

国際協力事業団

ポーランド共和国

経済省

ポーランド省エネルギー公社

ポーランド国 省エネルギー計画マスタープラン調査 最終報告書

要約

1999年6月

JICA LIBRARY



J1151176(3)

財団法人省エネルギーセンター
財団法人日本エネルギー経済研究所

鉱調工
JR
99-113

ポーランド国省エネルギー計画マスタープラン調査 最終報告書 (要約) 1999年6月 国際協力事業団

923
67
MPI

国際協力事業団

ポーランド共和国

経済省

ポーランド省エネルギー公社

ポーランド国
省エネルギー計画マスタープラン調査
最終報告書

要 約

1999年6月

財団法人省エネルギーセンター
財団法人日本エネルギー経済研究所



1151176【3】

目 次

1. 調査の目的、体制および内容	1
1.1 調査の目的	1
1.2. 調査の実施体制	1
1.2.1 ポーランド側	1
(1) カウンターパート	1
(2) ローカルコンサルタント	2
1.2.2 日本側	4
(1) 調査団	4
(2) アドバイザリコミッティ	4
1.3. 調査内容	5
1.3.1 政策的アプローチのための調査	5
1.3.2 技術的アプローチのための調査	6
(1) 工場ごとの省エネルギーポテンシャルの推定	6
(2) エネルギー診断判定マニュアルの作成	8
(3) 省エネルギーガイドラインの作成	8
(4) 測定用機材	8
(5) 技術移転	9
1.3.3 セミナー	9
1.3.4 カウンターパート研修	9
2. ポーランドのエネルギー需要と省エネルギー政策	12
2.1 エネルギー需給動向	12

2.2	エネルギー政策	13
2.2.1	省エネルギー政策の展開	13
	(1) 経済政策、その他の政策と省エネルギー政策の関係	13
	(2) 省エネルギーに関連する政策の展開	13
3.	対象産業ならびに機器におけるエネルギー消費の現状の分析	15
3.1	対象産業及び機器におけるエネルギー消費の推定	15
3.1.1	対象産業におけるエネルギー消費	15
3.1.2	産業の概要	16
	(1) 鉄鋼	16
	(2) アンモニア	17
	(3) トラック	17
	(4) トラクター	18
	(5) ガラス	18
	(6) S.L.B.	19
	(7) 植物油	20
	(8) 食肉加工	20
	(9) 酪農製品	21
3.1.3	エネルギー消費の推定	21
3.1.4	対象機器におけるエネルギー消費の推定	22
4.	省エネルギー施策検討にあたって考慮すべき点	23
4.1	日本における省エネルギー政策下における省エネルギー活動の概要	24
4.2	ポーランドの現状で考慮すべき点	26
	(1) 省エネルギー法の位置付け	26
	(2) 政府の経済的支援	26
	(3) 地方分権化の推進	26

(4) 産業界に対する政府支援	26
(5) 公的省エネルギー推進機関の強化	26
(6) 経営者・管理者の管理思想	27
(7) 省エネルギーは重要な経営指標	27
(8) 技術情報の欠如	27
5. 省エネルギー対策および政策の基本的検討と政策シナリオの設定	28
5.1 省エネルギー対策および政策の基本的考え	28
5.2 省エネルギー対策の捉え方と政策シナリオの構成要素	29
5.2.1 政策シナリオの構成要素	29
5.2.2 2つの政策シナリオとその内容	29
(1) 管理の改善のための政策	29
(2) エネルギー価格政策	31
(3) 近代化・合理化促進政策	32
(4) 経済的インセンティブの供与	32
6. 対象産業・機器における省エネルギー・ポテンシャルと その環境改善効果の推定	36
6.1 省エネルギー・ポテンシャルの推定	36
6.1.1 推定の方法	36
(1) 各産業における E.I の推定	36
(2) 各産業におけるエネルギー消費量の推定	40
6.1.2 産業についての推定結果	40
(1) 対象産業の E.I.	40
(2) 対象産業省エネルギーポテンシャル	41
(3) 全産業の省エネルギーポテンシャルの推定	41
6.1.3 機器についての推定結果	42
(1) 対象産業の E.I.	42

(2) 対象産業の省エネルギーポテンシャル	42
(3) 全産業の省エネルギーポテンシャルの推定	42
6.2 環境改善効果	44
7. マスタープランとアクションプランの提示	58
7.1 政策シナリオの総合的評価	58
7.1.1 費用対効果	58
(1) 費用の推定	58
(2) 効果の推定	59
(3) 分析結果の評価	59
7.1.2 マクロ経済・エネルギー需給予測による評価	60
7.2 マスタープラン	61
7.2.1 目標の設定	61
7.2.2 対策の提案	66
(1) エネルギー管理の改善	66
(2) セクター毎の具体的な対策	69
7.2.3 「政策手段」の提案	69
(1) 省エネルギー法の制定の必要性	69
(2) 「政策手段」の項目	69
(3) 政策実施のプログラムと費用計画の作成	73
7.3 アクション・プランの提案	74
(1) 経済省	75
(2) 環境省	75
(3) 大蔵省	75
(4) 国庫省	75
(5) EU 統合委員会	76

7.4	優先プロジェクトの提案	76
	(1) 鑄鉄製管接手工場 Lacznikow	76
	(2) ビンガラス工場 Wolomin	77
	(3) 粉乳工場 MLECZ	77
8.	工場診断結果	87
8.1	工場におけるエネルギー消費の現状	87
8.1.1	鉄鋼業	94
	(1) Labedy 製鉄所	94
	(2) Ostrowiec 製鉄所	97
	(3) Lacznikow 社の工場	100
8.1.2	化学工業	103
	(1) Brachownia 社工場	103
	(2) POCH 社の工場	106
	(3) Boruta 社の工場	108
8.1.3	機械工業	111
	(1) URSUS 社の Warsaw 工場	111
	(2) STAR 社 Starachwice 工場	114
8.1.4	窯業 (ガラス及びシリカブロック製造業)	116
	(1) Wolomin 社本社工場	116
	(2) Silikaty 社 Radom 工場	120
8.1.5	食品加工業	122
	(1) OLVIT 社本社工場	122
	(2) Koscian Meat 社本社工場	124
	(3) LUBMEAT 社本社工場	126
	(4) Obrzanska 社本社工場	128
	(5) MLECZ 社本社工場	130
8.2	エネルギー消費機器におけるエネルギー消費の現状	133
	(1) 照明	133

(2) エアコンプレッサ	134
(3) 電動機	135
(4) 変圧器	136
(5) 工場暖房	137
(6) ボイラ	138
(7) 加熱炉	139
8.3 省エネルギーによる環境改善効果の推定	140
9. 省エネルギー実施方法ガイドラインおよび省エネルギー診断測定マニュアル	148
9.1 省エネルギー実施方法ガイドライン	148
9.2 エネルギー診断測定マニュアル	149

List of Tables

Table 1.1	Equipment List
Table 3.1	Energy Consumption and Energy Intensity in Targeted Industries
Table 3.2	Energy Consumption in Seven Types of Equipment in Targeted Industries in 1997
Table 5.1	Scenarios for Promoting Energy Conservation in Targeted Sectors
Table 5.2	Scenarios on Prices of Energy Carriers
Table 6.1	Effect of Technical Measures on the Energy Intensity by Component of Scenarios
Table 6.2	Energy Consumption and Air Pollutant Emission in 9 industries in 2000 and 2003
Table 6.3	Effect of Technical Measures on the Energy Intensity by Component of Scenarios
Table 6.4	Energy Consumption in 7 Types of Equipment in 1997, 2000 and 2003
Table 7.1	Comparison of Two Scenarios on the “Cost-Benefit Analysis”
Table 7.2	Sensitivity Analysis of the Effect of Two Components on the Benefit
Table 7.3	Comparison of Three Scenarios on the “Macro-Analysis”
Table 7.4	Program on Implementing Governmental Measures and Preparing Institutions and Organizations by Term
Table 7.5	Possible Cooperation with Foreign Governments and International Organizations
Table 7.6	Estimated Costs and Expenditures for Energy Conservation in Manufacturing Industries and Assumed Amount to be Financed through International Cooperation
Table 7.7	Action Plan Implementation Schedule
Table 8.1	Energy Intensity Levels in Polish Factories, Energy Conservation Effect and Investment Payback Period
Table 8.2	Summary of Energy Audit in Selected Factories
Table 8.3	Summary of Energy Conservation Potential of Electric Equipment
Table 8.4	Summary of Energy Conservation Potential of Heat Equipment
Table 8.5	Energy Consumption Share and Energy Conservation Potential Ratio of Energy Consuming Equipment
Table 8.6	Air Pollutant Fee Reduction by Energy Conservation

List of Figures

- Figure 1.1 Overview of the Study
- Figure 2.1 Breakdown of Energy Consumption Trends by Industrial Sector
- Figure 2.2 Trends of Domestic Energy Prices for Industry
- Figure 3.1 Share of Energy Consumption of Targeted Sectors in Manufacturing Industries
- Figure 6.1 The Effects of the Four Components in the Scenarios on Changes in Energy Intensity
- Figure 6.2 Energy Saving by Targeted Sectors
- Figure 6.3 Potential of Energy Conservation of 4 Types of Electrical Equipment
- Figure 6.4 Potential of Energy Conservation of 3 Types of Combustion Equipment
- Figure 6.5 Rate of Changes in Emissions of Air Pollutant (97 = 100)
- Figure 6.6 Effect of Energy Conservation on Improved Air Quality for the Targeted Sectors and Sub-sectors
- Figure 7.1 Trends in Energy Conservation Target Values in Master Plans
- Figure 7.2 Breakdown of Trends of Indices of Industrial Production (IIP) by Industry
- Figure 7.3 Crude Oil Spot Price Trends
- Figure 7.4 Trends of Investment in Energy-saving Equipment and Crude Oil Prices
- Figure 8.1 Reduction Ratio by Emission Material

[用語の定義]

1. Excellent factory :

日本および先進工業国の同業種同規模の工場で、エネルギー消費原単位が平均以上に良好な工場を意味する。

2. エネルギー価格 :

各工場の Table “Summary of Energy Conservation Potential”における石炭、コークス、天然ガスおよび電力の価格は、Volume II Table3.5 の価格シナリオから、1998 年から 2005 年の平均値を採用し、下記の数値とした。

石 炭 : 0.170 PLN/kg
コークス : 0.400 PLN/kg
天然ガス : 0.514 PLN/m³_N
電 力 : 0.172 PLN/kWh

3. 各工場の Energy Conservation Potential のグラフに示す省エネルギーポテンシャルの内訳 :

- (1) 0 step : 現地調査時点で、既の実施または計画している省エネルギー対策で、前年度データに含まれないものを示す。
- (2) 1st step : 操業保守管理強化が主体であり、計器をつけるなどの僅かな投資の省エネルギー対策。
- (3) 2nd step : 設備改善などによる多額でない投資の省エネルギー対策。
- (4) 3rd step : プロセス改善などによる省エネルギー対策で、多額の投資を必要とする。
- (5) Others : 工場調査において定量化できなかった項目であり、主として稼働率（休止時間、故障時間、整備時間）等によるものと考えられる。
- (6) External : 気温差による放熱損失差、製造プロセスの差によるエネルギー原単位差などの外部要因。
- (7) Space heating : 工場の建築物内部の暖房エネルギーで、温暖な地域に位置する日本および先進工業国の工場では発生しないもの。

