

国際協力事業団

国際協力事業団 (JICA)

電力調査総局、EIE
エネルギー天然資源省
トルコ共和国

電力調査総局、EIE
エネルギー天然資源省
トルコ共和国

トルコ国エネルギー利用合理化計画調査報告書

(要 約)

トルコ国エネルギー利用合理化計画調査
報告書 (要約)

1997.1

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱化学エンジニアリング株式会社

JICA LIBRARY



J1153834151

1997年1月

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱化学エンジニアリング株式会社

JICA

314

67

API

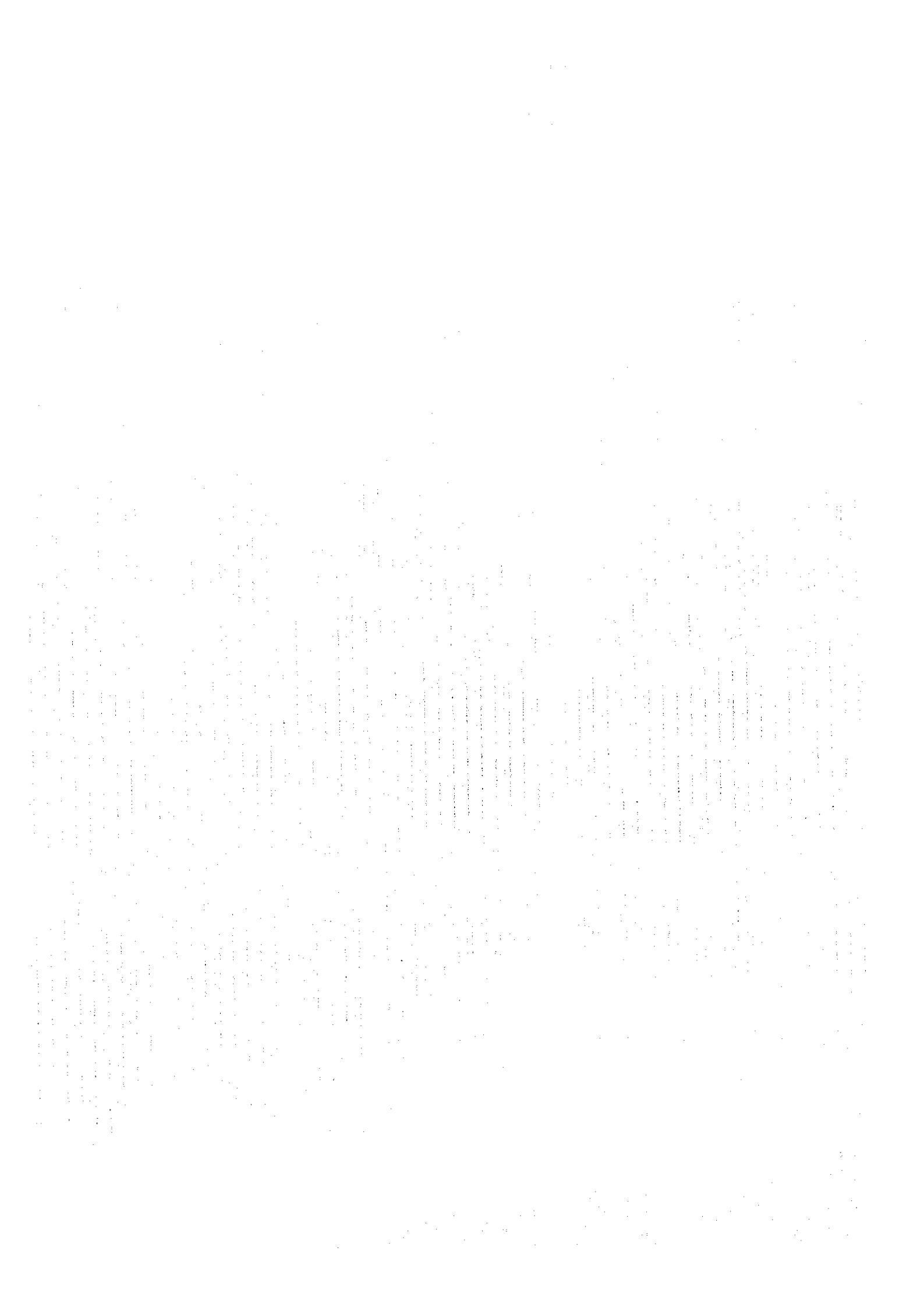
BRARY

97-008

鉱調工
JR
97-008







国際協力事業団 (JICA)

電力調査総局、EIE
エネルギー天然資源省
トルコ共和国

トルコ国エネルギー利用合理化計画調査報告書

(要 約)

1997年1月

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱化学エンジニアリング株式会社



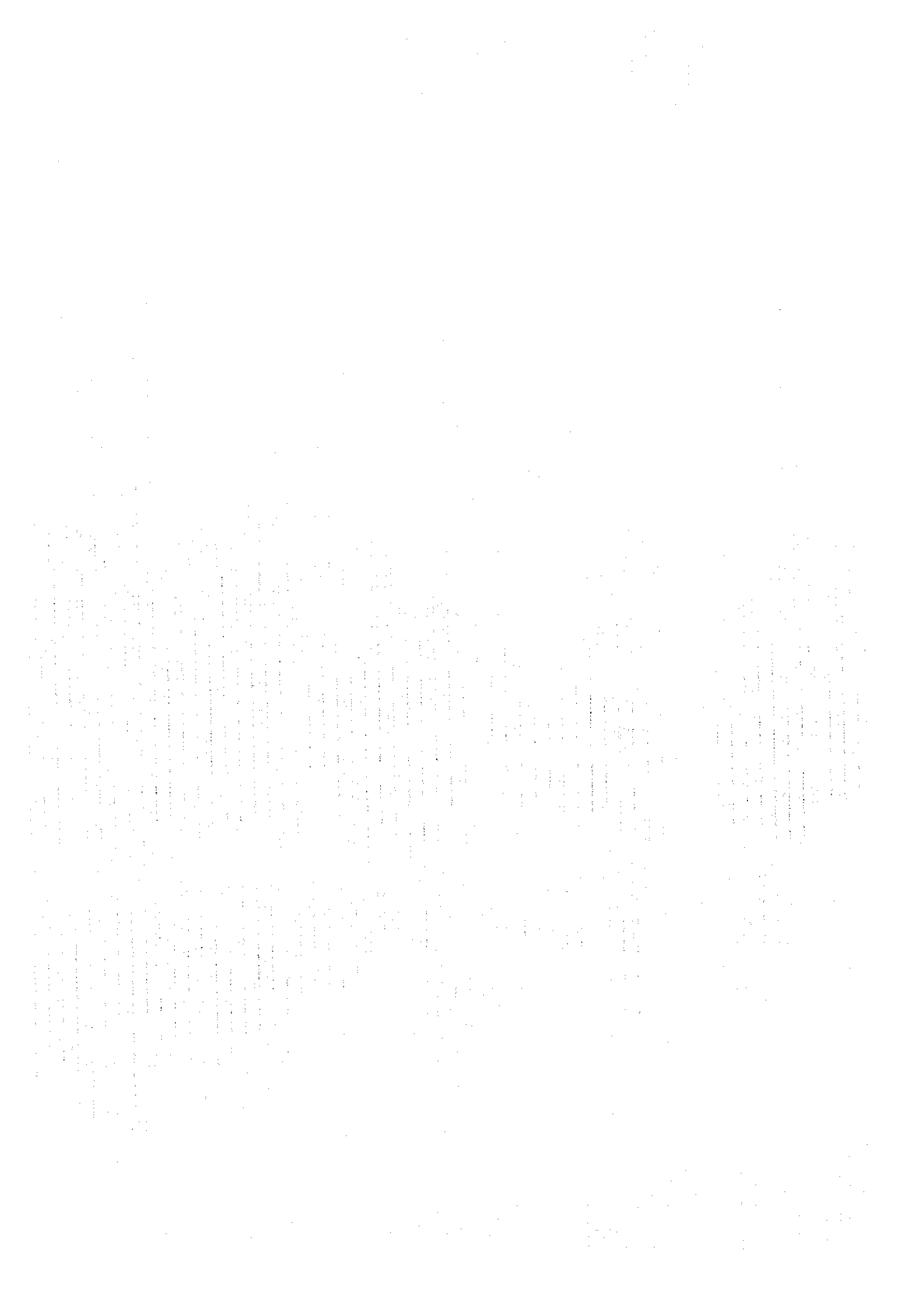
1153834 (5)

目 次

第1章	緒言	1-1
第2章	主要な結論と提言の要約	2-1
2-1	法律と規則、行政組織	2-1
2-2	工場の Audit	2-6
第3章	調査の背景	3-1
第4章	エネルギー事情	4-1
4-1	トルコのエネルギー状況	4-1
4-2	長期エネルギー需給予測	4-3
4-3	省エネルギー潜在量	4-4
4-4	中小製造業におけるエネルギー消費量	4-4
4-5	エネルギー価格	4-6
第5章	省エネルギー政策と中小製造業	5-1
5-1	政府のエネルギー政策概念	5-1
5-2	省エネルギーに関わる組織と役割	5-1
5-3	中小製造業	5-2
5-4	省エネルギー施策	5-3
5-5	省エネルギー活動	5-4
5-6	省エネルギー計画	5-6
5-7	省エネルギー政策と活動に関わる結論と提言	5-6
第6章	工場省エネルギー診断	6-1
6-1	工場省エネルギー診断の一般的取進め手法	6-1
6-2	各工場の省エネルギー診断の主要事項	6-3
第7章	合成洗剤、食用油脂	7-1
7-1	本業種の特徴	7-1
7-2	工場、生産設備の概要及び主要製品生産設備のフローシート	7-4
7-3	運転方法の概要	7-5
7-4	エネルギー使用量・原単位の推移	7-9

7-5	エネルギー管理の現状と問題点.....	7-11
7-6	製造設備の現状と問題点.....	7-13
7-7	エネルギー診断の計画と手法.....	7-15
7-8	測定の実施の方法.....	7-15
7-9	測定及び分析の結果.....	7-18
7-10	工場のエネルギーフローチャートと主要なエネルギー消費装置.....	7-24
7-11	省エネルギー対策の策定と提案.....	7-30
7-12	省エネルギー対策の費用算出.....	7-34
7-13	省エネルギー対策の総合評価.....	7-34
第8章	Dev Blok の技術調査.....	8-1
8-1	Dev Blok と窯業地帯の特徴.....	8-1
8-2	工場の概況、設備及び主要製品の製造工程.....	8-1
8-3	操業状況.....	8-2
8-4	エネルギー消費の傾向.....	8-7
8-5	エネルギー調査の方法と手順.....	8-7
8-6	測定の実行計画.....	8-8
8-7	測定結果及び分析.....	8-9
8-8	トンネル窯.....	8-13
8-9	焼成煉瓦.....	8-15
8-10	電力.....	8-15
8-11	工場のエネルギーフローと主なエネルギー消費装置.....	8-16
8-12	省エネルギー対策の提案と勧告.....	8-21
8-13	省エネルギー対策の費用の見積もり.....	8-24
8-14	省エネルギー対策の総合的評価.....	8-24
8-15	省エネルギーの技術的指針.....	8-25
第9章	IBF の技術調査.....	9-1
9-1	繊維工場の特徴.....	9-1
9-2	工場、生産設備及び主要製品の生産工程の概要.....	9-1
9-3	運転条件の概要.....	9-6
9-4	エネルギー消費量と原単位の推移.....	9-6
9-5	エネルギー管理及び省エネルギーの現状と問題点.....	9-7
9-6	工場の設備の現状と問題点.....	9-8
9-7	エネルギー診断の方法と手順.....	9-9
9-8	測定の実施内容.....	9-10

9-9	測定および分析結果.....	9-10
9-10	工場及び主要なエネルギー消費装置、供給装置のエネルギー流れ図.....	9-17
9-11	省エネルギー対策の立案と勧告.....	9-21
9-12	省エネルギー対策の設備計画のコスト見積り.....	9-24
9-13	省エネルギー対策の総合評価.....	9-24
第10章	IDCの技術調査.....	10-1
10-1	ミニミル鉄鋼の特徴.....	10-1
10-2	工場の概要.....	10-1
10-3	エネルギー使用量、原単位の推移.....	10-4
10-4	エネルギーの現状と問題点.....	10-4
10-5	設備の現状と問題点.....	10-10
10-6	エネルギー診断の方法.....	10-11
10-7	測定の実施.....	10-17
10-8	測定結果と解析.....	10-17
10-9	エネルギー合理化対策の総合評価.....	10-21
10-10	エネルギー合理化の指針.....	10-22
第11章	提言の社会経済評価.....	11-1
11-1	政策提言の評価.....	11-1
11-2	財務的経済的内部収益率.....	11-2



List of Table & Figure

(Table)		
Table 4-1	Energy Situation in Turkey	4-1
Table 4-2	Import and Export of Energy in 1995	4-2
Table 4-3	Sectoral Energy Consumption	4-2
Table 4-4	Projected Energy Demand	4-3
Table 4-5	Projected Sectoral Energy Demand	4-4
Table 4-6	Energy Saving Potential for Three End Use Sectors (in 1993)	4-4
Table 4-7	Energy Consumption (%) by Sectors/Subsectors	4-6
Table 4-8	Energy Prices for Industry in US Dollars	4-7
Table 5-1	Ratio of Energy Consumption to Input	5-2
Table 5-2	Recommendations on Energy Conservation Promotion	5-8
Table 7-1	Type of Operation in the Factory	7-7
Table 7-2	Production Amount and Annual Operating Hours	7-8
Table 7-3	Trends of Energy Consumption and Unit Consumption	7-9
Table 7-4	Typical Measurement and Analysis Data in Steam Boiler-1	7-19
Table 7-5	Typical Measurement Data in Steam Turbine Generator	7-20
Table 7-6	Typical Measurement Data in Air Heater and Spray Dryer	7-20
Table 7-7	Heat loss from Main Equipment	7-22
Table 7-8	Heat Loss from Steam Line	7-23
Table 7-9	Results of Measurement for Transformer Stations	7-23
Table 7-10	Results of Measurements on Major Motors	7-24
Table 7-11	Trends of Consumption and Prices of Related Energy	7-35
Table 8-1	Outline of Dev Blok	8-1
Table 8-2	Particulars and Operating Condition of the Tunnel Kiln	8-5
Table 8-3	Annual Energy Consumption	8-7
Table 8-4	Execution Procedure for Measurement	8-8
Table 8-5	Chemical Component	8-9
Table 8-6	Mineral Composition of Grain Separated Clay	8-10
Table 8-7	X-ray Diffraction of Clay Deposit	8-10
Table 8-8	Property of Fired Deposit Clay	8-11
Table 8-9	Result of Coal Test	8-13
Table 8-10	Data of the Fuel	8-13
Table 8-11	Analysis of the Combustion Exhaust Gas	8-14
Table 8-12	Data Table for Calculation of Energy Balance	8-17
Table 8-13	Material Balance of the Tunnel Kiln	8-19
Table 8-14	Heat Balance of Tunnel Kiln in Summer	8-20
Table 8-15	Method of Energy Saving	8-23
Table 9-1	Trends of Consumption and Unit Consumption of Energy IBF	9-7
Table 9-2	Energy Flowsheet of the Factory	9-19
Table 9-3	Evaluation of Recommended Modification Works	9-25
Table 10-1	Production for Recent Five Years	10-2
Table 10-2	Monthly Operating Parameters for EAF - Steelmaking Plant (SMP)	10-5
Table 10-3	Monthly Operating Parameters for LF - Steelmaking Plant (SMP)	10-6
Table 10-4	Monthly Operating Parameters for CCM - Steelmaking Plant (SMP)	10-7
Table 10-5	Monthly Operating Parameters - Rolling Mill Plant (RMP)	10-7

Table 10-6	Productivity for Recent Five Years - Rolling Mill Plant (RMP).....	10-8
Table 10-7	Improvement of SMP Operation.....	10-9
Table 10-8	Plan of Analysis and Measurement for Energy Audit (IDC) 1/3.....	10-12
Table 10-8	Plan of Analysis and Measurement for Energy Audit (IDC) 2/3.....	10-13
Table 10-8	Plan of Analysis and Measurement for Energy Audit (IDC) 3/3.....	10-14

(Figure)

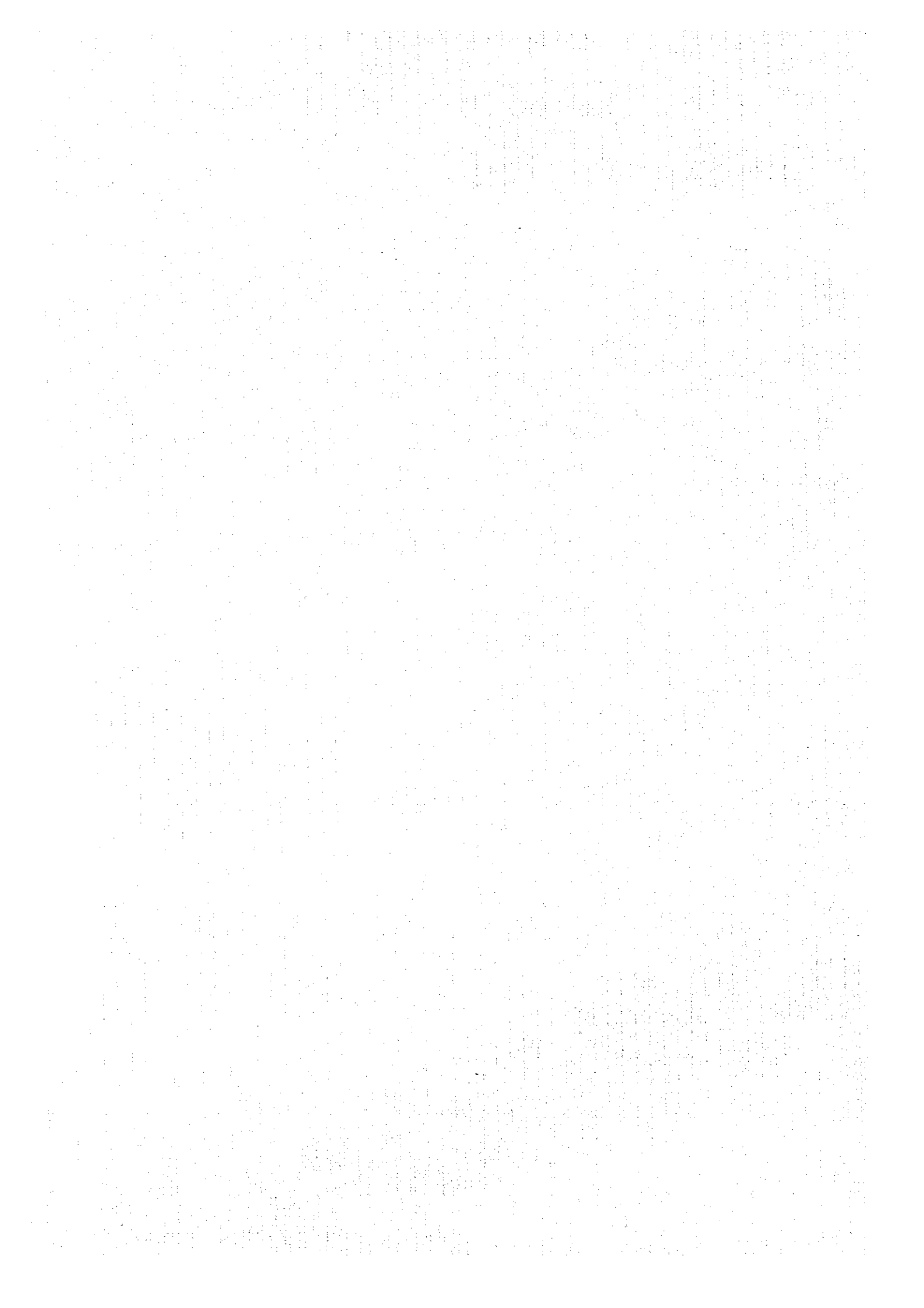
Figure 5-1	Plan for Rational Use of Energy.....	5-7
Figure 6-1	General of Factory Audit Procedure.....	6-5
Figure 7-1	Outline of Production Facilities.....	7-4
Figure 7-2	Synthetic Detergent Production Flow Sheet.....	7-5
Figure 7-3	Edible Oils and Fats Production Flow Sheet.....	7-6
Figure 7-4	Trend of Emergy Consumption and Production Amount.....	7-10
Figure 7-5	Heat Balance around Steam Boiler (Turyag S.A.).....	7-26
Figure 7-6	Energy Balance around Steam Turbine (Turyag S.A.).....	7-27
Figure 7-7	Heat Balance around Spray Dryer (Turyag S.A.).....	7-28
Figure 7-8	Heat Balance in Sulfonator (Turyag S.A.).....	7-29
Figure 7-9	Estimated Balance of Steam and Generated Power.....	7-38
Figure 8-1	Clay Preparation.....	8-2
Figure 8-2	Molding for Natural Drying.....	8-3
Figure 8-3	Molding for Tunnel Drying.....	8-3
Figure 8-4	Tunnel Dryer.....	8-3
Figure 8-5	Tunnel kiln.....	8-6
Figure 8-6	Drying Rate of Green Body.....	8-12
Figure 8-7	Temperature Distribution of Dryer.....	8-12
Figure 8-8	Temperature Curve of the Tunnel Kiln.....	8-14
Figure 8-9	Energy Flow Chart of The Tunnel Kiln.....	8-21
Figure 9-1	IBF Production Flow Diagram.....	9-4
Figure 9-2	Energy Flow Chart of the Open Width Bleaching Range.....	9-20
Figure 9-3	Energy Flow Chart of Max Goller Washing Range.....	9-20
Figure 9-4	Energy Flow Chart of Steam Boiler.....	9-20
Figure 9-5	Energy Flow Chart of Hot Oil Heater.....	9-20
Figure10-1	Flow Diagram around FAF.....	10-15
Figure10-2	Layout around FAF.....	10-16
Figure10-3	Heat Balance of Heat No. 965751.....	10-18
Figure10-4	Heat Balance of Heat No. 965752.....	10-19
Figure10-5	Heat Balance of Heat No. 965753.....	10-20

