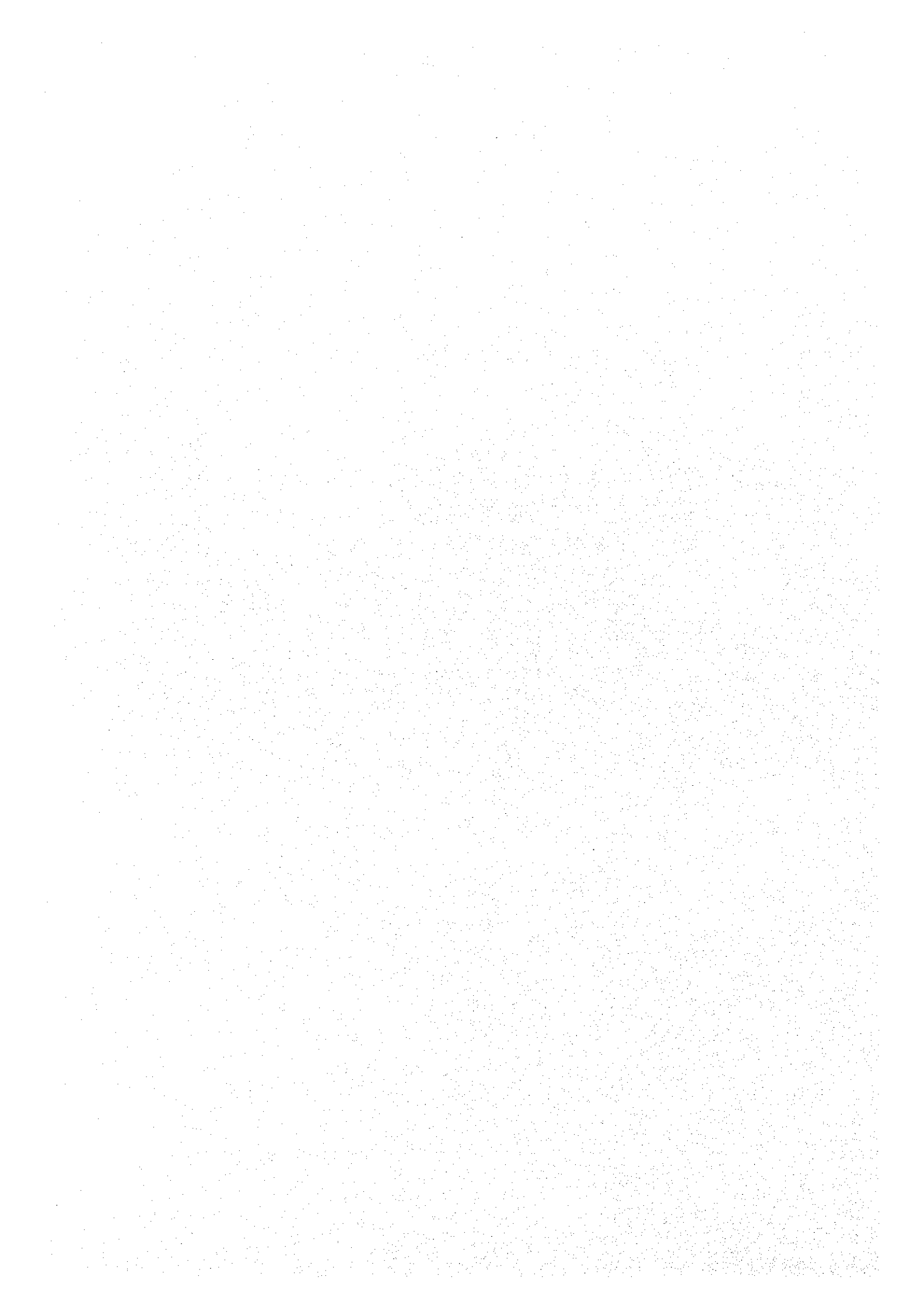


3. 省エネルギー政策ならびに
省エネルギー促進のための
シナリオの検討



3 省エネルギー政策ならびに省エネルギー促進のためのシナリオの検討

3.1 はじめに

第 1 章におけるポーランドのエネルギー需給およびエネルギー政策の推移と現状のレビュー、ならびに、第 2 章における対象産業・機器のエネルギー消費の現状の推定を踏まえて、この章からは、本調査の目的である「ポーランドの産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の作成」の中心的な部分の検討に入る。

そこで、最初に、われわれは、この「マスタープラン」を次のように定義しておくこととする。即ち、それは、

- ・ポーランドの産業部門の省エネルギー政策の決定者・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、
 - ・産業部門の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、
 - ・産業部門において実施されるべき諸対策（工場における技術的な諸手段・措置）、
- ならびに、
- ・政府によって実施されるべき一組の政策的な諸手段・措置（機構・制度を含む）

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、

- a. まず、省エネルギー促進のために、どのような技術的手段・措置が必要であるか、を検討しなければならない。
- b. 次に、それらの手段・措置の実施を促進するために、どのような政策的な手段・措置が必要であるか、を検討しなければならない。

c. そして、このような検討では、省エネルギー政策について、次の3つの基本的な問いに答えることを求められる。

c-1) 第1に、省エネルギー政策の理論的な根拠はどこにあるか。

c-2) 第2に、その根拠に基づいて、どのような政策の代替案を打ち出すことができるか。

c-3) 最後に、いくつかの代替案（いくつかある政策案のそれぞれ）を、どのように評価して、それらの中から、最も「望ましい」代替案を選び出すか。

われわれは、先に述べた b)は、このような基本的な検討に基づき、提案されるべきである、と考える。

さて、この第3章では、まず、次の3.2において、上記の a) 、 b)、および c) について、基本的な考察を行う。

続いて、3.3 においては、ポーランドの実態に即して、上記の a) について、具体的、実地的な検討を行う。

さらに、3.4 においては、b) について、上と同じように、具体的、実地的な検討を行う。

最後に、3.5 では、以上の検討に基づき、本調査で省エネルギー・ポテンシャルおよび環境改善効果の推定に用いられる政策シナリオの設定（上記 c-2) に示した代替案の設定）が行われる。

なお、c-1)の詳細については、本章の付録に検討の結果を掲載したので、参照されたい。また、c-3)については、第8章および第9章で詳述した。

3.2 省エネルギー「対策」と省エネルギー「政策」

3.2.1 省エネルギー「対策」とは何か？

(1) 「対策」の3つのステップ

通常、工場において採られる省エネルギーのための「対策」には、次のような3つのステップがある、とされている。

第1は、工場の運転・保守の管理の改善である。

第2は、機器・設備の改善である。

さらに、第3は、製造プロセスの改善である。

(2) 「直接的」対策と「間接的」対策

ところで、別の側面から見ると、省エネルギー「対策」は、省エネルギーの効果を直接的に狙って採られるものと、その他のいくつかの効果をも同時に狙って採られるものとは大きく分けることもできる。

後者は、工場の近代化や合理化を目的とする投資のことを指すが、それらは、主として、生産量の拡大、製品の品質の向上、コストの引き下げなど、その工場の全般的な競争力の強化を狙って行われるものである。

ポーランドのように、現在、外国企業の直接投資や国営企業の民営化・リストラクチャリングが進行している国では、将来の省エネルギー・ポテンシャルを占うために、このような側面を注視することは、不可欠であろう。

なお、ここでいう「間接的」対策とは、大まかには、上記のステップ3の対策に対応する、と見てもよいであろう。

3.2.1 省エネルギー「政策」とは何か？

(1) 省エネルギー政策への基本的アプローチ

本調査では、省エネルギー政策とは、上に述べたような「対策」--- 特に「直接的」対策----を支持し、推進するための、一組の政策的手段であると定義しよう。

われわれは、このような省エネルギー政策がどうあるべきか、に関する経済理論的な検討を行ったが、それに基づき、省エネルギー政策への基本的アプローチは次のようなものであるべきであろう、と考える（詳しくは、本章の付録を参照されたい）。

第1に、ポーランドが志向している市場経済においても、「市場の失敗」と呼ぶか、「調整の失敗」と呼ぶかは別として、「失敗」は必ず存在するから、それを是正するための、経済システムに対する政府の介入は必要であり、このことは省エネルギー政策についても同様である。このような介入の重要性は、特に移行期経済国や発展途上国について強調されるべきであろう。

省エネルギー政策との関連で特に重要である、と考えられる「失敗」は「情報の不完全性・非対称性」であろう。われわれは、このような「失敗」の是正・解決のために、包括的な、かつ、木目の細かい政策措置が採られるべきである、と考える。

もう一つの重要な「失敗」は、環境の汚染である。この「失敗」の是正・解決のためには、環境保全政策において、企業に対する財政的な支援を含む、総合的な政策が実施される必要があるが、省エネルギー政策においても、環境保全政策と協調しうる（矛盾しない）手段・措置の実施が正当化される。

次に、具体的な政策手段を検討するに当たっては、

- a. 一定の客観的な条件のもとでの、企業に対する優遇措置（財政的なものを含む）の有効性、

- b. 省エネルギー対策を実効あらしめるための、生産現場における「共同体」的な協力関係の促進、掘り起こし、育成、などに要する政策の重要性、
- c. 日本における「審議会」のような、政府と企業などとの情報交換を通ずる調整の有効性、

などを十分に考慮することが重要である。

最後に、省エネルギー政策を含む経済政策の目標はかなり多岐にわたるべきである、と考えられる。このことは、下の(2)に述べる、省エネルギー政策の代替案の評価に関連して、極めて重要である。

(2) 省エネルギー政策の取りまとめ方

上記のような基本的なアプローチを前提として、省エネルギーのための諸政策手段・措置を整理してみると、次のようになるであろう。

まず、政府によって企業(工場)に提供されるものは、大別すると、情報と資金である。

情報は、さらに、「事実」情報(データを含む)と「ハウツー」情報とに分けられる。前者は、例えば機器のエネルギー効率に関するデータや文章情報であり、後者は、工場の職員に対して行われる、省エネルギーのための教育、訓練(トレーニング)である。

資金としては、有利な融資、補助金、税制上の優遇措置、借入れ保証、リベート(払い戻し)など、企業(工場)に提供されうる多くの種類がある。

次に、これらの政策手段・措置は、その提供を受ける経済主体に対して、自発的な行動を促すような種類のものと、非自発的(強制的)な行動を求めるような種類のものとに分けられる。

例えば、エネルギー価格というシグナル(政府によって価格が変更されたような場合)は、企業(工場)に対して、それを見て、自ら適当と考える

行動を採ることを示唆する。また、機器に対するラベリング、も同様である。一方、機器に対するスタンダードの設定は、企業（工場）にスタンダードに合致した機器のみの使用を強制する。エネルギー多消費工場によるエネルギー消費量の報告、工場へのエネルギー管理者の配置などは、自発的、非自発的、どちらのものとしても実施されうる。

ところで、これらの政策手段・措置の提供を担うための機関・組織・制度などが必要となることは、いうまでもない。一般には、既存の機関・組織・制度が一定の修正を施されて活用される場合もあれば、新しいものが用意される場合もある。

ポーランドにおいて、新しく必要になるかもしれない機関としては、例えば省エネルギーのための技術センター、銀行・基金、審議会、あるいは、労働組合との協議会などがあり、また、外国政府や国際機関との技術的・経済的協力の実施も、1つの重要な「制度」である、といえる。さらに、必要があれば、省エネルギーに関する法律、計画などの策定が行われるであろう。

いずれにせよ、政府の政策手段・措置は、これらの機関・組織・制度を通じて、直接的・間接的に企業へ提供される。

最後に、これらの政策は、企業（工場）の経営（操業）における2つの側面、即ち、管理および機器・設備、の改善を目指して提供されるものである。そして、これらの改善のためには、ここでも、組織や制度の整備が必要となる。

(3) 省エネルギー政策（マスタープラン）に関する各案の評価

上に述べたように、経済政策の目標はかなり多岐にわたる、ということが出来る。通常、経済政策の目標としては、「資源の効率的配分」、「所得配分の公平」、「経済の安定」が挙げられる。これらのうち、省エネルギー政策が直接的に関わるのは、「資源の効率的配分」であろうが、「経済の安定」に対する寄与の度合いにも注目しなければならない。しかし、省

エネルギー政策と「所得配分の公平」との関わりは、一般的には、極めて小さい、とあってよいであろう。

さらに、既に述べたように、省エネルギー政策と環境保全政策との関わりは、きわめて深い。

このように、省エネルギー政策が複数の目標を有するとすると、そのマスタープランの代替案の評価は、それらの目標についての、総合的な評価でなければならない、と考えられる。そこで、本調査では、データ・情報の入手可能性をも考慮に入れて、ミクロ・レベル、および、マクロ・レベルの2つのレベルでの評価を行うこととした。

後に述べるように、本調査では、ポーランドの産業部門における省エネルギー促進のための「省エネルギー・シナリオ」および「省エネルギー促進シナリオ」の2つのシナリオが設定されるが、これらシナリオのそれぞれのパフォーマンスが定量的評価の対象となる。

まず、ミクロ・レベルでは、費用／便益分析を行って、2つのシナリオの比較を行う。その際、便益としては、エネルギー消費量の削減（「資源の効率的配分」を表現するものとして、この指標を用いる）、ならびに、環境の改善（それ自身が目標、あるいは、評価基準である）、の2つを評価の対象とする。また、費用としては、上に述べたような政策手段・措置の実施や、機関・制度の整備に関わる費用と、工場で採られる省エネルギー対策のための投資費用とを評価の対象とする(第8章参照)。

次に、マクロ・レベルにおいては、主に、上記の「経済の安定」という目標を念頭に置き、次のような指標につき、2つのシナリオの比較を行う(第9章参照)。

- a. マクロ経済指標
 - ・ 経済成長率
 - ・ 1人当たり所得水準

- ・物価上昇率
- b. エネルギー関連指標
 - ・エネルギー需要の伸び
 - ・エネルギー供給構成
- c. 環境関連指標
 - ・地球温暖化ガスの排出量

われわれは、2つのシナリオについて、このような2つのレベルの評価を行った上で、それらの評価を総合して、最終的な結論を出すための材料を提供する予定である(第10章参照)。

3.3 省エネルギー「政策」策定のための「対策」についての具体的・实际的検討

この 3.3 では、3.2 における一般的な「対策」と「政策」に関する基本的な検討を踏まえて、ポーランドの工場に必要な「対策」とは、具体的かつ实际的に考えると、どのようなものか、を検討する。そして、このような検討は、われわれが次の 3.4 で、ポーランドにとって具体的・实际的であると考えられる「政策」を検討するための、前提として行われる。

3.3.1 ポーランドの工場における省エネルギー対策の現状

(1) アンケート調査の結果から

われわれは、対象産業の工場におけるエネルギー消費の現状を調べるために、1997 年 12 月の時点で、アンケート調査を行った。この調査は 2 つの部分から成っており、1 つは、「工場調査」という題名で、各工場における製造工程、製品生産量、エネルギー消費量、省エネルギー対策などを調査することを、また、もう 1 つは、「機器調査」という題名で、各工場において使われている主要なエネルギー関連機器---照明器具・装置、エア・コンプレッサー、モーター、変圧器、暖房(空調)装置、ボイラー、工業炉の 7 種---におけるエネルギー消費の現状を調査することを、目的としている。

調査の対象は、本調査の対象産業に属する 500 工場余りであり、各産業とも 30%以上の回答を得た。当初の目的が回収率 30%であったから、一応、最低限の水準に達したことになる。調査に当たって、カウンターパート、および、調査を委託したコンサルティング企業との協議の結果、ポーランドの企業をめぐる次のような状況からすると、この予想回答率は、最低限のものとして受け入れざるを得ないであろう、とわれわれは考えた。

即ち、第 1 に、多くの企業は民営化へ向かう課程にあったり、あるいは、外国企業の傘下に入ったり、そのための交渉に臨んでいたりするために、第三者からの要請に応えることには、非常に冷淡である。

第 2 に、社会主義体制の時代とは異なり、政府、あるいは、その関連機関が企業関係のデータ・情報を入手することに制限が設けられ、しかも、仮にそれらの機関がそのような情報・データを持っていたとしても、例えば会社別の生産量のような、われわれから見れば当然公表されてしかるべきであろう、と考えられるものでさえ、第三者は入手できない。

なお、このアンケート調査の対象には、第 2 章で述べた本調査の対象産業以外に属する工場も、一部含まれている。具体的には、化学産業におけるアンモニア産業以外の工場、ならびに、煉瓦(壁・床材)産業における S.L.B. 産業以外の産業――軽量・発泡コンクリートおよび赤煉瓦――の工場であるが、ポーランドの工場におけるエネルギー利用の現状を幅広く把握するために、以下では、これらの工場を含めたまま説明を行うこととする。

さて、このアンケートの「工場調査」の結果は、ある程度の数の工場において省エネルギー対策――従業員および幹部の訓練・教育や経済的インセンティブ制度の導入を含む――がすでに実施されていることを示している。さらに、いくつかの工場では、すでに第 2、第 3 ステップの対策も実施されている。

例えば、鉄鋼業においては、2 つの工場で第 2、第 3 ステップの対策をすでに実施しているばかりでなく、今後、これらの対策を新たに実施する計画を持っている。また、あるシリカ・ライム・ブロック(S.L.B.)製造工場では、a) オートクレーブからの排熱回収、b) オートクレーブにおける蒸気交換、さらに、c) 設備の自動運転などの対策をすでに実施している。

他方、アンケート調査は、ある程度の数の工場は従業員の訓練・教育には手を付けているものの、それらを含めて、多くの工場では、まだ本格的な省エネルギー対策は採られていないことを示している(われわれは、このような工場を“NY”グループと呼ぶことにする)。アンケート調査に回答を寄せた工場に占める“NY”グループ工場の割合を計算すると、化学産業では約 30%、また、植物油産業では約 100%になる(表 3.1)。なお、この表の中で、われわれは、対策をすでに実施している工場を“AI”グループと

呼ぶこととする。

Table 3.1 Grouping of Factories into NY* and AI*

Sector (sub-sector)	No. of factories (answered)	NY* group of factories (% of total)	AI* group of factories (% of total)
Iron & steel	14	50	50
Chemicals	15	30	70
Machinery	11	50	50
Glass	19	50	50
Bricks	34	65	35
Vegetable oil	3	100	0
Meat	37	50	50
Dairy products	20	40 - 50	50 - 60

(Note) Number of percentage are around ones.