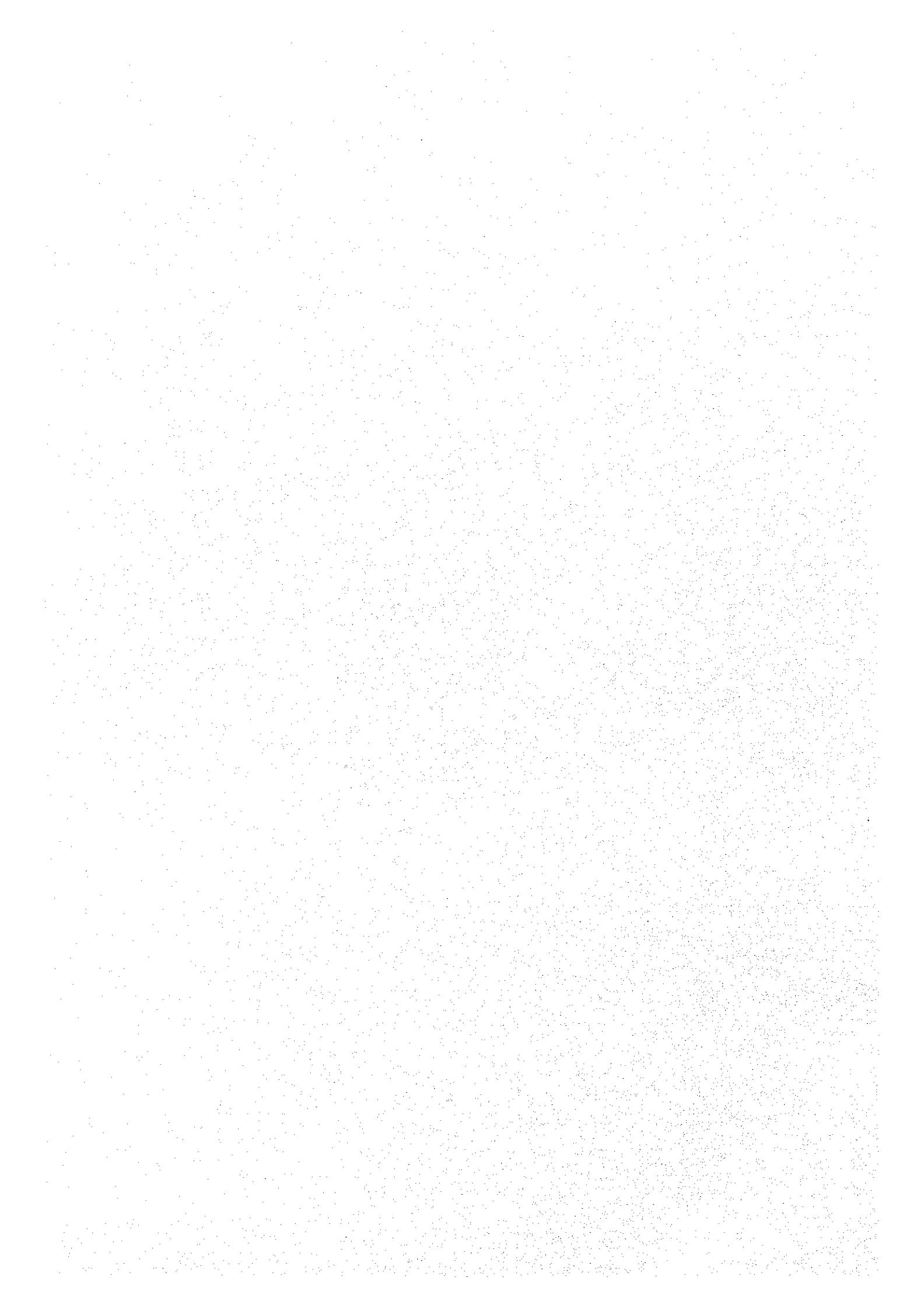
4. 投資金額と投資回収期間 :

投資金額は、日本の設備費、工事費を 1PLN=30 円で換算したものである。
投資回収期間は、単純投資回収期間法、すなわち、「投資金額/年間利益」である。

[略語]

JICA	Japan International Cooperation Agency
KAPE	Polish National Energy Conservation Agency
NAPE	National Energy Conservation Agency
RAPE	Regional Energy Conservation Agencies
ARP	The Industrial Development Agency
NFEP&MW	The National Fund for Environmental Protection and Water Mangement
BOS	The Environmental Protection Bank
ECTC	Energy Conservation Technology Center
GUS	The Central Statistical Office
MTOE	Million Ton Oil Equivalent
MJ	Mega Joule
PJ	Peta Joule
TJ	Tera Joule
S.L.B.	Silica Lime Block
ENEX	Energy Conservation Exhibition
ESCO	Energy Service Company
E.C. Scenario	Energy Conservation Scenario
A.E.C. Scenario	Accelerated Energy Conservation Scenario
REF.	Reference Scenario
HOPP	Human Oriented Program for Production
OJT	On the Job Training

1. 調査の目的、体制および内容



1. 調査の目的、体制および内容

1.1 調査の目的

KAPE による「EC-2001 省エネルギーマスタープラン」の制定企画に資するため、ポーランドにおけるエネルギー消費の実態調査を行い、それに基づく省エネルギー促進のための政策提言を行うことを目的とする。

1.2 調査の実施体制

1.2.1 ポーランド側

(1) カウンターパート

経済省、大蔵省 (1998 年から)、環境保護省、建設省から構成されるステアリングコミッティおよびポーランド省エネルギー公社 (Polish National Energy Conservation Agency, KAPE S.A.)

a. ステアリングコミッティ

(1997 年)

委員長

1) Mr. Wieslaw Pawliotti Adviser to Minister, Ministry of Economy

委員

2) Mr. Wojciech Jaworski Director of Department of Air and Land Protection
Ministry of Environmental Protection, Natural
Resources and Forestry

3) Mr. Andrzej Pogorzelski Department of Architecture and Building Policy
Ministry of Physical Planning and Construction

4) Mr. Jozef Pawelec Department of Communal Policy
Ministry of Physical Planning and Construction

5) Dr. Krzysztof Zmijewski President,
The National Energy Conservation Agency (KAPE)

(1998年～)

委員長

- 1) Dr. Krzysztof Zmijewski President,
The National Energy Conservation Agency (KAPE)

委員

- 2) Ms. Teresa Kubacka Department of National Economy Finance,
Ministry of Finance
- 3) Mr. Jozef Pawelec Central Office of Housing and Town Development
- 4) Dr. Wieslaw Pawliotti Department of Energy and Environment,
Ministry of Economy
- 5) Dr. Andrzej Pogorzelski Ministry of Internal Affairs and Administration
- 6) Mr. Jan Sikora Department of National Economy Finance,
Ministry of Finance

ステアリングコミッティ開催日：

第1回：平成9年3月18日

第2回：平成10年3月10日

第3回：平成10年10月30日

b. 全国省エネルギー公社：Polish National Conservation Agency (KAPE S.A.)

- 1) Dr. Krzysztof Zmijewski President
- 2) Dr. Ludomir Duda Vice President
- 3) Dr. Roman Babut Director of International Cooperation Division
- 4) Mr. Ryszard Wnuk JICA Project Manager
- 5) Mr. Dariusz Koc Manager of the Energy Audit Secretary

(2) ローカルコンサルタント

工場簡易診断および詳細診断実施に関し、ポーランド国内のローカルコンサルタントの協力を得た。

(工場簡易診断)

a. Research Center of Warsaw University of Technology

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1) Dr. Krzysztof Wojdyga | Heat management |
| 2) Mr. Maciej Chorzelski | Heat management |
| 3) Dr. Wiesław Szadkowski | Heat management |
| 4) Dr. Leszek Krycki | Electricity management |
| 5) Mr. Wrobel Waldemar | Electricity management |
| 6) Mr. Stanisław Kozinski | Electricity management |

b. POLESCO Investment SA

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) Dr. Tadeusz Kruczek | Heat management |
| 2) Dr. Krzysztof Wilk | Heat management |
| 3) Dr. Wiesław Goc | Electricity management |
| 4) Dr. Marcin Szega | Heat management |
| 5) Dr. Joachim Bargiel | Electricity management |

c. Baltic Energy Conservation Agency

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1) Dr. Edmund Wach | Heat management |
| 2) Dr. Andrzej Szajner | Heat management |
| 3) Dr. Pawel Bucko | Electricity management |

(工場詳細診断)

a. Research Center of Warsaw University of Technology

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1) Dr. Krzysztof Wojdyga | Heat management |
| 2) Mr. Maciej Chorzelski | Heat management |
| 3) Dr. Krzysztof Duszczyk | Electricity management |
| 4) Dr. Pawel Skowronski | Heat management |
| 5) Dr. Jozef Lastowiecki | Electricity management |
| 6) Dr. Tomas Wisniewski | Heat management |
| 7) Dr. Wiesław Szadkowski | Heat management |
| 8) Dr. Tadeusz Kruczek | Heat management |
| 9) Dr. Krzysztof Wilk | Heat management |
| 10) Dr. Joachim Bargiel | Electricity management |

1.2.2 日本側

(1) 調査団

財団法人省エネルギーセンター (代表者) と財団法人日本エネルギー経済研究所の共同企業体により実施した。

a. 竹村 洋三	総括
b. 木村 徹	副総括、省エネルギー政策
c. 川口 友紀枝	省エネルギー政策 (日本国内作業のみ)
d. 木船 久雄	エネルギー計画
e. 加藤 茂昭	エネルギー計画
f. 張 繼偉	エネルギー計画
g. 福島 演雄	工場診断総括、エネルギー管理技術 (熱)
h. 小西 二郎	エネルギー管理技術 (熱)
i. 白井 千雄	エネルギー管理技術 (電気)
j. 杉本 利夫	エネルギー管理技術 (電気)
k. 丸山 征一郎	プロセス管理技術 (鉄鋼)
l. 三宅 正志	プロセス管理技術 (化学)
m. 野沢 定雄	プロセス管理技術 (機械加工)
n. 加藤 正躬	プロセス管理技術(窯業)
o. 本多 四郎	プロセス管理技術 (食品)
p. 大嶋 哲夫	測定技術
q. 永井 清貴	測定技術
r. 小山田 明弘	測定技術
s. 佐藤 文子	業務調整

(2) アドバイザリコミッティ

ポーランド経済の専門家、日本国内工業界のメンバーからなるアドバイザリコミッティを構成し、調査の方針、提言作成に当たり支援を得た。

委員長

a. 森 信昭 (財) 省エネルギーセンター 専務理事

委員

b. 井口光雄 前 (財) 省エネルギーセンター 技術顧問

c. 藤目和哉 (財) 日本エネルギー経済研究所 常務理事

d. 松井賢一 (財) 日本エネルギー経済研究所 参与

e. 有馬一朗 日本貿易振興会 健康保険組合 事務局長
(前 ワルシャワ事務所長)

f. 永松紀義 (財) 国際開発センター 研究主幹

g. 渡辺博史 (社) ロシア東欧貿易会 東欧部長

h. 千葉昌胤 (財) 社会経済生産性本部 国際本部 主幹

i. 井上清彦 (社) 日本鉄鋼連盟 環境エネルギー部長

j. 澤田 豊 (社) 日本化学工業会 技術部生産技術グループマネージャー

k. 徳永隆一 (社) 日本建設機械工業会 業務部 部長

アドバイザーコミッティ開催日：

第1回：平成9年6月3日

第2回：平成10年1月9日

第3回：平成10年11月27日

1.3. 調査内容

平成8年11月26日に合意された本調査の Scope of Work に基づき次の調査を実施した。

本調査は、本調査の最終目的である省エネルギー政策およびアクションプランの提言を行うための「政策的アプローチ」と、これを技術的に裏付ける「技術的アプローチ」の2つの面から構成される。

1.3.1 政策的アプローチのための調査

本アプローチの目的は、ポーランドの工業部門における省エネルギー促進のためのマスタープランを作成することである。われわれは、マスタープランを次のような

内容および構成で作成する。すなわち、

- ・ポーランドの工業部門の省エネルギーに関する政策の決定・実施者（政府）に対して提供するために、
- ・将来のある時点（複数の時点を含む）までに、
- ・省エネルギーについての一定の目標を達成することを目的にして、
- ・工業部門において実施されるべき諸対策（技術的な諸手段・措置）ならびに、
- ・政府によって実施されるべき政策的な諸手段・措置を取りまとめたものである。

このようなマスタープランを作成するに当たっては、関係省庁、機関および対象セクター（対象産業部門）の工場等から収集したデータ・情報および各専門家との協議、並びに、対象セクター 500 工場へのアンケート調査等により、下記の調査、分析を行った。

- (1) エネルギー需給およびエネルギー政策の現状調査
- (2) 対象セクターにおけるエネルギー消費の現状分析
対象セクター：鉄鋼、化学、機械加工、窯業および食品
- (3) 産業部門における省エネルギー政策の検討、省エネルギー・シナリオの設定
- (4) 対象セクターおよび対象機器における省エネルギー対策の経済的評価
対象機器：照明、エアコンプレッサ、電動機、変圧器、工場暖房、ボイラおよび加熱炉
- (5) 対象セクターおよび対象機器における省エネルギー・ポテンシャルの評価
- (6) 省エネルギーの環境改善効果の推定
- (7) 省エネルギー・シナリオの評価
- (8) 産業部門における省エネルギー・マスタープランおよびアクションプランの策定

1.3.2 技術的アプローチのための調査

- (1) 工場ごとの省エネルギーポテンシャルの推定
対象セクターにおける工場診断を下記のとおり実施し、工場ごとの省エネルギーポテンシャルを推定した。

a. 工場事前調査 (第1次現地調査時)

工場事前診断を行い、工場簡易診断および詳細診断を実施する工場を KAPE と協議の上選定した。

b. 工場簡易診断 (第2次現地調査時)

次の 12 工場の工場簡易診断を 1 工場 3 日間で行った。対象工場は次のとおりである。

業種	工場名	主要製品
鉄鋼	Ostrowiec	棒鋼
	Labedy	型鋼
化学	Blachownia	石炭・石油化学
	Poch	工業試薬
機械加工	Ursus	トラクター
	Star	トラック
窯業	Wolomin	ガラスビン・食器
	Silikaty	シリカブロック
食品	Olvit	植物油
	Koscian Meat	食肉
	Lubmeat	食肉
	Obrzanska	乳製品

c. 工場簡易診断結果報告 (第3次現地調査時)