List of Abbreviations

A	Ampere
AQP Regulation	Air Quality Protection Regulation
Atm	Atmosphere, a unit of pressure
BFW	Boiler Feed Water
BOTAS	Turkish Pipeline Company
CHP	Combined Heater Power System
DGO	Diesel Gas Oil
EAF	Electric Arc Furnace
ECCB	Energy Conservation Coordination Board
EIE	General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration
EU	European Union
FDf	Forced Draft Fan
GDP	Gross Domestic Products
GWh	Giga Watt hour
Gcal	Giga calories
HHV	High Heating Value
IBF	Izmir Basma Fabrikasi
IDC	Izmir Demir Celik Sanyai
IDF	Induced Draft Fan
IEA	International Energy Agency
IRR	Internal Rate of Return
JETRO	Japan External Trade Organization
JICA	Japan International Cooperation Agency
KOSGEB	Small and Medium Industry Development Organization
KUSGEB	Small Industry Development Organization
LHV	Low Heating Value
LIC	Level Indicating Controller
MENR	Ministry of Energy and Natural Resources
MITI	Ministry of International Trade and Industry of Japan
MMKcal	Million kilocalories
MTA	Mineral Exploration and Research Directorate
MWh	Thousand kilocalories

MkWh	Thousand kiloWatt hour
NECC	National Energy Conservation Center
NKK	Nippon Kokan Corporation
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PIGM	General Directorate of Petroleum Affairs
RH	Relative Humidity
RPCB	Research, Planning and Coordination Board
SEGEM	Industrial Training and Development Center
SPH	Scrap Pre-heater
SPO	State Planning Office
SUS	Stainless Steel
TEAS	Turkish Electricity Generation and Transmission Company
TEDAS	Turkish Electricity Distribution Company
TFC	Total Final Consumption of Energy
TKI	Turkish Coal Enterprise
TOE	Ton Oil Equivalent
TPAO	Turkish Petroleum Corporation
TPER	Total Primary Energy Resource
TPES	Total Primary Energy Supply
TSI	Turkish Standards Institute
TTK	Turkish Hardcoal Enterprise
TUBITAK	Scientific and Technical Research Council of Turkey
TWh	Trillion Watt hour
V	Volt
Wh	Watt hour
atm	Atmosphere, a unit of pressure
c.p.	Centipoise, a unit of viscosity
kVA	kiloVolt-Ampere
kW	kiloWatts
kgOE	kilogram Oil Equivalent
kl	kiloliter
mmHg	Head of mercury in millimeter
ppb	parts per billion
ppm	parts per million
vol%	volume percentage
wt%	weight percentage

第1章 緒言



第1章 緒 言

本報告書はトルコ国エネルギー利用合理化計画調査のファイナルレポートの要約版である。国際協力事業団の委託により、テクノコンサルタンツ株式会社と三菱化学エンジニアリング株式会社の共同企業体が、カウンターパートであるトルコ共和国電力調査総局 (General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration (EIE)) に対し本計画調査を実施し、当報告書を提出する。テクノコンサルタンツ株式会社と三菱化学エンジニアリング株式会社は日本に本社を置くコンサルタント会社およびエンジニアリング会社である。当報告書と共に正文報告書、および各工場向けの報告書も提出する。各工場向け報告書は正文報告書の各工場に関連のある章だけを抜粋したものである。

共同企業体の調査団は 1995 年 11 月に本計画調査に着手し、原則として EIE と国際協力事業団とが 1995 年 6 月 30 日に調印した Scope of Work に従って調査を遂行した。さらに、業務遂行中に追加された Izmir Demir Celik Sanayi A.S.(IDC) (電炉製鉄工場)の電気炉のエネルギー収支を求めるための測定も実施した。

本計画調査の目的は二つに大別できる。添付 Scope of the Study が示すごとく、第 1 に中小製造業の省エネルギーを推進するために必要な政策提言の立案と、第 2 に本計画調査のために選定された工場のエネルギー使用状況の調査とその改善の提案である。即ち政策調査と技術調査である。技術調査の対象として、Henkel Turyag A.S. (洗剤および食用油工場)、Dev Blok A.S. (レンガ工場)、Izmir Demir Celik Sanayi A.S. (IDC) (電気炉製鉄工場)、および Izmir Basma Fabrikasi A.S. (IBF) (綿布染色工場)の 4 工場が選定された。

調査団は上記目的を達成し、本報告書にまとめた。調査は 1995 年 11 月から 1997 年 1 月までの 15 ヶ月を要した。この調査期間中に下記に示すごとく、4 回の現地調査とドラフトファイナルレポートの説明およびセミナーを 2 回実施した。

第 1 回現地調査	1995 年 11 月より 12 月
第 2 回現地調査	1996 年 2 月
第 3 回現地調査	1996 年 7 月
第 4 回現地調査	1996 年 7 月から 9 月
ドラフトファイナルレポートの説明およびセミナー 2 回	1996 年 12 月

全調査期間を通じ、調査団は下記報告書を EIE へ提出した。

報告書	提出時期	要旨
インセプションレポート	1995年11月	調査計画
プログレスレポート-1	1995年12月	第1次現地調査結果
インテリムレポート	1996年2月	調査の中間結果報告
Measurement and Modification Plans for Energy Audit	1996年4月	工場調査計画
プログレスレポート-2	1996年9月	第4次現地調査結果
ドラフトファイナルレポート	1996年12月	調査結果の説明
最終報告書(正および要約版)	1997年1月	調査結果報告

以下の各章で説明するが、調査の結果、政策面と工場の操業面の両方に改善の余地があることが判明した。このことは本要約版報告書、正文報告書、工場版でも説明した。

調査団に参加した専門家の氏名、所属、担当業務を下記に示す。

氏名	所属	担当
田中 恒二	テクノコンサルタンツ(株)	団長
橋本 章則	テクノコンサルタンツ(株)	エネルギー政策
飯塚 俊一	三菱化学エンジニアリング(株)	中小工業
三谷 和光	三菱化学エンジニアリング(株)	プロセス管理A 合成洗剤
西村 幸雄	テクノコンサルタンツ(株)	プロセス管理B レンガ
遠藤 瞭	テクノコンサルタンツ(株)	プロセス管理C 繊維
河上 勇	NKK Corporation	プロセス管理D 鉄鋼
山田 博信	三菱化学エンジニアリング(株)	プロセス管理E 食用油
吉沢 宗晃	テクノコンサルタンツ(株)	エネルギー管理A (熱)
戸叶 浩敬	三菱化学エンジニアリング(株)	エネルギー管理B (熱)
小南 正夫	三菱化学エンジニアリング(株)	エネルギー管理C (電気)

井上 久一	日石エンジニアリング(株)	エネルギー管理 D (電気)
仁村 哲也	三菱化学エンジニアリング(株)	計測器技術
川井 得吉	鋼管計測(株)	計測器技術 A (鉄鋼)
木下 新也	鋼管計測(株)	計測器技術 B (鉄鋼)
木多 信廣	鋼管計測(株)	計測器技術 C (鉄鋼)
高橋 博文	中外テクノス(株)	測定技術

第2章 主要な結論と提言の要約

第2章 主要な結論と提言の要約

2-1 法律と規則、行政組織

2-1-1 組織と機構

(1) 問題点

政府は必要な組織を持っているが省エネルギーを推進するために十分な予算を持っていない。政府の部局間のいっそうの調整が必要である。

(2) 提言

EIE は Ministry of Industry の KOSGEB と協力して中小製造業の省エネルギーを推進すべきである。

2-1-2 省エネルギー法と規則

(1) 問題点

省エネルギー推進のためには省エネルギー対策の基本法が必要である。現在施工されている規則は製造業全体を対象としていない。また、他のセクターも対象とならない。

(2) 提言

1. 現在の規則の適用範囲を年間エネルギー消費量が500 TOE までの工場へ拡張する。但し、この規則による義務はエネルギーの年間消費量の報告に止めるべきである。
2. 工業セクターも対象とする省エネルギー基本法を制定する。

2-1-3 ガイドラインの作成

(1) 問題

省エネルギー推進に関する各種標準値、すなわちガイドラインを作成する。ガイドラインはあくまで標準値であり、強制力を持ってはならない。

(2) 提言

EIE は下記のガイドラインの作成に指導的役割を果たすべきである。

1. 加熱炉の燃焼用空気の導入を減少し、排ガス中の過剰酸素を減少させる。

2. 廃熱回収設備の効率向上のため、この種設備の廃熱回収率を標準値に近づける。
3. 保温その他の措置により、設備表面からの輻射、対流、伝導による熱ロスを防止する。
4. Combined heat and power generation の運転は熱の動力への変換、動力の熱への変換の効率を高めるように運転する。
5. 抵抗等による電力のロスを防止し、Turkish Standard Institute その他の専門家の助言を得て受電側の力率を高く維持する。

これらガイドラインは 10 年毎に定期的見直しをし、技術や環境の変化に適応するよう改定すべきである。

2-1-4 特典、優遇措置 - 税とローン

(1) 問題点

中小製造業は省エネルギー機器の投資資金の不足に苦慮している。政府は助成プログラムを早急に立てる必要がある。

(2) 提言

現行の税の減免措置、低金利融資、保証制度を一般に良く知らしめる。

現行の税の減免措置、低金利ローン、ローン保証等のシステムの周知徹底を図る必要がある。これ等の制度をまとめ、さらにエネルギー Audit とトレーニングを組み合わせるパッケージとするのが望ましい。

2-1-5 エネルギー管理工場

(1) 問題点

個々の中小製造業のエネルギー消費量は概して少なく、エネルギー規則の適用範囲外となる。中小エネルギー消費者の消費動向、省エネ対策動向を正確に把握する必要がある。

(2) 提言

現行規則の範囲を 500 TOE まで消費する機関にまで拡張し、規則が製造業のエネルギー消費の90パーセントまでカバーするように変更すべきである。

2-1-6 エネルギー管理者の資格

(1) 問題点

エネルギー管理者の資格は社会的に認知される必要がある。現在、エネルギー管理工場のな

かには有資格者がいないところもある。規則では3年以内に総てのエネルギー管理工場はエネルギー管理者をおかねばならない。

(2) 提言

1. EIE その他の機関で実施中のエネルギー管理者コースをさらに推進拡大し、エネルギー管理者候補の工場要員を訓練する。
2. 3年後を目指してエネルギー管理者の配備を促進する。エネルギー管理者の資格は政府が認定することが望ましい。方法としては、省エネルギーに数年間の実務経験を有する技術系の学校卒業者、工場技術者にエネルギー管理者の資格を与える。
3. エネルギー管理有資格者をエネルギー管理者に任命後登録し、EIE は彼等にエネルギー管理に関する工場調査の情報、海外の情報を提供する。また、特別な技術教育も施す。彼等はエネルギー管理工場とならない中小工場へコンサルタントとして Audit を実施することも可能である。

2-1-7 省エネルギー促進センター

(1) 問題点

中小製造業の経営者および技術者は最新技術の訓練の機会に恵まれない。

(2) 提言

EIE/NECC を強化する。モデルプラントとエネルギーデータベースを有するトレーニングセンターを持ち、中小製造業の技術者へ実際的な省エネルギートレーニングを行う。

2-1-8 EIE/NECC の組織と職務

(1) 問題点

EIE と NECC の Industrial Energy Conservation Division は製造業に対する省エネルギー促進の支柱である。EIE は NECC 組織の中に新しい部や課を創ることができない。EIE/NECC の権限は弱い、また工場を持っていないことは技術的な弱点であり、情報の蓄積にも限界がある。

(2) 提言

このようなハンディキャップはあるが、NECC は省エネルギー活動を推進すべきである。職員の責任を明確にし、より大きな権限を与えることも一案である。

行政機関としての EIE/NECC の役割を検討する必要がある。一つには監督機関としての強化が必要である。また、省エネルギー活動、教育、コンサルティング等をさらに促進すべきである。

その過程で、海外からの協力を受け入れることも可能である。

2-1-9 EIE/NECC の活動、エネルギー Audit

(1) 問題点

中小工場は勿論、大規模工場でも分析技術、技術者、測定機器を十分持っていない。EIE は組織内外の人的資源を活用し、増加する Audit の要望に対応すべきである。

(2) 提言

1. 規則でエネルギー管理対象工場に指定されていない中小工場に対しては、より簡単なエネルギー Audit を実施する。中小工場に対しては省エネルギーへの関心を喚起するだけでも十分な効果である。対象工場の選定は KOSGEBT の協力により選定すべきである。
2. 特に大きなエネルギー管理工場の audit は正確かつ高度な診断となり、多大なコストと人的資源が必要である。外国から専門家を招聘する必要もあり得る。このような場合は Audit を有料にすることを検討すべきである。指定工場は必ずエネルギー Audit を実施し、省エネルギーポテンシャルとそれによる経済効果を把握すべきである。

2-1-10 技術情報の配布、EIE/NECC

(1) 問題点

現在省エネルギーに関する情報が工場経営者、技術者に届いていない。彼等に最新技術情報を提供することにより、工場の技術水準を高め、省エネルギー活動を喚起することができる。

(2) 提言

1. 中小製造業に対して現在実施中の活動と KOSGEB との共同作業を強化する。
2. ポケットブック“Energy Conservation Reference Book”を作成、配付する。

2-1-11 エネルギーデータベースの作成、EIE/NECC

(1) 問題点

製造業全体のセクター、サブセクター毎のエネルギー消費、省エネルギーの実態が把握されていない。

(2) 提言

1. 情報配布のルートを確立する。例えば、EIE の Industrial Data Base Evaluation Book なるものを作成し、配付する。
2. 中小製造業に関する情報収集システムを強化する。そのためには現行の規則の適用範囲を500 TOE へ下げる。
3. 海外の省エネルギー技術情報収集チャンネルを拡大する。そのため海外の各機関との関係を密にする。
4. パソコン通信によるデータの供給、配付のシステムを造る。

2-1-12 省エネルギーセミナー、EIE/NECC

(1) 問題点

中小製造業は技術者も技術の入手も十分ではない。工場経営者、工場スタッフともに採算意識はあるが省エネルギーの重要性を十分認識していない。

(2) 提言

工場の省エネルギーの成功例のセミナーを行う。省エネルギー指定工場になっていない中小工場の経営者と技術者への教育を行う。工場の省エネルギーの成功例を出版することも技術者に省エネルギーの重要性を認識させるために有益である。KOSGEB の協力が不可欠である。

2-2 工場の Audit

2-2-1 洗剤、食用油工場、Henkel-Turyag

調査団は下記提言を行う。

1. ボイラーの熱収支の改善
工場ではリグナイトの消費量を直接測定し、ボイラーの熱効率を連続的にコントロールすべきである。
2. スチームの消費量と発電量の釣り合いの是正
スチームの消費量を増加し、買電の消費量を削減する。
3. Spray Dryer と Air Heater の熱収支の改善
空気の漏洩箇所を塞いで外気の侵入を防止し、製品粉体の水分とガス温度との関係を確立し、入口出口のガス温度コントロールを行う。
4. Sulfonation Process の熱収支の改善
一旦廃止した BFW 予熱器(12EB)を再度設置し、冷却用空気から熱回収する。
5. コンデンセイト回収システムの改善
コンデンセイトシステムをパイプ洗浄システムと分離する、標準運転マニュアルを作成する、開閉に注意すべきバルブには色彩管理を施し、容易に確認できるようにする。
6. スチームトラップシステムからの熱ロス防止
スチームトラップの保守の改善
7. 保温システムからの熱ロス防止
高温のバルブとフランジを保温する。
8. 電力消費の節減
No. 1、3、6 トランスを統合する。モーターのインバータ制御を検討する。

2-2-2 レンガ工場、Dev Blok

調査団は下記提言を行う。

1. 原料コントロールと成形作業の改善
原料中の黒色粘土の含有量に注意を払い、多すぎないようにコントロールする。
2. 乾燥工程の能力増強
ドラインクチェンバーを一連増設する。
3. トンネルキルンのエネルギーバランス向上に必要な機器の設置
ダブルドアを設置する。

4. 粉炭供給システムへのサイクロンセパレータの設置
粒度の荒い粒子を除去するためにサイクロンセパレータを設置する。ガス分析器も同時に設置する。
5. 電力節減のため系統的アプローチ
ボール数の変更、インペラーを小さくする。ポンプを小型のものに取り替える等である。

2-2-3 繊維工場、IBF

IBF はイズミール郊外に新染色工場の建設を計画している。調査団は新工場の設計と現工場の改善の提案をする。

(1) 新工場

1. CHP システム
スチームの使用効率を向上するため CHP システムの設置を検討する。
2. パッケージボイラーシステム
CHPシステムの代案としてパッケージボイラーシステムを検討する。
3. 直接加熱システム
より熱効率の良い直接加熱システムの採用を検討する。
4. エネルギー管理システムの設立
測定機器をコンピュータに接続させたコンピューターコントロール管理システムを導入する。

(2) 既存工場

1. Open Width Bleaching Range からの排水の熱回収
高温排水からの熱ロスが熱ロス中最大である。作業温度の低下、高温水貯槽の設置、水自動供給システム、廃熱回収システムを設置する。
2. Max Goller Washing Range の自動化
スチームの流量測定が必要である。
3. コンデンセイト回収システムの改善
コンデンセイト回収設備を設置し、未回収コンデンセイトの一部を回収する。
4. 高温のバルブとフランジの保温
高温のバルブとフランジを保温する。
5. エネルギー使用量を測定する計測器の設置
この工場には計測器が非常に少ない。各機器に水、電気、スチームの流量計を設置する。
6. コンピュータによるメンテナンスシステム

パソコンを用いて設備の保守管理を改善する。

7. ボイラー負荷の調整

現在ボイラー3基を運転しているものを、負荷の軽い時は2基運転にする。

2-2-4 製鉄工場、IDC

調査団は下記提言を行う。

1. Scrap Preheater を改良し、現在バケット2基予熱可能であるが、これを3基予熱可能とする。
フードとダクトの新設、フロアーの新設が必要である。
2. 電気炉の Oxy-fuel burners の保守改善による O₂/Oil 比の安定化
3. 生石灰の電気炉への添加作業の標準化
4. 電気炉の冷却水量の減少

上記 2、3、4 は調査団が電気炉の運転上の問題点として認識したことへの解決提言である。

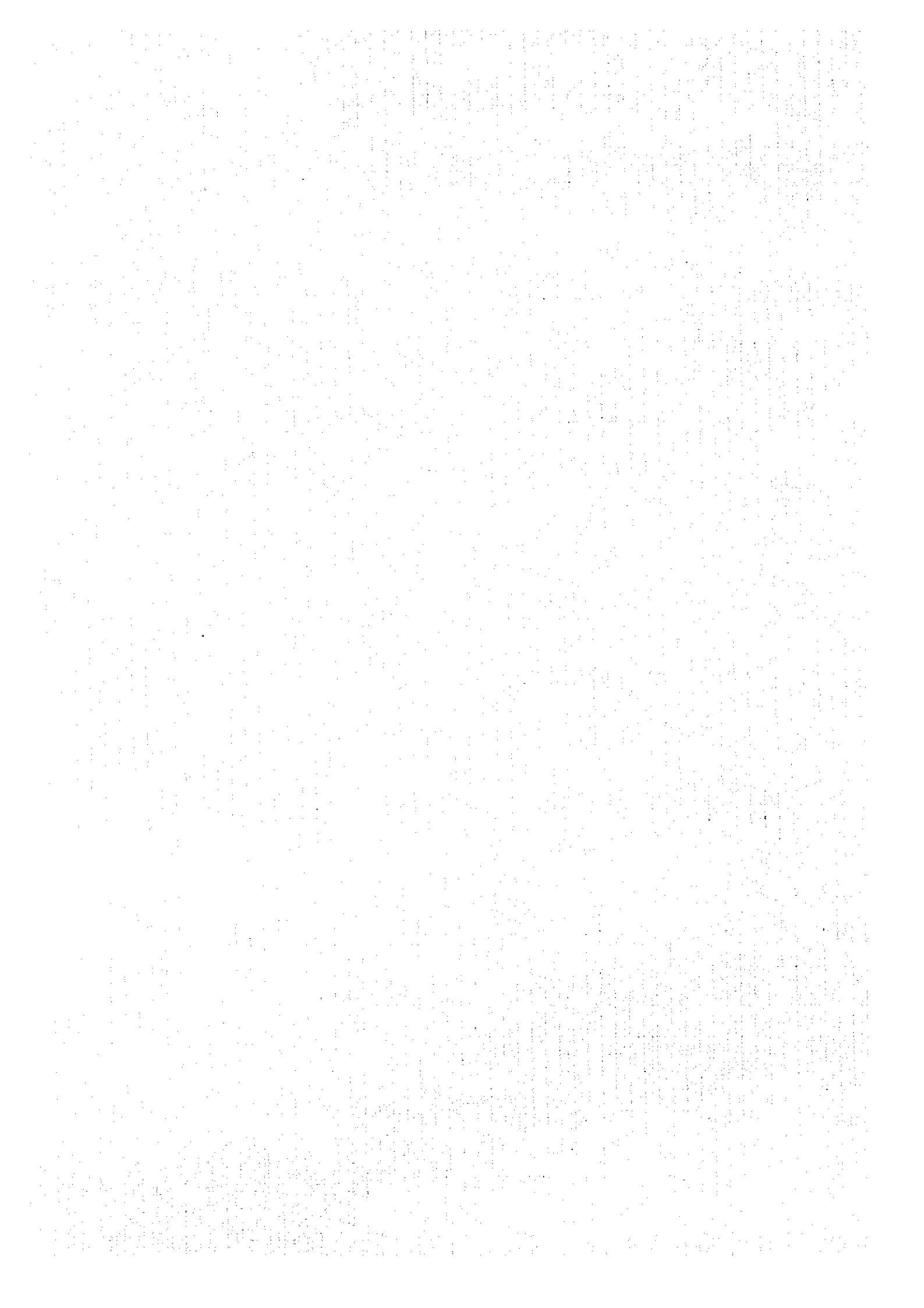
5. 鑄造ビレットのひび割れ防止のため Reheating Furnace 入り口に高温での冷却システムを設置する。
必要な設備はポンプ、冷却水のパイプ、スプレーノズル、制御装置等である。
6. Hot Heel の温度低下を防ぐため、できるだけ速やかに通電開始する。
7. スクラップの予熱はできるだけ長時間行い、スクラップの温度を上げる。