NY ---- Factories which have not yet implemented energy conservation measures, including those executing only training.

AI ---- Factories which have already implemented the measures.

(Source) The Questionnaire Survey

これらの数字は、本調査の対象となっている殆ど全ての産業において、半分以上の工場がまだ本格的な省エネルギー対策を採っていない、ということ物語っている。

<項目>	<回答数>
l.	90
m.	69
s.	58
d.	53
r.	51
b.	39
p.	38
n.	36

Table 3.2 Obstacles to Promoting Energy Conservation in Factories

Obstacles	Iron & steel	Chemical	Truck & Tractor	Glass	Bricks	Veget. oil	Meat products	Dairy products	Total
<i>a</i>	1	2	2	3	4	1	4	3	20
<i>b</i>	9	3	2	4	9	1	9	2	39
<i>c</i>	1	2	3	0	4	0	3	3	16
<i>d</i>	5	8	2	5	11	1	14	7	53
<i>e</i>	2	4	1	3	0	2	1	0	13
<i>f</i>	1	0	0	3	2	0	4	1	11
<i>g</i>	1	0	1	2	0	0	7	2	13
<i>h</i>	6	1	1	0	4	1	5	2	20
<i>l</i>	1	2	1	1	4	0	6	2	17
<i>j</i>	1	1	0	1	7	2	13	1	26
<i>k</i>	1	0	0	0	2	0	1	0	4
<i>l</i>	7	10	3	12	22	1	23	12	90
<i>m</i>	8	6	2	8	21	1	13	10	69
<i>n</i>	2	1	1	4	9	0	17	2	36
<i>o</i>	0	0	0	0	0	0	4	1	5
<i>p</i>	4	3	0	6	7	0	9	9	38
<i>q</i>	1	0	1	1	2	0	14	1	20
<i>r</i>	4	3	2	7	11	2	16	6	51
<i>s</i>	3	7	4	8	14	2	12	8	58
<i>t</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	2

(Source) The questionnaire survey.

このような項目別の回答数から、次のような推測を行うことが出来るであ
ろう、とわれわれは考える。

第 1 に、多くの工場は老朽化した機器・設備を運転しており、かつ、計測機器の不足に悩んでいる。

第 2 に、しかしながら、かれらは新しい機器・設備を導入するための資金調達に苦しんでいる。

第 3 に、他方では、これらの工場は、少なくとも 2 つの「不透明性」----「省エネルギー投資への見返りが不透明であること」、ならびに、「製品需要および工場操業の見通しが不透明であること」----の問題に直面している。

第 4 に、かれらは、「従業員の省エネルギーに対する関心が低いこと」を解決しなければならない（ポーランドの関係者によれば、アンケート調査の回答には明確に出てはいないが、「経営者の省エネルギーに対する関心が低いこと」も、重要な課題として追加されるべきである、という）。

第 5 に、以上のような現状から、多くの工場は政府に対して、省エネルギー促進に関する追加的な政策措置----対策実施に対する経済的なインセンティブの供与、データ・情報の提供、さらには、教育・訓練の実施など----を求めている。

(3) 工場における省エネルギー対策の検討のための 2 つの焦点

上述のように、1997 年末現在、対象産業における半分以上の工場は未だ本格的な省エネルギー対策を実施していない、と推測される。より具体的には、次のことがいえよう。

a. 少なくとも半分程度の工場が第 1 ステップに属する基礎的、あるいは、初歩的な対策を行っていないのではないか、と思われる。このことは、工場診断によっても、確認されている。

b. さらには、多くの工場で、資金不足のために、老朽化した機器・設備が依然として利用されていることも、現状の特徴の 1 つである。

そこで、省エネルギー「政策」策定を目的として、工場における省エネルギー対策を検討するに当たって、われわれは、まず、第1ステップの「工場の運転・保守の管理の改善」、特にその中でも基礎的、あるいは、初歩的な対策に焦点を当てるべきである、と考える。

次に、第2ステップの「機器・設備の改修」を中心に、対策のコストをいかにして回収するかという問題、にも焦点を当てるべきであろう。

そこで、以下では、まず、カウンターパートの強い要請もあるので、日本における最も基礎的な「管理の改善」の対策の実施に関する経験を簡単に紹介し、関係者が理解を深めるための参考に供することとする。さらに、そのような「管理の改善」の対策を可能にした、いわば“基盤”について、最近の理論的研究を紹介するとともに、ポーランドの現状を説明する。

また、「機器・設備の改善」の対策の経済評価の必要性については、次の(4)で述べる。

なお、これらの対策の内容の詳細な説明については、本調査報告書の「VIガイドライン」を参照されたい。

(3)-1 適正な管理の具体例（その1）

いま、製油所における「加熱炉・ボイラー燃焼における空気比の適正化」という例を採って、この種の対策についての日本の経験をたどってみると、次のことがいえる（参考文献1）。

製油所では、加熱炉やボイラーにおける空気比の適正化が、重要な省エネルギー対策の1つであるが、この対策の第1段階は、適確な観測を行うことであった。これは、燃焼排ガス成分中の酸素含有量をオルザット分析器によって測定することによって行われたが、もしその工場にこの分析器が設置されていない場合には、その設置が必要になるし、また、設置されていても、有効に機能していない場合には、その修理が必要になる。

なる。

次の段階は、 燃焼装置内への空気供給の管理を行うことである。具体的には、ダンパー、エア・レジスターの開度のコントロールを手動で木目細かく行う、という作業が必要になる。

3 番目の段階は、燃焼を目的として供給される空気以外の空気が装置周辺から流入（漏れ込み）するのを防ぐことである。そのためには、アルミ・テープ、アスベスト・ヤーンなどのシール材を用いて、目地ずめを行うこと、また、未使用のバーナー・ガン装入口にゴム栓を付けたり、点検窓を改善したりすること、などが必要になる。

以上は、第1ステップの対策であるが、次は、第2ステップの対策になる。

この段階では、低 O₂ バーナーの導入やダンパー自動制御システムの導入が行われる。

「空気比の適正化」という対策は、通常、このような段階を追って実施される。

この例に見られるように、設備の管理の適正化を実施するためには、工場の現場における、まさに「木目細かい」作業の“着想”と、それを行う“技能”とが必要になる。

日本の製油所におけるこのような着想と技能を担ったのは、多くの場合、現場の作業者であることが報告されている。同じことは、他の産業についても、いえるであろう。

しかも、現場の作業者の着想と技能が効果をもたらした対象は、単に第1ステップの対策だけに止まるものではない。全てのステップの対策、とくに第1ステップに加え、第2ステップの対策、の提案（着想）およ

び実行に関して、彼らの果たした役割は極めて大きかった、ということが
できる。

(3)-2 適正な管理の具体例（その2）

日本の発電所における省エネルギー対策の歴史を振り返ってみると、そ
の提案と実施に関して、次のような事実があることが注目される（参考
文献2）。

第1に、省エネルギー対策に関する多くの提案が現場の作業員から出さ
れた。

但し、ここで忘れてはいけないのは、これらの提案の背景には、会社、
あるいは、工場のレベルにおける、基本的な方針の確立と、それに基づ
く省エネルギー推進のための組織作り、という動機付けがあったことで
ある。これは、多くの提案が会社、あるいは、工場の提案制度（提案の
募集と、採用されたものに対する報奨を含む）のもとに行われたことに
示されている。

第2に、省エネルギー対策の実施のために、多くの場合、現場で働く人
たちで自主的に作られたグループ、あるいは、サークルが存在し、これ
らが対策の実施に大きな役割を果たしたことである。

特に注目されるのは、ある発電所の「燃焼管理推進グループ」が運転員
全体の中核として、個々の運転員に対して、木目細かな管理を実施する
ようPRし、それをかれらに受けいれさせていった、という例が見られ
ることである。

(3)-3 適正な管理の基盤にあるもの

それでは、このような現場の作業員による「行動」を促したのは何だっ
たのであろうか。換言すれば、経営者（あるいは工場長）が省エネルギ
ーの基本方針を明確に示したことや、中間管理者および現場労働者が意
欲的に創意、工夫を行い、かつ、それらの結果を技術的に実現したこと

などの基盤にあるのは、何であろうか。

この問いに答えるためには、工場（企業）の「制度」---経営者、中間管理者、労働者間の意志決定や情報伝達のシステムや、賃金・その他のインセンティブのメカニズム---などにまで掘り下げた検討が必要である、とわれわれは考える。

まず、一般的に、これらのシステムやメカニズムについて、工場（企業）の作業効率との関係を見て見よう。

1990年代の初めにスタンフォード大学で生まれた、といわれている「比較制度分析」学派の実証的な研究によると、日米の自動車産業の会社（あるいは工場）における“Coordination System”（意思決定・情報伝達システム）には、以下のような差異が見られる（参考文献3、4、5）。

日本では、まず、労働者がシステム全体についての知識をできるだけ共有することが求められる。また、労働者は生産ラインを止める権限を持ち、加えて、機械の故障などの非常事態に対しては、可能な限り現場で対応することを求められる。

このような生産システムは、1970年から80年頃までのアメリカの自動車産業の生産システムとは、多くの点で対照的である。アメリカでは、職務の区分はより厳密であり、例えば、生産ラインは中央集権的な管理のもとにあったし、非常事態への対処は専門知識を持ったスタッフの仕事として行われていた。

ところで、労働者の「行動」は“Coordination System”のみによつ決められるばかりでなく、“Incentive Mechanism”もそれには大きな影響力を持つ、というのが「比較制度分析」学派の見解である。即ち、終身雇用（あるいは長期雇用）、年功序列賃金、年功による昇進などが、従来の日本の労働者の「行動」を支えてきた、というわけである。

ポーランドの工場における省エネルギー促進のためには、工場関係者が、省エネルギー対策について、外国からの単なる表面的な模倣を行うのではなく、1つの基盤的な問題として、上記のような「システム」と「メカニズム」のポーランドにおける現状に注目し、その改善方向をさぐる事が極めて重要である、とわれわれは考える。

その際には、次のような事情に留意すべきであろう。

a. 省エネルギーは、自動車産業のみならず、全ての産業に共通する課題であるが、“Coordination System”の適性を見ると、日本の産業における省エネルギーが欧米に比してより進展している、という事実からは、日本型「システム」の省エネルギー促進に対する適性は大きい、といえるであろう。

b. しかし、「比較制度分析」学派が主張するとおり、このようなシステムは夫々の国の個々の歴史的発展の中で形成されてきたものであり、従って、ある国から他の国への単純な移転は不可能である。

にもかかわらず、アメリカの自動車産業が多くの点で日本型システムに習い、今日の競争力を回復したように、省エネルギーについても、他の国がその国の特徴を十分斟酌しながら、日本型システムの一定部分を探り入れることは、不可能ではないだろう。

c. それと平行して、アメリカタイプの「同システム」や、その他の国---例えばドイツ---の「同システム」も、部分的・選択的にはポーランドの産業に移転可能かもしれない。

d. さらに、“Incentive Mechanism”についても、同じような検討を行うことができるはずである。再び、自動車産業に例を採ると、1995年、アメリカ・ナッシュビルに建設されたGM社のサタン工場などでは、日本以上のインセンティブが採用されている。これらの例を参考にして、かつ、ここでも、ポーランドタイプの特徴を十分に

斟酌しつつ、今後のポーランドの工場に適したインセンティブ・メカニズムを作り上げることが望ましい。

それでは、ポーランドにおけるこれらの「システム」や「メカニズム」はどのような特徴を持っているであろうか。

世界銀行がポーランドのエネルギー産業について 1993 年に取りまとめた報告書は、ポーランドの産業における「システム」と「メカニズム」の“根本的な欠陥”として、次のようなものがある、という指摘を行っている。この指摘は、直接的にはエネルギー産業について行われたものではあるが、ポーランドの工場における一般的な管理の改善に対しても、重要な示唆を与えている、とわれわれは考える（参考文献 6）。

- a. 多くの意思決定が一般的に非常にシニアな水準で行われており、従って、責任の所在がより低い水準にあるような場合でも、操業上の意思決定は上部に仰がれることが多い。
- b. 従業員に対しての、公式の、業務成果管理のための点検・改善手続き、あるいは、業務成果開発のためのシステムやインセンティブは存在しない。
- c. 業務の規定は、それが存在する場合でも、各人の責任と任務に触れてはおらず、また、それらは全般的な組織計画の一部をなしてはいない。
- d. 給与は複雑な方式に基づく場合が多く、支給額の差は小さい。

このような“欠陥”の中には、今日までの 5 年余りの期間に是正されたものがあるかもしれない。しかし、ポーランドの経営学の専門家である Marta Juchnowicz の研究は、是正されたものがまだ僅かであることを物語っているように思われる（参考文献 7）。

この研究は、変換期におけるポーランド企業の従業員の“動機づけ”制度（motivation system）に焦点を合わせたものであり、この制度における現在の問題点として、つぎのことを指摘している。

- a. 一般的に、ポーランドの企業では、この制度（いわば「従業員にやる気を起こさせるための制度」）は、経営活動の中でも、従来から重要性をおかれず、現在でも最も弱い部分である。
- b. 上記「システム」について見ると、次のことがいえる。
 - 経営者は概して技術屋的であり、従業員を均一の“マス”として扱う傾向がある。あるいは、経営者は、自らと従業員との間をパートナーシップ、交渉相手、協力相手などの関係ではなく、支配と従属の関係と見做している。
 - 中間管理職は、従業員管理に参加することが少ない。また、かれらは、大学などで高度の技術的教育を受けているが、社会学や心理学などの教育を受けている者は限られており、企業に入ってから、従業員管理に関する教育は殆ど受けていない。
 - 業務上の決定権限は低い水準の者には与えられていないことが多い。
- c. 次に、上記「メカニズム」について見ると、以下の通り。
 - 従業員の業績評価の制度はあるとしても、昇進の基準は示されていない場合が多い。
 - 経営者は給料を、従業員が物質的なニーズを満足させるものとしてしか見ておらず、それが従業員の満足感の源になる、とは見ていない。即ち、それが、経営者が従業員を評価していることや、彼らへ報いていること、などの表現であるとは見ていない。

(4) 省エネルギー対策の経済評価の必要性

上の(2)で見たように、ポーランド企業の中には、省エネルギー対策の資金不足で悩んでいるところが少なくない。

このような事情は、「政策」作成という観点からは、もし政府が資金的な支援を行うとすれば、どの程度の金額が総額として必要になるか、また、その支援はどのような条件---金利、貸出し期間など---でなければならないか、などの問題に答えることを求める。

そこで、本調査では、この章の 3.5 で設定する政策シナリオに基づき、ま

ず第 4 章において、対象産業および機器について適用可能と考えられる省エネルギー対策について、経済評価を行うこととした。そこでは、合わせて、政府の経済的支援（インセンティブ）の供与によって、どの対策が実施可能になるか、についても、評価を行っている。

次いで、第 8 章においては、第 4 章の評価に基づき、経済的に実施可能である、と評価された対策、ならびに、政府の経済的なインセンティブの供与によって実施可能となる対策、それぞれについて、その投資コストの総額を推定することとした。

3.4 省エネルギー政策についての基本的検討

3.4.1 省エネルギーへの各工場の取り組みの"段階"に対応する

「対策」「政策」「制度・機構」などの検討

工場診断、アンケート調査、その他の情報によって、ポーランドの工場は、省エネルギーへの取り組みの"段階"に応じて、次のような 3 つのグループに分けられることが明らかになった。

第 1 は、省エネルギーへ関心を持ち始めているか、いないか、という "段階"にある工場である。第 2 は、省エネルギーへの関心をすでに持ち、対策を採るべく検討を行いつつあり、意思決定に近づいている、という"段階"にある工場である。第 3 は、すでに省エネルギーを実施する、という"段階"に入っている工場である(表 3.3)。

第 1 段階の工場にとって必要な基本的な「行動」は、省エネルギーに関連する工場内外のデータ、情報を収集することであろう。工場内部のデータ、情報の収集のためには、モニタリングや計測という「対策」(技術的手段)を採ることが必要である。そして、そのためには、モニタリング用、計測用の機器を揃え、それによって得られたデータ、情報の使い方(分析、評価)を習得しなければならない。

このような段階にある工場に対して、政府が採るべき「政策的手段」は、一方では、必要な機器についての情報の提供であり、場合によっては、機器の購入に対する経済的な支援かもしれない。他方で、その責任者や上級幹部が省エネルギーへの関心を高めることをも狙って、省エネルギーに関する一般的な情報や政府の方針・政策に関する情報を提供することも、重要な「政策的手段」である。

さらに、このような「政策的手段」を政府が提供するためには、それを可能にするような「制度・機構・組織」の整備を要するであろう。また、各工場が「技術的手段」を採るためにも、同じように、工場・企業内の「制度・機構・組織」の整備・改善が必要になる。

Table 3.3 Technical and Governmental Measures for Promoting Energy Conservation in Factories by Level

Levels for implementing measures in factories	Basic actions necessary for each step in factories	Measures for energy conservation in factories	Measures to be provided by the Government	Institutions or organizations necessary for the technical and governmental measures
(Level-1) Concern for energy conservation	Collection of data & information	Monitoring & measurement	Basic direction of the Gov.'s policy (EU accession ; global environment)	Ministries and gov. agencies responsible for energy conservation
(Level-2) Consideration and decision making	Examining advantages of energy savings (Financial evaluation of technical measures)	Self energy auditing	Data & information (D.I.) on successful cases (Prepared by factory audits, model factories, general surveys, etc.) D.I. on the most efficient technologies	Cooperation with foreign countries (f.c.) and international organizations (i.o.) "Energy Conservation Techn.Center" (ECTC) "Energy Service Company" (ESCO)
(Level-3) Implementation of e. c. measures	< Formulating energy conserv. program > Establishing targets for e. c. Establishing manage. systems for e. c. (Including coordination systems and incentive mechanisms) Technical measures (Soft and hard) Steps or courses for the implementation	< Management > Improvement of coordination systems Improvement of incentive mechanisms (Incentive schemes--salary & bonus ; by group of workers) (Awarding schemes including proposal schemes) < Equipment & facilities > Conversion of existing equipment Replacement of in-efficient equipment Introduction of efficient equipment	< Management > D.I. on the energy conservation programs including guideline for ene. conserv. Regulations on energy management Information on improving coordination systems and incentive mechanisms Human resource development (Training) < Equipment & facilities > Labeling of energy efficiency Setting energy efficiency standard Economic incentive (subsidy; tax credit; favorable loan; loan guarantee; etc.) Energy pricing Supply of energy efficient technologies(Intro of foreign tech.; joint production of energy eff. tech.; own develop. and production)	Cooperation with f.c. and i. c. ECTC ESCO Ministries and government agencies Cooperation with labor union Cooperation at business associations Deliberative councils (advisory boards) Designating energy intensive factories* Energy managers *(including environment & quality) Industrial Development Agency (ARP) National Fund for Environmental Protection & Water Management (NFEF&WM) Local funds for environmental protection Environment Protection Bank (BOS) Ecofund Cooperation with f. c. and i. o.