工場簡易診断結果をまとめた中間報告書をもとに、KAPE、コンサルタントおよび工場関係者に対し、報告を行った。

d. 工場詳細診断 (第4次現地調査時)

5 工場の工場詳細診断を 1 工場 5 日間で行った。対象工場は以下のとおりである。

業種	工場名	主要製品
鉄鋼	Lacznikow	鋳物
化学	Boruta	染料
機械加工	Ursus	トラクター
窯業	Wolomin	ガラス
食品	Mlecz	粉ミルク

なお、工場診断終了後、プロセス管理技術専門家が工場に 2、3 日間留まり、工場関係者およびコンサルタントを交え省エネルギー対策の詳細な検討・討議を行った。

(2) エネルギー診断測定マニュアルの作成

対象セクターおよび対象機器のエネルギー診断を行うための測定マニュアルを作成した。

(3) 省エネルギーガイドラインの作成

対象セクターおよび対象機器の省エネルギーガイドラインを作成した。

(4) 測定用機材

簡易診断時には、(財)省エネルギーセンター所有の測定用機材を使用した。

詳細診断時点では、JICA が調達した Table 1.1 に示す測定用機材を使用した。

Table 1.1 Equipment List

種類	機器名	数量
1. 圧力計	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管)0-1.0 MPa	1
	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管)0-2.0 MPa	1
	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管)0-3.5 MPa	1
	圧力ゲージ(ブ'ル'ン管)0-5.0 MPa	1
	デジタル微差圧計	1
	圧力トランスミッタ	2
	2. 温度計	棒状ガラス温度計
温湿度計		5
熱電対 (type-K、1m)		6
熱電対(type-K、2m)		2
補償導線 (type-K)		6
熱電対 (type-R、2m)		3
補償導線 (type-R)		3
表面温度計		1
放射温度計(低温)		1
放射温度計(高温)		1
サクシオンパイロメータ		1
赤外線熱画像装置		1
3. 流量計		ポータブル型超音波流量計
	渦流量計	3
	高温用熱線風速計	1
4. 水質分析	導伝率計	1
	PH計	1
5. ガス分析	サンプリングガス前処理装置	1
	ポータブル酸素分析計(連続式)	2
	ポータブル酸素分析計(スポット)	2
6. スチームトラップ	スチームトラップチェッカ	1

種類	機器名	数量
7. 電力測定	低圧検電器	2
	テスター	2
	クランプ式電力計	3
	クランプオン AC パワーメータ	1
	電力トランスデューサ	1
	3p-4w 1000W 110V/5A	1
	交流電流トランスデューサ 5A AC	1
	交流電圧トランスデューサ 110V AC	1
	無効電力トランスデューサ 3p-3w 100/5A	1
	電力トランスデューサ 3p-3w 1000W 110V/5A	1
8. 回転計	被接触型回転計	1
9. 照度計	ポータブル照度計	1
10. 記録計	メモリ機能付記録計	2

(5) 技術移転

工場診断技術に関する技術移転を、KAPE およびローカルコンサルタントに対し行った。

各工場診断実施に先立ち、測定用機材の使用方法的説明、各セクター毎の省エネルギー対策および工場診断のポイントについて講義により説明した。これに基づき工場診断を実施し OJT (On the Job Training) による技術移転も行った。本技術移転により KAPE およびローカルコンサルタントは省エネルギー診断に関する能力が向上し、独自で診断業務可能なレベルにまで到達した。

1.3.3 セミナー

第3次現地調査時の平成10年3月11日、ワルシャワ市内のマリオットホテルにおいてインテリムレポートの内容を主としたセミナーを開催した。経済省、大蔵省をはじめとした行政機関、大学、コンサルタント、工場等から約120名が参加した。

また、カウンターパートの依頼により、第4次現地調査時の平成10年10月17日、ワルシャワ工科大学において測定用機材のデモンストレーションを行った。ワルシャワ工科大学の教授、学生約60名が参加した。

1.3.4 カウンターパート研修

カウンターパートの日本への受入研修を行い、本調査内容および報告書内容に関する

る協議を行うと同時に、講義および視察により日本の省エネルギー推進状況、政策について紹介し、理解を深めてもらった。

第1回

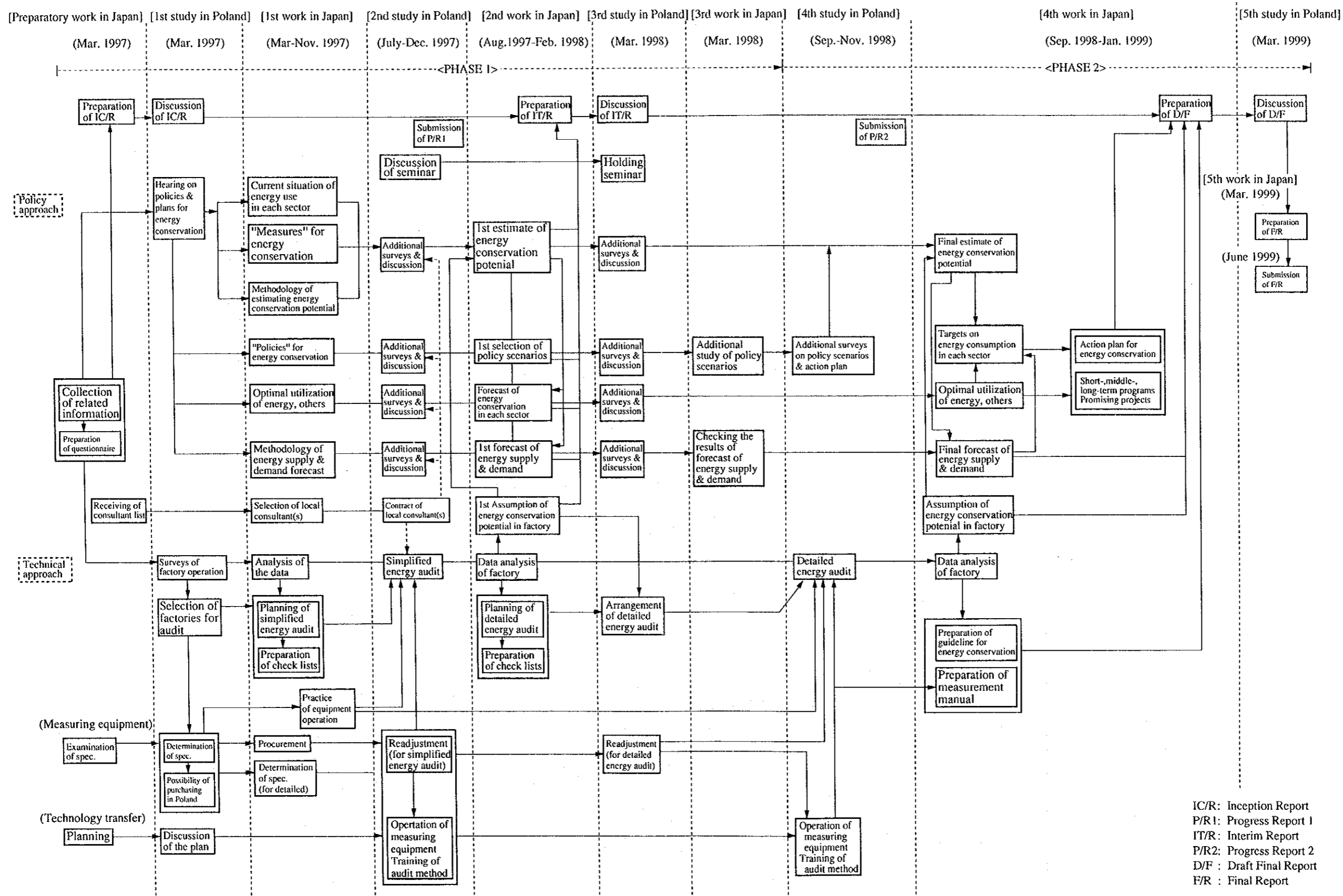
日時 : 平成10年3月31日～4月29日
研修員 : Dr. Ludomir Duda Vice President, KAPE
Dr. Roman Babut General Manager,
Director of International Cooperation Division, KAPE

第2回

日時 : 平成10年11月1日～11月26日
研修員 : Mr. Pawliotti Wieslaw
Head, Division of Energy Efficiency and Environment,
Department of Energy and Environment ,
Ministry of Economy

調査の全体像を図式化し、Figure1.1 に示す。

Figure 1.1 Overview of the Study



2. ポーランドのエネルギー需要と 省エネルギー政策

2. ポーランドのエネルギー需要と省エネルギー政策

2.1 エネルギー需給動向

1989年から市場経済方式への移行を始めたポーランド経済は、1990年、1991年とマイナス成長を記録したが、1992年から再びプラスの伸びを示すようになった。最近では、1996年に6.1%、1997年に7.0%の実質成長を遂げている。

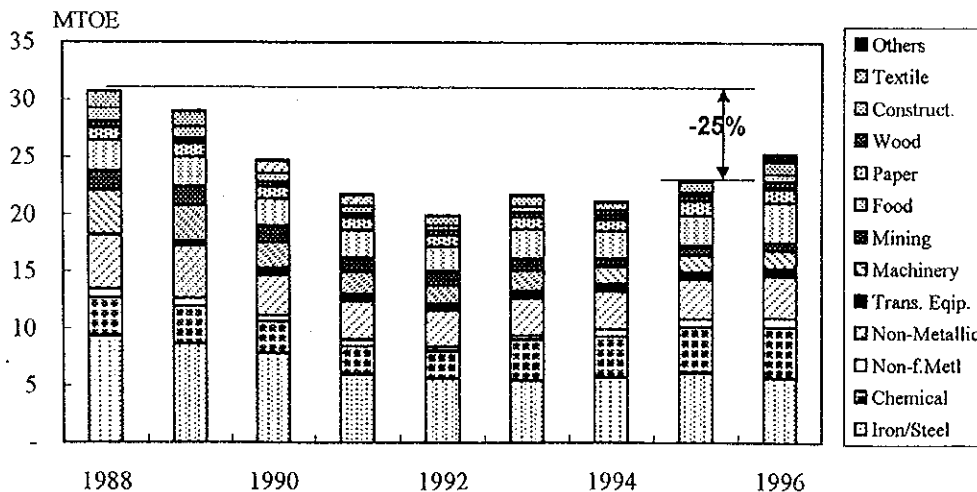
また、ポーランドの最終エネルギー消費は1990年から下降線を描いたが、1994年の66.2MTOE (石油換算100万t: 2,780PJ) を底にして、その後、僅かながら上昇の傾向を見せている。

Trends of Final Energy Consumption (Unit: MTOE)

	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Total	83.2	69.3	67.5	67.4	66.4	66.2	66.9
Industry	33.7	24.7	21.8	20.0	21.8	21.2	23.0

他方、産業部門は、ポーランド全体のエネルギー消費の34%を占めているが(1995年)、そのエネルギー消費は、1992年を底にして、同国全体のエネルギー消費の伸びをやや上回る伸びを示している。産業部門におけるエネルギー消費は、1986年にこれまでのピークを記録後、1995年になっても、この水準を回復するに至っていない (Figure 2.1)。

Figure 2.1 Breakdown of Energy Consumption Trends by Industrial Sector



このように産業部門において、最近のエネルギー消費が未だに 1980 年代末を下回っている理由は、鉄鋼、アンモニア・肥料、セメント、その他のいわゆる素材産業の生産の低迷、さらにトラクター等の一部の機械産業や石炭を中心とする採掘産業等における生産水準の低迷により、産業構造においてエネルギー多消費型の産業の比重が小さくなったことにある。

このような事情は今後、素材産業の生産回復と共に、産業部門のエネルギー消費が再び大きく上昇する可能性のあることを物語っている。また近い将来の EU 加盟を併せ考慮すると産業部門における省エネルギー政策を早期に検討し、実施に移すことが緊急の課題である、と考えられる。

2.2 エネルギー政策

2.2.1 省エネルギー政策の展開

(1) 経済政策、その他の政策と省エネルギー政策の関係

ポーランドの省エネルギー政策は、同国経済政策上重要な問題として位置づけられている、ということが出来る。

エネルギー政策に関する重要な政府文書の 1 つである “Energy Policy Guideline for Poland until 2010”によると、ポーランド政府の基本的スタンスは下記 3 点にあり、今後のエネルギー政策・戦略の範囲と性格、方向性等に大きく影響を与える要因となろう。