上記 6 と 7 は電気炉の熱効率向上策である。

8. 良質の生石灰を購入する。

生石灰の品質が悪いと石灰岩を含み、この分解熱が熱ロスとなり、熱効率を下げる。

第3章 調査の背景



第3章 調査の背景

トルコ国政府は、エネルギーの輸入依存率が非常に高いことに鑑み、エネルギー危機以来熱心に省エネルギーを推進してきた。EIE は省エネルギーの推進に中心的役割を果たしてきた。1992年12月、EIEの下部機関である Energy Resources Supply Department が National Energy Conservation Center (NECC) に任じられた。

下記表は 1995 年に国際協力事業団の予備調査団が EIE より受領したものであり、各種エネルギーの消費実績および予測を示す。この予測はその後改定されているが、ここでは当時の正式予測を示す。1992年から1995年の3年間に全商業エネルギーおよび石油の消費量はそれぞれ年間 6.29 および 4.58 パーセント増加した。

Types of Energy	1992	1995	2000	2005	2010
Coal, thousand tons	8,841	9,498	9,272	19,708	46,824
Lignite, thousand tons	50,659	63,259	112,849	144,823	181,664
Natural asphalt, thousand tons	197	750	750	750	750
Petroleum, thousand tons	23,729	27,142	30,061	34,196	39,599
Natural gas, 10 ⁶ cubic meters	4,612	8,501	19,988	25,879	30,594
Hydro electric power, GWh	26,568	35,841	41,633	63,852	76,365
Geothermal electric power, GWh	70	90	90	90	90
Geothermal energy, thousand tons of oil equivalent	30	285	1,540	3,570	6,500
Solar energy, thousand tons of oil equivalent	32	116	335	628	1,075
Nuclear power, GWh				7,017	14,035
Imported electricity, GWh	-125				
Total, Commercial energy, thousand tons of oil equivalent	49,161	59,041	81,948	108,395	147,180
Firewood, thousand tons	18,070	18,374	19,487	19,627	19,767
Other biomass, thousand tons (unit not shown)	10,922	10,682	9,839	9,045	8,260
Total, Non-commercial energy, thousand tons of oil equivalent	7,933	7,969	8,109	7,968	7,830
Total, thousand tons oil equivalent	57,094	67,010	90,057	116,363	155,010

この表はトルコ政府のエネルギー政策を如実に物語っている。政府は国産資源であるリグナイトの消費を増加し、輸入資源の石油の消費を抑制しようと意図していた。この計画によれば西暦 2000 年までにリグナイトの消費が熱量換算で石油消費量を超える。天然ガスの消費量も増加し 2005 年から 2010 年にかけてその消費量は石油に匹敵する量まで増加する。

1995年から2000年にかけて商業エネルギー消費の予想増加率は年間6.8パーセントと非常に高い。従って、トルコ国政府が国産資源の有効利用を重視するのは理解できる。また、エネルギー消費に重大な関心を寄せるのも当然である。

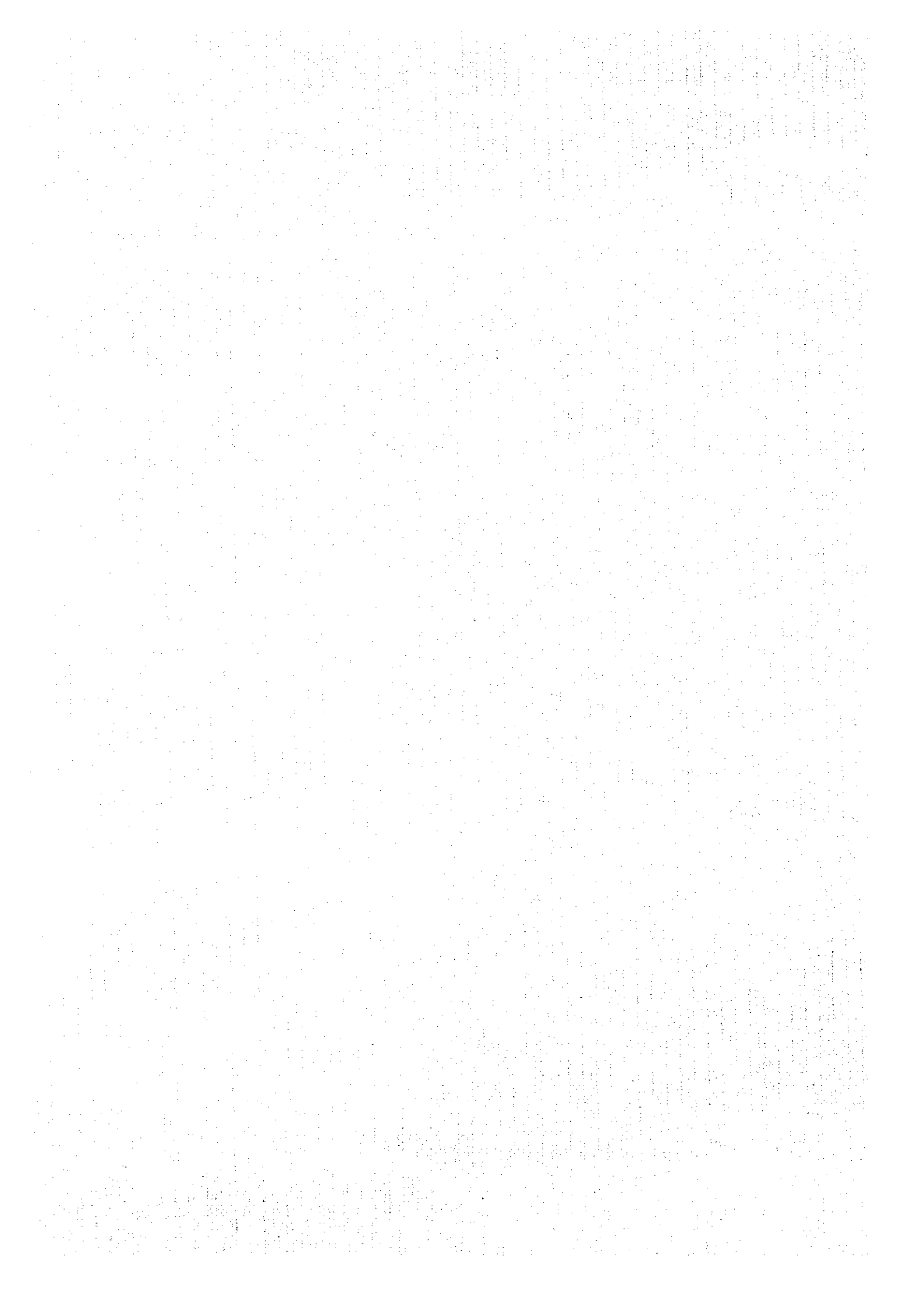
EIEは独力であるいは国際機関の協力を得て各セクターの省エネルギーを推進してきた。EIEの活動は大工場の省エネルギーとエネルギーauditに専念してきた。一方、省エネルギーに必要な法制もまだ十分に整備されていない。

以上のような状況下において、トルコ政府は日本政府に対し、工業セクターのエネルギー利用合理化のマスタープラン調査の技術協力の要請を行った。この要請に応え、日本政府は1995年3月と1995年6月の2回にわたり、国際協力事業団の調査団をトルコ国に派遣した。1995年6月30日にトルコ国政府と国際協力事業団は本計画調査のSCOPE OF WORKに合意し、SCOPE OF WORKとその添付書類MINUTES OF MEETING ON SCOPE OF WORK FOR THE STUDYに調印した。SCOPE OF WORKは調査の業務内容とスケジュール、トルコ政府の対応(undertakings)を規定し、添付書類はS/Wの付属事項、即ち調印への参加者の氏名リストと質問表より成る。

国際協力事業団はテクノコンサルタンツ(株)と三菱油化エンジニアリング(株)との共同企業体と契約し、本計画調査の遂行を委託した。共同企業体は第1章に示す団員より成る調査団を編成し、上記SCOPE OF WORKに則って本計画調査を遂行した。

EIEは第1章で述べた4工場を調査対象工場に選定した。トルコ政府はEIE、Ministry of Energy and Natural Resource、State Planning Committee、Ministry of Industry、State Statistical InstituteおよびTurkish Standard Instituteの体表者から成るSteering Committeeを編成し、本計画調査を側面よりレポートする体制をとった。

第4章 エネルギー事情



第4章 エネルギー事情

トルコ国の長期需給予測を含むエネルギー状況を本章でまとめる。

4-1 トルコのエネルギー状況

(1) 一般状況

人口、国内総生産、一次エネルギー生産と消費、GDP当たりのエネルギー消費等を表4-1にまとめる。

Table 4-1 Energy Situation in Turkey

	1985	1990	1991	1992	1993	1994
Population, (Million)	50.3	56.1	57.3	58.6	59.9	61.2
GDP, (Trillion TL)	35.1	393.1	630.1	1,093.4	1,981.9	3,883.8
GDP Constant, (Trillion TL)	63.8	83.5	84.4	89.4	96.6	91.3
TPEP, (MM TOE)	21.7	25.8	25.8	27.1	26.8	26.9
TPEC, (MM TOE)	39.2	53.3	54.6	57.0	60.6	59.5
TPEC/GDP, (TOE/MMTL)	0.61	0.64	0.65	0.64	0.63	0.65
TPEC/Capita, (kgOE)	779	951	953	973	1,013	973
Total Electric, (TWh)	29.7	46.8	49.3	54.0	59.3	61.4

Note: TPEP: Total Primary Energy Production
TPEC: Total Primary Energy Consumption

上表から以下のことが言える。

1. 1985年から1994年までの人口増加は年平均で1.4パーセントである。
2. 1985年から1994年までの実質国内総生産の伸びは、年平均で4.1パーセントである。
3. エネルギー消費の伸びは、実質国内総生産の伸び程度であるが、GDP当たりのエネルギー消費は1985年から1994年の間、同程度である。

(2) 一次エネルギーの生産と供給

一次エネルギーの供給は、1990年から1994年では年間平均2.8パーセントの増加を示し1994年に59,489千TOEに達した。1994年には、トルコの国内総生産が5.4パーセント下落

し、第一次エネルギー消費も1.9パーセント減った。なお、国内の資源で、全消費の45パーセントを賄った。1995年には、一次エネルギー消費は、6.0パーセント伸びた。

なお最終エネルギー消費は、1995年では49,382千TOEであり、一次エネルギーの供給と最終エネルギー消費との間の差は、発電での消費、石油精製所の消費やロス等から発生する。

(3) 輸出入

1995年のエネルギー輸出入をTOE表示で表4-2にまとめた。特筆すべき点は、原油が世界各国から合計23.5百万トン輸入され、これが全エネルギー輸入の71.4パーセントを占め、29億ドルが使われたことである。さらに石油製品として3.4百万トン輸入され、674百万ドルがこのために使われた。なお、1.6百万トンの石油が輸出され、164.9百万ドルを稼いだ。

Table 4-2 Import and Export of Energy in 1995

	Hard Coal	Second Coal	Petro Coal	Lignite	Oil	Natural Gas	Electricity	Total
Import	4,347	127	715	3	28,345	6,147	0	39,684
Export	0	0	0	0	1,888	0	60	1,947

Unit: 1,000 TOE

(4) セクター別エネルギー消費

セクター別エネルギー消費を表4-3にまとめる。工業部門でのエネルギー消費比率は、経済開発の結果として1985年から1990年にかけてかなり伸びたが、住宅・商業部門では減少傾向にあった。なお1990年から1994年の間では消費比率は、ほぼ同程度であった。

Table 4-3 Sectoral Energy Consumption

	1985		1990		1994		1995	
	MM TOE	%	MM TOE	%	MM TOE	%	MM TOE	%
Resident/ commercial	14.21	44	15.70	37	16.74	37	17.42	35
Industry	9.78	30	14.54	35	14.97	33	17.00	34
Transport	6.20	19	8.72	21	9.91	22	11.12	23
Agriculture	1.51	5	1.96	5	2.48	5	2.50	5
Non energy	0.81	2	1.03	2	1.35	3	1.40	3
Final energy consumption	32.50	100	41.96	100	45.45	100	49.38	100

Source: MENR

4.2 長期エネルギー需給予測

エネルギー資源省は、2010年までのエネルギー需要予測を実施している。一次エネルギー需要は、表4-4にまとめたように2000年で90.1百万TOE、2010年には155.6百万TOEと予測している。エネルギー需要に対する国内生産比率は、2000年で44パーセント、2010年で38パーセントと徐々に低下すると予測している。予測では、2010年に95.7百万TOEの輸入が必要となり、これは1994年の約2.7倍に当たる。

エネルギー資源省のセクター別エネルギー需要予測では、工業部門の需要の伸びが大きく、予測結果を表4-5にまとめる。

Table 4-4 Projected Energy Demand

		1995	2000	2005	2010
Primary Energy Production	(MMTOE)	26.63	39.50	48.85	59.87
Primary Energy Demand	(MMTOE)	62.22	90.08	116.92	155.59
Hard Coal	(MT)	8.39	10.12	21.23	49.12
Lignite	(MT)	54.60	112.85	147.10	183.94
Asphaltite	(MT)	0.09	0.75	0.75	0.75
Oil	(MT)	26.99	29.93	34.16	39.81
N. Gas & LNG	(10 ⁶ m ³)	7.28	19.99	25.88	30.59
Hydro	(TWh)	31.73	41.93	64.99	77.56
Geothermal					
Elec.	(TWh)	0.08	0.09	0.09	0.09
Heat	(MMTOE)	0.22	1.16	2.69	4.90
Solar	(MMTOE)	0.05	0.09	0.17	0.31
Nuclear	(TWh)	-	-	7.02	14.04
Elect. Imports	(TWh)	0.39	-	-	-
Central Heating	(MMTOE)	0.07	0.24	0.46	0.77
Wood	(MMT)	18.37	19.49	19.63	19.77
Dung	(MMT)	10.68	9.84	9.05	8.26

Source: MENR

Table 4-5 Projected Sectoral Energy Demand

	Unit: Million TOE			
	1995	2000	2005	2010
Industry	18.18	28.68	40.76	57.49
Resident	17.48	23.90	28.24	33.19
Transportation	10.83	14.23	17.56	21.72
Agriculture	2.79	3.68	4.72	5.86
Non-Energy	1.51	1.63	1.75	1.90
Final Energy Consumption	50.79	72.11	93.04	120.15
Convers. Sector	11.44	17.97	23.89	35.44
Primary Energy Consumption	62.22	90.08	116.92	155.59

Source: MENR

4.3 省エネルギー潜在量

最終消費分野における潜在省エネルギー量は、表 4-6 に述べるように 26 億米ドル、または約 13.2 百万 TOE とされている。

Table 4-6 Energy Saving Potential for Three End Use Sectors
(in 1993)

	Million TOE	Million US\$	Percentage
Industry	5.3	1,130	30
Building	5.1	1,190	30
Transport	2.8	262	27
Total	13.2	2,582	-

Source: Turkey Energy Report 1994

4.4 中小製造業におけるエネルギー消費量

中小製造業におけるエネルギー消費量に関する情報は、極めて少ないものと思われる。IEE では、1991 年以來 2 年毎に製造業におけるエネルギー消費量調査を実施して、エネルギーデータベースを構築している。手元にある約 1,500 企業のリストから 1,000 企業を選び、質問票形式で情報を収集している。およそ 700 企業のエネルギー消費量および生産量が集計されている。

調査団は、EIE から入手した “Industrial Data Base Evaluation 1991 by EIE” を基に中小製造業における大分類／中分類の分野別エネルギー消費量、およびエネルギー種類のエネルギー消費量の現状分析を試みた。現在の EIE エネルギーデータベースは、必ずしも中小製造業全体を網羅したものではない。そこで絶対値ではなく比率数値で全体を掌握することとした。

(1) 燃料種類別消費量

石炭、リグナイト、石油コークといった固体燃料が最も多量に使用されており、燃料消費量全体のおよそ 51 パーセントを占めている。続いて多いのは液体燃料で、重油、ディーゼル油、ガソリン等で、燃料消費量全体のおよそ 33 パーセントを占めている。各種燃料のうちで石炭が最も多く使用されており、単独で 29.0 パーセント、ついで重油の 25.6 パーセント、リグナイトの 15.1 パーセントと続く。

(2) EIE 調査結果による大分類／中分類分野のエネルギー消費量

製造業の分野別化石燃料消費量を比較した場合、鉄鋼業での消費が最も多く、製造業全体の燃料消費の約 35 パーセントを占めている。ついで、セメント製造業が 19 パーセント、石油化学工業が 9 パーセントとなっている。

固体燃料について見ると、鉄鋼業が固体燃料消費全体の半分以上を、主として石炭で消費している。ついでリグナイト-4500/3000 を主燃料としているセメント製造業となっている。

重油は主として石油化学工業、鉄鋼業およびセメント製造業で消費されている。天然ガスおよび LPG は二つの代表的なガス燃料であり、主に肥料工業、鉄鋼業およびセメント製造業で消費されている。

電力消費の様相は化石燃料消費の形態に類似している。やはり鉄鋼業が最も多く、セメント製造業、石油化学工業と続いている。詳細は表 4-7 にまとめる。

Table 4-7 Energy Consumption (%) by Sectors/Subsectors

Sectors	Subsectors	Fossil Fuel				Electricity
		Solid	Liquid	Gas	Fuel Total	
Metal	Iron & Steel	50.26	17.85	23.76	35.18	22.35
	Aluminum	0.50	2.92	0.13	1.25	7.47
	Copper	0.02	0.36	0.06	0.14	1.19
	Others	1.39	1.20	1.35	1.32	4.47
Non-metal	Cement	26.05	10.53	13.38	18.86	15.63
	Glass	0	2.49	8.52	2.20	1.54
	Bricks/Tiles	0.81	1.44	0.20	0.92	0.38
	Ceramics	0.17	1.18	8.86	1.90	1.48
	Other	0.56	0.80	0.14	0.57	0.40
Chemicals	Fertilizers	2.22	0.94	25.42	5.50	2.44
	Petrochemicals	0	22.94	7.57	8.88	7.72
	Main Chemicals	0.53	3.74	0	1.52	0.41
	Tires	0	0.95	0	0.32	0.71
	Pharmaceuticals	0	0.39	0	0.13	0.14
	Cleaning Materials	0.16	0.32	0.23	0.22	0.20
	Dyes/Varnish	0.02	0.24	0.01	0.09	0.14
	Others	0.66	1.00	0.97	0.62	0.75
Food	Sugar	10.14	2.84	0.05	6.08	2.53
	Edible Oils	1.15	1.29	0	1.01	0.95
	Alcoholic Bev.	0.06	1.37	0	0.49	0.43
	Tea	1.25	0.09	0	0.66	0.32
	Flour & Product	0.12	0.35	0.31	0.23	0.35
	Milk & Products	0	0.24	0	0.08	0.10
	Others	0.09	2.29	0.20	0.54	0.93
Textile	Weaving	2.29	8.50	5.66	4.90	5.63
	Carpets	0.01	0.08	0.37	0.09	0.31
	Knitting & Ready	0	0.44	0	0.15	0.17
	Others	0	0.77	0.28	0.30	0.78
Paper	Paper & Pulp	0.56	9.13	0.75	3.46	6.86
	Cardboard	0.20	0.10	0.01	0.14	0.27
Metals Fabricated	Auto Spares	0.01	0.45	0.30	0.20	1.15
	Machines Products	0.15	0.38	0.01	0.21	0.24
	Automotives	0.07	0.83	0.25	0.35	5.25
	Durable Goods	0.01	0.50	0.78	0.29	0.95
	Others	0.03	0.46	0.11	0.19	0.56
Forest	Wood	0.51	0.52	0.33	0.49	0.64

(Source: EIE Industrial Data Base Evaluation - 1991)

4-5 エネルギー価格

エネルギー価格は、石油製品を除きトルコ政府によって決定される。石油製品価格は1989年以来石油精製所、輸入業者、あるいは流通業者によって決められてきた。石炭

は、国営企業であるトルコ石炭公社（Turkish Coal Enterprise）とトルコ無煙炭公社（Turkish Hardcoal Enterprise）によって毎年決められている。電気の価格は、二重価格制でありピークと非ピーク時によって変わり、非ピーク時の価格は約10パーセントピーク時より安価となっている。工業分野におけるエネルギー価格を表4-8に米ドルベースでまとめる。

Table 4-8 Energy Prices for Industry in US Dollars

	1981	1991	1992	1993	1994
Unit: US\$/TOE					
Turkey					
Natural Gas	-	151.9	149.3	173.7	156.4
Heavy Fuel Oil	292.8	186.8	171.4	159.5	125.8
Steam Coal	146.3	117.7	125.0	100.6	74.1
Electricity	715.4	971.3	1075.7	1102.8	891.0
Japan					
Natural Gas	553.2	471.9	484.6	516.6	518.0
Heavy Fuel Oil	279.8	250.5	219.1	225.9	187.3
Steam Coal	121.0	99.6	90.3	86.3	82.7
Electricity	1159.6	1538.9	1652.0	1892.7	2031.8
Germany					
Natural Gas	181.4	223.5	222.8	208.1	205.4
Heavy Fuel Oil	218.6	140.4	136.6	121.0	128.1
Steam Coal	156.8	253.1	285.9	271.4	277.7
Electricity	602.2	1019.8	1081.6	1039.0	1072.5
France					
Natural Gas	207.1	168.1	169.8	158.9	157.5
Heavy Fuel Oil	204.9	119.3	123.3	107.7	147.5
Steam Coal	110.2	131.5	141.3	133.3	135.9
Electricity	475.9	625.8	664.4	636.0	617.6
UK					
Natural Gas	186.2	180.0	175.1	143.4	140.3
Heavy Fuel Oil	225.8	124.8	115.9	100.5	118.3
Steam Coal	126.7	123.0	121.3	96.9	97.8
Electricity	733.2	830.6	887.4	787.4	794.2
USA					
Natural Gas	134.4	112.3	118.2	127.0	125.9
Heavy Fuel Oil	192.1	87.3	89.3	97.1	103.1
Steam Coal	69.0	58.6	57.4	56.9	56.9
Electricity	498.8	565.1	564.0	565.1	548.8
OECD					
Natural Gas	144.6	139.2	142.0	142.9	142.3
Heavy Fuel Oil	211.3	149.8	139.9	131.8	132.0
Steam Coal	91.9	95.4	107.7	96.9	97.5
Electricity	607.0	834.4	874.3	876.9	899.2