(Note) These governmental measures are executed not only for factories at the level-3 but also for those at other levels.

このような、「基本的な行動」、「対策（技術的手段）」、「政策的手段」、「制度・機構・組織」間の繋がり、あるいは、対応関係は、他の 2 つの“段階”にある工場にとっても、それぞれに応じて存在することは、いうまでもない。

それぞれの項目の具体例については、ポーランドの実状を考慮して整理した前表の各項目を参照されたい。この表では、例えば、第 2 の段階にある工場にとって、工場の省エネルギーのための自己診断を促進することを 1 つの目的として、一種の省エネルギー促進のための“センター”のような「組織」が必要であることが示されている。

また、第 3 の段階にある工場にとって、その操業・保守の管理の改善を 1 つの目的として、“エネルギー多消費工場の指定”という制度の導入が必要である、という提案も示されている。

以下の 3.4.2 および 3.4.3 では、工場の省エネルギー政策について、基本的な方向を検討する。その際には、前の 3.3 で述べた“2 つの焦点”と、ここで述べた“段階”とを、いわば縦軸と横軸として各政策手段・措置などを整理しつつ、それらの検討を行うこととする（但し、第 1 の“段階”については、すでに上で具体的に触れたので、以下では、第 2、第 3、特に第 3 の“段階”を中心に述べる）。

3.4.2 「工場における適正な管理」のための政策

(1) 基本的な政策、機構・制度などの検討

省エネルギー対策の実施を決定した工場にとって重要な「基本的行動」とは、次のようなものである（前表参照）。

- a. 省エネルギー目標の設定
- b. 省エネルギー推進のための経営管理態勢（前述の「工場内のコーディネーション・システム」および「従業員に対するインセンティブ・メカニズム」の改善、あるいは、導入を含む）の構築

- c. ソフト、ハード両面の技術的対策の決定
- d. それらの対策の実施プログラムの決定

このような対策を支援し、加速するための政府の基本的な政策手段としては、次のようなものが考えられる。

- a. 省エネルギー・プログラム作成に要するデータ・情報の提供
- b. 工場におけるエネルギー管理の強化に関する何らかの規制（例えば、エネルギー消費量の報告の義務化）
- c. 上記「システム」および「メカニズム」の改善に関する情報の提供
- d. 経営者、従業員の教育・訓練に関する支援（工場診断の能力向上を含む）

さらに、これらの政策手段を実際に提供するためには、次のような機構・制度が必要になる。即ち、

--- a.、c.、d.などに共通して、それらを提供しうる（イ）“センター”のような機関の設立や、（ロ）外国政府・国際機関などとの協力協定など。

---c.については、（イ）労働組合との協議、（ロ）業界団体との協議、（ハ）政府主催の諮問委員会（審議会）の設置など。

これらのうち、業界団体との協議や、諮問委員会は上の b)についての検討・実施にも役立つであろう。

(2) 具体的な政策、機構・制度などの提案

上の基本的な政策、機構・制度などの検討に基づき、次のような具体的な政策、機構・制度などを提案する。

即ち、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し、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。

b. エネルギー技術者・診断エキスパートの研修

企業内のエネルギー技術者に省エネルギーについての技術的方法論及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し、企業内において自分達で省エネルギーを推進できる体制を構築する。

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、関係者に情報提供し、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

企業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・企業等の企業内・政府の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が進められている。

この様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も ESCO 企業育成は重要である。

g. 中枢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いくことを総合的に支援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。

上記の政策に加え、更に日本で現在までに、実施されてきた一部の制度を導入し、管理の改善効果の更なる向上を計る。

h. 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ための意識の醸成および強化を計る。

i. 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、詳細診断を各企業に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。

3.4.3 対策資金の回収促進に関する政策の検討

上の表 3.3 で示したように、工場における機器・設備の改善に対して政府が提供しうる政策手段としては、次のようなものがある。

- a. 機器・設備に対するエネルギー効率のラベリングの勧告・強制
- b. 同じく、エネルギー効率についてのスタンダード（標準）の設定とその遵守の勧告・強制
- c. 経済的インセンティブの供与
- d. 合理的なエネルギー価格の設定

e. エネルギー効率の良い機器・設備の導入に関する情報、開発などにおける支援

われわれは、これらのうち、c.とd.をこの3.4.3で検討する。また、その他については、次の3.4.4で検討を行う。

(1) エネルギー価格の合理的な設定

1989年の市場経済方式への移行に伴って、その後、各種エネルギー価格は大幅に引き上げられてきた。現在の価格設定方式を見ると、石油価格はすでに原則的に自由化されている。

電気、ガス、および、熱---いずれも電線、あるいは、パイプで供給者から需要者へ直接送られるものである---の料金については、1997年に制定された「エネルギー法」により、供給者の全てのコストを賄う水準に設定されるべきことが規定されているが、これらの料金は、われわれの推定では、これまでの引上げにより、すでに供給コストにかなり近い水準に達している。しかも、電気料金は、上記「エネルギー法」の規定で、依然として政府の最終的な認可を要するものの、1999年初から供給者と需要者との直接交渉で決定される---これをポーランドでは、早くも自由化と呼んでいる---ことになっている。

最後に、石炭の価格は、1998年6月に発表された政府の石炭産業リストラクチャリング計画---石炭産業の国際競争力を回復するために、労働者と生産量の大幅な削減を行い、生産コストを引き下げることが目的としている---では、2002年までの間、事実上、据え置かれることになっており、現在、議会で審議中のこの計画は承認される公算が大きい、といわれている。

このように見てくると、大筋で見ると、政府はすでに現在、エネルギー源の価格について、合理的な形成---供給コストの反映、あるいは、国際価格への鞘寄せ---を目指した政策を採りつつある、と見てよいであろう。そこで、われわれは、このような政策が今後、持続されることが省エネルギー

ギー促進のためにも望ましい、と考える。

(2) 経済的インセンティブ

一般的に、補助金、税控除、長期・低利融資などが経済的インセンティブと呼ばれるが、第1章の1.2で述べたように、ポーランドでは、これまでのところ、省エネルギーに対する経済的インセンティブは付与されてこなかった（NFEP&WMの融資規定に、省エネルギー対策投資に対する融資が謳われてはいるが、事実上、未だ融資は行われていないようである）。

そこで、われわれは、政府が、工場の省エネルギー促進を目的とした長期・低利融資の制度を整備するよう提案する。ここで、直接的な補助金の供与---長期・低利融資も商業銀行の条件に比較すると、一定の金利差額分だけの補助金が与えられたことを意味する---や、税控除などの方式を採らなかつたのは、第1章で紹介した、すでに存在する環境保全への融資・補助制度を拡大・整備して、省エネルギー対策投資をこの制度の枠の中に位置づけることが望ましいであろう、と考えたからである。

われわれは、ポーランド政府が「政府予算上の補助金支出」を削減すべく、大きな努力を払ってきたことは十分に認識している。しかし、この章の3.2で---さらに詳しくは、本章の付録で---その根拠を説明した通り、ポーランド政府が省エネルギー政策に重要な優先順位を付している限り、省エネルギー促進を目的とした政府介入（経済的インセンティブ）は、一定の条件さえ満足させるならば、その経済政策の基本方向と矛盾するものではない、とわれわれは考える。

その一定の条件とは、インセンティブが与えられる場合、客観的な基準---即ち、それによって実際に省エネルギーが促進されること、言換えれば、インセンティブにより、その対策が経済性を持つようになること---が満たされなければならない、ということである。

ところで、このようなインセンティブの付与を実際に担当する機関は、上に述べたように、環境保全を目的とする公的金融機関の中から選ぶのが妥当

ではないか、と考えられる。即ち、次の3つである。

---国家環境保全・水質管理基金（NFEP&WM）

---州レベルにおける環境保全・水質管理基金

---環境保護銀行(BOS)

なお、このような経済的インセンティブ付与のための資金調達を、少なくともその一部は、外国政府や国際機関との協力に求める場合には、次の機関も実施機関の候補の中に入ってくるかもしれない。即ち、産業開発公社(ARP)、ならびに、いくつかの国有銀行である。

3.4.4 省エネルギー機器・設備の情報提供、研究・開発などに関する政策

上の3.3で紹介したアンケート調査では、必ずしも多数の回答はなかったものの、工場の省エネルギー推進に関連する問題点として、ポーランドの省エネルギー関係者によって、次のような指摘がなされている。即ち、改修の対象になる機器・設備についての情報、特に新たに導入すべき優良な機器・設備についての情報が不足していること、である。

さらに、やや長期的に見て、第2ステップの中でもかなりコストのかかるものの改修のみならず、第3ステップの対策をも実施する必要があること、も合わせて考える必要がある。

そのような必要性に対しては、機器・設備に関する“広い意味の”情報の提供（例えば、政府による機器の標準的なエネルギー消費量の設定とそのような機器の使用の強制なども含めて）や、官・民における機器・設備の研究・開発の進め方などの点で、政府が企業による機器・設備の導入を支援することも、政策の一環として検討すべきであろう。

そこで、そのような政策として、次のものを提案する。

(1) エネルギー関連機器に関するスタンダード設定

ポーランド政府は、既に「エネルギー法」において、スタンダード設定の基本方針を打ち出している。そこで、早急な検討により、エネルギー消費機器の効率標準化等の制度の具体化を計るべきである

(2) 優良エネルギー機器の導入と開発

ポーランド企業が優良エネルギー機器の使用を拡大していくために重要なことの1つは、特に短期的には、外国に存在するその種の機器、あるいは、技術に関する情報を的確、かつ、迅速に企業に伝えることである。

また、短・中期的には、外国企業との何らかの提携による優良機器・技術の活用も、省エネルギーに寄与するはずである。そのためにも、中核的省エネルギー推進機関（E.C.T.C.）のような機関の果たすべき役割があるであろう。

さらに、長期的には、ポーランド企業が自ら優良エネルギー機器・技術の開発に取り組むことが望ましいが、そのためには、ポーランドの市場経済への「移行期」において、政府が、何らかの方法で（例えば、専門家による諮問委員会での開発方法の検討、企業による研究・開発共同組合の組織化への支援、等）、企業の自助努力を促進することも、検討に値するであろう。

3.5 省エネルギー政策シナリオの設定

3.5.1 「政策」シナリオの構成要素

ここでは、以上の 3.3 および 3.4 の検討に基づき、工場における省エネルギー促進のための「政策」シナリオを設定する。その目的は、省エネルギー政策の効果（エネルギー消費量、および、環境に対する）を定量的に分析することであり、従って、その構成要素としては、次の 4 つが選ばれる。

- (1) 管理の改善のための政策---3.2 で述べた“直接的”対策、第 1 ステップに対応する。
- (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）
---同じく、“直接的”対策、第 2 ステップに対応する。
- (3) 近代化・合理化のための政策---同じく、“間接的”対策、第 3 ステップに対応する。
- (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）
---同じく、“直接的”対策、第 2 ステップに対応する。

3.5.2 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、(2)と(3)の内容は両者共通である。次に、各構成要素の内容を説明する（表 3.4）。

Table 3.4 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 (around 0.9 of costs in the cases of heat and gas and around 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) Allocating energy managers at factories</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>

(1) 管理の改善のための政策

<E. C.>

前述の 3.4.2 の(2)で述べた各種の政策のうち、このシナリオでは、a.から g. までを実施することとする。

<A. E. C.>

上記の諸政策に加え、同じく h.および i.の政策を実施することとする。

(2) エネルギー価格政策

エネルギー価格については、すで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源の価格は次のように推移する、と想定する(表 3.5)。

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極めて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、その 0.9、また、電気については、その 0.8 まで)。さらに、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。

(3) 近代化・合理化促進政策

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。

Table 3.5 Scenarios on Prices of Energy Carriers

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

(4) 経済的インセンティブの供与

<E. C.>

インセンティブは供与されない。

<A. E. C.>

省エネルギー対策のための投資に対して、長期・低利の融資が行われる。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。

なお、通常の融資条件は、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年と想定されている。

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・報告に基づき、近い将来も、そのような事情に大きな変化はないであろう、と想定し、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%程度に低下する、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) この種の融資の期間は商業貸付の期間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。

(注) 現在、NFEP&WMの貸出金利は公定歩合の50%から95%の水準に決められているが、インセンティブの大きさを考慮して、上記のように、市場金利の30% (3%、2%) と想定した。

<参考文献>

- (1) 省エネルギーセンター、『省エネルギー事例集』(1980年版)
- (2) 省エネルギーセンター、『省エネルギー事例集』(1982年版)
- (3) 青木 昌彦(1995)、『経済システムの進化と多元性』東洋経済新報社
- (4) 青木 昌彦・奥野(藤原)正寛〔編著〕(1996)、『経済システムの比較制度分析』東京大学出版会
- (5) Aoki, Masahiko et al ed. (1996) , *The Role of Government in East Asian Economic Development : Comparative Institutional Analysis*, Clarendon Press Oxford.
- (6) The World Bank(1993), *Poland--Energy Sector Restructuring Program , Volume 1 : Main Report.*
- (7) Juchnowicz, Marta(1997), "Motivation Systems in the Period of Changes," *Changes in Managing Enterprise's Labor Resources*, Institut Funkcjonowania Gospodarki Narodowej (In Polish)

<付録>

「省エネルギー政策の理論的な根拠についての検討」

1 問題の設定

われわれが、ポーランドにおける産業部門の省エネルギー政策を検討するに当たって、省エネルギー政策そのものの理論的な根拠を確認しなければならない、と考えたのは、次の2つの理由による。

第1に、一般的に、ある国の政府によるある政策の実施は、その国の国民に対して、“何らかの分野”における目標----それらは、例えば「豊かさ」とか、「生き甲斐」とか、「経済的厚生」とか呼ばれている----に照らしてプラスの効果をもたらすことを目的にしている、ということができる。そこで、われわれは、省エネルギー政策についても、その実施がその国の国民に対して、上記の意味において、何らかの分野でのプラスをもたらすかどうか、を確認する必要がある、と考えた。

第2に、より具体的には、われわれが本調査において提案する省エネルギー政策は主に日本における経験・実績に基づくものであるが、それらは果たしてポーランドに適用することができるであろうか、という疑問にも答える必要がある、とわれわれは考えた。このことは、例えばアメリカやドイツの省エネルギー政策を参考にして、ポーランドの省エネルギー政策を提案する場合にも、同じようにいえることである。

次に、われわれは、上記の「何らかの分野」を、その国の「経済システム」という側面から捉えることが妥当であろう、と考えた。その理由は以下の通りである。

まず、多くの国において、政府（特に中央政府）が採るべき政策としては、次のようなものが設定されている。曰く、

- ・経済政策(財政、金融、産業政策などを含む)
- ・科学技術政策
- ・安全保障政策(国防政策)

- ・教育政策
 - ・社会保障政策
 - ・環境保全政策
- などである。

これらの政策は、それぞれの分野における目標の達成に向けて、その分野のシステム（例えば、経済システム、環境システムなど）の成果（パフォーマンス）の改善を目的として、政府によって実施される一組の政策的手段・措置である、と定義することができる。

ところで、経済政策の目標としては、通常、次の3つが掲げられている ---- (1) 資源の効率的配分、(2) 所得配分の公平、(3) 経済の安定である。そして、これらの目標を達成するために、政府は次のような手段・措置を用いる、とされている ---- (1) 租税徴収・移転支出、(2) 各種の政府支出、(3) 政府規制(法規制、行政指導)、(4) 国営・公営企業の経営、(5) その他(公定歩合操作、国債発行など)（例えば、参考文献1を参照のこと）。

一方、本文でも述べたように、省エネルギー「対策」とは、工場における操業・保守の管理の改善や、工場における設備・機器の効率の向上などを実現するために採られる、諸々の技術的な措置・手段を指すのに対応して、省エネルギー「政策」とは、それらの「対策」を支援し、促進するものとして、政府によって打ち出される諸々の政策的な措置・手段を指す、と定義することができる。

従って、省エネルギー「政策」とは、経済の主要な構成要素である企業の生産効率の向上 ----より具体的にはコストの削減----を目的にしている、とすることができる。とすると、このような目的が、上述の政府の経済政策の3つの目標のうち、(1) との関わりが深いことは明らかであり、それゆえ、省エネルギー政策は経済政策としての側面から捉えることが合理的である、と考えられる。

省エネルギー政策をこのように捉えるとすると、次のようにいうことができよう。

一国の政府がこのような政策を実施するのは、個々の工場・企業の省エネルギーを促進することによって、その国の経済を「全体」として、政府によって掲げられた目標に「より近い状態」にもっていくためであることは、いうまでもない。従って、政策手段・措置と

して採らるべきは、「全体」を目標に「より近い状態」にもっていくであろう、と考えられるものであり、仮に、ある工場（あるいは、ある産業）における省エネルギーは促進するが、経済「全体」にとっては、総合的に見て、目標に「より遠い状態」を招く、と予想されるような手段・措置は、採らるべきではない、ということになる。即ち、省エネルギー政策は、その国の経済政策の目標に従属する、ということができる。

ところで、ここで検討しておくべきこととして、省エネルギー政策の環境政策としての側面がある。

省エネルギーの促進は、環境改善、特に大気汚染の改善にとって大きな効果がある。特に、地球環境問題が大きくクローズアップされてからは、省エネルギーが問題解決への有力な手段として、環境政策上、一段と重視されるようになった。このような世界的な状況は、省エネルギー政策を、環境政策の一環をなすものとしても、強く位置づけるようになった。