- a. 中央統制経済から市場経済への移行
- b. 企業に対する財政による補助金支給制度の撤廃
- c. 企業の民営化

更に上記の文書は、ポーランドによってなされた国際的な約束がエネルギー政策の形成に大きな影響を与えることも強調している。

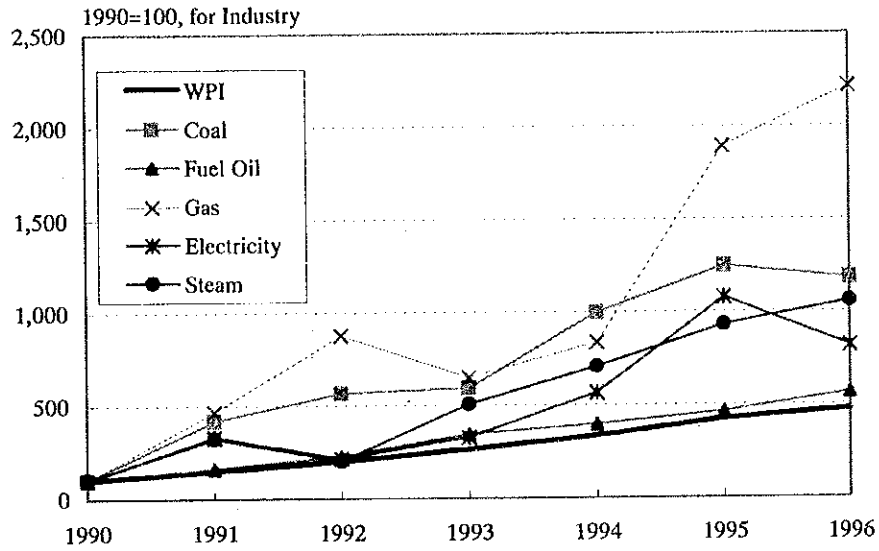
(2) 省エネルギーに関連する政策の展開

ポーランドでは、1989 年以来政府によって次のような政策が採られ、それらが

直接的、間接的に省エネルギーの推進に寄与してきた。

a. エネルギー価格の引上げ

Figure 2.2 Trends of Domestic Energy Prices for Industry



b. 設備・経営の近代化・合理化政策

c. 環境政策

d. 「エネルギー法」の制定と省エネルギー推進の規定

e. 省エネルギー推進機関の設立と国際協力の推進 (KAPE)

3. 対象産業ならびに機器における エネルギー消費の現状の分析

3. 対象産業ならびに機器におけるエネルギー消費の現状の分析

3.1 対象産業および機器におけるエネルギー消費の推定

3.1.1 対象産業におけるエネルギー消費

ここでの調査対象は、以下に掲げる1つのセクター(鉄鋼)と、8つのサブセクター(アンモニア、トラック、トラクター、ガラス、Silica Lime Block、植物油製品、食肉製品、ならびに、酪農製品)である(鉄鋼、化学、機械、窯業、食品)という、大きな分類での業種 --- “Master Plan for Energy Conservation in The Republic of Poland”に関する“Scope of Work”の”Minutes of Meeting”で定められた業種 --- をセクター、それらの中に含まれる小さな業種をサブセクターと呼ぶこととする)。

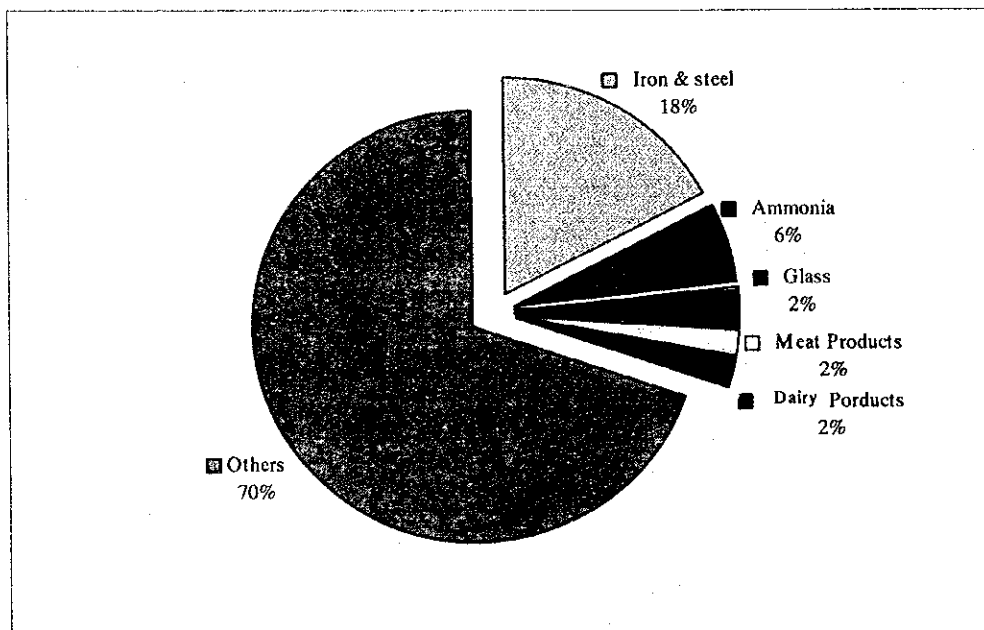
- (1) 鉄鋼
- (2) 化学
 - a. アンモニア
- (3) 機械
 - a. トラック
 - b. トラクター
- (4) 窯業
 - a. ガラス
 - b. Silica Lime Block (S.L.B.)
- (5) 食品
 - a. 植物油
 - b. 食肉製品
 - c. 酪農製品

このように選ばれた「政策調査」の対象は、原則として、エネルギー診断の行われた工場が属する産業である。その理由は、政策調査に必要な省エネルギー・ポテンシャルの推定や、その環境改善効果などの推定を行う必要があるためである。しかし、化学産業については、診断の対象とされた工場が、石炭化学、工業薬品、及び染料の工場であり、これらの業種は化学セクターのエネルギー消費における比重が極めて低いものであることから、「政策調査」の対象としては適当ではないと考え、

このセクター最大のエネルギー消費者であるアンモニア製造業を調査対象とすることとした。

ところで、これらの業種は、合わせて、ポーランドの製造業全体のエネルギー消費の約 30%を占めている (Figure 3.1)。その中で、消費量が特に大きいのは鉄鋼で、全体の 18%を占め、それにアンモニアが 6%で続いている。一方、トラック、トラクター、シリケート・ライム・ブロック (S.L.B)、植物油製品の割合はそれぞれ製造業全体の 1%にも満たない状態にある。

Figure 3.1 Share of Energy Consumption of Targeted Sectors in Manufacturing Industries



3.1.2 産業の概要

(1) 鉄鋼

ポーランドでは、年間約 1,100 万 t 前後の粗鋼が生産されている。1996 年における生産方式別の割合を見ると、以下のとおりである。

・ 転炉鋼	: 675 万 5,800t
・ 電気炉鋼	: 255 万 4,000t
・ 平炉鋼	: 112 万 1,000t
・ 合計	: 1,043 万 3,000t

転炉鋼は Katowice、Sendzimir の 2 大製鉄所によって生産されており、上記の粗鋼全体の約 3 分の 2 を占めている。更に電気炉により粗鋼を生産している工場は 7 つに上り、また平炉を有する工場も 7 つを数える。

これらの他に鋼の加工のみを行う工場がかなり存在するが、その正確な数は明らかではない。因みに 1997 年のエネルギー統計にその統計が収録されている鉄鋼加工会社は 27 である。

1993 年以降、鉄鋼産業におけるリストラクチャリングが進行中であり、(1) 連続铸造設備の導入、(2) 平炉の転炉、電気炉への転換、(3) 労働者数の削減等が行われている。例えば、「連铸比率」は 1990 年の 9% から 1996 年には 38%、更に 1997 年には 49% に上昇している。

またこれまでは、外国企業による投資は、Lucchini 社 (イタリア企業による) に対する小規模なものに限られていたが、最近上記の Katowice、および Sendzimir の 2 大企業もそれぞれイギリス、オーストリア、オランダの企業と投資受入れの交渉を行っている。

(2) アンモニア

ポーランドには、天然ガスからアンモニアを製造する工場が 5 つあり、これらが同国の全てのアンモニアを製造している。生産量は 1997 年に 225 万 t 余りで、1995 年からほぼ横ばい状態を続けている。

鉄鋼産業と同様に、アンモニア製造産業でも (肥料産業の一部として)、化学セクターの一部門として 2005 年を目標年次とする近代化、リストラクチャリング計画が進められている。この計画 --- “Great Chemical Synthesis” --- では、例えば、エネルギー消費を平均 30% 削減することが目標として謳われている。他方、アンモニア製造に対する外国企業の投資は、これまでのところ、見られない。

(3) トラック

ポーランドには約 15 のトラック会社があり、そのうち 2 つがエンジンの製造

から車両の組み立てに至る一貫生産の態勢を採っている。1 つは工場診断の行われた STAR 社、もう 1 つが JELCZ 社であり、共に新興のポーランド企業である ZASADA グループの傘下にある。

これ以外の他の工場は、一部自らエンジンの製造を行っているところもあるようだが、多くはノックダウン工場であり部品は国内外から調達している。

1997 年のトラック生産は 57,300 台で、このうち上記の一貫製造の 2 社が約 5,000 台、残りの 52,300 台を他の会社が製造していると推定される。

ノックダウン部門には、既に外国企業の進出が見られるが、経済省の専門家によると今後はこれらの企業も使用部品のポーランド国内での調達を増加させる方向にあり、国産比率を漸次高めていくものと予想されているとのことである。

(4) トラクター

ポーランドにはトラックと同様、15 程度のトラクター（農業用）製造会社があるが、これらのうち一貫製造を行っているのは国有企業の URSUS 社のみである。

1997 年のトラクター生産は 22,800 台で、うち URSUS は 14,500 台と、全体の半分以上を占めている。しかしその台数は 1995 年の 16,518、1996 年の 16,717 から低下する傾向を示し、ポーランド全体の生産がほぼ横ばいを続けている中で URSUS のシェアは縮小してきている（1998 年の URSUS の生産は 11,000 台程度とも予想されている）。

このような数字の背景にあるのは同社の民営化の遅れ、それと並行している全体的な合理化の遅れにある。

一方、外国企業はトラクター市場の低迷にも拘らず、将来の国内外の市場を展望して既にノックダウン生産に進出している。

(5) ガラス

ポーランドでは多くの種類のガラス製品が生産されている。それらは、a) 板ガラス、b) ビン・ガラス、ならびに、c) 食器・照明用ガラスに分けられている。1997年の生産量は下記のとおりである。

・板ガラス	: 42万6,000t
・ビン・ガラス	: 87万3,000t
・食器・照明用ガラス	: 12万2,000t
・合計	: 142万2,100t

板ガラスの製造会社は8社あるが、有力2社 ---- HSO Sandomierz と HSO Szczakowa ---- のうち、後者は既にイギリスのビルキントン社の最新の技術であるフロート方式の溶融炉採用している。また最近フランスのサン・ゴバン社がポーランドに進出、板ガラス生産に参入している。

ビン・ガラスの製造会社は14社あるが、31%のマーケット・シェアを持つ HSO Jaroslaw 社が最大手であり、それぞれ約10%のシェアを持つ他の2社 -- -- HS Ujscie と Wielkopolska HS ---- と合わせると上位3社で全体の半分以上の市場を支配している。

食器・照明用ガラスの製造会社も14を数えるが、この分野も更にクリスタル・ガラス、その他の小分野に細分化してみると、その小分野での世界的な会社 -- -- “Krosno” Glassworks SA (クリスタル・ガラス) ---- も存在し、それぞれの分野に1、2の少数有力会社があり、それぞれの専門分野をリードしている。

(6) Slica Lime Block (S.L.B.)