Source: Based on data from MENR and IEA (Energy Prices and Taxes)

第5章 省エネルギー政策と中小製造業

第5章 省エネルギー政策と中小製造業

トルコの省エネルギー政策を中小製造業を考慮に入れて本章にまとめる。

5-1 政府のエネルギー政策概念

トルコのエネルギー基本政策は、エネルギーの供給の確保、すなわち供給の信頼性と量、タイミング、経済性等を考慮に入れて確保することに主眼がおかれている。但し、環境問題を考慮に入れ、成長目標及び社会開発の整合性を保ちながら進めることを考慮している。政府は、公的、民間及び外国資金を効率的に活用して国内での生産を増やし、さらに既存の建設計画を新規投資等で早急に実現させてエネルギー利用の効率化を図ることに注力している。

省エネルギーは、トルコのエネルギー政策の一方の原則となっている。経済成長を阻害せずに需要を満たすことが国のエネルギー戦略とされ、また目標とされ、本目標を達成するために、エネルギー管理、エネルギーの利用合理化と省エネルギーが、国内資源の確保と環境保全政策の一つとして採用された。

以上の政策目標を達成するためトルコ政府は、1980年代より省エネルギーの全国展開および代替エネルギーの開発を行ってきた。

5-2 省エネルギーに関わる組織と役割

トルコの省エネルギーに関わる主要機関は、エネルギー天然資源省(MENR)と電力調査総局 (EIE)・国家省エネルギーセンターである。EIEに関しては、エネルギー天然資源省から省エネルギーおよび再生エネルギーを担当する機関としてEIEの権限を規定した文書が、1981年3月30日付けで出され、1981年7月2日には国家計画庁によって承認された。EIEの省エネルギー部門は、1992年の年末に国家省エネルギーセンタ(NECC)を組織した。

省エネルギーに関係する機関としては、エネルギー天然資源省と電力調査総局以外にあるが、統計局 (State Institute of Statistics)、トルコ基準局 (Turkish Standards Institute)、商工省 (Ministry of Industry and Commerce) 等が挙げられる。

5-3 中小製造業

中小製造業における省エネルギーの重要性および規模別のエネルギー消費量について以下に概要を以下に述べる。

(1) 中小製造業における省エネルギー推進の重要性

エネルギーの節約は、即ち生産コストの節減につながる。このことは小規模製造業ほど当てはまる真実であり、省エネルギーの重要性について強調されるべきであろう。全製造投入コストに対するエネルギーおよび原料の投入コストの割合を製造業の規模別に計算すると表 5-1 の通り、その重要性を示している。

Table 5-1 Ratio of Energy Consumption to Input

Size	1-9	10-49	50-99	100-199	200-499	500-999	1000 +	Total
Ratio(%)	97.6	85.5	85.2	84.9	79.9	89.7	89.1	86.9

Ratio = Energy and Raw Material Input / Total Input

(2) 規模毎エネルギー消費量

製造業におけるエネルギー使用合理化に関する省令は、1995年11月11日に公布された。この省令は年間のエネルギー消費量が2,000 TOE以上の企業に適用される。

省令はエネルギー消費量で見ると全体の70パーセント以上に適用されることになり、製造業分野で省エネルギープログラムを進めるためにはかなり有効であろう。

しかしながら、省令は全製造業分野に適用されるものではなく、特に大部分の中小規模工業については省令適用範囲から外れてしまっている。

この点に関して、調査団はEIEとの討議の結果、年間のエネルギー消費量2,000 TOE未満の小規模工場における省エネルギー対策推進に力点を置く必要があるとの結論に達した。

(3) 製造業における省エネルギー取り進め上の問題点

取り進め上の問題点は工業の規模が小さくなるほど、より顕著になってくるものである。

1) 情報の不足

省エネルギーの重要性認識の欠如、省エネルギー対策の効果不明瞭、PR活動および情報の不足が大きな問題となる。

2) 技術、技能の不足

技術知識および経験不足、新技術に対する不信感が問題となる。問題解決策としては

EIE/NECCによる情報収集と情報普及活動を精力的に進めることであろう。

3) 投資資金不足

適切な投融資制度の導入検討が必要である。

4) エネルギー関連装置不備

省エネルギー取り進めのための装置類は必ずしもきちんと管理されてない。管理向上策が必要である。

5) 省エネルギー投資に対する投資効果

投資効果を評価するための奨励策が必要である。

5.4 省エネルギー施策

省エネルギー関連法規および省令、優遇策、意識向上等に関し以下に述べる。

5.4.1 省エネルギー関連法規および省令

(1) 省エネルギー法

1981年に省エネルギーに関する新しい法律案がMENRで起案され議会に提出されたが成立しなかった。トルコ国において省エネルギーに関する法律は、次項で述べる省エネルギー省令を除き、未だ制定されていない。

(2) 製造工場におけるエネルギー使用合理化に関する省令

1) 目的

エネルギー消費量の多い工業分野におけるエネルギー利用効率を向上させるための手段を講ずる。

2) 適用範囲

年間 2,000 TOE 以上のエネルギーを消費する鉱工業企業(民間企業・公的企業とも含む)。

3) 準拠法

この省令は、MENR の組織と業務分掌を定めたエネルギー天然資源省設立基本法に則り MENR が制定したものである。EIE は、MENR に代行して、省令実施の責を持つ。

4) エネルギー効率化対策

各対象工場は、エネルギー使用合理化推進のための対策を計画し、実行すること。プラントを新設あるいは能力増加/改造させる場合においても同様である。

5) エネルギー診断

工場幹部は、省エネルギー省令発効後3年以内にプラントのエネルギー使用合理化の実状を診断すること。診断結果をEIE宛報告すること。

6) 省エネルギー計画の立案

工場幹部は、エネルギー損失を最小化し、能力増加および改造を考慮したエネルギー診断も含めた、省エネルギー計画を立案すること。

7) エネルギー消費量の把握

工場は、3種の主要製品について、月間および年間の省エネルギー実態を把握すること。工場幹部は適切な測定機器を設置すること。これら測定機器の保守管理は TSI (Turkish Standards Institute) が担当し、定期的に行うこと。

8) エネルギー管理委員会・エネルギー管理者

工場は、エネルギー消費量に応じてエネルギー管理委員会およびエネルギー管理者を置くこと。

9) エネルギー管理者研修

NECC は、工場の技術者に対して、エネルギー管理者研修を行う。又、他の代行機関に対して、研修会開催の権限を与える。

10) NECC

NECC は、工業分野におけるエネルギー利用効率向上のためにエネルギー診断、教育、出版等の業務を行う。各工場は、この NECC の活動に協力すること。

5.4.2 優遇措置

省エネルギーの推進に適用できる優遇措置には、法的優遇措置と行政的方法があり、これらは広く知れわたってはいない。このうち最も一般的な法的優遇措置は、税額控除と免税である。中小製造業用に低金利ローンは、利用可能となっている。

5.4.3 普及啓蒙活動

省エネルギー推進に必要なものの一つに普及啓蒙活動、例えば宣伝、広報、教育活動の強化が挙げられる。これらの活動に関しては、次項にまとめる。

5.5 省エネルギー活動

既に述べたように EIE/NECC はトルコでの省エネルギー推進主要機関である。EIE/NECC の省エネルギー活動を以下にまとめる。

(I) 普及啓蒙活動

EIE は省エネルギー活動を 1980 年以來行っており、各種省エネルギー活動に必要な機材や車輛を購入して、省エネルギーチームを組織した。NECC はトレーニングバス計画、エネルギーバス計画、刊行物の発行、省エネルギーキャンペーンを実施している。

1) トレーニングバス計画

EIE/NECC はエネルギーバス計画を 1993 年から実施した。本計画の内容は、NECC の技術者が工場を訪問して工場の技術者に対し、エネルギー管理、断熱、燃焼、電気とスチームの有効利用等の各種省エネルギーテーマに関して、バスの中でセミナーを実施することである。本計画では、参加者にセミナー資料や技術マニュアルが配られている。

2) エネルギーバス計画

エネルギー診断チームは、1990 年以降 36 工場にわたるトルコの各種にわたる製造工場をオーデットした。本計画の目的は、工業部門での省エネルギー意識を喚起させ、省エネルギーポテンシャルを明確にし、また、工場のエネルギー管理の確立の支援を目的としている。

3) 出版活動

省エネルギー促進計画に基づき、約 60 の省エネルギー関連出版物を発行した。これらの出版物は、1,500 の工場を含む 2,500 人に送られている。なお、ニュースレターは、定期刊行物として、その他は、読者の要望に基づいて発行している。

4) 省エネルギーキャンペーン

毎年 1 月の第 2 週目のエネルギー週間で、省エネルギー普及活動の一環としてキャンペーンを実施している。このエネルギー週間中の活動には、展示会、省エネルギー実施計画会議、製造業と家庭部門の省エネルギー実施例の発表と技術上の討論会等が含まれる。これらに加え、高校生の省エネルギー表彰も実施される。

(2) 調査およびデータベース

EIE/NECC は、数多くの省エネルギー調査を行ってきたが、その中でも政策調査とデータベース作成に重点を置いている。

1) 政策調査

EIE/NECC は、ヨーロッパ連合の協力を得て、省エネルギー戦略の推進を図っている。この計画の一環として製造業、家庭および運輸部門のエネルギー消費予測モデルを開発した。本計画で開発されたモデルは、技術選択肢の評価が出来、また省エネルギー戦略から予測される便益の推計に用いられる。

調査結果に基づき製造業のエネルギー効率を向上させるために NECC は規制を作成した。この規制に基づく 2,000 TOE 以上のエネルギーを消費する企業では、工場内にエネルギー管理システムを確立させることになった。

2) データベース

EIE/NECC は、工業部門のエネルギー消費を把握するためデータベースの作成を行っている。エネルギー消費と生産を1年おきにモニターし、既に1,500社以上の資料の蓄積を行い、評価し、その結果を発表してきた。既に1983、1985、1987、1989、1991年の調査結果は発表された。

5-6 省エネルギー計画

本調査団は、中小製造業の省エネルギーを推進する実施計画試案を策定し図5-1にまとめた。本案はEIEと関係省庁の施策を適用しながら、計画—実施—見直しサイクルをモデル企業に適用しながらエネルギー利用の効率化を図るものである。

5-7 省エネルギー政策と活動に関わる結論と提言

トルコの省エネルギーに関わる組織、施策、活動状況に基づき、提言を表5-2にまとめる。なお現状、問題と分析、提言、実施すべき機関、優先順位を表にまとめた。提言は、以下の項目に分けてまとめた。

1. 制度、機能と施策
 - 1-1 組織と機能
 - 1-2 省エネルギー法と規制
 - 1-3 ガイドラインの作成
 - 1-4 優遇措置
 - 1-6 エネルギー管理者制度
 - 1-7 省エネルギートレーニングセンター
2. EIE/NECCの組織と機能
3. EIE/NECCの活動
 - 3-1 エネルギーオーデット
 - 3-2 省エネルギー技術情報普及
 - 3-3 エネルギーデータベースシステム
 - 3-4 中小製造業経営者と技術者セミナー

なお、上記の提言項目の内、1-1、3) 計画、1-3 ガイドラインの作成、1-4 優遇措置、1-7 省エネルギートレーニングセンターに関する提言は詳しく本レポートでハイライトしたが、その内容は本レポートの第7章を参照願う。

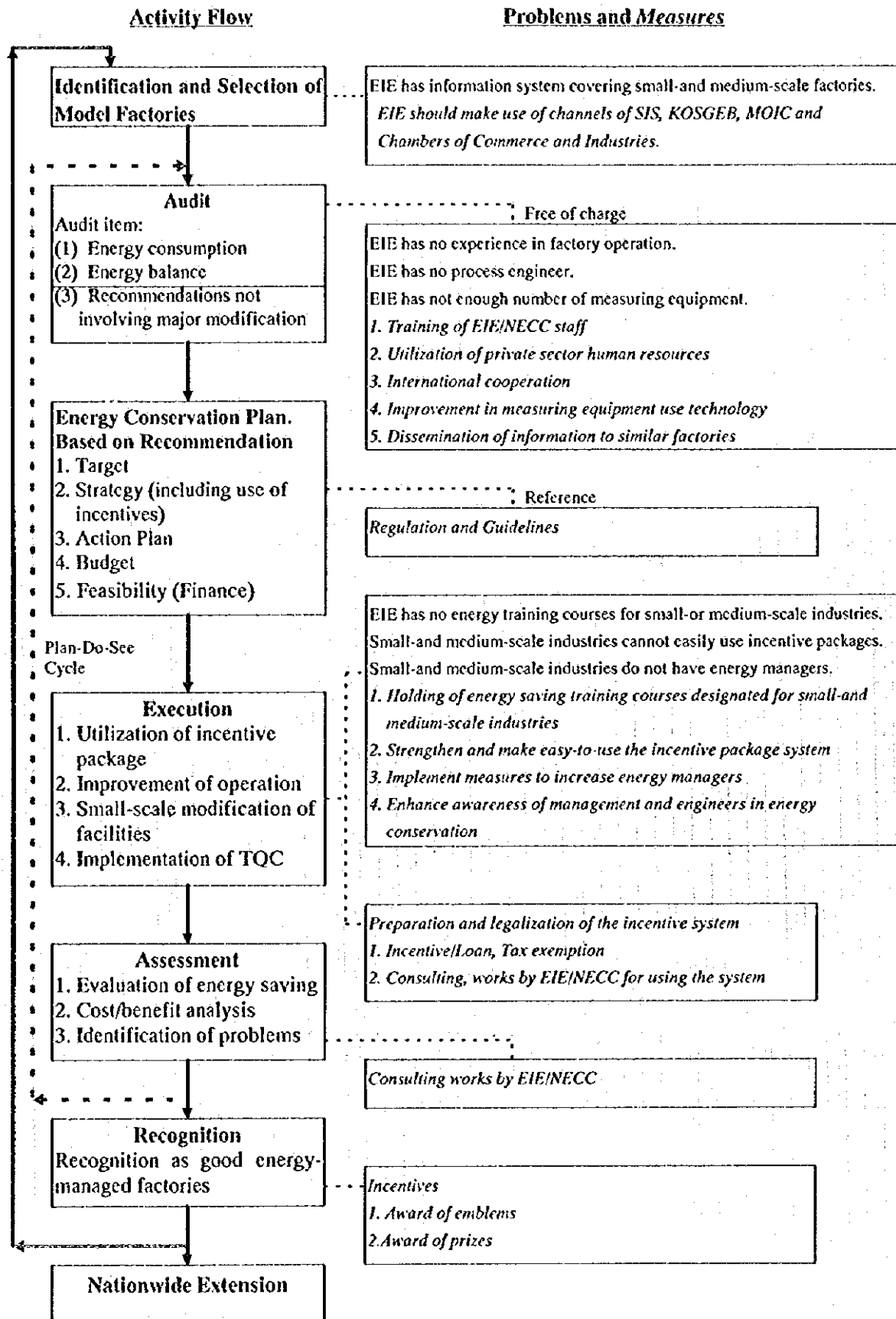


Figure 5-1 Plan for Rational Use of Energy

Table 5-2 Recommendations on Energy Conservation Promotion
(1) Institutional Functions and Measures

Itemized conservation measures and Functions	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority *
1) Effectiveness of the Turkish Organizational Structure	EIE/NECC has taken the leadership and responsibility for energy conservation activities among ministries, agencies and institutions.	The single window system is good, but it is necessary to coordinate among governmental and private organizations to promote energy conservation. There should be effective interdepartmental coordination of conservation activities.	In the industrial sector, the Ministry of Industry and KOSGEB have functions such as access to informative means, adoption of technological developments and training. Coordination among EIE/NECC, Ministry of Industry and KOSGEB is recommended to promote smooth and effective energy conservation in the industrial sector as well as enhancing awareness through the activities of ECCB.	MENR/EIE	A
2) Government Commitment	Financial sources for activities are needed.	In the government sector, the acquisition of extra budget for promoting an energy conservation program is difficult. For the measure to create a fund, expansion of existing scheme or creation of new monetary source is needed.	Strong political leadership and bureaucratic commitment are, however, the key to the success of government conservation activities. Strong political leadership with bureaucratic interest is expected to promote energy conservation in such a country that is highly dependent on a foreign supply of energy.	MENR	A
3) Planning	A general statement on energy conservation appeared in the seventh Five Year Development Plan (1996-2000) without specific target and priorities.	Energy conservation activities such as regulation, energy audit, energy bus program, publication have been instituted. An overall energy conservation program with well-defined quantitative targets, strategy, budget is not formulated.	An overall action program is recommended to formulate.	MENR/EIE/NECC	A

Note: * See the attached recommendation priority table.

Itemized energy conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
1-2 Energy Conservation Laws and Regulations	No Laws at present -Related Regulation has been issued for major energy consumers in manufacturing industries.	In order to promote energy conservation, there is a need for a law on which nation-wide energy conservation measures can be based. The existing regulation does not cover the whole range of the industrial sector nor other sectors.	1) The scope of the Regulation should be expanded to small manufacturing industries consuming less than 500 TOE of energy. The Regulation should however limit the obligation of these small energy users to reporting their annual energy consumption with the cooperation of SIS. (Estimated administrative cost) 9 man-months, US\$6,300 2) An energy conservation law which, of course, covers the manufacturing sector should be formulated. It is necessary for the government, government agencies, energy suppliers, energy equipment manufacturers and consumers to promote energy conservation from their respective standpoints, in an integrated way. Also, it is necessary for the government to express its commitment to energy conservation, and for it to formulate a law on which its various measures are to be based. (Estimated administrative cost) 12 man-months, US\$96,000	MENR/EIE	B
				MENR	C

Itemized conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
<p>1-3 Preparation of Guidelines</p>	<p>TSI has standards for energy consuming equipment:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boilers and stove - Heat insulation for buildings <p>It is required that an energy-managed factory endeavors to improve efficiency in energy consuming equipment.</p>	<p>Various non-compulsory energy conservation standards, or guidelines, showing quantitative targets for energy efficiency improving measures itemized in Article 6 of the Regulation, should be prepared.</p> <p>The guidelines may help factory staff to conduct energy conservation measures and may help business operators to manage positive efforts for the streamlining of energy use in each factory, in such a manner as choosing better solutions adapted to the given conditions.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) To lower the intake air ratio, and excess oxygen content in exhaust gas to improve fuel combustion in furnaces, to the extent not increasing smoke generation. 2) To raise waste heat recovery rates up to standard values for promotion of effective waste heat recovery and utilization of equipment for such purposes, 3) To reduce heat loss that occurs in the form of radiation, convection and conduction, by applying heat insulation and other appropriate measures, 4) To improve operation of combined heat and power generation and to increase efficiency in the conversion of heat to power or the reverse, 5) To prevent electricity loss due to resistance and other causes and to keep power factors at adequate levels at electricity receiving end, in cooperation with TSI and other experts concerned. <p>These guidelines should be reviewed periodically every 10 years to adjust to the change of technology, energy situation and so on. (Estimated administrative costs is shown in the highlighted plan.)</p>	EIE	A

Itemized conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
<p>1-4 Incentives for introduction of energy efficient equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taxation - Loan 	<p>The existing system is not known particularly in medium- and small- scale manufacturing industries.</p>	<p>Medium- and small- scale manufacturing industries are suffering from a shortage of funds for investment in equipment for improving energy efficiency.</p> <p>Government programs for assisting these industries are urgently needed.</p>	<p>It is recommended to raise awareness of the existing measures such as low interest finance with a system of endorsement for debt, custom duty exemption, investment allowance, tax and duty exemption.</p> <p>An incentive package scheme should be instituted combining the existing incentives such as tax incentives, soft loans, energy audit and training.</p> <p>(Estimated administrative cost is shown in the highlighted plan.)</p>	<p>EIE/NECC</p>	<p>A</p>

Itemized conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
1-5 Energy Managed Factories	Factories annually consuming 2,000 TOE or more are designated as energy-managed factories, and held responsible for reporting their energy consumption every year.	Medium- and small- scale manufacturing industries are mostly small energy consumers and fall outside the class responsive to the Regulation. It is necessary to obtain accurate information on trends in energy consumption and conservation patterns of these small consumers.	To revise the applicable scope of the Regulation downward to medium- and small-scale manufacturing industries which consume 500 TOE or more energy annually, so that the Regulation may cover 90% or more of energy consumption. The obligation should be limited only to reporting their annual energy consumption. At the same time, MENR will be able to analyze energy data thus made available to it, and to use these data in formulating its policy for the industrial sector. (Estimated administrative cost) The administrative costs are included in Item 1-2 Energy Consumption Laws and Regulation.	MENR/EIE	B

Itemized energy conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
1-6 Energy Managers	<p>Factories annually consuming 2,000 TOE or more energy are obligated to appoint energy managers in order to promote rational use of energy in plants.</p> <p>EIE regularly holds seminars on rational use of energy and energy conservation for granting qualification of energy managers to participants.</p> <p>A notice was issued on August 31 1996 on such seminars as a means of certifying energy managers.</p>	<p>The qualification system for an energy manager should be a socially authoritative one. Now, not all the energy-managed factories have enough qualified energy managers.</p> <p>Energy managers should be appointed at every energy-managed factory within 6 months to 1 year from the date of the Regulation becoming effective.</p>	<p>1) Promotion and expansion of the energy management courses conducted by not only EIE but also the authorized organizations, to train factory personnel to be assigned as energy managers. (Estimated administrative cost) 1 man-months x 4 courses/year x times/y, 20 man-months, US\$16,000</p> <p>2) Expediting deployment of energy managers in 3 years, it is advisable to introduce a state approved qualification system for energy managers, in such a way as by giving certificates to graduates of technology courses and to factory engineers with years of experiences in energy conservation.</p> <p>3) Qualified energy managers shall be registered after they are posted to energy-managed factories and EIE shall provide them with updated information obtained by factory survey and foreign information on energy conservation, as well as to communicate government measures and to give specialized technical education. They can perform as auditors or consultants for small-scale, not designated factories. (Estimated administrative cost of items 2) and 3)) 3 men x 2 weeks x 2 times/y 3 man-months, US\$2,400</p>	<p>MENR/EIE</p> <p>EIE</p> <p>EIE</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>B</p>