但し、次の2つのことを前提にすると、省エネルギー政策を、経済政策としての位置づけにおいて検討することによって、環境政策における目標 ---- 地球環境、および、地域環境の改善 ---- も同時に達成される、と考えることができる。即ち、

第1に、省エネルギー政策の実施によって、SO_x、NO_x、CO₂、煤塵などの大気汚染物質、ならびに、燃料（特に石炭）の燃焼残滓の排出が減少すること、

第2に、省エネルギー政策の実施によって、上記のような大気汚染物質など以外の汚染物質の排出は増大しないこと----別の面でのマイナス効果はないこと----、である。

以上では、省エネルギー政策の実施の根拠に関する理論的検討の必要性、ならびに、その経済政策の側面からの検討の妥当性、について述べた。以下では、そのような検討に基づき、省エネルギー政策の実施の根拠を、現在の経済理論に照らして探ってみることとする。

ところで、結論的なことを先に述べることになるが、経済政策----この場合は省エネルギー政策----を実際に立案し、実施するための“導きの糸”として、諸々の経済理論をレビューしてみると、残念ながら、それらは単独では必ずしも、そのような要望に十分に応えるだけの統合的な体系を提示してはいない、といわざるをえないように思われる。

そこで、われわれは、次のような手順で検討を進めることとした。

第1に、いくつかの重要な経済理論をレビューすることによって、われわれの検討に役立つ示唆を引き出す。

第2に、それらの示唆に基づき、省エネルギー政策の作成のための、われわれなりのガイドラインを作り上げる。

第3に、そのガイドラインに沿って、省エネルギー政策を構成する「望ましい」手段・措置を選び出すこととする（これと同じような考え方を示している文献として、参文2、3がある）。

2 「伝統的・標準的経済学=新古典派経済学」とその他の経済学

2.1 「新古典派経済学」

2.1.1 その経済政策理論

新古典派経済学では、上記の経済政策の目標のうちの「資源の最適配分」に関して、政府は「市場の失敗」が認められる場合にのみ市場に政策的に介入すべきである、と主張される。「市場の失敗」とは、それらの条件があると、市場経済が資源の効率的な配分に失敗する、という場合の、“それらの条件”のことであり、次のようなものを指している(参文1、4、5など参照)。

第1に、例えば、ある個人が自らの資源配分を考察する上で考慮に入れる必要のある財・サービスについて、すべて市場が存在しなければならない、ということである。言い換えると、将来出現してくる財や、不確実性のある財、あるいは、リスクのある財については、市場が存在しないから、そのような場合には、「市場の失敗」が発生する、ということになる。

第2に、例えば、ある企業の行為が他の企業に対して被害(利益)を与えたが、そのことについて補償を行う(支払いを受ける)ことはない、というような場合である。この場合は、

「外部性」が存在する、といわれるが、「正」の外部性の例は、“ある企業の美しい庭が通行人に安らぎを与えること”であり、一方、「負」の外部性の例は、いわゆる公害である。

第3に、非競合性（ある消費者による消費が他の消費者に対する供給を減少させないこと）、ならびに、非排他性（消費者がその財の消費を何ら妨げられないこと）を持つ財（それらを公共財と呼ぶ）には、対価を課することができず、従って、私的な供給者はこのような財の供給には関心を示さないような場合である。例えば、国防、警察、消防などは、そのような性格を持っている財である。つまり、これらの財については、「市場の失敗」を補うために、政府の介入の必要が生じる。

第4に、企業が費用逓減の状態にある場合である。つまり、その場合には、価格＝限界費用という条件が成立せず、市場が安定的な均衡に達しなくなる。

第5に、完全競争の条件が満たされずに、価格が十分に伸縮的でなく、市場が安定的ではない場合である。

第6に、市場に情報の不完全性・非対称性がある場合である。例えば、ある商品に関する情報が市場全体で不完全である場合は、消費者による自由な選択が妨げられ、また、ある商品について、供給者が消費者よりも多くの情報を持っている場合には、供給者の有利になるような過剰な需要を発生させることがありうる。そこで、政府の介入によって、不完全性・非対象性を是正することが必要になる。

2.1.2 アメリカの省エネルギー・プログラム批判派の論旨

アメリカにおける最近の省エネルギー政策論争で、A. B. Jaffe と R. Stavins は、政策手段については、まず、「市場の失敗」に対応するものと、そうでないものとを明確に識別することが必要である、と主張し、彼らの基本的な立場を次のように述べている（参文6）。

- a) 望ましい公共政策とは、社会が一定期間に享受する財・サービスを適正に加重平均した値を最大化するような政策のことである。
- b) 従って、エネルギー効率の向上は、それ自身が政策の目標ではなく、資源の効率的な

(公平な) 配分、という目的を達成するための、1つの手段と見なさるべきである。

さらに、R. J. Sutherland もこれら両者と同じ立場に立ち、適正な政策の提案には、次の3つのテストが必要である、と主張する(参文7)。即ち、

第1に、「市場の失敗」があるかどうか、を明らかにする。

第2に、「市場の失敗」がある場合には、その原因を是正するような政府の行動を検討する。

第3に、政府の行動の便益(ベネフィット)がその費用(コスト)を上回ることを明らかにする。

そして、具体的な政策については、次のように言及している。

- a) 省エネルギー対策に要する資金を調達する際の企業の限界について考えると、資金不足の企業には貸し付けない方が、経済全体としては効率的になるので、それが「市場の失敗」だとは考えられない。
- b) 省エネルギー機器についての情報の不足・限界については、省エネルギー推進派が主張するほど、それが省エネルギーの実施の障害になっている、とは考えない。
- c) 機器へのラベリングは望ましいが、スタンダードの設定は望ましくない。

2.2 その他の経済学における政策理論

2.2.1 「比較制度分析」(Comparative Institutional Analysis)

「比較制度分析」は、政府は「調整(coordination)の失敗」の是正のために市場に介入すべきである、と主張する。このような考え方の背景には、「新古典派」とは異なる「市場」および「政府」の捉え方がある。省エネルギー政策の作成という観点から、「比較制度分析」の主張の特徴を整理すると、次の通りである(参文8)。

第1に、「比較制度分析」は、個々の経済主体が自己利益に従って行動する、という前提については、伝統的な経済学と共通している。しかし、「比較制度分析」は、経済主体が「限定合理的」な存在でしかない、と理解する点では、それと異なっている。さらに、情報の不完全性や非対称性の故に、各経済主体が、相互の協力や行動の調整を通じて、社会的に効率的な結果を生むことが困難である、ということを強調する。

第2に、「比較制度分析」は、どのような社会でも、その構成員がそれぞれの自己利益に基づいて行動する場合に発生する諸問題はほぼ同じであるが、各社会がそれらを解決する方法は多様である、と考える。それは、各社会の経済システムが固有の「経路依存性」と「制度的補完性」を持っているからである。

第3に、「比較制度分析」は、経済システムを構成する各種の「制度」----- 市場の他に、政府、企業、法律、自発的な仕組み（組織、約束事、習慣など）----- を重視し、市場以外の、広い意味の制度の重要性や、複数の制度の絡み合いを重視する。

即ち、「比較制度分析」は、従来、ブラック・ボックスとしてしか捉えられてこなかった、経済システムの制度的構成にメスを入れる。例えば、「新古典派経済学」では、企業は、生産要素を投入し、市場で販売可能な生産物・サービスを産出する、純粋な技術的存在である、と考えられてきた。その中身は、経済学の域外にあるエンジニアリングで決まる、と想定され、ブラック・ボックスとして取り扱われる。しかし、企業の活動は、実は、それに関わる人々の情報処理活動の差異によって、さまざまに違った結果を生み出す。企業内部における「調整」の違いが、経済システムの格差を生み出す重要な要因になっている、ということがいえる。

この文脈において摘出された企業内の「制度」の中で、われわれが、工場内の省エネルギー対策との関連で重視したいのが、本文で詳述している“coordination system”と“incentive mechanism”である。前者は、例えば工場の生産ラインにおける各従業員の役割分担を規定するもの、また、後者は、それら従業員の成果などに対する金銭的なインセンティブ提供制度である。これら両者は、工場における生産効率を決める重要な要因として注視されている。

このような分析の上に立ち、「比較制度分析」は、市場と政府との関係を次のように見る。

即ち、「比較制度分析」によると、「新古典派」とは異なり、市場と政府はそもそも相対立するものではない。政府の役割は、自らが市場における「調整の問題」を解決することにあるのではなく、各経済主体がそれらを克服しうるように、「私的セクターの制度」(private-sector institution)の発展を促すことである。別の表現によれば、政府の役割は、「私的な仕方での調整」に取って代わるのではなく、それを補完し、強化することにある。

最後に、「比較制度分析」は、多様な経済システムを比較する場合の基準 ---- 即ち、経済システムの活動が達成すべき目標 ---- は複数であり、生産の効率に加えて、相対的な平等性、インセンティブとの適合性、セーフティネットの整備などがある、という(参文9)。

2.2.2 アメリカの省エネルギー・プログラム擁護派の論旨

アメリカの省エネルギー論争においては、省エネルギー・プログラム擁護派から、特に情報の不完全性・非対称性の観点からの議論が行われている。これらの論者は「比較制度分析」に属するわけではないが、その主張はそれと軌を一にしている。

Sanstad A. H. と Howarth R. B. は、ミクロ経済学、特に情報の経済学の最近の発展によって、従来から省エネルギーの障害と見なされてきた問題の中の多くのものが「市場の失敗」の結果である、と理解されるようになった、という。そして、「限界合理性」および「情報の不完全性・非対称性」のために、効率的な資源配分の実現は困難である、として、政府は、消費者に対して、単に事実情報を提供するだけに止まらず、その事実情報の解釈の仕方を提示したり、かれらの意思決定へそれらの活用を促すことが肝要である、と主張する(参文10)。

そして、具体的な省エネルギー政策に関連しては、a) それらはケース・バイ・ケースで検討されるべきであること、b) 「市場の失敗」があるからといって、その点に関する政府の介入が資源配分の効率を改善することにならない場合もあることに留意すべきこと、を指摘する(参文10)。さらに、Koomey と Sanstad は、「市場の失敗」の検証作業の結果から、リベートの供与、デモンストレーションの実施、スタンダードの設定など、の政策措置は正当化されるかもしれないことを指摘している(参文11)。

また、DeCanio は、主に情報に関して、次のような、非規制的な政策を提案している(参文 12)。即ち、

- a) 政府が、情報のクリアランス・ハウスになること。
- b) 政府が、省エネルギーに関するマネージメント・コンサルタントになること。
- c) 政府が、企業の取り組むべき中心的な課題を提示すること（例えば、政府が地球環境問題について、企業に対して、可能な限りの対処を要望すること）。

2.3 日本における産業政策の理論的基盤

日本における産業政策の形成と実施に長年にわたり自ら携わった宮田は、上述のような「市場の失敗」の他にも、次のような重要な経済的・社会的な目標が、市場機構の働きでは達成できないことを指摘し、これらの問題を含めて、政府は「市場の限界」に対処することが求められている、と主張する（参文 4）。即ち、それらの目標とは、

- a) 経済的公正=経済的弱者の保護
 - b) 摩擦の除去（例えば、衰退産業の発生から生ずる社会的問題の解決）
 - c) 安全保障の確保（国防関連産業の維持・育成、エネルギー安定供給のための備蓄など）
 - d) 国土全体の均衡の取れた発展
- などである。

3 発展途上国および移行期経済国における「望ましい」経済政策

3.1 Market-enhancing view

発展途上国および移行期経済国における「望ましい」経済政策については、いくつかのアプローチがある。「比較制度分析」によると、それらは次の3つに大別することができる（参文 9）。即ち、

- a) Market-friendly view
- b) Development-state view
- c) Market-enhancing view

である。これらのうち、a) は上述の「新古典派経済学」を基調に、ある程度 b) を取り入れた考え方である。また、b) は政府主導のもとに経済開発を行うべし、という考え方である。さらに、c) は上述の「比較制度分析」に基づくものであり、われわれは、本調査における政策の検討に対して示唆するところが多い、と考えている。

「比較制度分析」によれば、上記の a) は「私的部門の制度の役割を強調し」、b) は「政府の介入の役割を強調するのに対して」、c) は「政府の政策の役割は、私的部門における調整を促進することにあることを強調する。」(参文9)

上述のように、「比較制度分析」は、市場と政府をライバルとは見なさない。政府の役割は、市場において十分な「調整」が行われるように、「制度」を改善することである、とされる。換言すれば、市場の「調整」の機能を引き上げること(Market-enhancing)を目的として、政策は打ち出されるべきである、と主張する。

ここから、次のような提案が生まれてくる。

第1に、“contingent rent” (一定の客観的な条件を満たした場合に与えられる優遇措置とでもいうべきもの) の提案である。「比較制度分析」は、このような “rent” を企業に与えることによって、企業がその経営効率(生産効率)を向上させること ---- ひいては、経済全体の効率を向上させること ---- を促す、という考え方に立っている。具体的には、輸出補助金の供与、特許制度の確立、“the policy of financial restraint” などが提案されている。

例えば、「比較制度分析」は、上記のような客観的な条件を満たす場合にのみ供与されるならば、「輸出補助金は、競争市場においては過少にしか供給されなかった財を、より多く供給するように、企業を促すであろう。」という。

このような考え方は、ポーランドにおける省エネルギー促進のための経済的インセンティブの供与(税制、金融上などの優遇措置)の検討を是認する、といえるであろう。

第2は、“rural entrepreneurship (town-village enterprises)” の活用の提案である。これは、能力があり、やる気のある経営者に率いられる、地方の中小企業の活動を支持、促進する、

という考え方である。このような考え方も、ポーランドにおける政策検討、特に国営の中規模企業の民営化に際して、参考になろう。

3.2 世界銀行「東アジアの奇跡」

世界銀行の上記報告書は、東アジアの8つの国・地域における経済政策を検討し、それらの有効性を評価したものである(参文13)。まず、これによると、経済政策の見方としては、次のものがある、という。即ち、

- a) 新古典派
- b) 修正主義者(上記の Development-state view を指す)
- c) 市場に友好的な見方(上記の Market-friendly view を指す)
- d) 機能的なアプローチ(この報告書における世銀の見方)

世銀は、経済成長の機能として、人的・物的資本の累積、経済資源の配分、生産性の変化、の3つに焦点を合わせる「機能的なアプローチ」に立って、これら諸国で採られた基礎的条件整備に関する政策、ならびに、選択的介入政策の評価を行った。その結果、具体的な政策としては、

- ・いくつかの選択的な介入政策
- ・コンテスト・メカニズムによる企業競争の促進
- ・審議会(日本に見られるような)における協議・情報交換

などの政策を是認している(但し、国によって、評価の高さに差があることに注意)。

これらの提案を見ると、世銀の「機能的なアプローチ」による分析の結論は「比較制度分析」の "Market-enhancing view" の主張を、少なくともある程度は裏付けている、といってよいかもしれない。事実、この報告書は、上に見られるように、「広い範囲における、補助金の形での政府の援助が、----- 輸出 "コンテスト" 方式で東アジアでは企業に提供された。」と述べ、コンテスト・メカニズムを是認しているのに加えて、"performance-indexed reward" というフレーズを用いて、上記の "contingent rent" に近いアイデアを示唆している。

但し、この報告書が、東アジア諸国における個別産業政策の効果は認めていないことは、

注意しておかなければならない。

3.3 「共同体」的な協力関係の重視の必要性

日本における「開発経済学」は、各国の多様な経済進化の認識の上に立ち、その根拠を要素賦存などの初期条件の相違、諸制度の硬直性、政治経済のあり方などに求めていること、政府の市場介入を重視していること、さらに、発展段階に応じた市場経済育成政策の必要性を主張していること、などの点で、「比較制度分析」とのかなり強い類似性を持っている。しかし、ここでは、その個々の論点に深入りすることは避け、「共同体」的な協力関係についての指摘のみに焦点を合わせる。

上記のように、「比較制度分析」が重視している企業内の“coordination system”に対応するものとして、「共同体」的な協力関係を重視する必要があることを強調したのが、速水である（参文14）。

速水は、市場が、利己心に基づく競争により、国家が、権威に基づく指令により、それぞれ、分業を適切な協業関係へ調整するのに対して、共同体は、合意に基づく協力により、同じ役割を担う、という。速水によれば、共同体は、人的な交流から醸成される信頼関係に基づいて、人々の間に協力関係を生み出す組織であり、共同体的な関係を通じて形成される信頼関係は「地域公共財」の一種と見なすことができる。

そして、速水は、日本における経験は、共同体的な組織が、高度に複雑化した現代企業内の分業を適切な協業に導き、全社的なQC活動の成功に見られるような生産性と品質の向上に貢献することを明らかにした、という。

なお、佐野は、アルゼンチンの経済開発問題の検討に基づき、従来の日本の技術協力が狭い意味での要素的な生産技術の移転・供与に傾きがちであったことを反省し、今後は、より広く、社会関係に関わる技術協力にも体系的に取り組むべきである、と指摘している（参文2）。これは、上記の視点と軌を一にするものであり、より掘り下げた検討が求められるところである。

4. まとめ

以上の2および3における、いくつかの経済理論のレビューがわれわれに与えてくれる示唆は、次のようなものである。

第1に、2におけるレビューからは、まず、「市場の失敗」によるものであれ、「調整の失敗」によるものであれ、経済システムに対する政府の介入は必要である、という、ある意味では自明の示唆を引き出せる。

省エネルギー政策との関連で特に重要である、と考えられる「失敗」は「情報の不完全性・非対称性」であろう。「新古典派」の論者は、この「失敗」の重要性の認識にむしろ否定的でさえあるが、われわれは、特に「比較制度分析」などの論者の示唆を採って、この「失敗」の改善・解決のために、包括的な、かつ、木目の細かい政策措置が採られるべきである、と考えるのが妥当であろう。

もう一つの重要な「失敗」は、負の「外部性」である環境の汚染である。この「失敗」の改善・解決のためには、環境保全政策において、企業に対する財政的な支援を含む、総合的な政策が実施される必要があるが、省エネルギー政策においても、環境保全政策と協調しうる（矛盾しない）手段・措置の実施が正当化される。