建築物の壁や床の材料として用いられる S.L.B.の生産は、最近の特に住宅建設の低迷と競合製品である軽量発泡コンクリート (Autoclaved Light Concrete) 生産の相対的な伸びとに災いされて、1995年の429百万個から1997年の379百万個へと低下している。

S.L.B.の製造会社は主なもので約24社あり、それらが34の工場を運営している。これらは全てポーランド企業であり、上述のような市場の状況を反映して外国企業の投資は行われていない。

(7) 植物油

調理用の植物油（油とマーガリン）を生産するこの産業には、約 15 の工場がある。そのうち 8 つの工場が最終製品を製造しており、うち 4 社は大手であり最終製品生産量全体の約 80%を占めている。これらの工場のうち 3 つは、外国企業に所有されている。

残りの 7、8 社は最終製品は製造せず、原料から原油を抽出する仕事のみに従事している。

原料から最終製品に至る流れを見ると、上述最終製品を製造している 8 つの会社はさらに 2 つに分けることができる。即ち、1 つは原料を自ら処理して原油を作り、それを製品に仕上げる工場であり、もう 1 つは原油は国内外から買い付けてそれを製品に仕上げる工場である。後者の国内供給者からの買い付け量は定かではないが、外国から輸入される原油は全原油処理量の約 3 分の 1 と推定されている。

植物油の生産は、ここ数年上昇傾向をみせており、1997 年には 60 万 2,000t に達した。

(8) 食肉加工

このサブセクターには牛、豚、鶏等の屠殺および生肉処理、それらをハム、ベーコン、ソーセージ等へ加工する工程が含まれる。

1997 年に最終消費者に販売されたこれらの食肉製品は 124 万 1,000t で、牛および豚がそのうちの 108 万 6,000t と大半を占める。しかし、近年は鶏の伸びが大きい。

ポーランドで牛および豚の加工製品の製造に携わるのは 5,000 工場から 6,000 工場に上ると推定されている。それら工場のうち、ANIMEX、Sokolow、および Farm Food の大手 3 社から供給されるものが市場の 20%程度を支配していると見られている。これらの他に、Lukow、および Bialystok の国営企業 2 社が大

手に属する。

また鶏肉加工に携わるのは400工場～500工場といわれ、うち先のANIMEXの他、DROBIMEX、DROSET、INDYKPOLの4つの企業グループ傘下の工場が約35%のマーケット・シェアを持つと推定されている。

これらのポーランド企業によるグループ化に加え、この市場への外国企業の進出もかなり見られる。

(9) 酪農製品

このサブセクターには1996年末現在約300の会社があるが、うち260が協同組合で約700の工場を持ち、残りの約40が民間会社であると推定されている。これらの市乳、粉乳、バター、チーズ等を生産している工場に加え主にアイスクリームを作っている大手の会社が7つ程ある。

食品加工の他の2つのサブセクターに比べると、このサブセクターでは外国企業の投資や国内の大企業による統合は活発ではない。しかし既にドイツ、フランス、オランダ、デンマーク等の企業が進出していることは留意しておく必要がある。

3.1.3 エネルギー消費の推定

各産業のエネルギー消費量およびエネルギー消費原単位(E.I.)の推定は、工場診断結果、アンケート調査、統計資料をベースに行った。その結果をTable 3.1に示す。

Table 3.1 Energy Consumption and Energy Intensity in Targeted Industries

Name of industries	Production (1000t/y or 1000pcs/y)	Energy consumption		Energy Intensity		
		(TJ/y)	(%)	Fuel	Electricity	Total
				(MJ/t or pcs)	(MJ/t or pcs)	(MJ/t or pcs)
Iron & steel	11,590	218,803	17.54	17,925	1,897	19,822
Ammonia	2,252	73,931	5.93	31,406	1,811	33,217
Trucks	58	2,002	0.16	25,150	9,830	34,980
Tractors	23	1,423	0.11	43,075	19,078	62,153
Glass	1,422	25,241	2.02	15,984	1,904	17,888
Silica Lime Block	1,496	1,256	0.10	810	30	840
Vegetable Oil	602	4,754	0.38	8,105	945	9,050
Meat Products	1,241	21,566	1.73	11,644	2,616	14,260
Dairy Products	2,615	28,256	2.27	7,880	1,260	9,140
Sub-total		377,232	30.24			
Manufacturing Total		1,247,423	100.00			

(Note) "pcs" means pieces which are used for trucks and tractors.

(Source) Central Statistical Office(GUS) ; JICA Team' estimates.

3.1.4 対象機器におけるエネルギー消費の推定

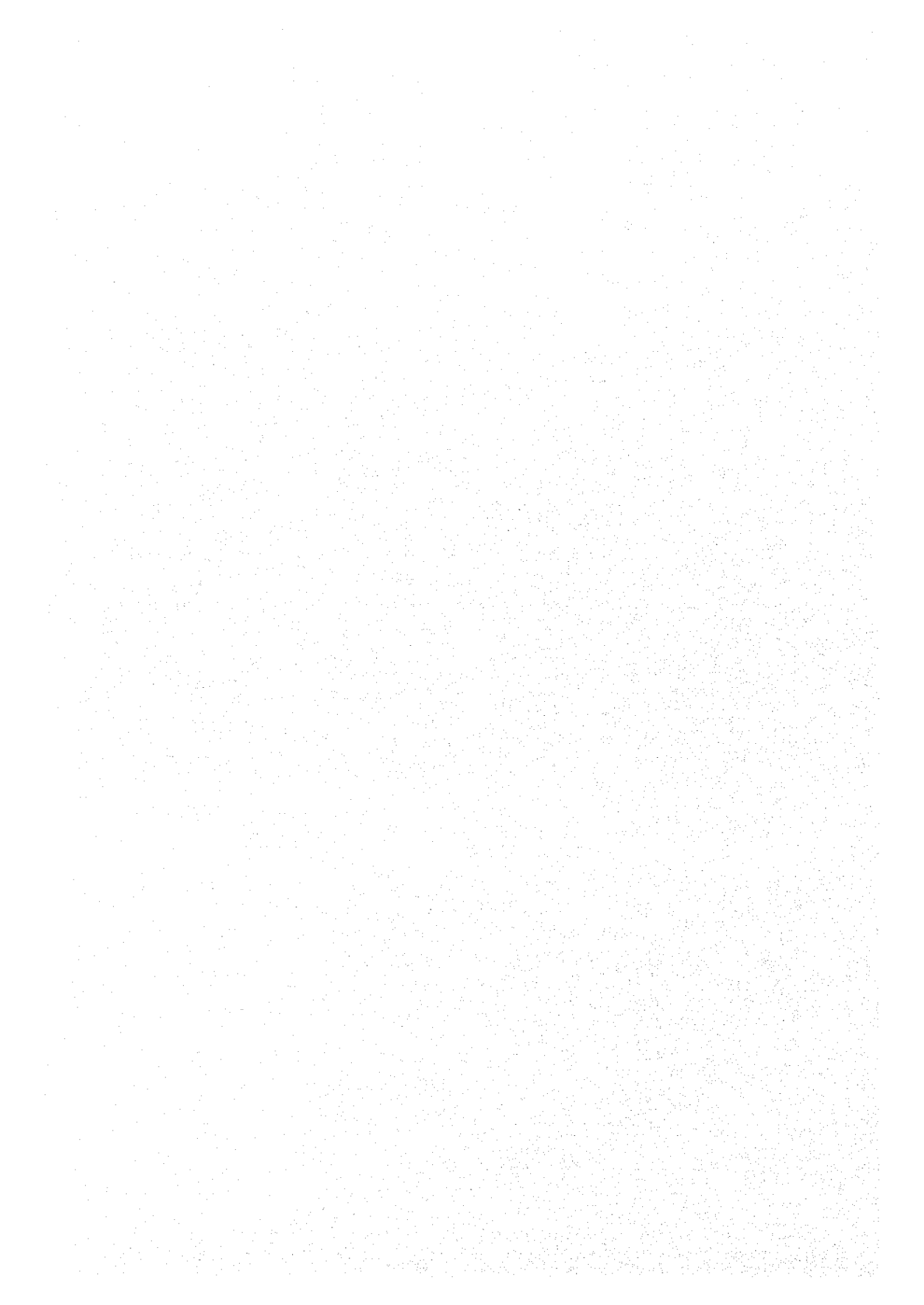
対象機器に関しても、対象産業の場合と同様のエネルギー消費の推定作業を行った。

その結果を Table 3.2 に示す。各エネルギー機器毎のエネルギー消費原単位と消費量のシェアを示している。

Table 3.2 Energy Consumption in Seven Types of Equipment in Targeted Industries in 1997

	Steel	Ammonia	Truck	Tractor	Glass	S.L.B.	Veget.	Meat	Dairy	Total
[Share in Total(%)]										
Lighting	4.0	0.2	5.9	3.4	1.4	2.0	2.0	5.6	2.0	3.3
Compressor	4.5	9.0	10.2	19.5	29.5	11.0	9.0	3.3	10.0	7.6
Motor	24.0	20.0	29.6	44.6	49.1	7.0	15.0	54.1	24.0	28.2
Transformer	7.4	2.0	15	18.2	3.5	7.0	3.0	4.9	7.0	6.4
Total Electricity	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Heating	10.9	37.0	33.1	28.1	6.5	33.0	45.0	19.9	6.0	16.8
Boiler	17.4	50.0	66.0	42.7	15.9	93.0	70.0	94.4	85.0	32.5
Heating Furnace	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
Total Fuel	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
[Energy Intensity(MJ/t or pcs)]										
Lighting	76	4	581	642	26	1	19	146	25	
Compressor	86	163	1,000	3,728	562	3	85	86	126	
Motor	455	362	2,906	8,514	934	2	142	1,416	302	
Transformer	140	36	1,475	3,468	66	2	28	127	88	
Total Electricity	1,897	1,811	9,830	19,078	1,904	30	945	2,616	1,260	
Heating	1,954	11,620	8,335	12,101	1,045	267	3,647	2,318	473	
Boiler	3,115	15,703	16,599	18,373	2,541	753	5,674	10,995	6,698	
Heating Furnace	1,009	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Fuel	17,925	31,406	25,150	43,075	15,984	810	8,105	11,644	7,880	

4. 省エネルギー施策検討にあたって 考慮すべき点



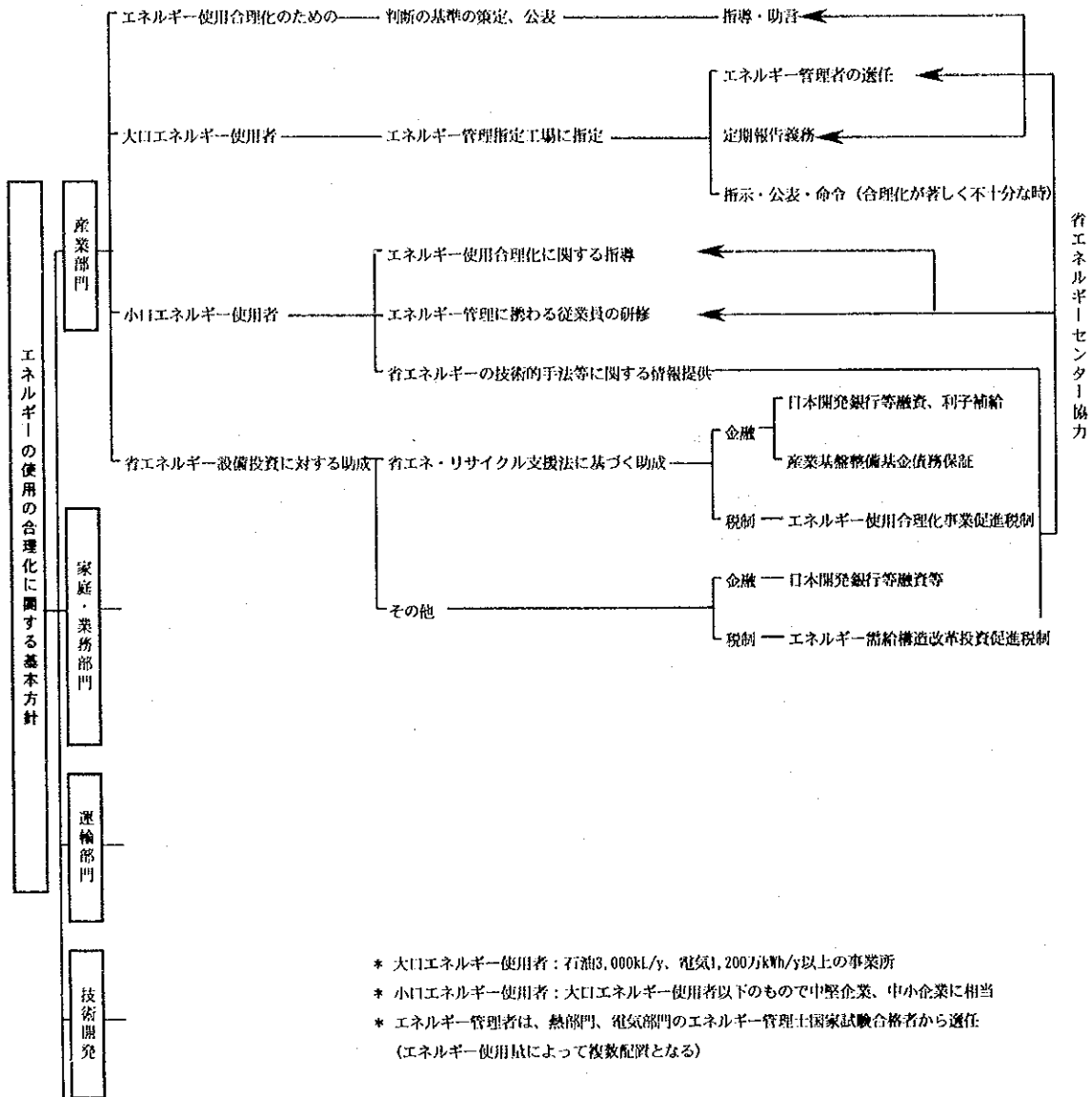
4. 省エネルギー施策検討にあたって考慮すべき点

本プロジェクトはポーランドの「EC-2001 省エネルギー・マスタープラン」の制定にあたり、日本の経験をもとに、技術面・政策面から協力するものである。

日本では第1次（1973年）、第2次石油危機（1979年）を契機に省エネルギー法が施行（1979年）された。また、省エネルギー推進機関として、産業界約3,300社（省エネルギーセンター 賛助会員）の寄附行為、年間賛助会費による運営資金の協力を得て、(財) 省エネルギーセンターが設立され今日まで官民あがての省エネルギー推進活動が実施されてきた。その成果は、石油危機時に比較してエネルギー消費の対GNP原単位で約35%改善されるという著しい成果をあげるに至った。