Itemized energy conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
1-7 Energy Conservation Training Center	In December 1992, EIE was designated the National Conservation Center by the MNR, in the field of manufacturing industries	Management and engineers of medium- and small-scale manufacturing industries do not generally have good opportunities to be trained in the latest technology. Energy conservation activities for medium and small-scale industries should be concentrated in EIE/NECC.	EIE/NECC, should be strengthened by having a training center equipped with a model plant to carry out practical an energy conservation operations there and by developing an energy data base system, especially for engineers at medium- and small-scale industries. EIE, through the activities of the training center, will enable the engineers to become aware of the need to use energy efficiently and educate them in energy conservation techniques. EIE should start its activities in the industrial sector since energy conservation measures can bring about quick results there. Instead of being confined to the industrial sector, the activities of the center will expand into the transportation area, consumer-related area and so on. In this way EIE can promote energy conservation on a national level in a unified way. (Estimated administrative cost is shown in the highlighted plan.)	MENR/EIE /NECC	B

(2) Organization and Role of EIE/ NECC

Itemized energy conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
2-1 Organization and Role of EIE/NECC	The EIE/NECC, as an energy conservation organization focused on Turkey, carries out consulting and training activities and also proposes policies for energy conservation for the industrial, housing, and transportation sectors.	EIE and NECC's Industrial Energy Conservation Division are the main governmental organizations for energy conservation promotion to industries. EIE is not allowed to establish a new department or division in NECC. The EIE/NECC's authority is weak as an organization, and it does not operate a factory, there is a limit to the technical information that can be accumulated. On the other hand, energy conservation is carried out by the factories that actually consume the energy. Private companies tend not to open their internal information and to avoid outside intervention.	1) The officials of NECC are recommended to further continue their energy conservation activities. One option is to expand their mandate and to clearly define responsibilities of given positions. (Estimated administrative cost) 1 man-months, US\$800 (Planning works only) 2) Definition of the role of EIE/NECC as an administrative body is an important issue. One possible option is to intensify their authority by making it a management supervisory organization. It is also hoped that the current energy conservation activities, education and consulting, will be further developed and enhanced drawing upon international collaboration schemes. (Estimated administrative cost) 2 man-months, US\$1,600 (Planning works only)	EIE/NECC	B
				EIE	A

(3) Activities of EIE/ NECC

Itemized energy conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
<p>3-1 Energy Audits</p>	<p>EIE has conducted, as of August 1996, free energy audits at 36 plants in industrial sectors since 1990.</p> <p>EIE is supposed to assist factory energy managers to carry out energy audits at their plants in line with the Regulation.</p>	<p>Analytic technology, engineers and equipment are not necessarily sufficient even in large-scale manufacturing industries.</p> <p>Medium- and small-scale industries are in much poorer condition.</p> <p>EIE should use human resources available inside and outside to cope with increasing needs for audits.</p> <p>More budget should be allocated to implementation of the energy audits.</p> <p>In 1994 and 1995, only one energy audit could be carried out, mainly because of government budget saving measures.</p>	<p>1) To conduct simpler energy audits mainly at medium- and small-scale factories not designated as energy-managed factory in the regulation, in order to make these factories interested in energy conservation.</p> <p>In this regard, the collaboration of KOSGEB is essential in selecting candidate plants worthy of being audited.</p> <p>2) (Estimated administrative cost) 1 man x 3 days/time x 30 factories/year 3 man months, US\$2,400</p> <p>3) Possibility of introducing paid energy audits at large energy-managed factory should also be studied where many human resources and costly experts from outside including overseas are needed for carrying out precise and high level diagnosis and guidance service.</p> <p>Designated plant management would be assured of energy audits for identifying energy saving potentials and monetary savings of the plant.</p>	<p>EIE</p>	<p>A</p> <p>C</p>

Itemized energy conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
3-2 Dissemination of Technical Information on Energy Conservation	<p>EIE is conducting various consultative activities for energy conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> - energy audits - seminars - publication of technical information: magazines and papers - holding of exhibitions devoted to energy conservation - training programs 	<p>At present, sufficient information on energy conservation may not be provided to factory managers and engineers.</p> <p>Provision of latest technical information will serve to upgrade the technical levels of factories and to stimulate them in their energy conservation activities.</p>	<p>1) To continue the consulting activities of EIE/NECC and related organizations on one side, to intensify their activities on the medium- and small-scale industries, on the other.</p> <p>To promote the latter and increase their awareness on energy conservation, collaboration of KOSGEB, with its nationwide network, should be utilized.</p> <p>2) To prepare a pocket-sized book, 'Energy Conservation Reference Book', illustrating related regulations, statistics, standards and technical data on heat management and electricity management, in order to enable factory staff to easily access the needed information while they are conducting energy conservation activities.</p> <p>(Estimated administrative cost) 3 man months, US\$2,400</p>	EIE/KOSGEB	B
					A

Itemized conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
3-3 Establishment of Energy Data Base System	EIE has been developing an energy data base since 1990 gathering, sorting out information and publication of energy conservation data and technology. EIE started compilation of a new data base system for information of plants consuming annually 500 TOE or more energy.	The present data base system does not necessarily indicate the accurate status of energy consumption or energy conservation in the whole range of manufacturing industries, by sectors/subsectors and by size groups. It is necessary to establish proper and wide channels of information gathering, and to increase public trust in it as a reliable source of information to people and enterprises.	1) To establish information service outlets, such as EIE's Industrial Data Base Evaluation Book In order to effectively provide factories with technical information on energy conservation, it is necessary to establish a system by which the present situation and future trends in technology in various areas can be accurately grasped, and with which such information can be used effectively. 2) To strengthen the information gathering system, especially in smaller-scale industry, by expanding the scope of the Regulation to smaller energy consumers to report their annual energy consumption To broaden EIE's channels for the acquisition of international technical information on energy conservation by promoting cooperative relations with overseas organizations, then to make the information public 3) To install an on-line information provision and retrieval system. (Estimated administrative cost) On-Going project	EIE	A
				EIE	B
				EIE/SIS	C

Itemized conservation measures	Present State	Problems and Analysis	Recommendations	Responsible Organization	Priority
<p>3-4 Energy Conservation Seminars for Medium- and Small-Scale Factory Management and Engineers</p>	<p>None dedicated to factories which are not designated as energy-managed factories.</p>	<p>There is a shortage of engineers and technology at medium- and small-scale factories. Factory managers and staff are not sufficiently aware of the need for energy conservation, because they are concerned more about production and cost.</p>	<p>To hold seminars concerning successful examples of energy conservation in factories and to give education in energy conservation to management and engineers of medium- and small-scale manufacturing industries, which are not designated as energy-managed factories.</p> <p>Publication of successful examples of energy conservation will be effective in leading those engineers to recognize the importance of energy conservation.</p> <p>In this regard, the collaboration of KOSGEB is essential in holding joint seminars on energy conservation in order to improve awareness of energy saving among management and engineers. KOSGEB's Consulting and Quality Improvement Centers are responsible to provide consulting services, seminars to medium- and small-scale industries, aiming to improve their product competitiveness in such a manner as production cost reduction is realized. The joint seminars would be thus operated, EIE sponsoring and providing specialists on energy savings, KOSGEB planning the seminar program and providing the seminar hall in its Center office buildings throughout the country.</p> <p>(Estimated administrative cost) 3 men x 3 days/time x 2 times/year 0.6 man-months, US\$480</p>	<p>EIE /KOSGEB</p>	<p>A</p>

Recommendation Priority Table

Recommendation Item	Basic Concept	Existing or Not	Difficulty - Cost	Difficulty - Term	Importance	Urgency	TOTAL POINT	Priority Ranking
I. Institutional Functions and Measures								
Organization (1-1 1)	5	4	4	5	5	4	27	A
Government Commitment 1-1 2)	5	4	4	4	5	4	26	A
Planning 1-1 3)	5	4	4	4	5	4	26	A
Scope Expansion of the Regulation 1-2 1)	5	2	4	3	5	4	23	B
Formulation of Energy Conservation Law 1-2 2)	3	2	3	0	4	3	15	C
Preparation of non-Compulsory Guidelines 1-3	5	2	5	4	5	5	26	A
Incentive Package Scheme 1-4	5	4	3	4	5	5	26	A
Scope Expansion for Energy Managed Factory 1-5	5	2	4	3	5	4	23	B
Energy Management Course 1-6 1)	5	4	4	4	5	4	26	A
Deployment of Energy Manager 1-6 2)	5	4	4	4	5	5	27	A
Registration of Energy Managers 1-6 3)	5	2	4	3	4	3	21	B
Energy Promotion Center 1-7	4	2	3	3	4	4	20	B

Recommendation Item	Basic Concept	Existing or Not	Difficulty - Cost	Difficulty - Term	Importance	Urgency	TOTAL POINT	Priority Ranking
2. Organization and Role of EIE/NECC								
Motivation of NECC Officials 2-1 1)	5	3	4	3	4	4	23	B
Expansion of Role of EIE/NECC 2-1 2)	5	3	5	4	5	4	26	A
3. Activities of EIE/NECC								
Simple Energy Audits at Small Factory 3-1 1)	5	4	4	4	5	4	26	A
Introduction of Paid Energy Audits 3-1 2)	4	2	3	3	3	3	18	C
Information Service for Small Factory 3-2 1)	5	4	4	4	4	4	25	B
Publication of Pocket-sized Book 3-2 2)	5	3	5	4	5	4	26	A
Provision of Technical Data 3-3 1)	5	4	5	4	5	4	27	A
Strengthen the Data Gathering System 3-3 2)	4	4	4	3	5	4	24	B
On-line Information Provision, Retrieval 3-3 3)	4	3	2	3	4	2	15	C
Energy Conservation Seminars for Small Factory 3-4	5	4	4	4	5	4	26	A

Notes (1) Priority Ranking A : TOTAL POINT 30 - 25 points B : 24 - 20 points C : 19 - points

(2) Urgency Urgent, Short term : 5 - 4 points

Middle term : 3 points

Long term : 2 points

第6章 工場省のエネルギー診断

第6章 工場の省エネルギー診断

工場省エネルギー診断は、本調査の開始時点で合意された以下の各業種を代表する4工場について実施した。

Henkel-Turyag A. S.:	合成洗剤、食用油脂
Dev Blok A. S.:	レンガ
Izmir Basma Fabrikasi A. S. (IBF):	繊維
Izmir Demir Celik Sanai A. S. (IDC):	鉄鋼

これらの工場診断は、第1次現地調査から第4次国内作業にわたり段階的に行われた。これらの中で重要な段階である測定・分析を伴う工場診断は、第4次現地調査で約10日間の作業日数で実施した。

本章では4工場に対応する以下の項目を記述する。

1. 工場省エネルギー診断の一般的取進め手法
2. 各工場の省エネルギー診断の主要項目

6-1 工場省エネルギー診断の一般的取進め手法

工場省エネルギー診断の一般的な手法と項目について Figure 6-1 に示す。この手法の概要は以下のとおりである。

(I) 現状の認識

以下の項目を、第1次現地調査期間中に調査した。

1. 工場および製造設備の概要
2. 運転の形態と運転条件
3. エネルギー消費量と原単位の推移
4. エネルギーフローチャート
5. 燃料、電気その他のエネルギー価格の推移
6. 主要製品の製造フローシート
7. エネルギー管理と省エネルギー
8. 主要なエネルギー消費設備

(2) 現状問題点の確認

以下の項目について、第1次現地調査・国内作業および第2次現地調査の期間中に、整理・確認・精査を行った。

1. 主要エネルギー消費設備における問題点
2. 認識されているエネルギー消費上の問題点
3. 省エネルギー診断に対する要望事項
4. 省エネルギー診断の主要項目および箇所

(3) 省エネルギー診断計画の作成と準備

以下の項目が第2次現地調査・国内作業期間中に確認、作成された。IDCの電気炉の準備状況の詳細確認については、特別に専門家が派遣された。(第3次現地調査・国内作業)

1. 省エネルギー診断の前提条件の確認・解析
2. 省エネルギー診断詳細計画の作成(測定・分析、現場調査、測定機器の配置等)
3. 省エネルギー診断の要員配置とスケジュールの計画作成
4. 省エネルギー診断に必要な準備作業と機器の改造計画

(4) 省エネルギー診断の実行

本段階は、EIEおよび対象工場のメンバーとともに第4次現地調査にて実行されたが、主要項目は以下のとおりである。

1. 省エネルギー診断詳細計画の工場側への説明と協議
2. 準備状況の確認(改造、サンプリング、測定箇所等)
3. 測定・分析機器の配置
4. 測定機器の設置と校正
5. 仮設実験室におけるサンプルの分析
6. 設備・機器の運転状況の監視
7. 測定の実施および測定、運転記録の収集
8. 対象設備の詳細記録・仕様の確認
9. 運転状況の監視による問題点の把握
10. 関連データ、情報、記録の収集

(5) 対策を必要とする問題点の把握

測定・分析を伴う省エネルギー診断の結果に基づき、第4次現地調査・国内作業期間中

に以下の項目が見直しおよび解析が行なわれた。

1. 測定結果の見直しおよび解析
2. 関連データ、情報の見直しおよび解析
3. 問題点の把握と改善必要性の判定
4. 改善項目の精査と改善計画の作成

(6) 改善対策の評価と提案

総合的な省エネルギー診断の最終段階として、以下の項目が第4次国内作業期間中に評価・作成された。

1. エネルギー低減効果の算出と解析
2. 適切な改善対策の調査と選定
3. 改善対策にかかわる改造費用の算出
4. 改善対策の効果の算出と予測
5. 省エネルギーに関わる改善対策の総合評価
6. 省エネルギーに関わる改善対策の提示と実施上の留意事項

6-2 各工場の省エネルギー診断の主要事項

対象工場はそれぞれの業種を代表し、多様である。また、熱・電気エネルギーの消費形態も同様に多様である。各工場の省エネルギー診断の手法と結果の概要については、7章から10章に記載されているが、ここでは各工場の診断における主要項目をとりまとめた。

(1) Henkel-Turyag

1. ボイラーとタービン発電機周りのエネルギーバランス
2. スルフォネーション設備における熱交換器の効率的利用
3. 空気加熱炉と噴霧乾燥器まわりの熱バランス
4. スチーム凝縮水の回収システムの改善
5. スチームトラップシステムの改善
6. 保温・断熱システムの改善
7. 電気消費量の低減

(2) Dev Blok

1. 原料品質の評価
2. 成形体品質の改善
3. 乾燥炉の熱バランスと性能評価
4. トンネル炉の熱バランスと性能評価
5. 製品品質の改善
6. 電気消費の改善

(3) IBF

1. ボイラー周りのエネルギーバランス
2. スチームおよびスチーム凝縮水系統の改善
3. 熱媒油システムの改善
4. 給水・排水系統の改善
5. 電気消費の改善
6. オープン・ウィッツ漂白機周りのエネルギーバランス
7. 洗浄機周りのエネルギーバランス

(4) IDC

1. 電気炉の入熱の評価
電力、燃料油、酸素、炭素吹込みその他
2. 電気炉の出熱の評価
排ガス、冷却水、表面からの熱ロス、スラグその他
3. 周囲条件の評価
屋内／外の温度、大気圧、湿度その他

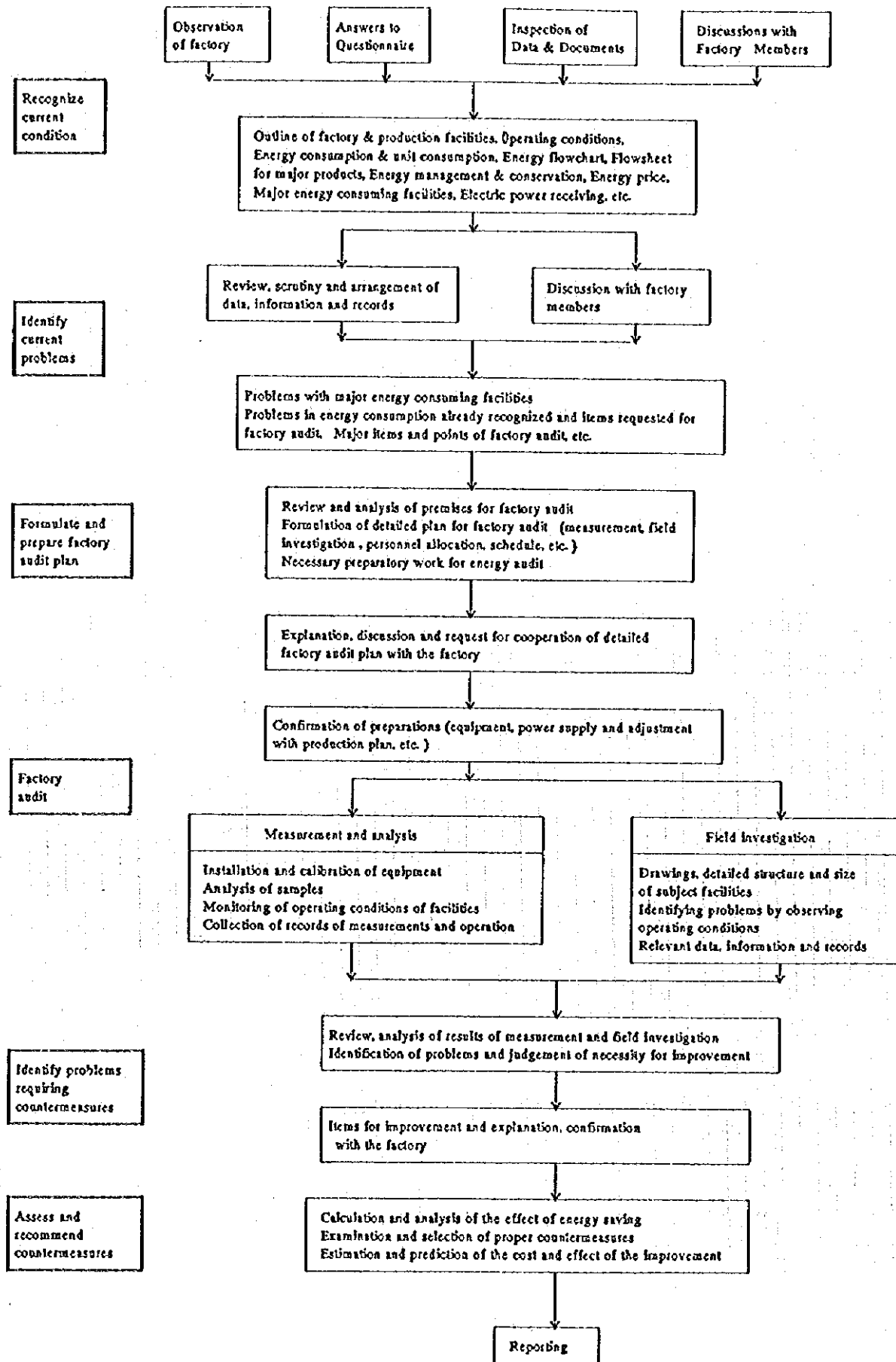


Figure 6-1 General Factory Audit Procedure

第 7 章 合成洗剂、食用油脂

第7章 合成洗剤、食用油脂

本工場は化学工業に分類され、エネルギー消費の形態は多様である。エネルギーとしては、燃料（リグナイトおよび燃料油）、自家発生スチームおよび電力（自家発電およびTEKからの受電）等を消費している。このような状況下でJICA調査団は、ほとんど総てのエネルギー消費形態にかかわる省エネルギー診断を実施した。

7.1 本業種の特徴

7.1.1 液体・粉末洗剤

合成洗剤の原料は直鎖アルキルベンゼン(LAB)であり、 SO_3 によりスルホン化された後苛性ソーダで中和されて、直鎖アルキルベンゼンスルフォネート(LAS)が生成される。このLASが合成洗剤の重要成分となる。Figure 7-2に液体・粉末洗剤製造のブロックフローダイアグラムを示す。各ユニットにおける、主要エネルギー消費設備を以下に述べる。

(1) SO_3 生成

硫黄融解槽、硫黄燃焼炉、空気乾燥システム（空気圧縮機、冷凍機、乾燥器）、 SO_2 冷却器、 SO_3 転化器（発熱反応）および冷却器

(2) スルホン化

ジャケット冷却器付きスルホン化反応器（発熱反応）

(3) 消化、水和および中和

このユニットには、ジャケット型反応器である消化器、水和器および中和器を除いては重要なエネルギー関連設備はない。

(4) 液体洗剤

本ユニットでは、瓶詰め機以外重要なエネルギー関連設備は無い。

(5) 粉末洗剤

空気加熱炉、噴霧乾燥器、高圧スラリーポンプ、固体輸送機器（空気式搬送機、ベルトコンベヤー、ミキサー）および包装機

7-1-2 食用油脂

食用油脂（マーガリン、家庭および業務用油脂）の原料は、未精製の綿実油とパーム油であり粗製油製造者より購入している。粗製油は、いくつかのユニットで精製・加工されて最終製品となる。Figure 7-3 に食用油脂製造のブロックフローダイアグラムを示す。各ユニットにおける主要エネルギー消費設備を以下に述べる。