なお、特に地球環境問題を考えると、それへの企業などの対策の実施を助ける政府の政策は、一国の経済分野のみを視野に入れた政策検討とは違った次元で検討されなければならない、とも考えられるが、この問題への掘り下げた取り組みには、他日を期すこととする。

次に、3においては、政策手段について、

- a) 一定の客観的な条件のもとでの、企業に対する優遇措置（財政的なものを含む）の有効性、
- b) 日本における「審議会」のような、政府と企業などとの情報交換を通ずる調整の有効性、
- c) 省エネルギー対策を実効あらしめるための、生産現場における「共同体」的な協力関係の促進、掘り起こし、育成、などに要する政策の重要性、
などの示唆が得られた。

最後に、2、3 を通じて、経済政策の目標はかなり多岐にわたるべきである、という示唆がえられた。このことは、本文に述べた省エネルギー政策の代替案の評価に関連して、極めて重要である。

< 参考文献 >

- (1) 水野 正一、河合 宣孝、竹内 信仁 編 (1995)『現代経済学』中央経済社
- (2) 佐野 誠 (1998)『開発のレギュレーション：負の奇跡・クリオーゾ資本主義』新評論
- (3) 大野 健一(1996)『市場移行戦略；新経済体制の創造と日本の知的支援』有斐閣
- (4) 宮田 満 (1994)『経済学の理論と日本経済論（下）』学文社
- (5) The World Bank (1997) “World Development Report 1997”
- (6) Jaffe, Adam B., and Stavins, Robert N.(1994), “The energy-efficiency gap : What does it mean ?,” *Energy Policy*, Vol. 22, No 10.
- (7) Sutherland, Ronald J.(1996), “The economics of energy conservation policy,” *Energy Policy*, Vol.24,No4。
- (8) 青木 昌彦・奥野（藤原）正寛 [編著]（1996）、『経済システムの比較制度分析』東京大学出版会
- (9) Aoki, Masahiko et al ed. (1996) , *The Role of Government in East Asian Economic Development : Comparative Institutional Analysis*, Clarendon Press Oxford.
- (10) Sanstad, Alan H. and Howarth, Richard B. (1994) , “ ’Normal’ markets, market imperfections and energy efficiency,” *Energy Policy*, Vol.22, No 10.
- (11) Koomey J. G. and Sanstad a. H. (1994), “Technical evidence for assessing the performance of markets affecting energy efficiency,” *Energy Policy*, Vol. 22, No 10.
- (12) DeCanio, Stephen J. (1993) , “Barriers within firms to energy-efficient investments,” *Energy Policy*, Vol.21, No 9.
- (13) 世界銀行 (1993) [白鳥 正喜 監訳]『東アジアの奇跡：経済成長と政府の役割』東洋経済新報社
- (14) 速水 祐次郎 (1995)『開発経済学：諸国民の貧困と富』創文社

4. 省エネルギー対策の経済評価

4. 省エネルギー対策の経済評価

4.1 評価の方法

この章では、工場における省エネルギー対策について、経済評価を行う。その方法は次の通りである。即ち、

C = ある省エネルギー対策の実施の時点における投資のコスト（投資はある一時点に行われる、と想定する。）

B = その対策の効果（その対策によって一定期間に節減されるエネルギー量の、実施時点における現在価値）

とした場合、

$$B > C$$

であるとすれば、その対策は工場にとって経済的に実施可能である、とわれわれは評価することとする。

われわれは、2000年、および、2003年の2つの時点について、このような評価を行った。

価格は、コスト、効果とも、1998年の実質価格で示されている。

われわれは、コストに関するデータ・情報を、主として日本における実績・経験に基づき、収集・整理した（工場診断の結果の利用も含めて）。それらのコストは、「ロケーション・ファクター」と為替レートを用いて、PLNに換算された。また、元のデータが1997年以前のものである場合には、「エスカレーション・ファクター」を用いて、1998年価格に換算した。

一方、対策の効果は、ポーランドの将来のエネルギー価格を用いて、節減された

エネルギー源毎に計算された。

以下に、計算に用いた数字などにつき、説明する。

4.1.1 投資コストについて

- a. 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 年価格に換算するために、このファクターを想定し、それを用いて換算した(参考文献1)。因みに、1980 年における価格は 1998 年にはその 1.5 倍と想定した。
- b. 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。即ち、日本での投資コスト(設計費、工事費も含む)を 1 とすると、ポーランドのそれは 0.7 である、と想定した(1996 年 12 月現在の推定に基づく。参考文献は上記と同じ)。
- c. 為替レート： ポーランドでは、1991 年以来、いわゆるクローリング・ペッグ制が採られている。これは、政府が、為替レートの変動に上限と下限を設け、レートがその間で動いていくように管理する制度である。ところで、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。

具体的には、その率は 1997 年末までは 1%であったが、1998 年初からは 0.85% に低下している。しかも、1998 年 10 月末からは、公定歩合の引下げ(24% から 22%)と合わせて、従来、中心レートのプラス、マイナス各 10%だった上限と下限までの幅が、各 12.5%に拡大された(因みに、1997 年末までは各 7%だった)。

1998 年 10 月 30 日に発表された 1999 年度(1-12 月)の予算案に含まれる予測

によると、PLN の対アメリカ・ドル・レートは 1997 年の 21.7% から、1998 年の 7.5% (実績見込みによる) へと縮小した後、1999 年には、さらに 5% 程度 (予測の中間値による) にまで小さくなるであろう。

このような動きを参考にして、われわれは、PLN の対アメリカ・ドル・レートは 1999 年、2000 年にはそれぞれ年率 5%、2000 年、2001 年はそれぞれ年率 4%、2002 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、1999 年初には、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、一時に比べ円高になったが、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、それよりもやや円安に推移すると予想されるので、現在 (1999 年 4 月末) とほぼ同じ水準の、1 アメリカ・ドル = 120 円と想定した。以上の想定結果を次に示す。

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

4.34PLN(2003)

即ち、1PLN=30.85Yen(2000)

=27.65Yen(2003)

4.1.2 省エネルギーの効果について

- a. 効果の評価の対象になる期間：5 年。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・報告に基づき、近い将来も、そのような事情に大きな変化はないであろう、と想定し、この 5 年という期間を採用した。
- b. 現在値への割り戻しに用いる割引率(実質年率)：10%(2000 年)、および、7%(2003 年)。上記のような貸付けの金利は、現在、24-25% から 27-28% である、といわれている。われわれは、この金利が 2000 年には 18% 程度、2003 年には 14% 程度に低下する、また、生産者物価の上昇率が 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。

ところで、E.C.シナリオにおいては、このような市場貸付けに基づいた評価期間、および、割引率が適用されるのに対して、A.E.C.シナリオでは、経済的インセンティブとして、長期・低利の融資が行われることになっている。そこで、そのような融資の期間は10年、金利は3%(2000年)、および、2%(2003年)と想定した。

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(注)。

(注) 現在、NFEP&WMの貸出金利は公定歩合の50%から95%の水準に決められているが、インセンティブの大きさを考慮して、上記のように、市場金利の30%(3%、2%)と想定した。

なお、エネルギー価格については、上記の通り、両シナリオ共通である。

4.2 工場における省エネルギー対策の経済評価

4.2.1 鉄鋼

(1) 生産工程とエネルギー消費

鉄鋼製品を製造する工程は 3 つに大別することができる。即ち、製鉄、製鋼、圧延である。

製鉄工程では、鉄鉱石が石炭(コークス)、天然ガス、その他によって、高炉、直接還元炉などで還元されて、鉄になる。製鋼工程では、高炉から出てきた銑鉄、あるいは、鉄スクラップなどが、転炉、電気炉、平炉などで鋼になる。さらに、圧延工程では、鋼が熱間圧延、冷間圧延、表面処理などを経て、最終製品となる。

日本の高炉-転炉方式の一貫製鉄所(図 4.1)では、通常、工場全体で消費するエネルギー量の3分の2から4分の3が製鉄工程によって占められる、と推定されている。中でも、高炉で消費されるエネルギー量は全体の6割近くを占める、という。

次に、製鋼工程では、転炉法の場合、熱源として燃料が用いられるが、全体の中での割合はそれほど大きくはない(日本の典型的なプロセスでは、全体の2%程度といわれている)。

また、電気炉法の場合は、いうまでもなく、電気エネルギーが使われるが、特に原料として、スクラップ、その他を外部からの供給に仰ぐ場合には、その製鉄所のエネルギー消費の中での電気の比重は非常に大きくなる。

ところで、これまでの工程について注意しておかなければならないのは、コークス炉で石炭をむし焼きにする場合、高炉でコークスが燃焼する場合、さらに、転炉で鋼を作る場合に、それぞれコークス炉ガス、高炉ガス、転炉ガスが発生し、通常は、これらが製鉄所内の燃料として使われる、という点である。しかし、ポーランドの高炉-転炉方式の製鉄所では、これらの

ガスが十分に有効には利用されておらず、天然ガスの供給を受けて、燃料のかなりの部分をまかなっているのが現状である。

最後に、圧延工程では、加熱炉での加熱用に燃料が使われ、動力用に電気が使われる。

電気は、上述の他にも、動力源としては、ブロアー、ファン、コンプレッサーなどで、また、照明用として、使われている。いうまでもなく、これは他の産業にも共通していることである。

工場における省エネルギー対策を検討する場合には、これらの工程別の対策とその効果を念頭に置いておく必要がある。

なお、各産業における製品の製造工程、各工程のエネルギー消費などの詳しい説明については、本報告書の『IV ガイドライン』を参照されたい。

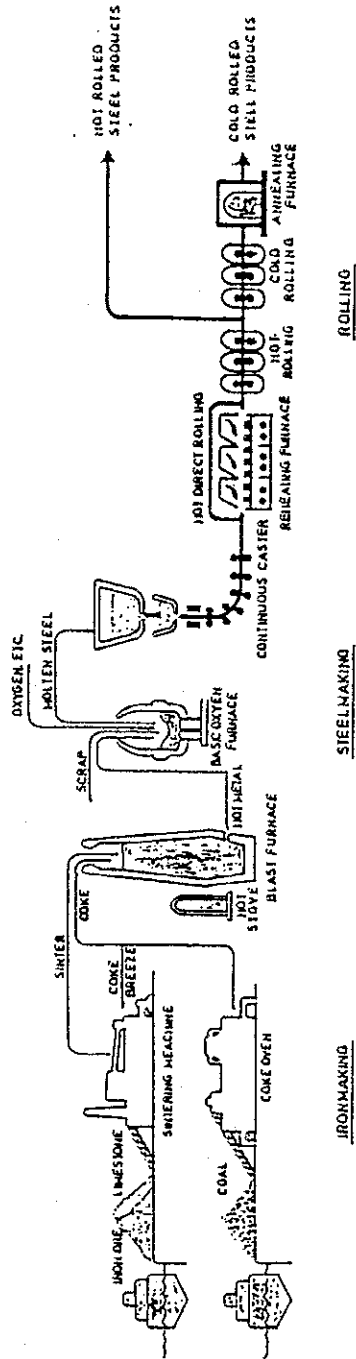
(2) 経済評価

経済評価の結果を表 4.1 に示す。省エネルギー対策は、第 3 章で説明した第 1、第 2、第 3 の各ステップ毎に整理した。これらは、工場診断の結果、ポーランドの統計、さらに、日本における経験などから、ポーランドの鉄鋼業において適用可能であろう、と考えられるものを選んで、整理した。

それらの効果は、燃料（コークスとガス）、電気の別に推定し、粗鋼 1 トン当りの MJ、あるいは、kWh で示してある。一方、投資コストも、同じく粗鋼 1 トン当りの PLN で示した。効果対コストの比を表の一番右の欄に示した。そして、通常の方法に従い、この比の値が 1 を上回っていれば（つまり、その対策の 5 年分の効果が初期投資額を上回れば）、その対策は経済性がある、と評価した。

このような方法によって、2000 年時点において経済性がある、と評価された対策は、以下の通りである。

Figure 4.1 Typical "Blast Furnace Process" in Japan



(Source) Japan Iron and Steel Federation

- a. コークス炉----蒸気利用法の見直し；火落時間の管理強化；空燃比の適正化；ポンプ・ファンの能力の適正化
- b. 焼結炉----漏風防止・通気性改善；排風機のインペラ交換などによる効率向上
- c. 高炉----操業の安定化；熱風炉の空燃比の適正化；ガス利用率の向上によるコークス比の低減；ポンプ、ファンの能力の適正化；集塵機の風量制御；炉頂圧タービンの設置；微粉炭の吹込み
- d. 転炉----ポンプ、ファンの能力の適正化；集塵機の風量制御
- e. 電気炉----“Tap to tap”の短縮；スクラップ予熱；集塵ブロワーの改善
- f. 熱間圧延----加熱炉の空燃比の適正化；同じく、開口部のシール強化；圧延能率の向上；ポンプ、ファンの能力の適正化
- g. 冷間圧延----ポンプ、ファンの能力の適正化

Table 4.1 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Iron & Steel Industry

Technical Measures	Production (Tb. Yr)	Investment cost*					Saved Energy and Benefit*					Total*					Evaluation (Backr./cost)								
		1996 (MNYr)	2000 (PLNY)	2003 (PLNY)	2009 (PLNY)	2033 (PLNY)	(T2/3)	(M2/3)	(U)	(Ther33)	(PLNY)	(PLNY)	(MWh)	(MWh)	(PLNY)	(PLNY)	2000 (MWh)	2003 (PLNY)	2033 (PLNY)						
< STEP 1 >																									
(S-1) Coke plant (General improvement)	2,400	96	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	1,293.6	123	0.004	0.9	1.0	0.0	0.0	0.0	123.1	0.9	1.0	4.1	4.2	
(S-2) Sintering plant (Same as above)	8,016	120	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	6.3	7.1	24.4	24.7	
(S-3) Blast furnace (Same as above)	6,534	18	0.0	0.0	0	0	194	6.9E-03	11.6	12.2	548.9	52	0.001	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	249.6	12.5	13.3	322.8	306.0	
(S-4) Converter (Yield improvement)	6,750	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	100.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9.6	0.7	0.8	-	-	
(S-5) Converter (Other improvement)	6,750	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1,293.6	127	0.004	0.9	1.0	0.0	0.0	0.0	33.8	0.7	3.1	3.5	-	
(S-6) EAF (Reduction of "up" to "up" time)	2,700	2,160	4.7	5.2	0	0	0	0	0	0	0	961.0	-91	-0.003	-0.6	-0.7	0.0	0.0	0.0	313.2	20.6	23.3	22.6	4.3	
(S-7) Hot rolling (Hot charge rolling)	8,526	2,984	6.4	7.2	0	0	0	0	0	0	2,856.2	272	0.008	1.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	271.8	1.9	2.1	0.3	0.3	
(S-8) Hot rolling (Yield improvement)	8,526	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	1,202.2	114	0.003	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	50.3	3.3	3.7	131.6	4.1	
(S-9) Cold rolling (Other improvement)	8,526	307	0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	4,384.2	417	0.012	2.9	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	42.6	0.004	14.6	431.7	5.7	
(S-10) Cold rolling (General improve.)	1,103	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.7	0.0027	9.8	2.1	9.8	
(S-11) Piping mtr (General improve.)	311	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	681.0	65	0.002	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	34.6	0.0033	11.9	2.3	2.6	
(S-12) Effect of yield improve.	10,510	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	602.7	57	0.002	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	
Steel making by rolling	6,534	0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Blast furnace by rolling	8,016	0	0.0	0.0	0	0	4,938	0.017	28.0	29.4	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sinter plant by rolling	6,534	0	0.0	0.0	0	0	591	0.002	3.3	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Blast furnace by converter	6,534	0	0.0	0.0	0	0	1,800	0.006	10.2	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sinter plant by converter	8,016	0	0.0	0.0	0	0	216	0.001	1.2	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
< STEP 2 >																									
(S-13) Converter (pump, blower)	2,400	120	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0011	4.1	0.8	0.9	4.1
(S-14) Sinter plant (exhaust blower)	8,016	180	0.4	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0076	27.4	5.3	5.9	
(S-15) Blast furnace (coke rate)	1,000	4,000	2.2	2.4	0	0	4,674	0.016	26.5	27.9	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
(S-16) Blast furnace (blast blower)	6,534	4,000	0.9	1.0	0	0	0	0	0	0	548.9	52	0.001	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	104.6	0.0100	35.8	6.9	7.8	
(S-17) Blast furnace (pump, blower)	6,534	773	1.7	1.9	0	0	0	0	0	0	548.9	52	0.001	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	
(S-18) Blast furnace (hot stove)	6,534	1,000	2.2	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.5	0.0064	23.1	4.4	5.0	
(S-19) Converter (pump, blower)	6,750	250	0.5	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7	0.0032	11.5	2.2	2.5	
(S-20) Converter (dust collecting system)	6,750	378	0.8	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.5	0.0064	23.1	4.4	5.0	
(S-21) EAF (scrap heating)	2,700	35	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0010	3.7	0.7	0.8	
(S-22) EAF (dust collecting system)	8,526	5,798	12.5	14.0	0	0	0	0	0	0	3,853.9	339	0.010	2.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	
(S-23) Hot rolling (dust collecting system)	8,526	767	1.7	1.8	0	0	0	0	0	0	1,023.1	97	0.003	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	
(S-24) Hot rolling (refractory)	8,526	426	0.9	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.6	0.0041	14.6	2.8	3.2	
(S-25) Cold rolling (pump, blower)	1,103	200	0.4	0.5	0	0	0	0	0	0	621.0	59	0.002	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	
(S-26) Cold rolling (heat recovery)	1,103	287	0.6	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.7	0.0027	9.8	1.9	2.1	
< STEP 3 >																									
(S-28) OHF (replacement to EAF)**	1,060	N.E.	N.E.	N.E.	0	0	0	0	0	0	0	4,700.0	454	0.013	3.2	3.5	0.0	0.0	0.0	-412.3	-0.0392	-141.2	-27	-31	313
(S-29) CC rate up (97.9% to 99%)**	8,526	N.E.	N.E.	N.E.	0	0	396	0.0120	20.0	21.0	7,091.9	675	0.019	4.7	5.2	340.1	0.0324	116.5	22.4	25.3	1,126.9	47.1	51.5	N.E.	
(S-30) Hot rolling (plate mill)**	1,200	N.E.	N.E.	N.E.	0	0	0	0	0	0	753.6	72	0.002	0.5	0.6	12.0	0.0011	4.1	0.3	0.9	75.8	1.3	1.4	N.E.	
(S-31) Cold rolling (cold mill)**	550	N.E.	N.E.	N.E.	0	0	0	0	0	0	229.9	22	0.001	0.2	0.2	11.0	0.0010	3.8	0.7	0.8	25.6	0.9	1.0	N.E.	
(S-32) Piping mtr (pipe mill)**	230	N.E.	N.E.	N.E.	0	0	0	0	0	0	209.0	20	0.001	0.1	0.2	2.5	0.0002	0.9	0.2	0.2	20.7	0.3	0.3	N.E.	
(S-33) Cold rolling (pipe mill)**	800	N.E.	N.E.	N.E.	0	0	0	0	0	0	928.8	88	0.003	0.6	0.7	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
(S-34) Converter (heat moisture control)	2,400	2,000	4.3	4.3	0	0	0	0	0	0	328.8	31	0.001	0.2	0.2	-6.0	-0.0006	-2.1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-0.2	
(S-35) Sinter plant (heat recovery boiler)	4,008	3,500	7.6	8.4	0	0	0	0	0	0	328.8	31	0.001	0.2	0.2	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
(S-36) Blast furnace (FCC)	5,820	7,000	15.1	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	
(S-37) Blast furnace (top pressure rolling)	5,820	3,000	6.5	7.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	
(S-38) Converter (gas recovery system)	6,750	14,000	30.2	37.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0.4	0.4	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0000	0.0	0.0	0.0	

(Note) * PLNY, MWh, GWh/a, and MWh/a are those divided by crude steel production (10,310,000 ton) per year, not by production shown in the column of each technical measure.