ポーランド省エネルギー施策を検討するにあたり、日本における省エネルギー施策の実態を理解すると同時に、市場経済体制に移行してまだ日浅く、且つEU加盟をまじかにひかえて政治・経済の大改革が進行中のポーランドの現状を充分理解し、後述する4.2に示すポーランド国内状況、および日本の経験をもとにマスタープランは検討されるべきである。

4.1 日本における省エネルギー政策下における省エネルギー活動の概要

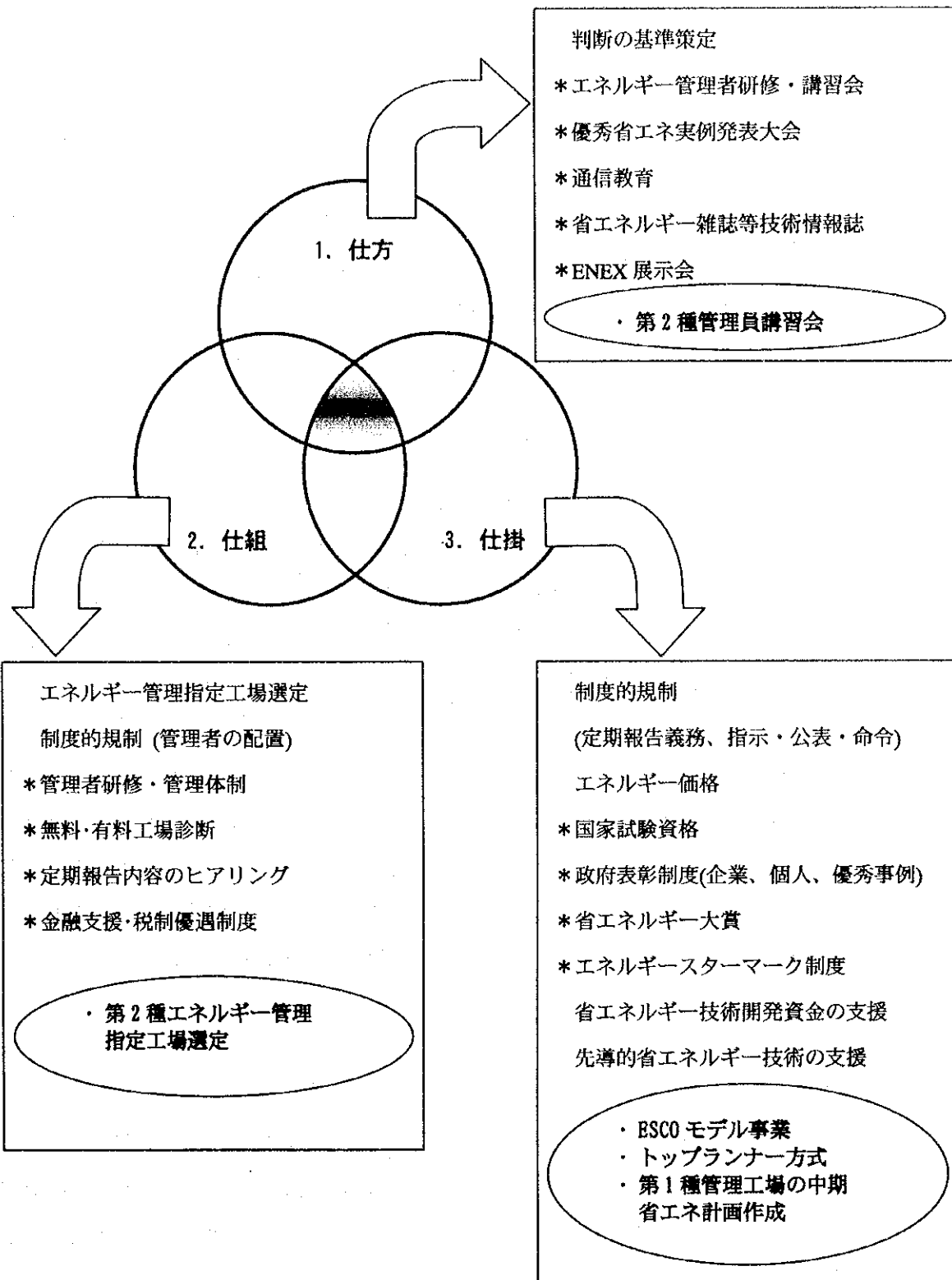


この政策体系下における各産業側での省エネルギー活動としての捉え方を概念的に表現すると、次のようになる

省エネルギーを進めるには、

- ① どうすれば省エネルギーになるか？ (省エネルギーの仕方の知識)
- ② どうすれば早く成果の大きい結果を出せるか？ (省エネルギー活動を効果的に進める仕組み)
- ③ 省エネルギーは何のメリットになるか？ (仕掛、インセンティブ)

この3つが有機的に結合した所で最も省エネルギー活動が活発に推進され成果が現れる。



○ : 1999年4月実施 (省エネルギー法改正)

* : 省エネルギーセンターが自主的にまたは政府の指示に従い代行

4.2 ポーランドの現状で考慮すべき点

(1) 省エネルギー法の位置付け

1999年1月よりエネルギー法が施行され、その中には省エネルギーに関する事も一部触れられてはいるが十分なものではない。EU加盟をひかえ、環境規制問題、エネルギー、特に電力市場の自由化、石炭産業の大リストラ、農業問題等重要課題が山積みされており、ポーランド側の見解として、日本のような省エネルギー法施行には5年以上かかるであろうとの事から、当面は現在既に施行されている環境保全法（省エネルギーに係る規定を含む）をベースに考えていく必要があるものと思われる。

(2) 政府の経済的支援

経済省は、自由競争が原則との考えが強く企業の構造改革に対する金融支援はあまり期待できない。現状では7.2.3に紹介されている環境保全基金に頼らざるを得ない。但し、KAPEが活動しやすいように制度面、あるいは機構面からの側面的協力は十分に期待できそうである。

(3) 地方分権化の推進

ブゼク新首相は新政府の最優先事項の1つに地方分権化をあげており、1999年1月より現在の48県より16県に統合される予定で、地方分権化を今後強力に推進する方向にある。よって環境・省エネルギー問題も地方自治体の管轄下に移行される可能性が高く、実行面では国および自治体の連携体制、業務分担等を配慮しておくべきであろう。

(4) 産業界に対する政府支援

ポーランド産業界は近い将来、海外資本による新鋭企業、既存企業と海外企業とのJ・V企業および純粋な国内企業の3つの企業群から構成される形態に変化して行くものと思われる。前2者は海外の資金、技術をベースに自ずと省エネルギーが進むが、国内産業は資金力、技術レベル両面において充分でなく資金ルート開発、技術者育成の手当が必要である。

(5) 公的省エネルギー推進機関の強化

現在中央行政政府のもとで活動する KAPE は、経済省の直轄の団体として活動し、海外協力関連、ビル省エネ、産業界の省エネ等に関連した業務を実施している。また独立機関の NAPE はエネルギー関連の調査業務が主体、地方で活動する RAPE (Regional Energy Conservation Agencies) は自治体内の省エネルギー推進業務にあたっており各々が単独または共同で環境・省エネルギー対策業務を推進中。しかし、役割分担が明確でない。したがって、各々の役割分担を明確にするとともに、特に KAPE に対してはマスタープランを中央政府のもとで効果的に推進できるような職員配置、必要資金の予算化、制度面からの支援等配慮が必要である。

(6) 経営者・管理者の管理思想

国営化の時代 (今も国営の企業が多いが) が長かったため、経営幹部および工場の管理者には自由市場における経営管理の思想に欠けている。経営幹部および管理者に対する管理思想教育が望まれる。

(7) 省エネルギーは重要な経営指標

国営時代には企業はエネルギー必要量を申請すれば国より無条件に供給されたため、エネルギー消費と経営の関係について理解が少ない。省エネルギー投資が経営戦略になるという体験、実感が極めて少ない。

(8) 技術情報の欠如

工場管理者 (含エネルギー技術者) は、自工場の設備については極めて詳しいが、他の工場でどのような事が実施されているか、また海外情報に乏しく自工場がどの程度の競争力があるのか自覚していない。これは語学 (英語) の問題もあると考えられるが、技術情報の広報・普及を計る必要がある。

5. 省エネルギー対策および政策の
基本的検討と政策シナリオの設定

5. 省エネルギー対策および政策の基本的検討と政策シナリオの設定

5.1 省エネルギー対策および政策の基本的考え方

省エネルギーを進める事は、基本的には、製造業における製造コストを低減し、経営体質を強化することであるから、たとえば工場診断で提案された、省エネルギー対策の実行は、各企業が独自に、且つ自発的に進める問題である。しかし、国としてのエネルギー需給計画およびエネルギーの安定供給に対する責務、さらには自国企業の国際競争力強化、地球環境保全と言う観点から、政府は企業の省エネルギー対策を、迅速に進めさせる支援活動を当然実施して行かなければならない。特に EU 加盟をひかえたポーランドで 2003 年における省エネルギー効果 (後述する省エネルギーポテンシャル推定に示される 年間 18~21 億 PLN の節約という経済効果、SO₂ 16~20 万 t 低減による環境保全効果) と言う莫大な数値から考えても、迅速な対応がとられてしかるべきであり、また、国の政策としても重要項目として位置づけられるべきであるとする。これを達成するための政府の支援活動内容が政策立案の基本的考え方となる。

工場診断結果、工場幹部からのヒアリング結果、各企業に対するアンケート調査結果、現状のエネルギー政策、そしてポーランド省エネルギー施策検討にあたって考慮すべき点等から政策の基本的なポイントは以下のとおりであろう。

1. 企業幹部の意識改革
2. 企業内エネルギー管理体制の確立
3. 省エネルギー政策・技術・機器情報に対する広報普及活動
4. 工場診断実施体制 (含 Self-Audit)の確立
5. 省エネルギーノウハウの導入
6. 省エネルギー投資資金支援
7. 企業に対するインセンティブの付与
8. 中核的省エネルギー推進センター (ECTC)の設立

詳細については、7.2.2 および 7.2.3 の「対策」、「政策」の所で述べる。また、政策の具体的な実施計画・方法については 7.3 のアクションプランに示す。

5.2 省エネルギー対策の捉え方と政策シナリオの構成要素

5.2.1 政策シナリオの構成要素

政策シナリオの構成要素は、次の4つである。

- (1) 主として、エネルギー管理の改善のための政策
- (2) エネルギー価格政策 (対策投資コストの回収に関する政策)
- (3) 近代化・合理化のための政策 (本政策は省エネルギー促進だけを目的とするものではないので、省エネルギー対策投資費用としては計上しない。)
- (4) 経済的インセンティブ (対策投資コストの回収を促進する政策)

5.2.2 2つの政策シナリオとその内容

政策シナリオとしては、次の2つのものを設定する。即ち、

- ・省エネルギー・シナリオ (Energy Conservation Scenario…E.C.)
 - ・省エネルギー促進シナリオ (Accelerated Energy Conservation Scenario…A.E.C.)
- である。

これらのシナリオは、上記の4つの構成要素からなるが、それらのうち、(1)、(2)、(3)の内容は E.C.と A.E.C.シナリオに共通に含まれ、(4)は A.E.C.シナリオのみに含まれる。次に、各構成要素の内容を説明する (Table 5.1)。

(1) エネルギー管理の改善のための政策

<E.C.シナリオでは>

企業が主として管理の改善による省エネルギー効果を敏速に達成するため、次のような活動に対して、制度面・資金面での政策支援を行う必要がある。

a. 企業幹部・エネルギー管理者の研修

エネルギーが製造コストに占める割合から見て、省エネルギーが如何に重要な経営課題であるかを理解させ、各企業が企業内に省エネルギー活動のPDCA (Plan, Do, Check, Action) サークルが廻る管理体制を構築するよう指