(1) 中和

本ユニットには、スチーム加熱器、遠心分離器および乾燥器以外に重要なエネルギー関連設備は無い。

(2) 硬化（水素化）

水の電気分解設備、MPスチーム・ジャケット付水素化設備、投入油加熱器、スチーム・エジェクター、触媒タンクおよびフィルター・プレス

(3) 脱色（漂白）

本ユニットには、スチーム・コイルおよびスチーム・エジェクター付の漂白槽以外には重要なエネルギー関連設備は無い。

(4) 脱臭

投入油予熱器、スチーム・インジェクションおよびスチーム・エジェクター付脱臭塔

(5) 調合

本ユニットには重要なエネルギー関連設備は無い。

(6) 可塑化および熟成

乳化、急速冷凍および練合による可塑化設備、可塑化・熟成のためのNH₃冷凍システム（NH₃圧縮機を含む）

(7) 油タンクヤード

本プロセスでは、原料油、中間製品油および製品油等種々の油が処理・貯蔵されている。これらの油タンクでは、スチームが加熱用に使用されている。

7-1-3 ユーティリティ

本工場では燃料、スチーム、電気等種々のユーティリティが使用されている。以下に

各種エネルギーの1995年の年間消費量を比較して示す。

燃料油:	14,319 MMkcal/年
リグナイト:	52,736 MMkcal/年
電気/自家発電:	2,727 MkwH/年 (2,345/5,863 MMkcal/年)
電気/受電:	13,400 MkwH/年 (11,524/28,810 MMkcal/年)
電気/合計:	16,127 MkwH/年 (13,869/34,673 MMkcal/年)
発生スチーム:	64,500 トン/年 (32,250 MMkcal/年)
上記において,	
電気の熱量換算:	860 (理論値) / 2150 (実用的) kcal/kWh
スチームの熱量換算:	500 kcal/kg

MM = 百万, M = 千

上述のとおり、スチームと電気の消費量は、ほぼ同等である。したがって、当工場は10トン/時のボイラー2基と、スチームを16トン/時消費(1,600 kWh/h 発電)する能力を有するタービン発電機を設置している。

7-2 工場、生産設備の概要および主要製品生産設備のフローシート

7-2-1 工場の概要

対象工場は化学工業であり、工場の概要は、第1次現地調査を通して以下のとおり把握・確認された。

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) 業種 | 化学工業
(合成洗剤・食用油及びマーガリン製造業) |
| 2) 資本金 | 295,000,000,000 TL (1995年6月末時点) |
| 3) 従業員数
(1995年10月末時点) | 作業員 213, 正社員 214, 合計 427
製造部門 292 |
| 4) 技術者数 | 化学技術者 11, 機械技術者 8
工業技術者 7, 環境技術者 1 |
| 5) エネルギー関連技術者数 | 電気技術者 2, 熱技術者 3 |
| 6) 工場面積と建屋面積 | 45,000 m ² , 12,600 m ² |
| 7) 主要製品 | a) 粉末洗剤
b) 液状洗剤
c) 食用油 |

8) 市場シェア

- a) 粉末洗剤 (20%、業界第3位)
- b) 液状洗剤 (50~60%、ソフトナーは70%で業界第1位)
- c) 食用油 (18~20%、業界第2位)

7-2-2 生産設備の概要

各生産設備の構成は Figure 7-1 の通りである。なお、各設備についての能増計画は、現在の所では計画されていない。

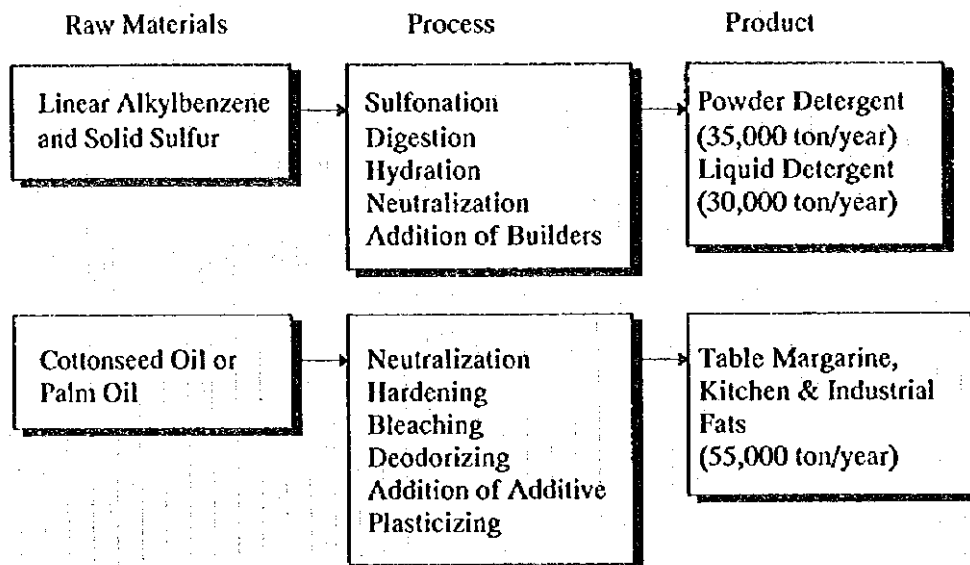


Figure 7-1 Outline of Production Facilities

7-2-3 主要製品生産設備のフローシート

(1) 液状洗剤および粉末洗剤

生産工程の概要は Figure 7-2 に示すとおりであり、各工程についての簡単な説明は 7-1-1 項に記載している。

(2) 食用油およびマーガリン

生産工程の概要は Figure 7-3 に示すとおりであり、各工程についての簡単な説明は 7-1-2 項に記載している。

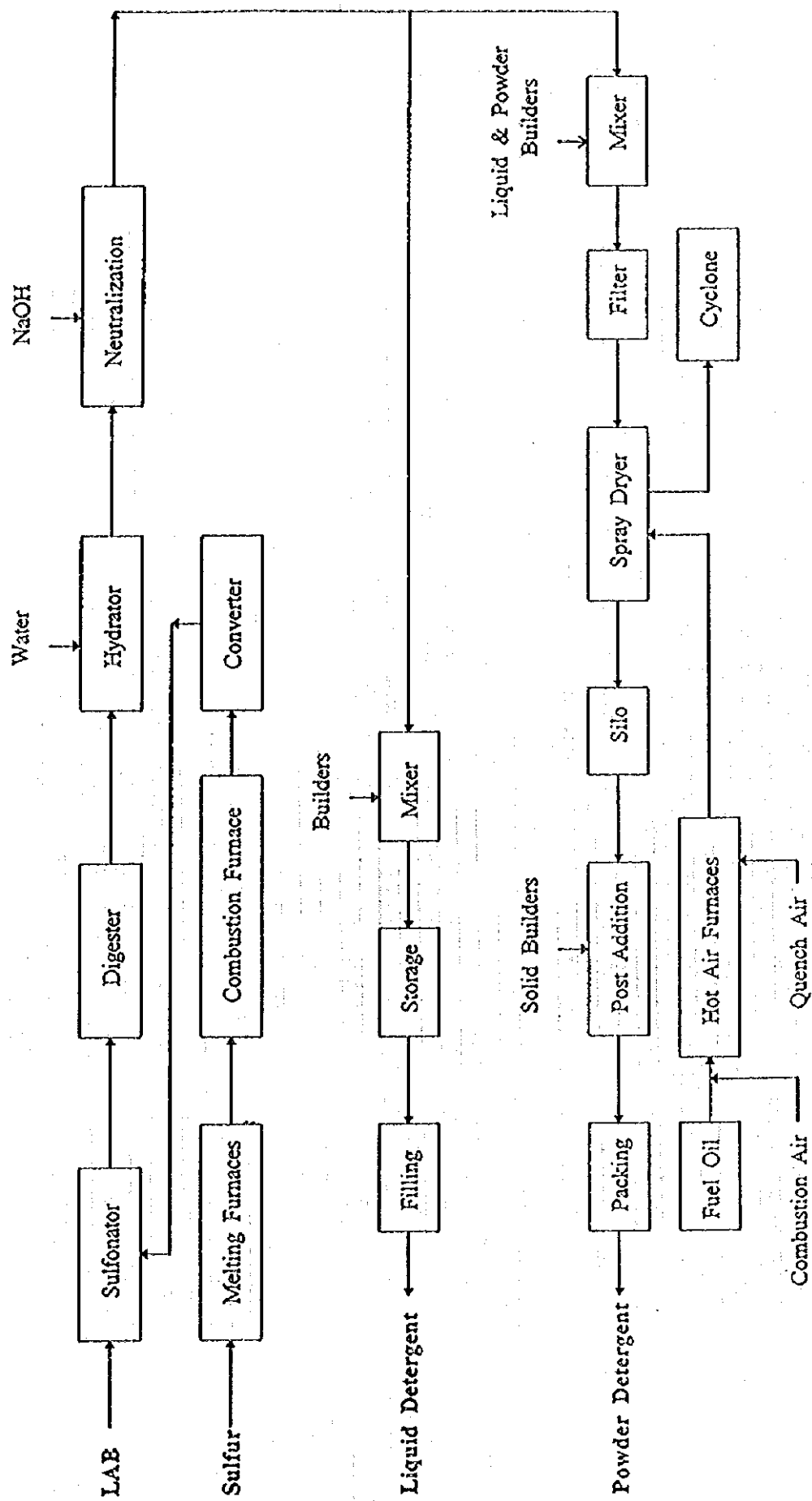


Figure 7-2 Synthetic Detergent Production Flow Sheet

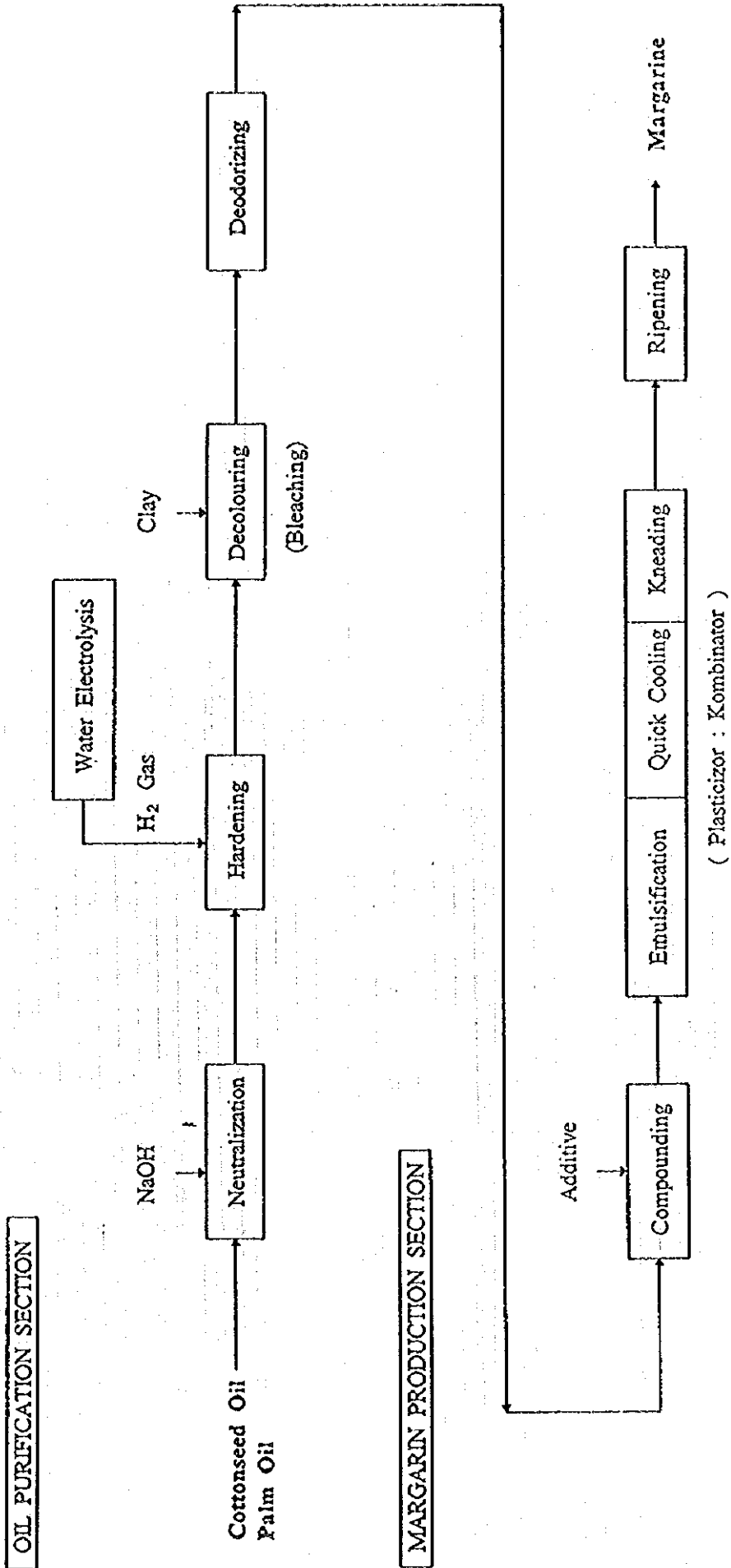


Figure 7-3 Edible Oils and Fats Production Flow Sheet

7-3 運転方法の概要

7-3-1 生産設備の運転方法

(1) 1週間内の運転日数

製造設備は、1週間の内で6日間運転されている。(月曜日の朝に生産設備を運転させ、日曜日の朝に運転を停止する。ただし、洗剤製造設備の1つであるスルフォン化設備は、常に連続運転されている。)

(2) 各製造設備の運転形態

各製造設備の特性に応じて、Table 7-1 に示すように batch, semi-batch, continuous の3種類の方法で運転されている。

Table 7-1 Type of Operation in the Factory

Detergent Process	Batch	Semi-batch	Continuous	Remarks
1. Sulfonator			x	
2. Powder Detergent	x	x		
3. Liquid Detergent	x			
4. Spray Dryer		x		
5. Solid Builder	x	x		
6. Blending	x			

Oils & Fats Process	Batch	Semi-batch	Continuous	Remarks
1. Neutralization		x		
2. Hardening	x			
3. Bleaching		x		
4. Deodorizing		x		
5. Compounding	x	x		
6. Plasticizing	x	x		2 kinds of train

(3) 年間運転時間、日数

この情報は工場の機密事項であり公開されない。

Table 7-2 Production Amount and Annual Operating Hours

この情報は工場の機密事項であり公開されない。

7-4 エネルギー使用量・原単位の推移

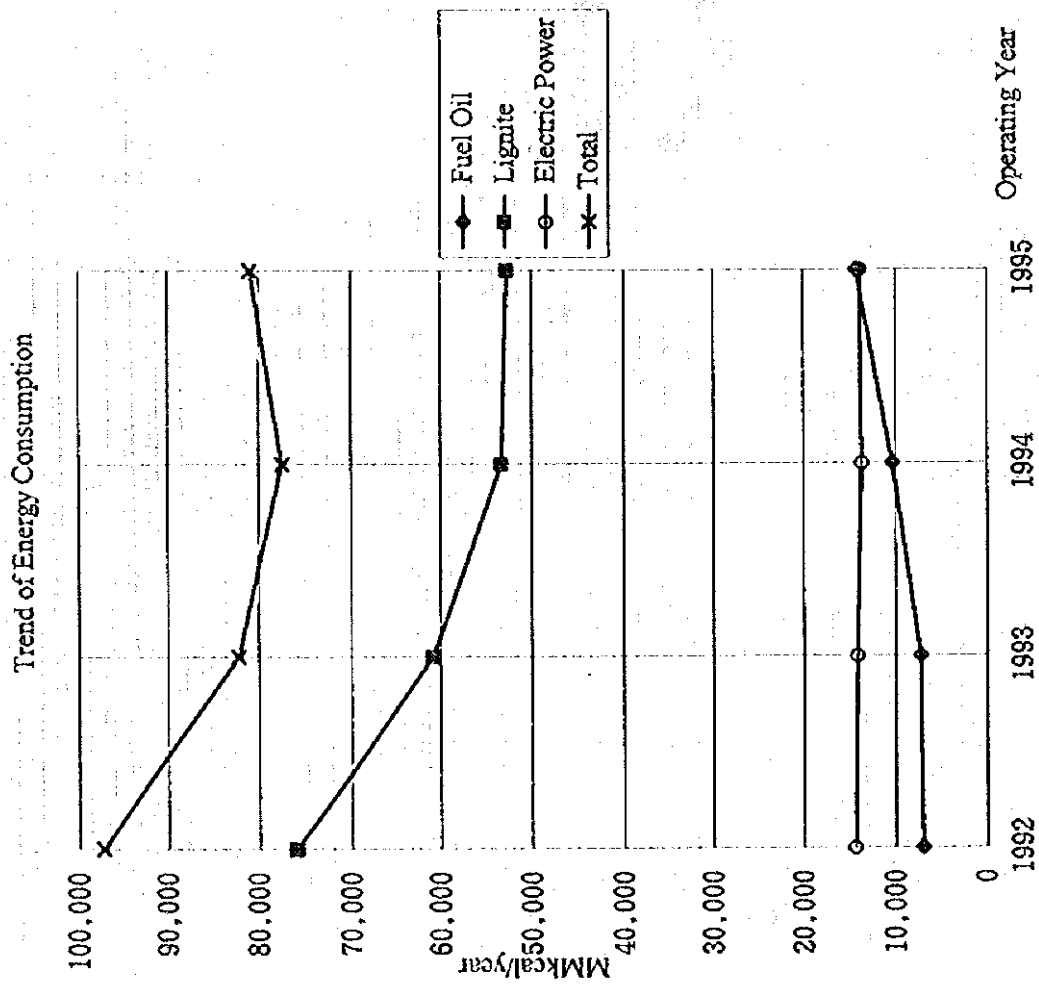
この工場で使用されているユーティリティーの種類は以下のとおりである。エネルギー消費量の推移を Table 7-3 と Figure 7-4 に示している。

- a) 燃料油 粉末洗剤生産設備の中にあるスプレー乾燥工程の高温空気加熱炉の燃料として使用されている。
- b) リグナイト スチームボイラー（2基）の燃料として使用されており、当地 Izmir から南方約 125 km に位置する Aydin Coal Mine から、25 トンのトラックで運送されてきている。
- c) ディーゼル油 スチームボイラーをスタートする時の補助燃料及および非常用発電機の燃料として使用されている。
- d) 電力 工場内の全動力源及び照明用等として使用されている。
- e) スチーム タービン発電機の動力源およびその他の熱源として使用されている。(スチーム駆動の回転機器は、タービン発電機のみである)

Table 7-3 Trends of Energy Consumption and Unit Consumption

Name of Utility	Unit	1992	1993	1994	1995 (estimate)	1996 (plan)
a) Fuel Oil						
Consumption	kg/year	702,060	725,278	1,034,242	1,431,892	
Lower Heating Value	kcal/kg	10,000	10,000	10,000	10,000	
Consumed Total Heat	MMkcal/y	7,020	7,253	10,342	14,319	
b) Lignite						
Consumption	ton/year	23,713	19,010	16,681	16,480	
Lower Heating Value	kcal/kg	3,200	3,200	3,200	3,200	
Consumed Total Heat	MMkcal/y	75,882	60,832	53,379	52,736	
c) Well Water						
Consumption	ton/year	65,000	80,000	80,000	107,460	
d) City Water						
Consumption	ton/year	230,000	170,000	115,000		26,000
e) Electric Power						
Generated Power	Mkw/y	5,833	4,023	2,448	2,727	2,500
Received Power	Mkw/y	10,936	12,482	13,472	13,400	15,130
Total Consumption	Mkw/y	16,769	16,505	15,920	16,127	17,630
f) Steam						
Generated Steam	ton/year	92,000	76,000	67,000	64,500	70,200

注) 各ユーティリティーは、合成洗剤および食用油生産設備に共通的に使用されており、生産設備ごとに流量計は設置されていない。



この情報は工場の機密事項であり公開されぬ。

Figure 7-4 Trends of Energy Consumption and Production Amount

7-5 エネルギー管理の現状と問題点

7-5-1 エネルギー管理の現状

(1) 省エネルギー目標値の設定

当工場では、毎年の年初において、会社幹部が前年の各ユーティリティー使用量実績値に基づいて、省エネルギーの目標値を設定する。これには、燃料油、石炭（リグナイト）、電力及び用水等の使用量削減が織り込まれる。各関係部門は、この目標値に対する具体的な目標を定め、年末にはこれらの達成結果の評価を行う。

(2) 運転データを通してのエネルギー管理

プロジェクト・メンテナンス部が、スチームボイラー、純水処理装置及び電力関係の運転データを管理しており、その他の運転データは個々の製造部門が管理している。それらの中で、洗剤生産設備の一部はコンピューターによる運転が行われており、管理上必要なデータは、コンピューターによる記録データを活用できるようになっている。

(3) エネルギー管理に関する社員教育とトレーニング

新入社員については、運転に関する社内トレーニングを一定期間行う。ただし、省エネルギーに的を絞った独自のトレーニングは行っていない。一方、E I E（エネルギー天然資源省 電力調査総局）が発行している省エネルギーに関する小冊子は、工場のマネージメントクラス間で、省エネルギー上の参考資料として活用されている。

(4) 主要エネルギー消費設備の状況

エネルギーを消費する主な機器の仕様は下記のとおりである。

1) スチームボイラー

型 式	流動床型（オイルバーナー付）
燃 料	リグナイト（正常運転時 2,500 kg/h を消費） ディーゼル油（スタートアップ時のみ消費）
給水温度	大気温（但し、ボイラー入口温度は 110℃）
スチーム流量	10,000 kg/h
スチーム圧力	42 bar
スチーム温度	470 ℃

2) スチームタービン発電機

入口スチーム圧力	42 bar
抽気スチーム圧力	10.5 bar 及び 4.5 bar

発電能力 1,600 kwh (設計値、スチーム 15~16 t/h 使用時)
 800 kwh (冬期実績値、スチーム 10~11 t/h 使用時)
 500 kwh (夏期実績値、スチーム 7~ 8 t/h 使用時)

3) 空気加熱炉

型式 空気直接加熱
 燃料 燃料油 (正常運転時 400 kg/h を消費)
 空気入口温度 大気温
 加熱空気温度 300 °C (クエンチ・エアと混合後の温度)

(5) 受配電設備の状況等

受配電システムとその運転状況は、以下のとおりである。

- 1) 受電電圧 10,500 volt
- 2) 契約最大受電電力 2,500 kwh/h
- 3) パワーファクター 95.00
- 4) 受電システム及びトランス数とそれらの能力
 詳細報告書の Figure 9-18 を参照
- 5) 受電価格形態
 受電時間に応じて、電力価格は以下の三重価格制で契約されている。
 06:00 ~ 17:00 (標準単価帯)
 17:00 ~ 22:00 (最高価格帯)
 22:00 ~ 06:00 (最安価格帯、自家発電より安価)
- 6) 買電契約量
 最大契約受電電力は、前記の通り 2,500 kwh/h であり、これを越す電力を連続15分以上受電した場合、超過料金を支払う必要がある。
- 7) 受電電力に対する自家発電量の割合
 下表の通りであり、1994年以降は自家発電量が減少している。