** According to the restructuring plan titled "The study of the restructuring of the Polish iron and steel industry by the year 2002".

*** Benefit from the conversion of coke (611,100t/yr) to pulverized steam coal (675,100t/yr).

N.E. Not estimated. N.A. Not applied.

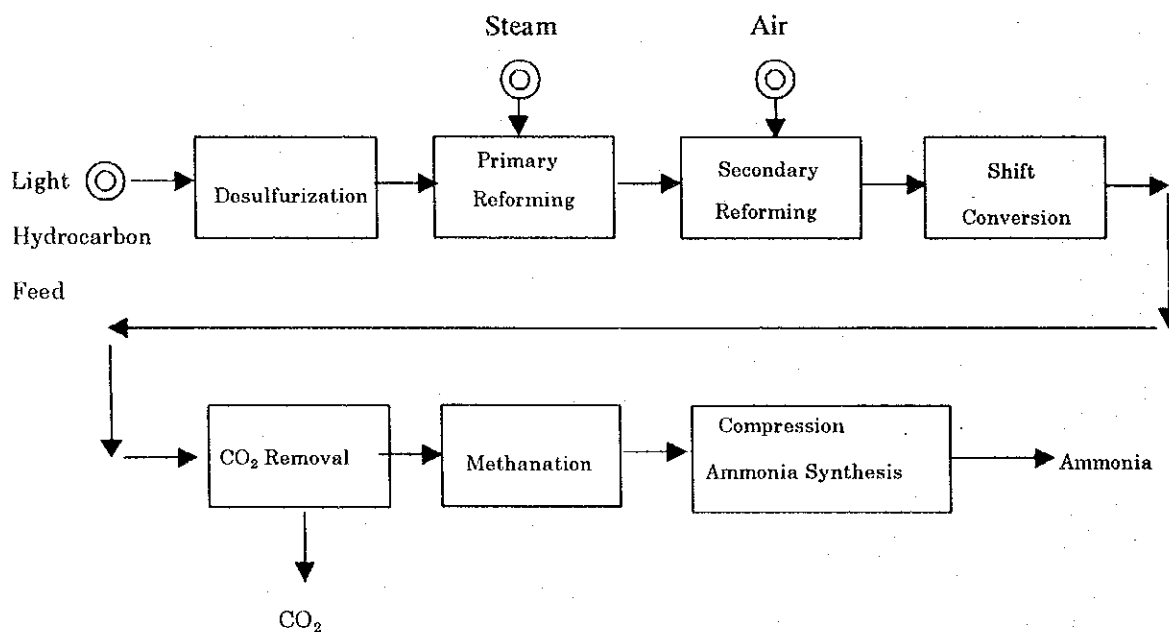
4.2.2 アンモニア

(1) 製造工程とエネルギー消費

アンモニアは、原理的には、水素と窒素を高圧のもとで触媒の存在下に合成する、という方法で製造される。窒素は大気から得られ、また、水素は天然ガスや軽質炭化水素（ナフサなど）を高温のもとで水蒸気により改質して得られる。

図 4.2 に天然ガスや軽質炭化水素を原料とするアンモニアの製造工程を示した（参考文献2）。この工程の中で、エネルギー消費量の多いのは、上に述べた改質、および、合成の2つの部分である。従って、省エネルギー対策も、これらの工程を中心に検討されている。

Figure 4.2 Typical Ammonia Process via Steam Reforming



(Source) Oak Ridge Associated Universities (1985), "Industrial Energy Use Data Book."

(2) 対策の検討と経済評価

一般的に、アンモニア工場における主な省エネルギー対策としては、次のものがある、と考えられる。

---改質工程では、燃焼空気と燃焼ガスとの熱交換の徹底を図り、燃焼ガス排出に伴う熱損失を抑制すること。

---合成工程では、合成效率を高めるために、反応器のバスケットを低差圧タイプなどに変更すること、また、パージ・ガス中の水素を回収する設備を設けて、原料水素の損失を抑制すること。

これらの対策の経済評価の結果を表 4.2 に示した。これによると、熱交換器型 1 次リフォーマーの設置以外は、全ての対策が経済的に見て実施可能である、という結果が出ている。

この表では、これらの他に、機器に関するアンケート調査の結果から、モーターの回転数制御と照明の改善（電球の取替え）も実施可能である、と評価されている（この点については、後に詳述する）。

4.2.3 トラック

(1) 製造工程とエネルギー消費

トラックの製造工程は、エンジン、車体、その他の部品の製造と、それらの組立てからなる。このような工程を 1 つの工場で体現するとすれば、当然、鑄造・鍛造工程がその中に含まれることになり、これらが主要なエネルギー消費工程となる。

しかし、本調査で工場診断を行った STAR 社工場は、鑄造・鍛造工程を持たず、これらによる部品は全て購入している。従って、エネルギーを使用する主な工程はエンジン組立て(製造)、車体組立て、塗装などである。

第 2 章で述べたように、トラック部門（サブ・セクター）については、E.I.

Table 4.2 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Ammonia Industry

Technical Measures for Energy Conservation	Production (t/y)	Investment costs				Saved Energy and Benefit (Gas)				Saved Energy and Benefit (Electricity)				Total				Evaluation (Benefit / costs)	
		1998		2000		2000		2003		2000		2003		2000		2003		2000	2003
		(Mill. PLN)	(Mill. yen)	(PLN/y)	(PLN/y)	(t/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(MWh/y)	(MWh/y)	(MJ/y)	(MJ/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)
Improving lighting*	-	-	0.06	0.06	0	0.0	-	0.0	0.0	0.1	0.2	0.08	0.07	0.1	0.2	0.1	0.1	1.43	1.14
Controlling motor by inverter*	-	-	21	23	0	0.0	-	0.0	0.0	20	72	14	15	20.0	72	14	0.66	0.66	
Heat exchanger type primary reformer	135,000	600.0	144	161	0.15	628.5	-	35	38	0.0	0.0	0	0	628.5	35	38	0.24	0.24	
Combustion air preheater	300,000	180.0	19	22	0.19	796.1	-	44	49	0.0	0.0	0	0	796.1	44	49	2.27	2.24	
High conversion rate synthetic reactor	300,000	150.0	16	18	0.14	586.6	-	33	36	0.0	0.0	0	0	586.6	33	36	2.01	1.98	
Low pressure different synthetic reactor	300,000	90.0	10	11	0.17	712.3	-	39	44	0.0	0.0	0	0	712.3	39	44	4.06	4.01	
Hydrogen recovery unit (Cryogenic process)	300,000	7.3	255.0	28	0.14	586.6	-	33	36	0.0	0.0	0	0	586.6	33	36	1.18	1.17	
Hydrogen recovery unit (Membrane process)	300,000	6.6	230.0	25	0.14	586.6	-	33	36	0.0	0.0	0	0	586.6	33	36	1.31	1.29	

(Source) New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), "Energy Saving Technology in Japan," December 25, 1995.

(*) From the Questionnaire Survey.

の推定に役立つような公式統計が存在していない。そこで、われわれは、工場診断の結果を中心的なデータ・情報源として、この部門の E.I.を推定したが、上に述べたような理由から、われわれの推定値には、鑄造・鍛造工程は含まれていない。また、これに対応して、省エネルギー対策の検討にも、これらの工程が含まれていないことをお断りしておきたい。

(2) 経済評価

表 4.3 は STAR 社工場の診断結果を参考にして、トラックの組立て工場における省エネルギー対策を検討し、その経済評価を行った結果を取りまとめたものである。

これによると、検討された対策のうち、製造ラインの近代化を除く全ての対策が経済的には実施可能である、と評価されている。

もしこれらの対策が全て実施されたとすると、その場合のエネルギー節減可能量は、燃料については 28.5GJ/pcs (台)、電気については 600kWh/pcs (2,159MJ/pcs) と推定されている。

第 2 章で述べたように、STAR 社工場の E.I.は優良工場のそれに比して 6 倍から 7 倍の高さであるから、節減可能量も上記のように非常に大きな量になっている。

4.2.4 トラクター

(1) 製造工程とエネルギー消費

トラクターの製造も、トラックと同様、各種の部品の製造とそれらの組立てとから成っている。本調査で工場診断を行った URSUS 社工場には、鑄造、鍛造の工程も含まれていたため、トラックと異なり、トラクターについては、これらの工程を含む一貫製造工程を対象として、省エネルギー対策の検討を行うことができる。

URSUS 社工場の診断結果によると、この工場でのトラクター 1 台当りのエ

Table 4.3 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Truck Industry

	Production (pc/y)	Investment costs		Saved Energy and Benefit (Steam cost)				Saved Energy and Benefit (Electricity)				Total		Evaluation (Benefit/cost)			
		1998 (1,000 PLN)	1998 (1,000 pes)	Unit cost		Saved energy		Benefit		Benefit		Benefit		Benefit/cost			
				2000 (PLN/pc)	2003 (PLN/pc)	(GJ/y)	(MWh/y)	(MWh/pc)	(M/pc)	(PLN/pc)	(PLN/pc)	(PLN/pc)	(PLN/pc)	2000	2003	2000	2003
<Step 1> Enhancing management Steamlining transformer	3,200	486.0	17,010	0	121	24,000	0	0	227	0	1,328	285	333	8,828	573	4.3	4.3
	3,200	0	0	0	0	0	46	0	0	52	0.014	12	13	52	13	-	-
<Step 2> Reducing heating energy Controlling drying furnaces Improving compressors Changing air pressure	3,200	371.0	12,985	0	92	15,400	0	154	146	0	0	0	0	4,813	146	1.6	1.5
	3,200	186.0	6,510	0	46	32,000	0	519	493	0	0	0	0	16,250	493	10.7	10.1
	3,200	143.0	5,005	0	36	0	0	600	0	0.188	675	150	170	675	150	4.2	4.3
	3,200	20.0	700	0	5	0	140	0	0	0.044	158	35	40	158	35	7.0	7.1
<Step 3> Improving the yield Modernizing machine lines	3,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	17	19	19
	3,200	100,000.0	3,500,000	0	24,826	33,000	10,400	329	313	11,700	2,600	2,998	22,013	2,913	3,267	0.1	0.1

(Source) The Factory Energy Audit report made by the JICA Team

エネルギー消費のうち、鋳造・鍛造工程で使われているのは約 40%である。これに対して、優良工場では、暖房用のエネルギー消費を大きめにみれば約 40%、それを小さめにみれば 50%近い、と推定されている。いずれにせよ、これらの工程がトラクター製造の E.I.に占める比重は非常に大きいことは明らかである。

従って、一貫製造方式のトラクター工場における省エネルギー対策の重点の 1 つは鋳造工程、鍛造工程にある、とあってよいであろう。

(2) 経済評価

表 4.4 は工場診断の結果を参考にして、トラクター工場における省エネルギー対策を検討し、その経済評価を行った結果を取りまとめたものである。これによると、かなり多くの対策が経済的には実施可能である、という結果がでていいる。

鍛造、鋳造工程についての対策で実施可能なものは、必ずしも多くはないが、それでも、「casting ladle の改善」は、効果はそれほど大きくはないものの、実施可能とされている。その他には、装置のワン・サイクル停止、生産プロセスの集約化、なども実施可能とされている。

さらに、後に改めて触れるが、「機器」の中で、エア・コンプレッサーの空気漏れの防止、その空気圧の調整も実施可能とされている。

4.2.5 ガラス

(1) 製造工程とエネルギー消費

第 2 章で述べたように、ポーランドのガラス工場は板ガラス、ビン・ガラス、食器・照明用ガラスを製造する 3 つのグループに分けることができる。製造工程におけるエネルギー消費を見ると、どのグループにおいても、原料の溶融炉が圧倒的な大きさを持っている。

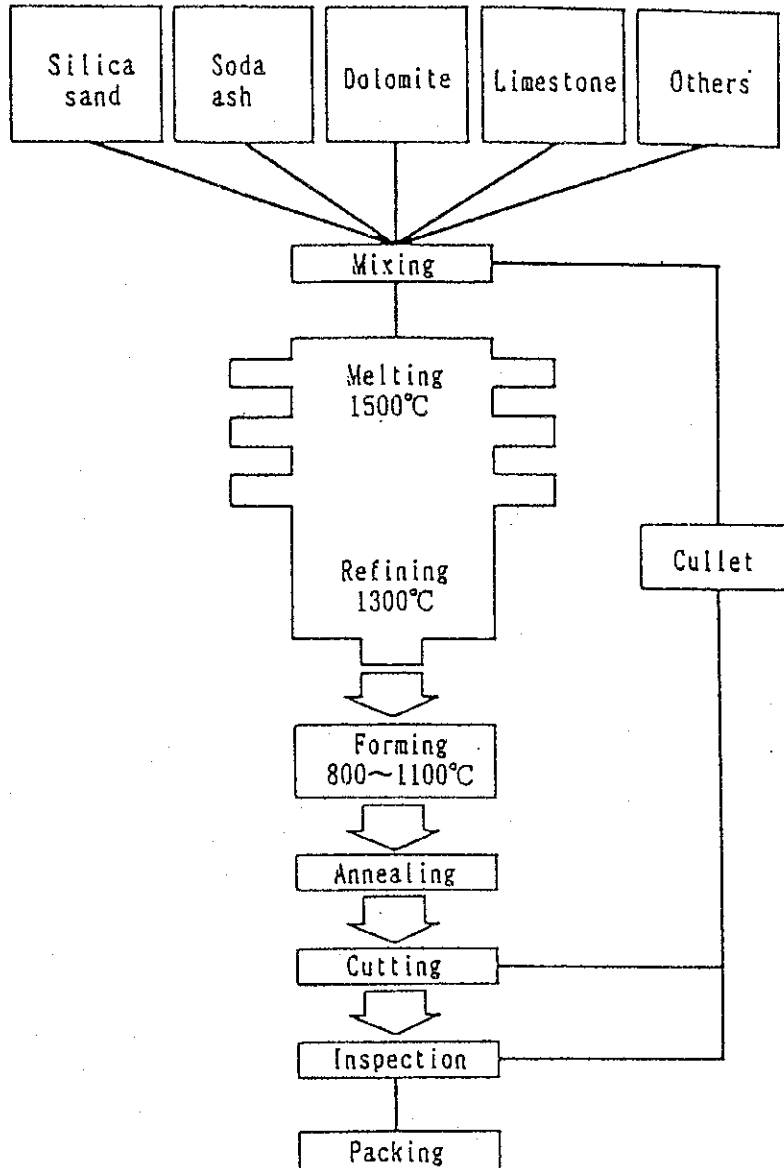
板ガラスの製造工程は、図 4.3 に見られるように、原料の調合に始まり、

Table 4.4 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Tractor Industry

	Production (Y/yr)	Investment costs				Saved Energy and Benefit (Steam coal)				Saved Energy and Benefit (Electricity)				Total				Evaluation (Benefit/costs)			
		1998		2000		2003		2000		2003		2000		2003		2000		2003			
		(1000 PLN)	(1000 YEN)	(PLN/yr)	(Y/yr)	(GJ/yr)	(MWh/yr)	(MWh/yr)	(MWh/yr)	(MWh/yr)	(PLN/yr)	(PLN/yr)	(MWh/yr)	(MWh/yr)	(PLN/yr)	(PLN/yr)	(MWh/yr)	(MWh/yr)	(PLN/yr)	(PLN/yr)	
<STEP 1> Casting: Improving cupora operation Improving air rabs in boilers Forging: Improving purchasing system Machining and assembling: Reducing air leakage Others: Reducing air leakage	16,716	0.0	0	0	0.0	3,000	179	0.008	6.1	6.4	0	0	0	0	0	0	179	6.1	113.7	6.4	
	16,716	0.0	0	0	0.0	55,739	3,334	0.132	113.7	119.7	0	0	0	0	0	0	3,334	113.7	119.7	6.4	
	16,716	0.0	0	0	0.0	1,200	72	0.003	2.4	2.6	0	0	0	0	0	0	72	2.4	2.6	2.6	
	16,716	429.0	15,015	20.4	22.7	0	0	0.000	0.0	0.0	2,200	0.1316	473.8	114.4	129.4	474	114.4	474	114.4	129.4	5.6
	16,716	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.000	0.0	0.0	3,830	0.2291	824.8	199.1	225.2	825	199.1	825	199.1	225.2	5.7
	16,716	4.3	151	0.2	0.2	350	21	0.001	0.7	0.8	0	0	0.000	0.0	0.0	0	21	0.7	11.8	0.8	3.3
<STEP 2 > Casting: Improving casting beds Casting: Utilizing waste heat from cupora Ma. and ass. Centralization of production process Ma. and ass. Changing compressed air pressure Forging: Changing lighting to sodium lamps Assembly: Changing lighting to H-fluorescent la. One cycle stopping of equipment. Controlling motor revolution	16,716	571.0	19,985	27.1	30.3	5,600	347	0.016	11.8	12.5	0	0	0	0	0	347	11.8	11.8	12.5	0.4	
	16,716	2,857.0	99,995	135.8	151.4	105,000	6,281	0.286	214.1	223.6	4,200	0.2313	904.5	218.3	247.0	7,186	214.1	432.5	472.5	3.1	
	16,716	43.0	1,505	2.0	2.3	0	0	0.000	0.0	0.0	1,170	0.0700	60.8	60.8	60.8	232	60.8	60.8	60.8	30.2	
	16,716	140.0	4,900	6.7	7.4	0	0	0.000	0.0	0.0	108	0.0065	23.3	23.3	23.3	23	23	23	23	0.8	
	16,716	235.0	8,820	12.0	13.4	0	0	0.000	0.0	0.0	76	0.0045	16.4	16.4	16.4	16	16	16	16	0.3	
	16,716	105.0	3,815	5.2	5.8	0	0	0.000	0.0	0.0	300	0.0179	64.6	64.6	64.6	65	65	65	65	3.0	
16,716	4,286.0	150,010	203.7	227.2	0	0	0.000	0.0	0.0	0.0	3,300	0.1974	710.7	194.1	194.1	711	194.1	194.1	194.1	0.9	
<STEP 3> Forging: Introducing hot blast cupora Ma. and ass. Improving machine lines Improving the yield	16,716	0.0	0	0.0	0.0	23,200	1,388	0.063	47.3	49.8	0	0	0	0	0	1,388	47.3	47.3	49.8	0.1	
	16,716	71,429.0	2,500,015	3,394.6	3,786.3	0	0	0.000	0.0	0.0	8,200	0.4905	1,766.0	482.2	482.2	1,766	482.2	482.2	482.2	0.1	
	16,716	0.0	0	0.0	0.0	5,600	335	0.015	11.4	12.0	1,170	0.0700	252.0	60.8	60.8	335	60.8	60.8	60.8	0.1	