導する。

b. エネルギー技術者・診断エキスパートの研修

企業内で熱・電気のエネルギー関連業務に関わる技術者に省エネルギーについての技術的方法論および進め方を理解させる。また、企業内でエネルギー診断できるエキスパートを育成する機関（後述する ECTC）を設け、企業内において企業自身が省エネルギーを推進できる体制を構築させる。

c. 省エネルギー政策・技術・機器・成功例等の情報提供

政府のエネルギー政策・制度の諸情報、国内・外の省エネルギー技術・先端的省エネルギー機器情報、企業内の省エネルギー成功事例等の情報を適格に企業幹部、関係者に情報提供する機関（ECTC）を設け、省エネルギーの普及につとめる。

d. 省エネルギー・モデル工場の設置

セクター別に省エネルギーモデル工場を設置し、モデル工場の実績を見聞きすることにより省エネルギー技術・管理技術の同業者への水平展開を計る。

e. 省エネルギー推進のインセンティブの付与

省エネルギー成功例、省エネルギー優秀機器、省エネルギー貢献者・企業等に対し企業内・政府による表彰等を行い省エネルギー推進のインセンティブをあたえる。

f. ESCO 導入と企業化支援

米国では建築物・工場内の省エネルギーを診断から設備の改造・運転・保守整備、さらには資金面まで含めて、総括的に省エネルギー関連業務を実行する企業が成長し、米国内の省エネルギー推進に寄与している。このような企業およびシステムを直接誘致または導入したり、また、ポーランド自体で ESCO 企業の育成支援を行い省エネルギーを効率的に進める。政府による省エネルギー設備投資資金援助を最小限におさえる手段として省エネルギー改善資金を自己調達できる ESCO 企業育成は重要である。

g. 中核的省エネルギー推進機関の設置 (ECTC)

上記の内容を実施して行くことを総合的に推進するため省エネルギー推進機関を配し実行および推進を計る。

<A.E.C.シナリオでは>

上記の政策に加え、更に日本で現在までに、実施されてきた推進策の中で例えば次に掲げるものなどを導入し、エネルギー管理の改善効果の更なる向上を計る。

a. エネルギー多消費工場の指定

エネルギー多消費工場については、それを指定し企業内でのエネルギーの合理的使用のための判断基準の策定と順守、エネルギー使用状況の届出、エネルギー管理資格者の配置等を義務化し、工場に対して省エネルギーを強力に推進する。

b. 工場エネルギー詳細診断の実施

JICA チームが実施したような、エネルギー診断を各企業に ECTC が診断エキスパートを活用し実施して多数の企業で省エネルギー対策が敏速・適格に実施されるよう支援を行う。

(2) エネルギー価格政策 (E.C.シナリオ、A.E.C.シナリオ共通)

機器・装置改善による省エネルギーを企業が進める場合、対策投資コストの回収年数が判断材料となる。この回収に最も大きい影響を与えるエネルギー価格については、既にポーランド政府は基本的には介入を行わない方向に踏み切っているが、石炭を中心として、未だ政府の影響力は無視できないものがある。そこで、政府の基本方針をも考慮した上で、本調査で用いられるいくつかのエネルギーの価格は次のように推移する、と想定する (Table 5.2)。

第 1 に、石炭 (原料炭、一般炭) の価格は、1998 年 6 月に発表された政府の石炭産業合理化政策に沿って、今後、1998 年価格の横ばいで推移するであろう (実質価格。以下、同じ)。コークスの価格も同じ動きを示すものとする。

第2に、電気、熱、および、ガスの価格は、政府の基本方針に沿って自由化されていき、2000年にはそれらの推定供給コストに近い水準まで上昇するであろう（熱およびガスについては、供給コストの90%、また、電気については、供給コストの80%まで）。更に、それらの価格は、2003年には、それらの推定供給コストの水準に達するであろう。石油については使用量が少ないので考慮しない。

(3) 近代化・合理化促進政策（E.C.シナリオ、A.E.C.シナリオ共通）

外国企業の対ポーランド直接投資、および、国有企業の民営化・リストラクチャリングに対する政府の現行政策は維持されるであろう。これによって、工場の近代化・合理化は一定の進展を見せるであろう。

(4) 経済的インセンティブの供与（A.E.C.シナリオのみに含まれる）

省エネルギー対策のための投資に対して、長期・低利の融資を行う。条件は、2000年においては、年利3%、期間10年、また、2003年においては、年利2%、期間10年である。

また、(2)で述べた想定エネルギー価格の下で可能となる省エネルギー対策を選び出すために用いられるのは、「通常の融資条件」であり、それは、2000年、2003年時点での名目金利およびインフレ率を想定し、2000年において、年利10%、期間5年、2003年において、年利7%、期間5年とした。

これらの想定の根拠を以下に示す。

まず、「通常の融資条件」の期間については、われわれは、現在、工場の投資に対する商業貸付けの大部分は、貸付け期間3-5年程度の中期融資である、という情報に基づき、5年という期間を採用した。

次に、同じく金利については、市場貸付け金利は、現在、24-25%から27-28%であるが、われわれは、この金利が2000年には18%程度、2003年には14%程度に、また、生産者（卸売り）物価の上昇率が2000年には8%程度、2003年に

は7%程度に低下する、と想定し、それぞれの年の実質の割引率を求めた。

さらに、「長期・低利融資」に関して、まず、期間については、a) この種の融資の金利は市場金利よりもかなり長くすべきであること、b) ポーランドの工場の設備・機械の減価償却年数が8年から12年であることに基づき、10年と想定した。

また、金利については、c) 1995年現在、NFEP&WMの貸出金利が公定歩合の30%から80%の水準に決められていること、d) 1995年から現在まで、市場金利の低いものは公定歩合とほぼ同じ水準にあること、に基づき、市場金利の30%、つまり、2000年には3%、2003年には2%と想定した。

Table 5.1 Scenarios for Promoting Energy Conservation in Targeted Sectors

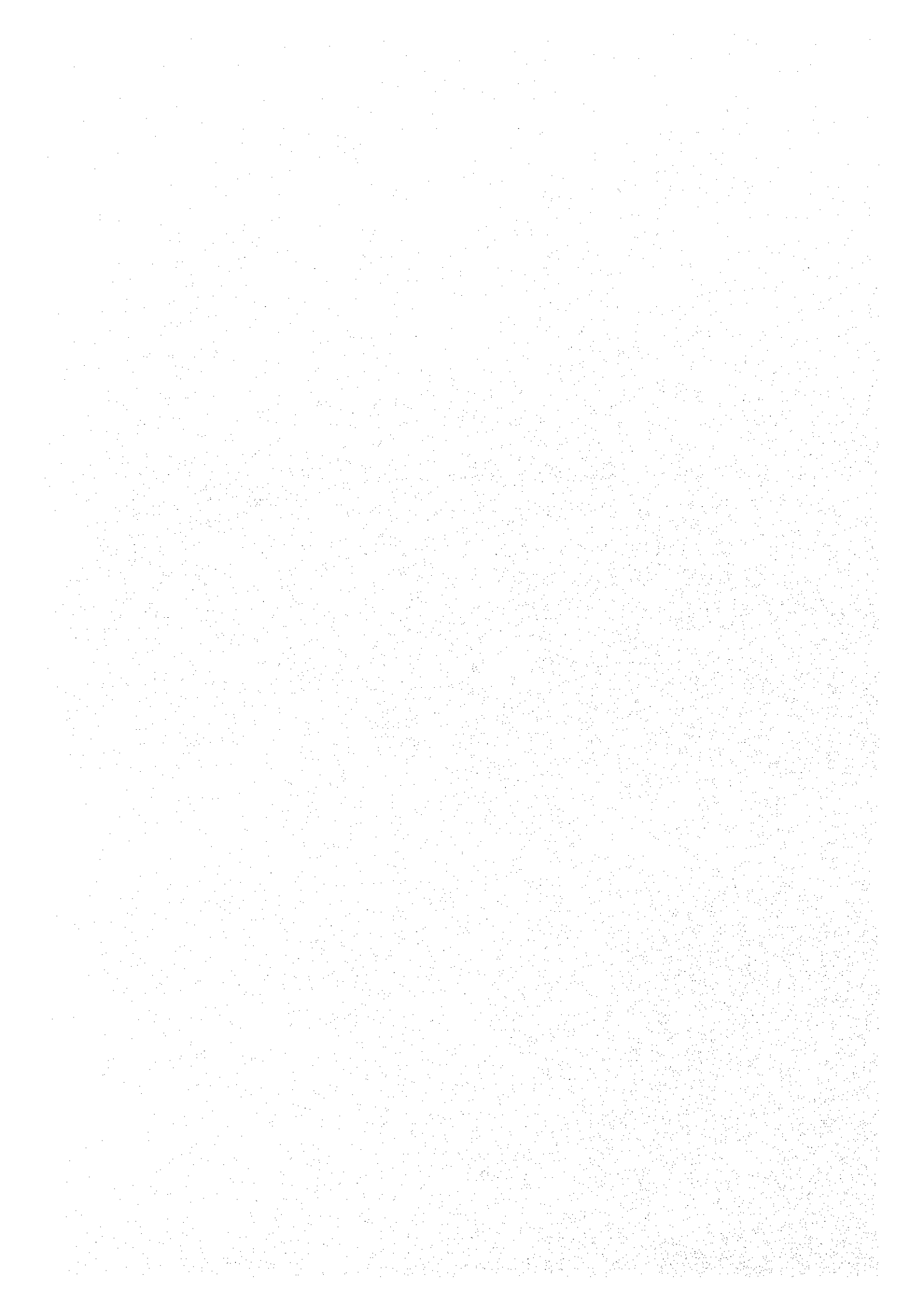
Scenarios Terms	Energy Conservation Scenario (E.C.)	Accelerated Energy Conservation Scenario (A.E.C.)
<p>Short term (1999 - 2000)</p>	<p>< Improved management > (1) Training of experts for self-audits (2) Nominating model factories (3) Preparing incentives for energy conserv. (4) Establishing E.C.T.C.</p> <p>< Energy pricing > (1) Prices of coals will be maintained in the real term. (2) Prices of electricity, heat, and gas will be increased nearly to cost levels by 2000 (0.9 of costs in the cases of heat and gas and 0.8 in electricity).</p> <p>< Modernization & rationalizations > Energy savings will be accomplished by modernization and rationalizations of factories in targeted sectors.</p> <p>< Economic incentives > None</p>	<p>< Improved management > (1) Training of experts for self-audits (2) Nominating model factories (3) Preparing incentives for energy conserv. (4) Establishing E.C.T.C. (5) Designating energy intensive factories (6) Implementing large scale energy audits</p> <p>< Energy pricing > Same as left</p> <p>< Modernization & rationalizations > Same as left.</p> <p>< Economic incentives > Favorable loans with interest rate of 3% per annum for ten years will be made to factories. (Note) 3% is in the real term, which can be compared to the commercial rate of 10% for five years in "E.C." Scenario.</p>
<p>Middle term (2001 - 2003)</p>	<p>< Improved management > Same as above</p> <p>< Energy pricing > (1) Prices of coals will be maintained in the real term. (2) Prices of electricity, heat, and gas will be increased to cost levels by 2003</p> <p>< Modernization & rationalizations > Same as above</p> <p>< Economic incentives > None</p>	<p>< Improved management > Same as above</p> <p>< Energy pricing > Same as left.</p> <p>< Modernization & rationalizations > Same as left.</p> <p>< Economic incentives > Favorable loan with the interest rate of 2% per annum for ten years will be made to factories. (Note) 2% is in the real term, which can be compared to the commercial rate of 7% for five years in "E.C." Scenario.</p>

Table 5.2 Scenarios on Prices of Energy Carriers

	Coking coal (PLN/t)	Coke (PLN/t)	Steaming coal (PLN/t)				Gas (PLN/1000m ³)				Electricity (PLN/MWh)						
			Average	Truck	S.L.B.	Food	Average	Steel	Chemical	Glass	Average	Steel	Chemical	Truck	Tractor	Glass	Food
1998	220	400	170	160	180	195	470	525	415	489	140	128	125	149	161	134	165
2000	220	400	170	160	180	195	498	556	439	518	165	151	148	175	190	158	195
2001	220	400	170	160	180	195	515	576	455	537	175	160	156	185	201	167	206
2002	220	400	170	160	180	195	534	597	471	556	184	169	165	195	212	177	218
2003	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2004	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2005	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2006	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2007	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2008	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2009	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2010	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2011	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230
2012	220	400	170	160	180	195	553	618	488	576	195	178	174	206	224	186	230

(Note) Prices are in the real term of 1998 price, which are those of energy carriers delivered to factories. Prices in 1998 are from the statistics of Energy Market Agency.