	Unit: 1,000 kwh				
	1992	1993	1994	1995	1996
House Generation	5,833 (34.8%)	4,023 (24.4%)	2,448 (15.4%)	2,727 (16.9%)	3,000 (17.0%)
Receiving Power	10,936	12,482	13,472	13,400	14,630
Total	16769	16,505	15,920	16,127	17,630

(6) 従来まで実施された省エネルギー対策とその結果

コンデンセート回収とエネルギー節減プロジェクトは、種々の対策を実施した。その中

には、スチームトラップを要所に追加設置し、或は保温を強化することにより、スチームのロスを大幅に減少させたものが含まれている。更にイズミル市からの高価な水道水に代えて、工場内の井戸水をより多く使用するようにしたものも含まれている。これらの成果を合計すると、1994年4月から1994年10月の間に、約1.5百万DMのユーティリティー費の節減が達成された。

7-6 製造設備の現状と問題点

7-6-1 現在の問題点の把握

(1) 主要エネルギー消費設備上の現在の問題点

以下の項目が、主要エネルギー消費設備上の現在の問題点と判断される。

1. 自家発電機の低ロード運転
2. スルフォン化工程における機器の腐食
3. コンデンセートの低回収率
4. スチームラインからのスチームロス
5. 不十分な保温システム
6. 電力消費ロス

(2) 省エネルギー対策実施上の問題点

エネルギー消費設備上の問題に加えて、省エネルギー対策を推進する上で下記の問題がある。

1. 関連エンジニアの人数不足
2. 不十分な現在の省エネルギーシステム
3. 測定機器類の不足
4. エネルギー使用量の解析に十分な時間がとれないこと

7-6-2 確認されたエネルギー使用上の問題点と診断希望項目

エネルギー使用上の問題点と診断希望項目の概要は、以下の通りである。

(1) スチームボイラーとタービン発電機

- 1) スチームボイラーの能力は $10 \text{ t/h} \times 2$ であるが、発電機のスチーム消費量は 15 t/h であり、アンバランスな設備能力となっている。
- 2) スチームタービンからの抽気スチームは、熱源としてのみ利用されている

が、更に消費先の有無を検討する必要がある。もし抽気スチーム量を増加できれば、その分、自家発電量を増やすことが可能である。

- 3) 前記のとおり、買電の電力価格は三重価格制であり、夜間の電力価格は自家発電のそれよりも低価格となっている。

(2) スルフォン化工程における熱交換器

- 1) 時々運転が中断され、その為に、チューブの焼損が起こっている。
- 2) 熱交換器では、腐食性の亜硫酸ガス (SO_2) が取り扱われており、これによる熱交プレートの損傷が生じ、この為にボイラー供給水による熱回収ができなくなっている。

(3) スプレードライヤーと空気加熱炉

- 1) 空気加熱炉への空気は、予熱されずに供給されている。
- 2) スプレードライヤー内への空気混入が発生しており、この為に、スプレードライヤーの最適運転が確保されていない。

(4) コンデンセート回収システム

- 1) 熱交換器の損傷箇所から、不純物がスチームコンデンセートの中に漏れ込んでおり、その為に、純粋なコンデンセートとして回収できない量がある。
- 2) なお、どの部分から漏洩しているかがはっきりせず、これらを確認できるようにする必要がある。

(5) スチームトラップ・システム

- 1) 既設のスチームトラップのいくつかは、正常に機能していないものがあると考えられる。

(6) 保温システム

- 1) 現在の保温システムが十分かどうかの評価が行われておらず、必要な改善を行う必要がある。

(7) 電力使用量の削減

- 1) いくつかの電動機については、適切な回転数で運転できるかどうかを検討する必要がある。

7.7 エネルギー診断の計画と手法

前記の関連設備に関する現状と問題点に基づいて、診断時に於ける分析と測定方法は以下のように計画された。

(1) 分析項目と測定点

エネルギー診断の為の分析項目と測定点は、現地調査結果に基づいて検討され、必要なリストと計画表を作成準備した。

(2) 分析及び測定作業の詳細計画

分析および測定作業の詳細計画は詳細報告書の Table 9-5 の通りである。尚、対象工場側より現地での作業は10日間（2週間）で終了してほしいとの要求があった為に、Lignite, Light Oil, Ash 及び Heavy Oil については、この10間の以前に分析作業を終了するように計画した。また、作業は EIE、対象工場側及び JICA 診断チームの共同作業となるが、詳細の作業分担等については、別途決めることとした。

(3) 分析及び測定作業の為に必要な改造工事

既存設備の改造工事は必要最小限に押えることとし、以下の分析と測定作業が可能であることを工場側で確認し、下記の改造工事を事前に実施してもらうこととした。

1) 排ガスのサンプリング為の改造

- a) スチーム・ボイラー排ガス
- b) スプレー・ドライヤー排ガス
- c) エア・ヒーター排ガス

7.8 測定の実施の方法

7.8.1 測定分析と分析の概要

対象工場に於ける測定と分析作業は、以下の主要項目と形式に従って実施された。

1. スチームボイラーの熱効率
2. スチームタービン発電機回りのエネルギーバランス
3. エア・ヒータの熱効率
4. スプレードライヤーの熱効率

5. 熱交換器の熱効率
6. スチーム及びスチームコンデンセート配管の管理
7. スチームトラップの管理
8. 保温システムの管理
9. 電力使用量の削減

7-8-2 省エネ診断の実施スケジュール

対象工場に於ける省エネ診断は、1996年8月16日から9月13日の間に、現地調査時のプログレスレポート作成を含めて以下のように行われた。

(1) 準備作業

- | | |
|----------|---|
| 8/16 (金) | 改造及びサンプリンポイントの確認 |
| 8/21 (水) | サンプリング採取及び測定機器の移送 |
| 8/22 (木) | 改造ポイントの最終確認及び測定機器の調整とスルフォン化設備のフローシートのチェック |

(2) 測定及び分析作業

- | | |
|----------------|------------------------------|
| 8/23 (金) | 診断計画及び測定機器の設置に関する、工場側との協議と確認 |
| 8/24, 25 (土、日) | 診断作業の机上準備 |
| 8/26, 27 (月、火) | ボイラー及びタービン発電機の診断作業 |
| 8/28, 29 (水、木) | スプレードライヤー及びエアヒーターの診断作業 |
| 8/30 (金) | 熱交換器の診断作業 |
| 8/31 (土) | 測定値及び分析値の解析 |
| 9/1 (日) | 測定値及び分析値の解析 |
| 9/2, 3 (月、火) | スチーム及びコンデンセート回収システムの診断作業 |
| 9/4 (水) | スチームトラップの診断作業 |
| 9/5 (木) | 保温システムの診断作業 |
| 9/6 (金) | 電気使用量削減の診断作業 |
| 9/7, 8 (土、日) | 測定値及び分析値の解析 |
| 9/9 (月) | 測定値及び分析値の見直しと補足測定作業 |

7-8-3 測定項目、測定点および測定機器

エネルギー使用の現状を把握・評価しエネルギーバランスを改善する為に、分析と測定

作業は、事前に準備された下記のエネルギー診断に関するスケジュールと対応する主要項目に従って行われた。

(1) ボイラーとスチームタービン発電機

- 1) リグナイト： 工業分析、発熱量
- 2) 軽油： 発熱量
- 3) ボイラー供給水： 流量、温度、電気伝導度、圧力
- 4) 燃焼用空気： 流量
- 5) 発生スチーム： 流量、温度、圧力
- 6) 排ガス： O_2 , CO_2 , CO , SO_2 含有量、温度
- 7) 灰： 温度、残存炭素量
- 8) 発電機供給スチーム： 流量、温度、圧力
- 9) 抽気スチーム (10.5 bar)： 流量、温度、圧力
- 10) 抽気スチーム (4.5 bar)： 流量、温度、圧力
- 11) 抽気スチーム (to atm.)： 流量、温度、圧力
- 12) 発電量： kWh/h
- 13) タービン回りの騒音： dB

(2) スプレードライヤーおよびエア・ヒーター

- 1) ドライヤー排ガス： 温度、 O_2 , CO_2 , CO 含有量と炭化水素量
- 2) 供給スラリー： 圧力、水分
- 3) パウダー： 水分、粒径分布
- 4) 燃料油： 発熱量、温度
- 5) ヒーター燃焼ガス： O_2 , CO_2 , CO 含有量、温度

(3) スルホン化プラント内の熱交換器

- 1) 圧縮機出口と乾燥空気： 流量
- 2) イオウ酸化炉： イオウ供給量
- 3) スルホン化原料： 流量
- 4) イオウ酸化炉、 SO_2 ク、 SO_2 , SO_3 含有量、温度
ーラー、 SO_3 転化炉等

(4) スチーム配管、スチーム使用機器およびスチームコンデンセート回収システム

- 1) 圧力別 (HP, MP, LP) のスチームフローチャートの概要
- 2) 各製造設備の中でスチームを使用する機器類の概要
- 3) スチームコンデンセート回収システムの概要
- 4) スチームコンデンセート回収システム中の水質測定

(5) スチームトラップシステム

- 1) スチームトラップリストの確認
- 2) スチームトラップの作動状況確認 (特に、ボイラー回り)

(6) 保温システム

- 1) スチーム配管：
保温が施工済と未施工配管の表面温度の測定、及び管径・管長と保温材質・保温厚さの確認
- 2) 高温機器：
保温が施工済と未施工配管の表面温度の測定、及び表面積と保温材質・保温厚さの確認

(7) 電力使用量の削減

- 1) 主要トランスのクランプテスト
- 2) 主要電力使用機器のクランプテスト

7-9 測定および分析の結果

前に記載したように、対象工場における診断と測定等の対象になるデータは数多い。その為、ここでは測定と分析の結果を、下記の7項目に分類整理して記載する。

7-9.1 ボイラーとスチームタービン発電機

対象工場では、スチームを使用する装置類が断続的に運転されている。したがって、それに応じてボイラーの運転ロードも常に変動しているが、代表的な運転データとして判断されるものを下表に示す。

Table 7-4 Typical Measurement and Analysis Data in Steam Boiler-1

(1) Lignite		(4) Generated Steam	
1) Industrial Analysis		a) Flow rate (kg/h)	11,300
a) Moisture (wt%)	21.12	b) Temperature (°C)	435
b) Ash (wt%)	28.74	c) Pressure (bar)	40.9
c) Volatile matter (wt%)	48.50	(5) Exhaust Gas	
d) Fixed carbon (wt%)	22.76	a) O ₂ content (vol%)	8.7
e) Total sulfur (wt%)	1.16	b) CO ₂ content (vol%)	12.7
f) LHV (kcal/kg)	3,169	c) N ₂ content (vol%)	78.6
g) HHV (kcal/kg)	3,404	d) Temperature (°C)	133
2) Elemental Analysis		(6) Ash	
a) Moisture (wt%)	17.10	1) Temp. (Ash Cooler Out, °C)	75
b) Carbon (wt%)	34.50	2) Elemental Analysis	
c) Hydrogen (wt%)	3.00	a) Moisture (wt%)	0.1>
d) Nitrogen (wt%)	0.97	b) Carbon (wt%)	1.7
(2) Boiler Feed Water		c) Hydrogen (w%)	0.1
a) Flow rate (kg/h)	11,300	d) Nitrogen (w%)	0.08
b) Temperature (°C)	110	e) Specific heat at 80 °C (*)	0.22
c) Pressure (bar)	65.2	at 130 °C (*)	0.23
d) Electric conductivity (μ S/cm)	10.4	* : cal/°C · g	
e) pH (-)	7.4		
(3) Combustion Air			
a) Flow rate (Nm ³ /h)	4846/4882		

Table 7-5 Typical Measurement Data in Steam Turbine Generator

1) Inlet Steam		4) Extracted Steam to Atmosphere	
a) Flow rate (kg/h)	9,880	a) Flow rate (kg/h)	2,740
b) Temperature (°C)	461	b) Temperature (°C)	252
c) Pressure (bar)	40.9	c) Pressure (bar)	3.9
2) Extracted Steam (10.5bar)		e) pH (-)	7.4
a) Flow rate (kg/h)	3,750	5) Generated Power (kWh)	
b) Temperature (°C)	325	6) Rotation (rpm)	1,575
c) Pressure (bar)	10.4	7) Sound (dB)	
3) Extracted Steam (4.5bar)		85-89	
a) Flow rate (kg/h)	6,130		
b) Temperature (°C)	276		
c) Pressure (bar)	3.9		

7-9-2 スプレードライヤとエアヒーター

粉末洗剤製造工程に於けるスプレードライヤとエアヒーター系は、スチームボイラーとは別個に考える必用がある。ここでの熱源はエアヒーターへの燃料油であり、代表的なデータを Table 7-6 に示す。

Table 7-6 Typical Measuring Data in Air Heater and Spray Dryer

Air Heater		Spray Dryer	
1) Fuel oil (Heavy oil)		1) Slurry	
a) Carbon (wt%)	85.4	a) Flow rate (kg/h)	7,518
b) Hydrogen (wt%)	11.7	b) Temperature (°C)	75
c) Nitrogen (wt%)	0.5	c) Water content (wt%)	48.7
d) Sulfur (wt%)	2.26	2) Powder	
e) LHV (kcal/kg)	10,460	a) Flow rate (kg/h)	4,400
f) HHV (kcal/kg)	10,760	b) Temperature (°C)	65
g) Specific gravity (-)	0.9489	c) Water content (wt%)	48.7
h) Viscosity (mm ² /s)	219.4	b) Temperature (°C)	48.7
i) Flow rate (kg/h)	367	3) Exhaust gas	
j) Temperature (°C)	89	a) O ₂ content (vol%)	19.8
k) Pressure (kg/cm ²)	2.5	b) CO ₂ content (vol%)	1.6
2) Atomizing steam		c) N ₂ content (vol%)	78.6

a) Temperature (°C)	150	d) Temperature (°C)	75
b) Pressure (kg/cm ²)	4.2		
3) Combustion air		Particle size distribution	
a) Flow rate (Nm ³ /h)	5,830	a) >2mm (g)	4.4
b) Temperature (°C)	30	b) 2 mm> >1mm (g)	20.6
4) Quench air		c) 1mm> >0.5mm (g)	199.3
a) Flow rate (Nm ³ /h)	16,310	d) 0.5mm> >0.15mm (g)	202.4
b) Temperature (°C)	30	e) 0.15mm> (g)	23.2
5) Flue gas			
a) O ₂ content (vol%)	17.3		
b) CO ₂ content (vol%)	4.2		
c) N ₂ content (vol%)	78.5		

7.9.3 スルホン化工程に於ける熱交換器

SO₃ コンバーター回りには、4つの熱交換器が設置されており、スルホン化工程での大部分の熱量は、これらの熱交換器を通して系外に放出されている。これらの放出されている熱量はできれば利用されるべきであり、どの程度の熱量がロスとなっているかを、以下のように計算で求めた。

空気量の計算

- 1) 平均空気流速： 1,750 ft/min. = 533.4 m/min.
- 2) ダクトの断面積： $(508 - 2 \times 10)^2 \times 0.785 = 200,988 \text{ mm}^2$
= 0.201 m²
- 3) 空気流量： 533.4 x 0.201 = 107.2 m³/min. = 6,432 m³/h

熱ロスの計算

- 1) 放出空気温度： 180 °C
- 2) 空気の平均エンタルピー： 0.31 kcal/m³°C
- 3) 熱ロス： 6,432 x 180 x 0.31 = 358,906 kcal/h

この熱ロスは、リグナイトを 100 kg/h 燃焼する分に相当する。又、SO₃ コンバーター回りの熱バランスを確認する為に、原料イオウの流量、温度等も同時に測定した。

7.9.4 スチーム配管、スチーム使用機器およびコンデンセート回収システム

スチームボイラーとスチームタービン発電機回りの全てのスチーム配管、及び製造工程へ接続されている配管の全てを、コンデンセート配管を含めて確認した。

その結果、全てのスチームコンデンセートは、回収し再使用できることが確認された。しかしながら、工場側の説明を通して、通常はコンデンセートへの油分の混入は起らないものの、タンク間の移送配管のスチームによる洗浄作業後に、油分がスチーム配管に逆流する場合が生じることが判明した。

7-9-5 スチームトラップシステム

スチーム配管には、約 500 のスチームトラップが取付けられており、それぞれの型式は流量の大小により選択されている。対象工場では、スチームトラップ番号、使用名称、作動圧力、サイズ、型式及びメーカーを記載した管理リストを作成・活用して、スチームトラップの作動チェックと必用に応じた交換等を行っている。詳細報告書の Table 9-10 は、スチームボイラー建屋を中心としてスチームトラップの作動状況を実際確認した結果を記載している。その結果、表の下部に示すように、Not in work を除いて 14/21 (66.7%) のスチームトラップが良好な作動を行っていることが確認された。

7-9-6 保温システム

スチームボイラー、スチームタービン発電機および他の製造工程に於ける主要な機器について、それぞれ保温の状況を確認した。その計算結果を Table 7-7 と Table 7-8 に主要機器とスチーム配管に分けて示している。

Table 7-7 Heat loss from Main Equipment

Equipment	Inside Temp (°C)	Insulation Thick. (cm)	Surface Area (m ²)	Heat Loss (kcal/h)
Steam Boiler	434 - 900	20	128	173,150
Spray Dryer	75 - 290	20	356	125,320
Air Heater	290	20	41	22,490
Hydrogenator	200	20	30	10,680
Deodorizer	225	20	60	24,470

Table 7-8 Heat Loss from Steam Line

Name of Line	Pipe OD (mm)	Insulation Thick. (cm)	Pipe Length (m)	Heat Loss (kcal/h)
MP Steam Header (11 bar, 330 °C) to Facilities				
Sulfonation	125	50	160	28,640
Liquid Detergent	80	57	185	22,410
Lab. & Pilot	100	63	240	31,730
Deodorizer	80	58	50	6,000
Powder Detergent	100	63	145	19,170
Oil Refinery	100	63	100	14,700
LP Steam Header (4.5 bar, 250 °C) to Facilities				
Hydrogenation	100	56	100	10,420
Powder Detergent	100	63	145	14,060
Deodorizer	80	57	75	6,660
Liquid Detergent	100	56	240	25,000
Domestic Use	100	56	105	10,940
Sulfonation	125	50	160	21,000
Total (MP Steam + LP Steam)				210,720

7-9-7 電力使用量の削減

1) トランス・ステーション (電気室) での測定

対象工場は、6つのトランス・ステーションを持っている。それぞれ電力使用量を実測したが、その結果は Table 7-9 のとおりであった。

Table 7-9 Results of Measurement for Transformer Stations

T/S No. Phase	Rated kVA	Rated Ampere	Max. Voltage	Min. Voltage	Max. Ampere	Min. Ampere	Power kW (Meas.)	Power factor	Power kW (Calc.)
1-A	1250	3125	390	380	850	750	420	0.97	479-557
1-B			390	380	800	750			
1-C			390	380	850	750			
2-A	1000	2500	390	380	900	870	510	0.92	527-578
2-B			390	380	930	920			
2-C			390	380	930	920			

3-A	1000	2500	378	378	650	560	210	0.99	336-421
3-B			370	370	640	620			
3-C			372	372	580	530			
4	1685	4212	10250	10250	70	70		0.95*	1181
5-A	1600	4000	390	390	1150	950	540-600	0.98-0.99	596-836
5-B			390	390	1250	1100			
5-C			390	390	1050	900			
6-A	750	1875	420	400	350	350	160	0.88	183-224
6-B			420	400	300	300			
6-C			420	400	350	350			

2) 主要モーターの測定

対象工場では、回転機器の駆動源としては電動機のみを使用しており、約 1,000 台のモーターを設置している。モーターは、能力別に下記のように分類される。

- 1) 10 kW 以下 : 847 台
- 2) 10 kW ≤ < 30 kW : 98 台
- 3) 30 kW ≤ < 50 kW : 26 台
- 4) 50 kW ≤ < 100 kW : 12 台
- 5) 100 kW 以上 : 9 台 (合計 992 台)

前記のモーターの中で、能力の大きいものを選んで電力使用量等を実測したが、その結果を Table 7-10 に示している。

Table 7-10 Results of Measurements on Major Motors

Service	Rated kW	Ampere:A	Voltage:V	Power factor (Label Value)	Power:kW (Load)
FDF/Boiler	110	142	385	0.87	84.2(0.749)
IDF/Boiler	55	77	387	0.87	44.9(0.816)
IDF/Spray dryer	132	153	379	0.86*	86.4(0.655)
Air compressor	110	166	382	0.86	94.5(0.859)
NH ₃ compressor	160	223-230	380	0.86	126.2(0.789) 130.2(0.814)

* 印は推定値を示す。

7-10 工場のエネルギーフローチャートと主要なエネルギー消費装置

対象工場には、下記の 3 種類のエネルギー源が別個にある。

1. スチームボイラーへのリグナイト
2. 粉末洗剤工程におけるエアヒーターへの燃料油
3. スルホン化工程における溶融硫黄 (SO_3 転化熱)