(Source) Factory Energy Audit report made by the JICA Team

Figure 4.3 Production Process of Sheet Glass



溶融—清澄、成型、徐冷、切断の各段階を経て製品に至る、というものである。板ガラス工場におけるエネルギー消費を工程別に見ると、1,500—1,600℃の高温で原料を溶かす溶融工程が全体の熱エネルギー消費の約 90%を占めている。全体として、電気エネルギーの消費は小さく、日本の例を見ると、熱エネルギー消費の 5%から 7%程度にすぎない。

ビン・ガラス、食器・照明用ガラスについても、溶融—清澄の工程は板ガラスと同じである。それに続く成型、徐冷、仕上げなどの工程は、製造している製品による差異はあるものの、エネルギー消費の上では、電気の比重がある程度高くなるであろう。しかし、全体的に見て、溶融炉の重要性が大きいことには変わらない。

(2) 経済評価

ビン・ガラスと食器・照明用ガラスについては、工場診断の結果を参考にして、省エネルギー対策の検討を行った。また、板ガラスについては、一般的な情報・データを参考にして、同じように検討を行った。

表 4.5 は、ビン・ガラスと食器・照明用ガラスについて、ポーランドの工場において適用できる、と考えられる省エネルギー対策の経済性を評価したものである。これによると、2000 年には、前者について、「溶融炉の断熱の強化」（節減可能量は 1,178MJ/t）「溶融炉の過剰空気の削減」（同じく 969MJ/t）などの対策が経済的に実施可能である、と評価されている。

また、後者についても、これら 2 つの対策がともに経済性がある（節減可能量は同じ順序で、16,258MJ/t、12,640MJ/t）、とされている。但し、溶融炉の「酸素燃焼方式」および「電気溶融方式」への転換についても、経済性がある、という結果が出ているが、その省エネルギー効果はそれぞれ 59,459MJ/t、115,472MJ/t と極めて大きく、ポーランドの工場全体で見て、このような対策が現実に適用できる工場はそれほど多くはないのではないかと考えられる。そこで、第 5 章における将来の E.I.の推定においては、この 2 つの対策は明示的には検討の対象にできなかった。

Table 4.5 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Glass Industry

Production (Tons/yr)	Investment costs			Saved Energy and Benefit (Steam coal)						Total			Evaluation (Benefit / costs)				
	1998 (1000 PLN)	1998 (1000 yen)	2000 (PLN)	Saved Energy		Benefit		Saved energy		Benefit		2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000	2003
				(GJ/yr)	(MJ/yr)	(%)	(PLN/yr)	(MW/yr)	(MWh/yr)	(MJ/yr)	(PLN/yr)						
20,320	250	8,750	9.8	10.9	19,693	969	0.0277	63.4	70.0	0	0	0	0	969	63.4	70.0	6.42
20,320	0	0	0.0	0.0	2,382	117	0.0033	7.7	8.5	0	0	0	0	117	7.7	8.5	-
20,320	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0000	0.0	0.0	236	0.0116	41.8	8.4	42	8.4	9.4	-
20,320	1,070	37,450	41.8	46.7	23,932	1,178	0.0337	77.1	85.0	0	0.0000	0.0	0.0	1,178	77.1	85.0	1.82
20,320	1,746	61,110	68.3	76.1	12,172	599	0.0171	39.2	43.2	0	0.0000	0.0	0.0	599	39.2	43.2	0.57
20,320	377	13,195	14.7	16.4	0	0	0.0000	0.0	0.0	289	0.0142	51.2	10.3	51	10.3	11.5	0.70
20,320	47	1,645	1.8	2.0	0	0	0.0000	0.0	0.0	18	0.0009	3.2	0.6	3	0.6	0.7	0.35
20,320	2,286	80,010	89.4	99.7	13,646	672	0.0192	44.0	48.5	0.0000	0.0	0.0	0.0	672	44.0	48.5	0.49

Production (ty)	Investment costs			Saved Energy and Benefit (Steam coal)						Total			Evaluation (Benefit / costs)				
	1998 (1000 PLN)	1998 (1000 yen)	2000 (PLN)	Saved Energy		Benefit		Saved energy		Benefit		2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000	2003
				(GJ/yr)	(MJ/yr)	(%)	(PLN/yr)	(MW/yr)	(MWh/yr)	(MJ/yr)	(PLN/yr)						
2,689	250	8,750	73.9	82.4	33,989	12,640	0.3611	827.4	912.6	0	0.0000	0.0	0.0	12,640	827	913	11.08
2,689	0	0	0.0	0.0	3,947	1,431	0.0409	93.6	103.3	0	0.0000	0.0	0.0	1,431	94	103	-
2,689	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0000	0.0	0.0	11	0.0041	14.7	3.0	15	3	3	-
2,689	1,750	61,250	517.0	576.7	43,718	16,258	0.4645	1064.2	1173.8	0	0.0000	0.0	0.0	16,258	1,064	1,174	2.04
2,689	1,794	62,440	527.1	587.9	6,657	2,476	0.0707	162.0	178.7	0	0.0000	0.0	0.0	2,476	162	179	0.30
2,689	2	70	0.6	0.7	0	0	0.0000	0.0	0.0	2	0.0007	2.7	0.5	3	1	1	0.91
2,689	5,650	197,750	1,669.2	1,861.8	159,884	59,439	1.6988	3892.0	4292.9	-635	-0.2547	-917.1	-184.2	58,541	3,708	4,087	2.22
2,689	2,310	80,850	682.5	761.2	310,503	115,472	3.2922	7558.4	8337.0	-1396	-0.5935	-2136.7	-429.1	113,335	7,129	7,856	10.32
2,689	2,286	80,010	678.4	753.3	7,504	2,791	0.0791	182.7	201.5	0.0000	0.0	0.0	0.0	2,791	183	201	0.27

(Source) The Factory Energy Audit report made by the JICA Team

ところで、板ガラスについては、表 4.5 には入っていないが、「溶融炉のパナーの改善」という対策が経済的には実施可能であろう、と推定される（効果は 4.32GJ/t、効果対費用の比は 1.28 である）。

4.2.6 シリカ・ライム・ブロック(S.L.B.)

(1) 製造工程とエネルギー消費

S.L.B.の製造工程は次の各工程から成っている。

- a. 原料の調整
- b. 調整された原料の成型
- c. 成型された原料の一次処理と切断
- d. オートクレーブにおける高圧、高温下における硬化
- e. 製品の最終処理

これらの工程の中で、熱エネルギーの最大の消費者はオートクレーブであり、通常、その 90%以上がこの工程で使われる。一方、電気エネルギーは主に原料の粉砕、混合、成型などに使われる。

(2) 経済評価

S.L.B.製造工場における省エネルギー対策は、オートクレーブを主な対象として行われる。それらの対策は次のようなものである。

- a. 蒸気(熱エネルギー)の有効利用
 - オートクレーブの運転パターンの改善(工場診断で提案されている。)
 - オートクレーブの自動運転
- b. 蒸気の回収
 - 原料の予熱のためにスチーム・アキュムレーターを設置する。
- c. 熱損失の防止
 - 断熱の強化(これも、工場診断で提案されている。)

さらに、蒸気生産がその工場内で行われている場合には、ボイラーにおけ

る過剰空気の削減、熱回収、バーナーの改善などの対策が重要である（これらのうち、前の2つは工場診断において提案されている）。

他方、電気については、運転の調整によるピーク・ロードの引下げ、モーターの電圧の適正化、照明の改善などの対策が考えられる。

これらの対策のうち、工場診断に基づき、定量的な検討が可能であるものについて、経済評価を行った結果を表 4.6 に示す。これによると、「オートクレーブの運転パターンの改善」と「蒸気の回収」の他、「原料の計量機および混合機の改善」も経済的に見て実施可能である、という評価がなされている。これらの対策によるエネルギー節減可能量は計約 0.47GJ/t である。

4.2.7 植物油

(1) 製造工程とエネルギー消費

植物油の製造は次のような工程を経て行われる（詳細については、「ガイドライン」を参照されたい。また、大豆からの採油工程と蒸気消費の工程内割合の例を図 4.4 に、さらに、精製およびマーガリン製造工程の例を図 4.5 に示した）。

a. 原料からの採油----圧搾、および、抽出（溶剤抽出）

b. 原油の精製

b-1 脱ガム----原油の中のリン脂質、蛋白質、樹脂などを除去する工程。

b-2 脱酸----油脂の中の遊離脂肪酸を除去する工程。

b-3 脱色----油脂の中の色素類を除去する工程。

b-4 脱ロウ----油脂に濁りが生ずる原因となる固体グリースを除去する工程。

b-5 水素添加（硬化）----マーガリン製造のために水素添加を行い、液状油を固体油に変える工程。

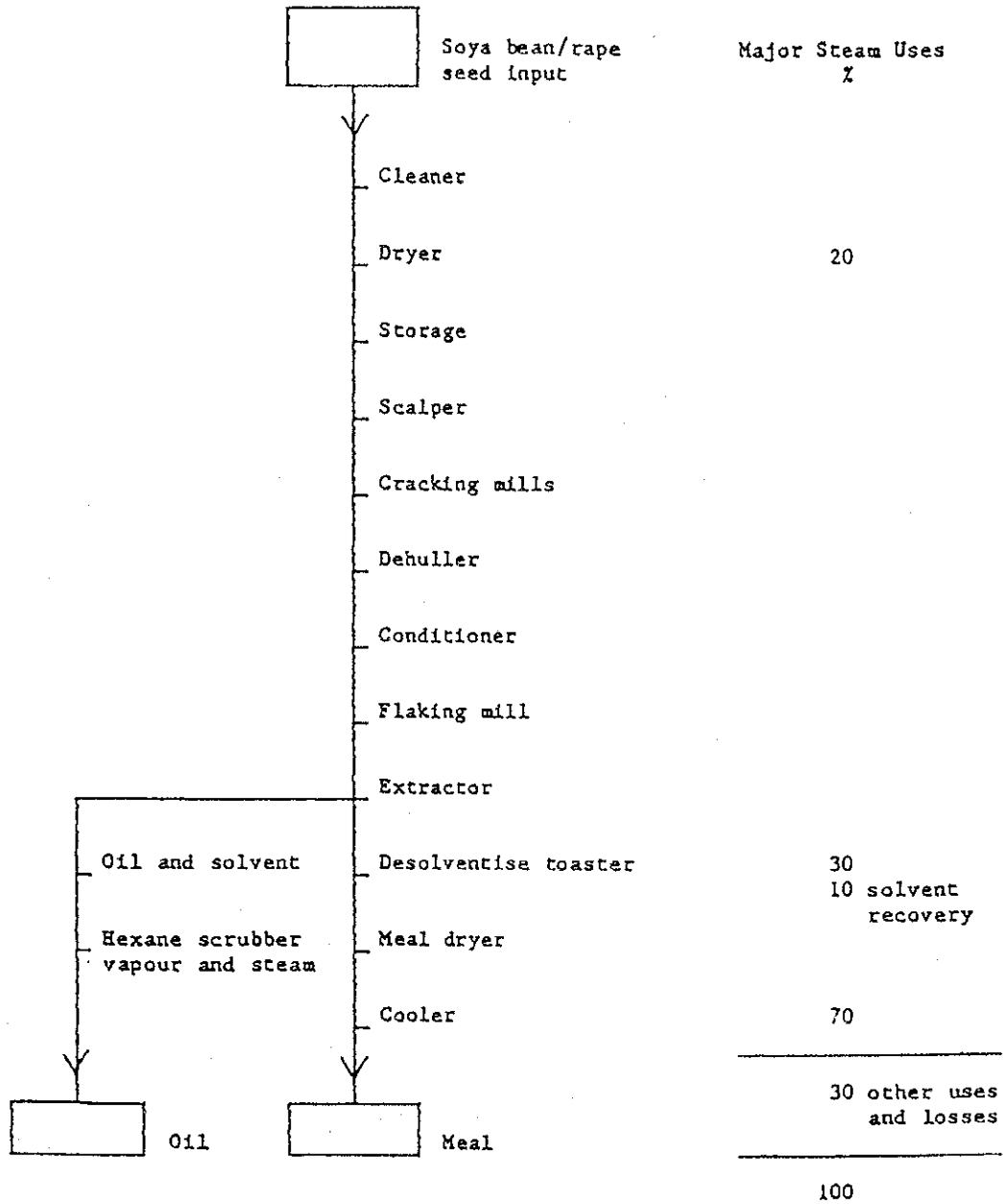
b-6 脱臭----臭気をもたらす揮発性物質を除去する工程（サラダ油などの液状油の場合は、勿論、硬化は行わない）。

Table 4.6 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Silica Lime Block Industry

Production (Th.ty)	Investment costs			Saved Energy and Benefit (Steam coal)						Saved Energy and Benefit (Electricity)						Total			Evaluation (Benefit / costs)						
	1998 (1000 PLN)	1998 (1000 yen)	2000 (PLN)	2003 (PLN)	2003 (PLN)	Saved Energy (GJ)	Saved Energy (MJ)	Benefit (PLN)	Benefit (PLN)	2000 (PLN)	2003 (PLN)	Saved energy (MWh)	Saved energy (MWh)	Benefit (PLN)	Benefit (PLN)	2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000	2003				
																						2000 (PLN)	2003 (PLN)	2000 (PLN)	2003 (PLN)
49,306	150.0	5,250	2.4	2.7	8,332	169	0.008	5.4	5.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	5.4	5.7	2.3	2.1
49,306	43.0	1,500	0.7	0.8	6,854	139	0.006	4.5	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	4.5	4.7	6.5	6.1
49,306	64.0	2,240	1.0	1.2	7,840	159	0.007	5.1	5.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	5.1	5.4	5.0	4.7
49,306	9.0	315	0.1	0.2	0	0	0.000	0.0	0.0	0	0	4	8.11E-05	0.3	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.4	0.4

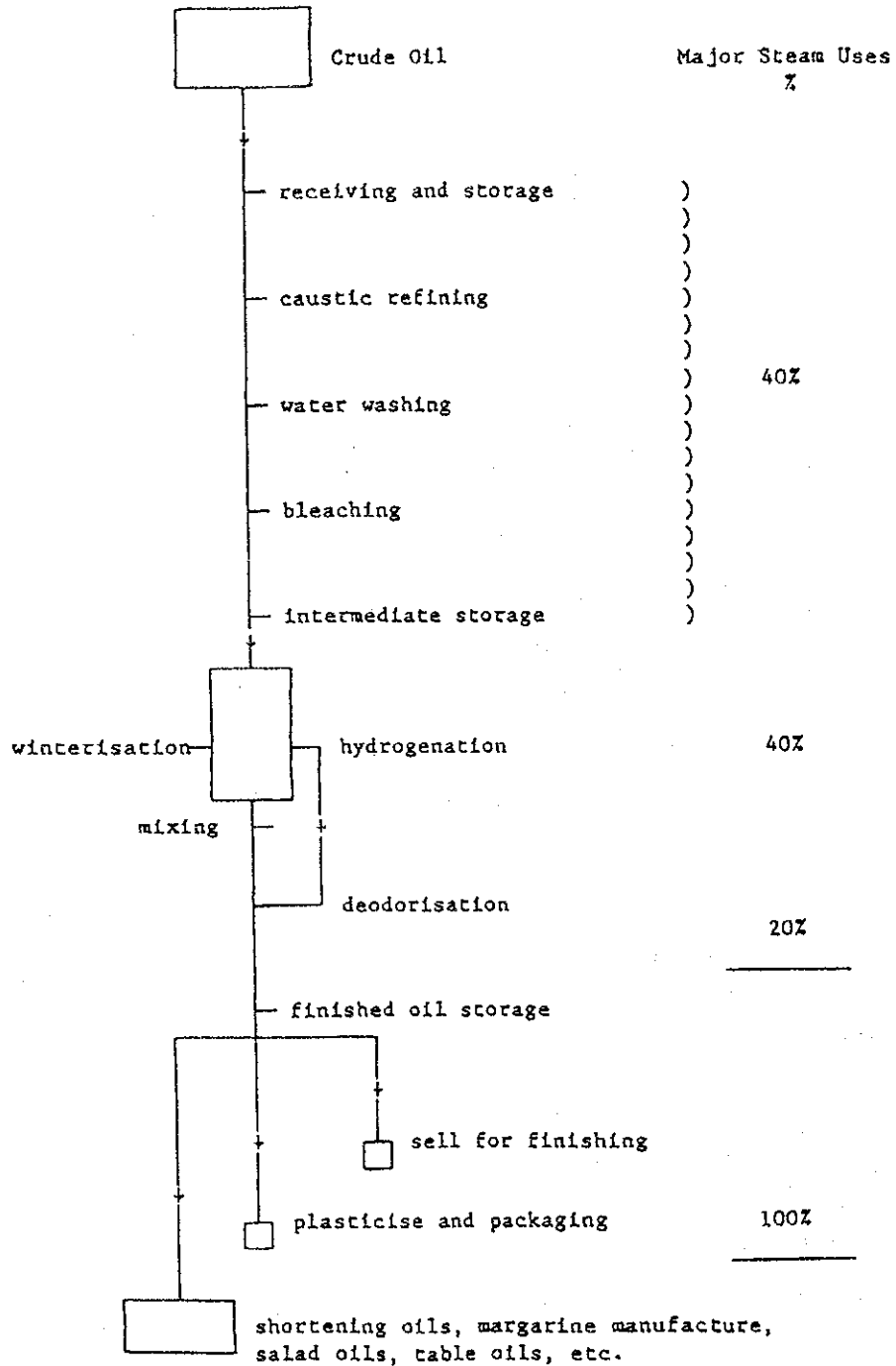
(Source) The Factory Energy Audit report made by the JICA Team