6. 対象産業・機器における省エネルギー・
ポテンシャルとその環境改善効果の推定



6. 対象産業・機器における省エネルギー・ポテンシャルとその環境改善効果の推定

6.1 省エネルギー・ポテンシャルの推定

6.1.1 推定の方法

対象産業、機器とも、省エネルギー・ポテンシャルの推定(2000年、2003年について)は、上述の政策シナリオの4つの構成要素にそって、2つの段階を経て行われた。即ち、

第1段階は、シナリオ毎の各産業(および、各産業における各機器)のエネルギー消費原単位(E.I.)の推定、

第2段階は、それに基づく、シナリオ毎の各産業(および、各産業における各機器)のエネルギー消費量の推定である。

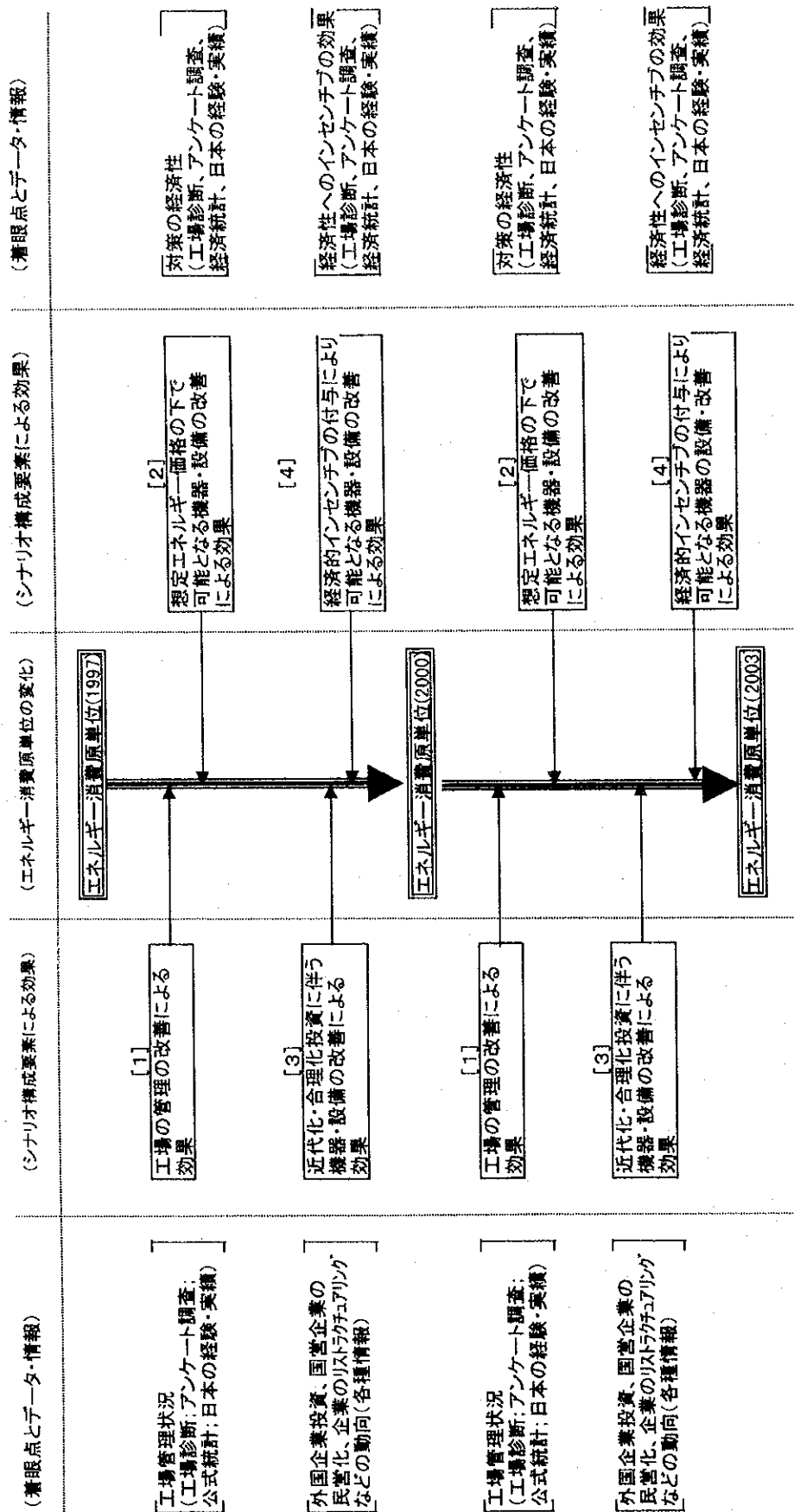
そして、最後に、レファレンス(参照)シナリオのE.I.が1997年のままであった場合2000年、2003年の各産業(および、各産業における各機器)のエネルギー消費量と、E.C.およびA.E.C.の各シナリオの各産業(および、各産業における各機器)のエネルギー消費量との差を求め、それを各産業(および、各産業における各機器)の省エネルギー・ポテンシャルとした。

(1) 各産業(および、各産業における各機器)におけるE.I.の推定

Figure 6.1に、各産業(および、各産業における各機器)のE.I.の推定作業のフロー(含む、データ・情報のソース、使用法など)を示す。

以下では、このフロー図に沿って、シナリオの各構成要素につき、推定の前提となる想定内容や、データ・情報の使用法などを説明する。

Figure 6.1 The Effect of the Four Components in the Scenarios on Changes in Energy Intensity



(注) [1]...A.E.C.シナリオではE.C.シナリオより強化される。
 [2][3]...E.C.シナリオ、A.E.C.シナリオに共通。
 [4]...A.E.C.シナリオのみに適用される。

まず、「工場の管理の改善」による省エネルギー効果に関しては、下記 3 つを重要な判断材料として、各産業 (および、各産業における各機器) における省エネルギー率を想定した。

- a. 工場診断の結果
- b. 産業統計、情報等
- c. 日本における実績、経験

次に、政策シナリオで想定されたエネルギー価格を前提とした場合に可能となる、各産業 (および、各産業における各機器) の省エネルギー対策投資の経済評価は、以下の 1)、2) の前提のもとに実施し、投資効果の評価に合格するものについては設備の改善投資が実行されるとして推定した。

1) 投資コストについて

① 機器・設備のコスト：

主に日本の実績・経験によるもの。

② エスカレーション・ファクター：

原データが例えば 1980 年のものであった場合、それらを 1998 年価格に調整するために、このファクターを用いた。

③ ロケーション・ファクター：

原データを、ポーランドにおける価格に換算するために、このファクターを用いた。ある専門機関 (米国のリチャードソン社) の推定によると、1996 年末現在、日本における投資コストが 135 (指数) であるのに対して、ポーランドのそれは 95 である----即ち、このファクターは 0.7 となる。

④ 為替レート：

1US\$ = 120Yen = 3.89PLN (2000)
4.34PLN (2003)

即ち、1PLN = 30.85Yen(2000)
27.65Yen(2003)

このような想定 of 根拠は以下の通り。ポーランドでは、1991 年以來、クローリング・ペッグ制の下で、PLN は計画的に切下げられてきた。即ち、レート変動幅の中心水準を 1 ヶ月に一定の率で外国通貨バスケット---アメリカ・ドル、イギリス・ポンド、フランス・フラン、ドイツ・マルク、スイス・フランの 5 つの通貨を一定割合で組み合わせたもの---に対して引き下げる、という方式によってである。われわれは、為替レートのこれまでの動き、さらに、1999 年度 (1-12 月) 予算案における予測値などを参考にして、PLN の対アメリカ・ドル・レート 1999 年、2000 年にはそれぞれ年率 5%、2001 年、2002 年はそれぞれ年率 4%、2003 年には年率 3% の割合で低下していくであろう、と想定した。その結果、為替レートは 2000 年には 1 アメリカ・ドル=3.89 PLN、2003 年には同じく 4.34 PLN となるであろう。また、日本円とアメリカ・ドルの交換比率は、現在 (1999 年 1 月) は、欧州通貨同盟の発足 (ユーロの流通開始) や、その他の短期的要因により、特に 1998 年 10-11 月に見られた円安に比べると、円高になっているが、今後は、ここ数年の日本経済の、欧米との相対的な成長力から見て、やや円安に推移すると予想されるので、現在よりもやや円安の、1 US\$=120 円と想定した。

2) 投資効果の評価について

① 効果の評価の対象になる期間：

5 年

② 現在値への割り戻しに用いる割引率 (実質年率)：

10% (2000 年)

7% (2003 年)

これら① および② の根拠については、5.2.2 の (4) 参照。

③ エネルギー価格：

政策シナリオに基づいて想定した。

価格は1998年の実質価格 (Table 5.2 参照)。

このような評価でメリットの出るものについては機器・装置の改善投資を行う。さらに、近代化・合理化政策については、既に4. で述べたように、現行の政策が維持・続行されるであろう、と想定した。

最後に、経済的インセンティブについては、次のような低利・長期の融資が行われ10年の評価期間でメリットの出るものについては改善投資を行う。(A.E.C.シナリオのみ)。

① 金利 (実質年率) :

3% (2000)、2% (2003)

② 融資期間 :

10年 (2000, 2003)

これらの根拠については、5.2.2 の (4) を参照。

(2) 各産業 (および機器) におけるエネルギー消費量の推定

まず、上記のようにして得られた各産業 (および、各産業における各機器) の E.I.と、われわれが別途予測した各産業の製品生産量との積として、シナリオ毎に、各産業 (および、各産業における各機器) のエネルギー消費量を求めた。次に、レファレンス・シナリオにおけるエネルギー消費量と、E.C.、A.E.C.の各シナリオにおけるエネルギー消費量との差として、各産業 (および各機器) の省エネルギー・ポテンシャルを求めた。

6.1.2 産業についての推定結果

(1) 対象産業の E.I.

Table 6.1 に示すようなエネルギー消費原単位の節減率が得られた。

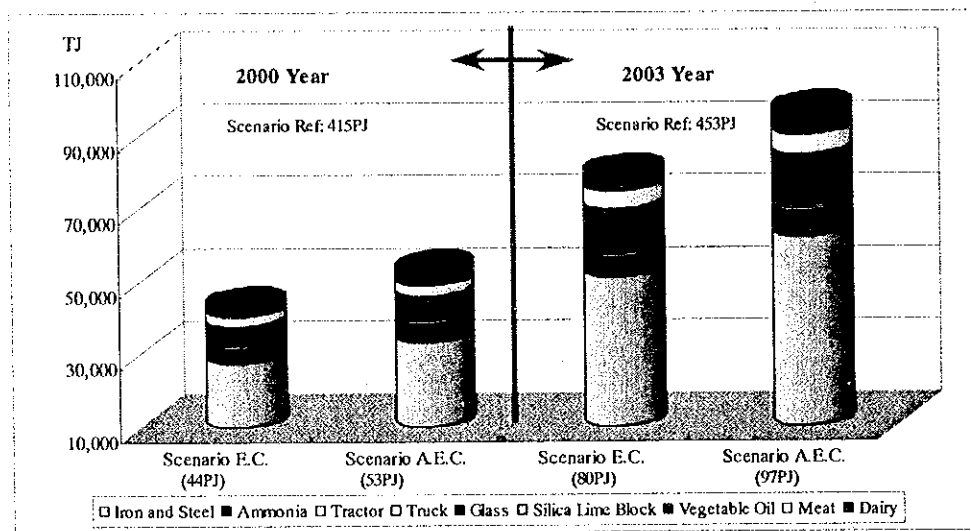
E.C.シナリオの場合、2000年では最小でアンモニア工業の5%、最大で食肉加工工業の21%の節減となり、2003年では最小でアンモニア工業の7%、最大で食肉加工工業の33%の節減となる。同様に、A.E.C.シナリオの場合、2000年では最

小でアンモニア工業の 6%、最大で食肉加工業の 27%の節減となり、2003 年では最小でアンモニア工業の 8%、最大で食肉加工業の 41%の節減となる。

(2) 対象産業の省エネルギーポテンシャル

1997 年を基準にした 2000 年、2003 年の各産業における省エネルギーポテンシャルを省エネルギー量として Figure 6.2 に示した。また、Table 6.2 には 1997 年を 100 としてそれぞれを指数化して示す。

Figure 6.2 Energy Saving by Targeted Sector



Source: JICA Team

対象産業合計の省エネルギーポテンシャルは、E.C.シナリオの場合は、2000 年には 11%、2003 年には 18%であり、A.E.C.シナリオの場合は、2000 年には 13%、2003 年には 21%である。

(3) 全産業の省エネルギーポテンシャルの推定

本調査の 9 つの対象産業のエネルギー消費量は製造業全体の約 30%を占めている。日本の経験では、いわゆるオイル・ショック以後の約 10 年間に、産業全体の省エネルギー率はいくつかの主要なエネルギー消費産業の省エネルギー率とほぼ歩調を合わせて進んでいったことが明らかになっている。そこで、ポーランドにおいても、同じような傾向が見られるであろう、と考え、製造業全体の省エネルギー可能量 (REF.との差) を大まかに推定するために、それが 9 つの産業のそれぞれの 3 倍である、と想定すると、以下のような数字が得られる (PJ/y)。