Figure 4.4 The Main Processes of Soya Bean Extraction



(Source) UK Department of Energy, "Energy Use and Energy Efficiency in UK Manufacturing Industries up to the Year 2000," Her Majesty's Stationary Office

Figure 4.5 Usual Processes in Oil Refining, and Production of Shortening Oils and Margarine



(Source) UK Department of Energy, "Energy Use and Energy Efficiency in UK Manufacturing Industries up to the Year 2000," Her Majesty's Stationary Office

エネルギー消費を工程別に見ると、燃料については、採油が 50-60%程度を占めて最も大きく、精製（硬化を除く）とその他(硬化を含む)がそれぞれ 25-20%程度を占める、と推定される。

(2) 対策の経済評価

表 4.7 は、工場診断の結果、および、日本の製油工場における経験（1980年代初におけるもの）に基づき、製油工場の省エネルギー対策を検討し、それらの経済評価を行った結果を取りまとめたものである。

これによると、まず、採油工程については、「バッチ式溶剤抽出法における溶剤ベーパーからの熱回収」が経済的に実施可能である、という評価が出ている。

次に、精製工程については、「脱色工程における熱回収」が経済性がある、と評価されている。さらに、「脱臭工程における熱回収」は 4 つの事例のうち 1 つは、経済性あり、と評価されているが、他の 3 つは効果対費用の比が 1 に達していない。しかし、そのうちの 2 つについては、この比が 1 にかかなり近く、従って、これらの対策は経済的インセンティブを与えられれば実施可能になるであろう、と推定されてる。

さらに、「水素添加工程の反応時間の短縮」と「蒸気バルブの断熱強化」も経済的に実施可能である、という評価がなされている。

4.2.8 食肉製品

(1) 製造工程とエネルギー消費

食肉製品の主な製造工程は次の通りである。

- a. 牛・豚・鶏などの屠殺
- b. それらの生肉の処理・加工
- c. 生肉の塩漬
- d. 塩漬した肉の塩抜き（水浸）
- e. 乾燥・燻煙

Table 4.7 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Vegetable Oil Industry

Production (ty)	Investment costs			Saved Energy and Benefit (Steam coal)				Saved Energy and Benefit (Electricity)				Total			Evaluation (Benefit/costs)			
	1998 (1000 PLN)	Unit cost		Saved Energy (MJ/ty)	Benefit (ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Saved energy (MWh/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)	Benefit (PLN/ty)
		1998 (1000 yen)	2000 (PLN/ty)															
Preliminary De-solvent *	205,000	307,500	718.1	800.9	60	180	0.008	6.6	7.0	0	0	0	0	180	6.6	7.0	0.01	0.01
De-solvent vapor:Heat recovery(continuous)*	15,000	22,500	10.9	12.2	46	138	0.006	5.1	5.4	0	0	0	0	138	5.1	5.4	0.5	0.4
De-solvent vapor:Heat recovery(batch)*	5,540	8,310	10.5	11.7	175	524	0.024	19.4	20.4	0	0	0	0	524	19.4	20.4	1.8	1.7
De-colorization:heat recovery(A):	4,000	6,000	3.8	4.2	55	165	0.007	6.1	6.4	0	0	0	0	165	6.1	6.4	1.6	1.5
De-colorization:heat recovery(B)*	2,700	4,050	2.3	2.6	33	99	0.004	3.6	3.8	0	0	0	0	99	3.6	3.8	1.6	1.5
De-odorization:heat exchange(A)*	7,000	10,500	4.8	5.3	176	527	0.024	19.5	20.5	0	0	0	0	527	19.5	20.5	4.1	3.9
De-odorization:heat exchange(B)*	24,000	36,000	15.1	16.9	104	311	0.014	11.5	12.1	0	0	0	0	311	11.5	12.1	0.8	0.7
De-odorization:heat exchange(C)*	32,500	48,750	15.4	17.1	55	165	0.007	6.1	6.4	0	0	0	0	165	6.1	6.4	0.4	0.4
Hammer mill	1,000	1,500	0.1	0.1	0	0	0.000	0.0	0.0	18	0.0003	0.216	0.054	0	0.1	0.1	0.5	0.5
De-odorization:heat exchange**	314	10,990	4.6	5.2	6,463	120	0.005	4.4	4.7	0	0	0	0	120	4.4	4.7	1.0	0.9
Heat insulation:steam valve**	208	7,280	3.1	3.4	4,511	84	0.004	3.1	3.3	0	0	0	0	84	3.1	3.3	1.0	1.0
Peak demand**	13	455	0.2	0.2	0	0	0.000	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reactor of hydrogenation**	429	15,015	6.3	7.0579	10,018	186	0.008	6.9	7.2	0	0	0	0	186	6.9	7.2	1.1	1.0

(Note) + ---- "ty-kg" means "steam-kg."

(Source) * ---- From examples in Japanese vegetable oil manufacturing factories. ** ---- From the Factory Energy Audit report.

f. 加熱

ハム、ソーセージ、ベーコン、その他の製品は、通常、このような工程を経て、製品になる（図 4.6 および 4.7）。

工程別のエネルギー消費については、必ずしも十分なデータ・情報がないが、まず、上記の a. および b. の工程では、冷凍用の電気が全使用エネルギーの 40% 程度を占める、という推定がある（1980 年代のイギリスの例）。しかし、c. 以降の工程では、電気の比重はそれほど大きくない、といわれている。他方、これらの工程では、特に f. など、大量の蒸気を使用される。また、冷凍や冷却には、電気が使われる。

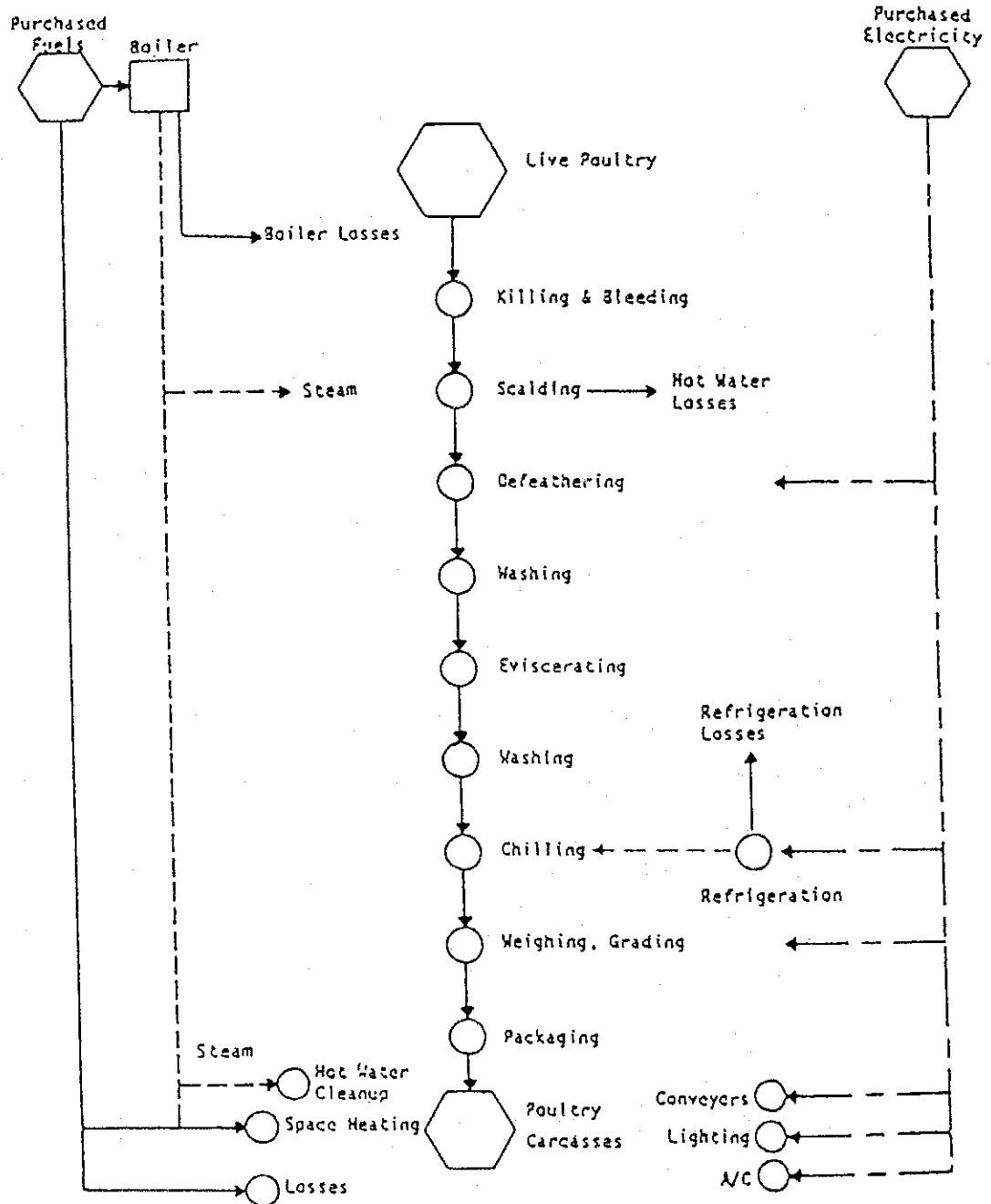
このように見てくると、食肉製品の工場では、蒸気(および電気)発生用のボイラーや、冷凍、冷却用の冷凍機に関連する省エネルギー対策が特に重要なものである、といえよう。

(2) 対策の経済評価

表 4.8 は、工場診断を参考にして、省エネルギー対策の検討と、それらの経済評価を行った結果を示したものである。これによると、製造工程における省エネルギー対策としては、「ドレンの回収」が経済的に実施可能である、という評価がなされている。その他には、工場建屋の出入り口にカーテンを懸けること、外部の空気を工場内に導入すること、冷凍・冷却用コンプレッサーの能力の変更、などの対策も経済的に実施可能である、とされている。

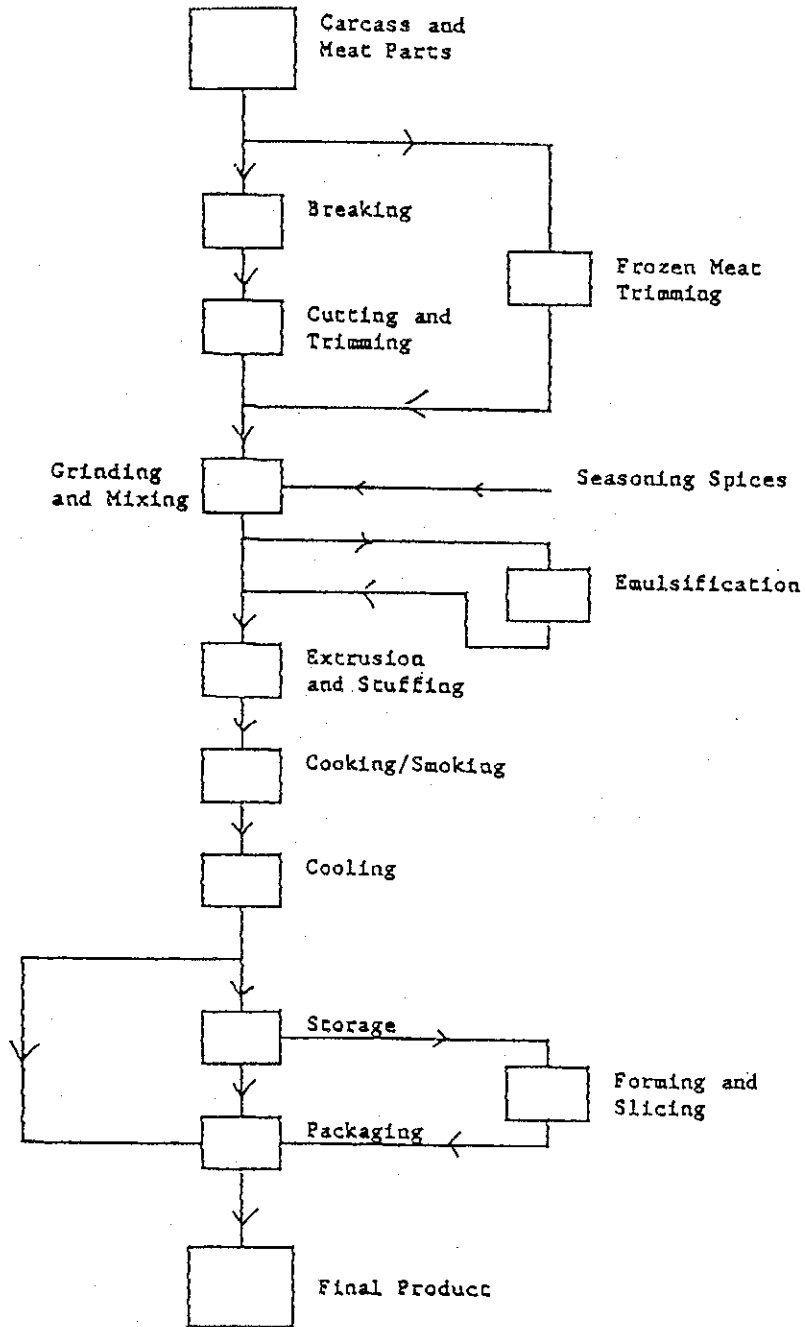
また、「蒸気バルブの断熱の強化」および「照明の改善」については、経済的インセンティブが与えられれば、実施可能である、という評価がなされている。

Figure 4.6 Schematic material and Energy Flow of Typical Poultry Processing Plant



(Source) Same as Fig.4.4

Figure 4.7 An Example of Industrial Processes for Meat Products



(Source) Same as Fig.4.4

Table 4.8 Economic Evaluation of Technical Measures for Energy Conservation in the Meat Products Industry

Production (t/y)	Investment costs		Saved Energy and Benefit (Steam coal)						Saved Energy and Benefit (Electricity)						Evaluation (Benefit / costs)		
	1998 (1000 PLN)	1998 (1000 yen)	Unit cost		Saved Energy		Benefit		Saved energy		Benefit		Benefit		2000	2003	
			2000 (PLN/t)	2003 (PLN/t)	(GJ/y)	(MJ/y)	(t)	(PLN/t)	(PLN/y)	(MWh/y)	(MWh/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)			(PLN/y)
7,096	2,057.0	71,995	230.3	256.9	8,409	1,185	0.054	43.8	46.1	0	0	0	0	1,185	43.8	46.1	0.2
7,096	1,029.0	36,015	115.2	128.5	5,606	790	0.056	29.2	30.7	0	0	0	0	790	29.2	30.7	0.3
7,096	257.0	8,995	28.8	32.1	0	0	0.000	0.0	0.0	67	0.0094	34.0	8.4	34	8.4	9.5	0.5
7,096	103.0	3,605	11.5	12.9	561	79	0.004	2.9	3.1	45	0.0063	22.8	5.7	102	8.6	9.5	0.7
7,096	201.0	7,035	22.5	25.1	2,071	292	0.013	10.8	11.4	0	0.0000	0.0	0.0	292	10.8	11.4	0.5

Production (t/y)	Investment costs		Saved Energy and Benefit (Steam coal)						Saved Energy and Benefit (Electricity)						Evaluation (Benefit / costs)		
	1998 (1000 PLN)	1998 (1000 yen)	Unit cost		Saved Energy		Benefit		Saved energy		Benefit		Benefit		2000	2003	
			2000 (PLN/t)	2003 (PLN/t)	(GJ/y)	(MJ/y)	(t)	(PLN/t)	(PLN/y)	(MWh/y)	(MWh/y)	(PLN/y)	(PLN/y)	(PLN/y)			(PLN/y)
9,190	206.0	7,210	17.8	19.9	5,008	545	0.025	20.1	21.2	0	0.0000	0.0	0.0	545	20.1	21.2	1.1
9,190	8.0	280	0.7	0.8	0	0	0.000	0.0	0.0	13	0.0014	5.1	1.3	5	1.3	1.4	1.8
9,190	103.0	3,605	8.9	9.9	0	0	0.000	0.0	0.0	215	0.0234	84.2	20.9	84	20.9	23.6	2.3
9,190	51.0	1,785	4.4	4.9	505	55	0.002	2.0	2.1	27	0.0029	10.6	2.6	66	4.7	5.1	1.1
9,190	15.0	525	1.3	1.4	0	0	0.000	0.0	0.0	7	0.0008	2.7	0.7	3	0.7	0.8	0.5
9,190	120.0	4,200	10.4	11.6	2,517	274	0.012	10.1	10.7	0	0	0	0	274	10.1	10.7	1.0

(Source) The Factory Energy Audit report made by the JICA Team