したがって、ここでは工場全体のエネルギーフローチャートに代えて、上記の3つのエネルギーを対象にしたエネルギーフローチャートを作成することとした。

7-10-1 スチームボイラー回りのエネルギーフローチャート

前記の測定と分析結果に基づいて、エネルギーバランスを計算した。なお、スチームボイラー回りのエネルギーフローチャートは、Figure 7-5 に示してある。

7-10-2 スチームタービン発電機回りのエネルギーフローチャート

スチームタービン発電機回りのエネルギーバランスも同様の方法で計算を行った。そのエネルギーフローチャートを Figure 7-6 に示す。

7-10-3 スプレードライヤーとエアヒーター回りのエネルギーフローチャート

スプレードライヤーとエアヒーター回りの熱バランスも同様の方法で計算を行った。そのエネルギーフローチャートを Figure 7-7 に示す。

7-10-4 スルホン化工程に於けるエネルギーバランス

スルホン化工程におけるエネルギーバランスも同様の方法で計算を行った。そのエネルギーフローチャートを Figure 7-8 に示す。

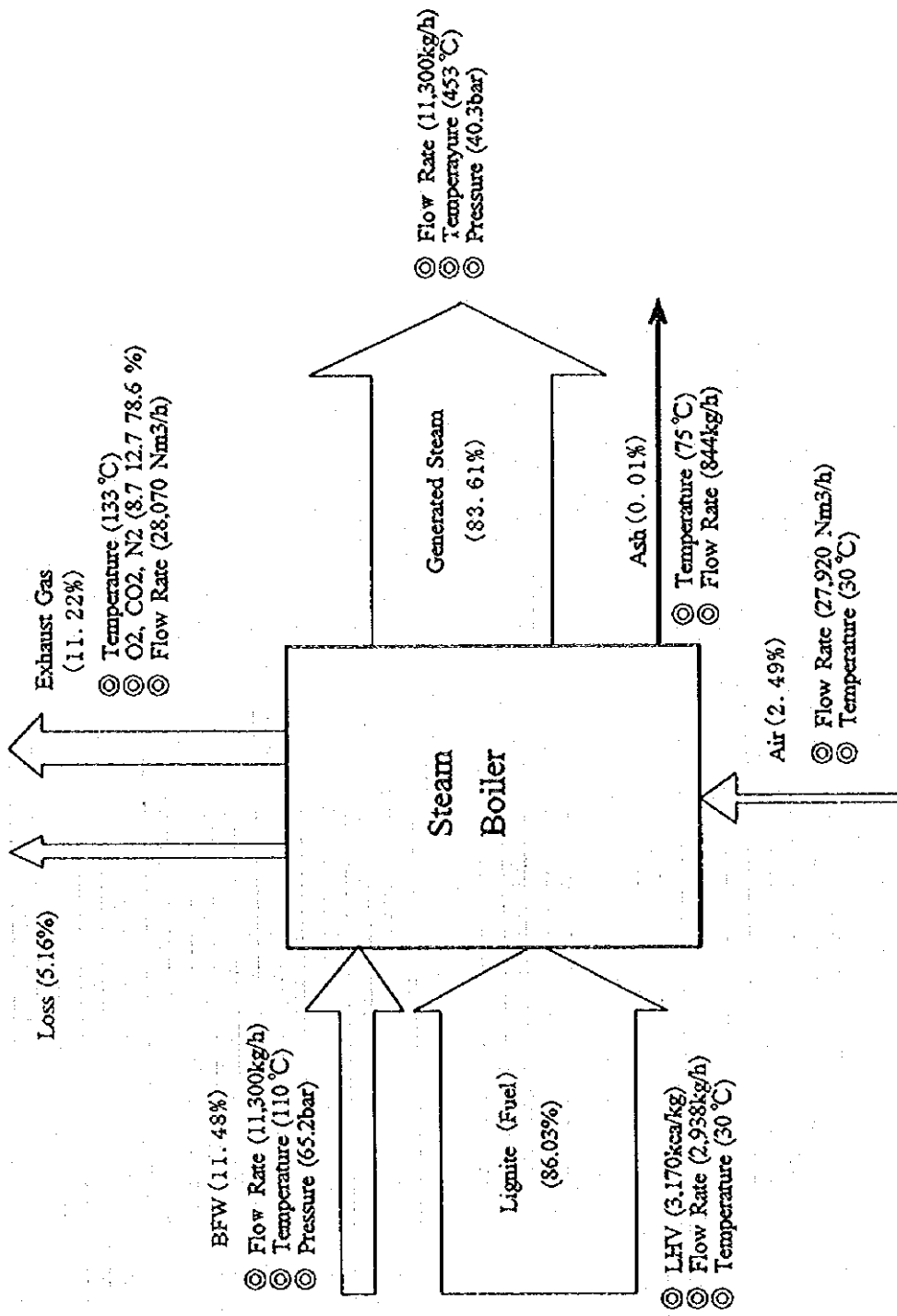


Figure 7-5 Heat Balance around Steam Boiler (Turyag S.A.)

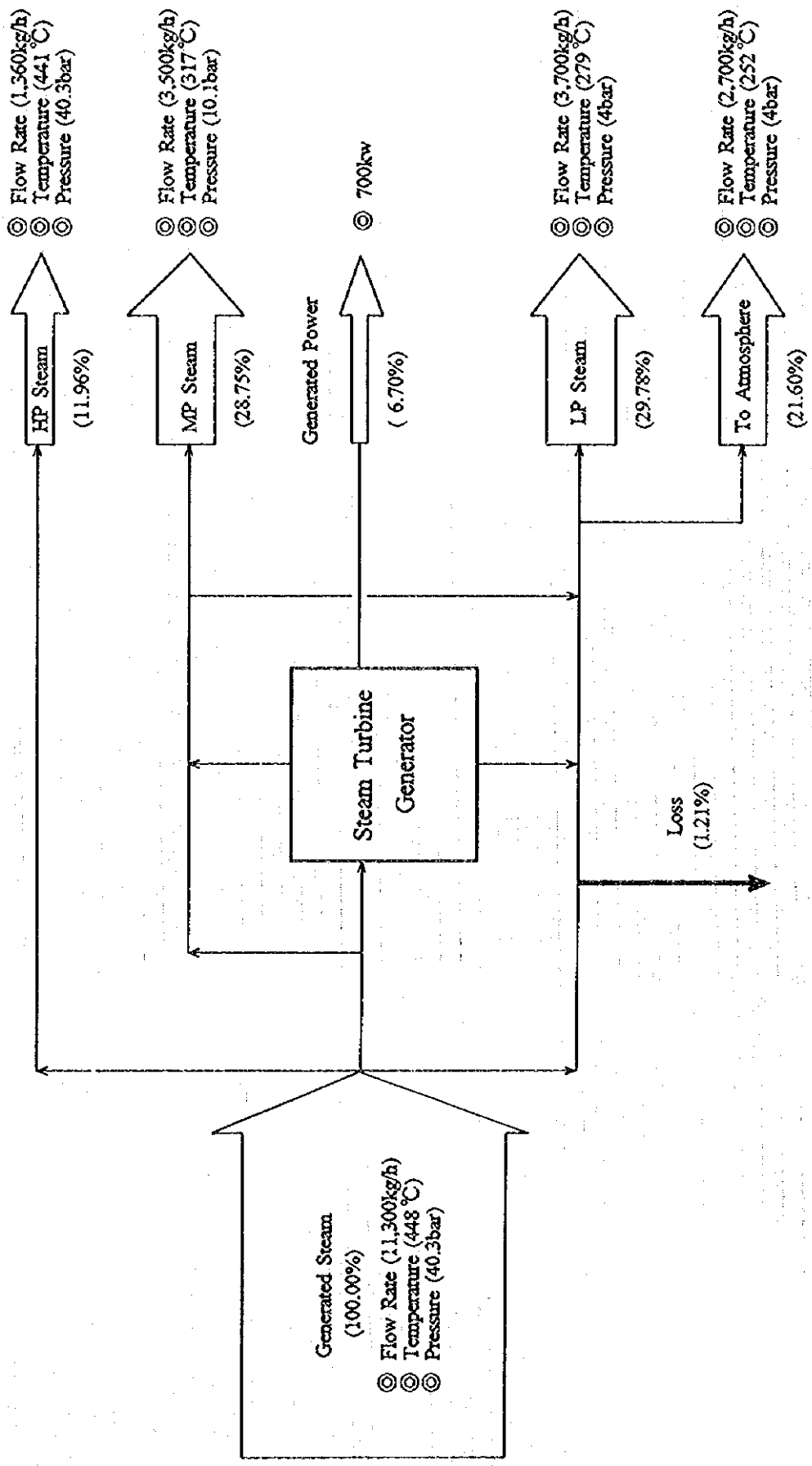


Figure 7-6 Energy Balance around Steam Turbine (Turyag S.A.)

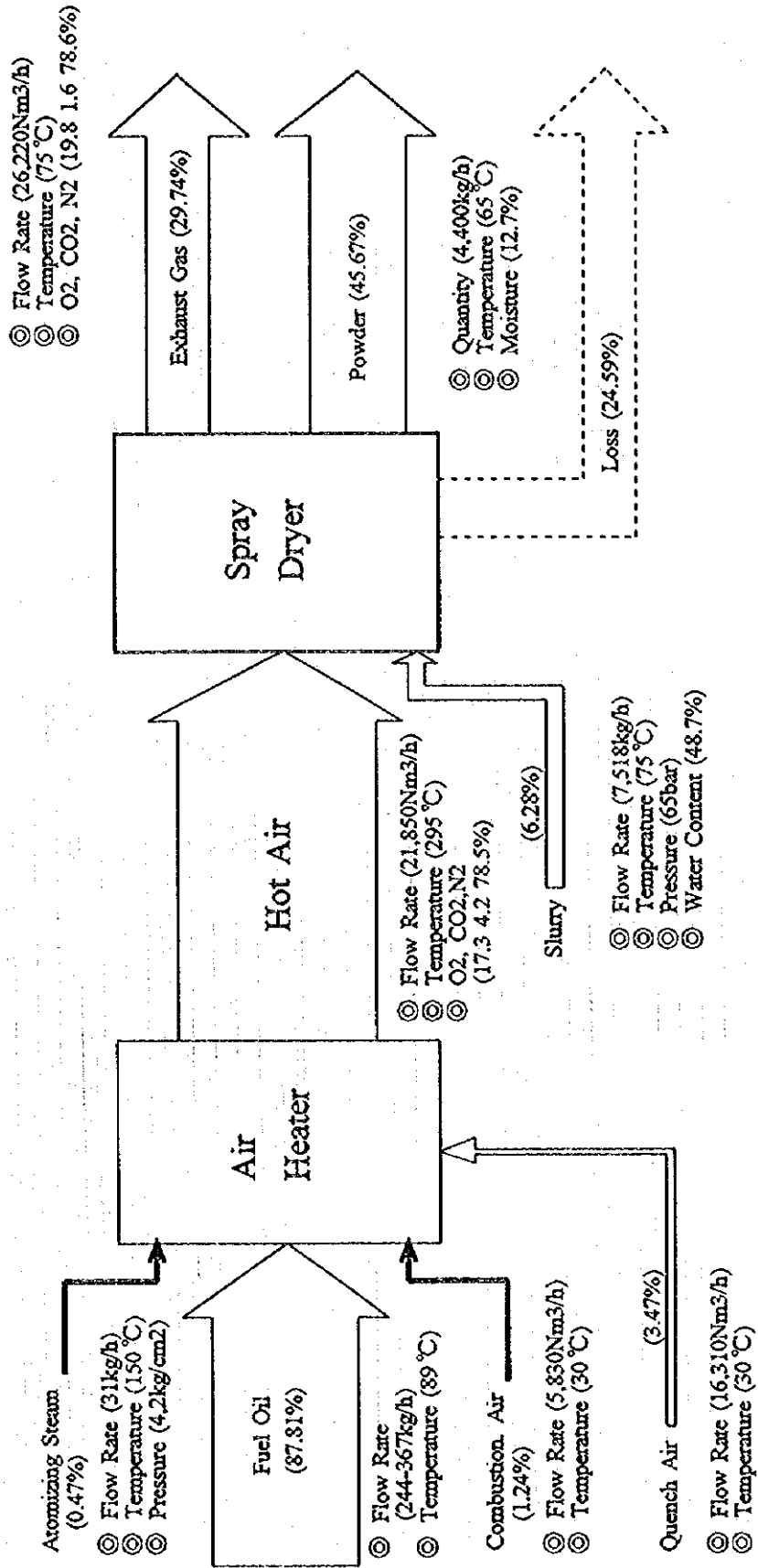


Figure 7-7 Heat Balance around Spray Dryer (Turyag S.A.)

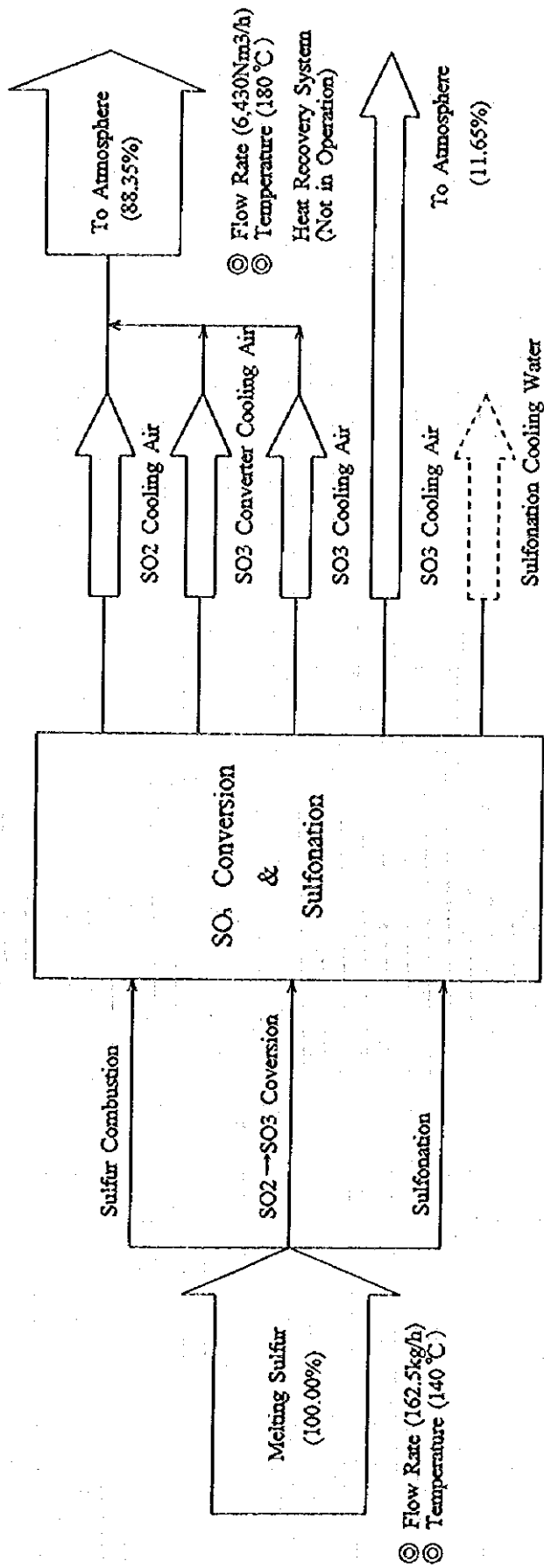


Figure 7-8 Heat Balance in Sulfonator (Turyag S.A.)

7-11 省エネルギー対策の策定と提案

省エネルギー診断の結果に従い、以下の省エネルギー対策の策定と提案を検討した。

7-11-1 ボイラー周りのエネルギーバランスの改善

本工場は、ボイラーで使用するリグナイトの時間当たり消費量を測定していないが、ボイラー周りの熱効率を連続的に管理し、コントロールするためには、リグナイト消費量の直接計測が重要である。この測定は、ロード・セル型の計測機器にて行うのが適当である。

7-11-2 スチーム消費量と必要電力発生量の不均衡の解決

本工場は、最大スチーム消費量 16t/h (発電量 1,600 kW)のタービン発電機と、定格スチーム発生量 10t/h のボイラー 2 基を保有している。一方、スチーム消費量は夏季で 7-8t/h、冬季には約 11t/h である。

その結果として、タービン発電機による発電量は本工場の必要電力量に達せず、時には TEK からの受電量は契約電力量を超過し、TEK より罰金を課されることもある。このような場合には、本工場は大気放出のスチームを増加し、発電量を増大せざるを得ない。更に、このタービン発電機には、低稼働率による低効率の問題もある。これらの問題を解決するためには、合理的なスチーム消費量の増加と、電力消費量の低減が必要であり、以下の対策案を検討した。

(1) スチームタービン駆動機による大容量モータの代替

本対策は、スチーム消費量の増加 (発電量の増加) と、消費電力量の低減の双方に有効であり得る。尚、タービン発電機の抽気MPスチーム (10.5 bar)を利用するタービン駆動機に代替されるモータの候補は、以下のとおりである。

1. ボイラーの強制通風機(FDF):	110 kW x 2
2. 噴霧乾燥機の誘引通風機(IDF):	132 kW
3. スルフォネーション・プロセスの空気圧縮機:	107 kW
4. スクリュー型空気圧縮機:	110 kW x 2

スチーム消費量と駆動電力の相関に関する予備的計算によれば、100 kW のモータは 3.5-3.8 t/h のスチームを必要とする。この結果より、大容量のモータ 1 基のみがタービン駆動に転換でき、ボイラー 2 基運転が必要になる可能性もある。立地条件、運転の利便

性を考慮して、ボイラーの強制通風機(FDF) 2基の内1基を選定する。

(2) タービン発電機出口LPスチーム・ラインへの凝縮器の導入

本対策は、タービン発電機の効率向上と発電量増加のために、タービン発電機へのスチーム増量を目的としたものである。凝縮水はボイラー給水として回収されるが、LPスチームの潜熱は冷却水により消費されることになる。したがって、スチーム凝縮とスチーム大気放出に重要な相違はなく、本対策は推奨できない。

(3) ボイラーFDF用タービン駆動機出口への凝縮器の導入

ボイラー用FDFのタービン駆動機出口スチームがLPスチーム(4.5 bar)として回収されると、LPスチームは余剰となり大気に放出されることとなる。このようなシステムの代わりに、このスチームを凝縮し凝縮水を直接ボイラー給水として回収する方法である。

(4) LPスチーム利用による空気加熱炉の燃焼用空気予熱器の導入

LPスチーム消費量(発電量)の増加と燃料油消費量の低減のために、空気加熱炉の燃焼用空気予熱器設置は有効である。

7-11-3 噴霧乾燥器と空気加熱炉周りのエネルギーバランスの改善

本ユニットにおける現在の制御ポイントは、添加物を含む原料混合量と空気加熱炉出口ガス(乾燥用ガス)の温度である。このユニットの最終目的は、合理的なエネルギー消費下で適切な水分含有量の粉末洗剤を製造することであり、以下の諸因子間の相関を見出す必要がある。

1. 投入スラリーの流量と水分含有量
2. 乾燥用ガスの入口/出口条件(流量および温度)
3. 粉末洗剤の含有水分
4. 燃料油消費量
5. 燃焼用空気と冷却用空気の流量

エネルギー管理の目的で本ユニットを制御するためには、以下の諸対策を採用する必要がある。

(1) 噴霧乾燥器の漏洩箇所の補修

(2) 粉末の含有水分と塔頂温度の相関把握

(3) 入口/出口ガス温度の制御

7-11-4 スルフォネーション・プロセスのエネルギーバランスの改善

SO₃転化器周りには5基の熱交換器があり、SO₂またはSO₃ガスによりしばしば損傷を受けている。この中でも、BFW予熱器は腐食による損傷が特に大きく、現在は使用されていない。当然のことながら、SO₂やSO₃を使用する場合には、熱交換器の材質を慎重に選定しなければならない。

本ユニットの熱交換器に一般的に使用される材質は以下の通りである。

シェル/チューブ型: シェル側-炭素鋼,チューブ側-SUS 316 (ステンレス鋼)
プレート型: SUS 304 (ステンレス鋼)

本プロセスのエネルギーバランスを改善するためには、従来12E8と呼称されていたBFW予熱器の再建による、冷却用空気からの熱回収が最も重要である。BFW予熱器の概念仕様は、基本的には材質を除いて12E8の設計仕様と同一である。

7-11-5 スチーム凝縮水回収システムの改善

本工場は、汚染物質検知システムが装備されている、4個のスチーム凝縮水回収槽と最終回収槽を保有しているが、現在は汚染のためこのシステムによる凝縮水の回収は行われていない。凝縮水を回収していないため、井水の補給とBFW処理システム運転のエネルギーが必要であり、エネルギーロスは大である。この汚染の継続時間は短く、この汚染の原因が機械的故障でなく、運転トラブルによるものと考えられる。典型的な運転トラブルはタンク地区周りでの油輸送の前後のスチーム洗浄の場合に起こる。このような運転トラブルを防止するために、以下のような改善が必要である。

1. スチームおよび凝縮水システムと配管洗浄システムの分離
2. 配管洗浄システムへのブロック/ブリード弁システムの導入
3. スチーム凝縮水システムへのドレンポットの導入
4. 配管洗浄の標準運転マニュアルの作成と運転手順の教育・訓練
5. 配管・弁への色づけによる重要な弁の開閉状態識別の容易化

7-11-6 スチーム・トラップシステムの熱損失の削減

本工場には、スチームトラップが約500個配置されている。

また、これらの作動状況と保守状況は概して良好であるが、いくつかのスチームトラップには漏洩や吹抜けが見受けられ、スチームおよび熱ロスを計算して、約3%の結果を得た。スチームトラップの寿命は通常3-5年であり、消耗品と見なせるので、点検・補修・更新等定期的管理が必要である。

7-11-7 断熱・保温システムの熱損失の削減

主要機器およびスチーム配管よりの表面熱損失計算結果によると、スチームボイラーの熱損失が最大で、噴霧乾燥器がこれに続いている。また、スチーム配管全体の熱損失はこれらの機器単独の熱損失と同等である。従って、保温・断熱の改善の第一優先順位は、ボイラーと噴霧乾燥器の保温厚みの増加である。スチーム配管については、個々のラインの熱損失は大きくないが、ほとんど全部のバルブ、フランジが保温されていないため、これらの部分の保温が必要である。

7-11-8 電力消費量の低減

前述のとおり本工場には、6基のトランスと992台のモーターがあるが、ここでは、トランスとモーターの電力消費低減を個別に検討する。

(1) トランス

個々のトランスの定格容量と稼働率をまとめると以下のとおりとなる。

NO.1: 1,250 kVA, 33.6 % / 38.3-44.6 % / 26.6 %	(ボイラー)
NO.2: 1,000 kVA, 51.0 % / 52.7-57.8 % / 40.3 %	(食用油脂)
NO.3: 1,000 kVA, 21.0 % / 33.6-42.1 % / 37.6 %	(粉末洗剤)
NO.4: 1,685 kVA, -- / 70.1 % / 20.6 %	(水電気分解)
NO.5: 1,600 kVA, 33.8-37.5 % / 37.3-52.3 % / 43.4 %	(液体洗剤)
NO.6: 750 kVA, 21.3 % / 24.4-29.9 % / 58.7 %	(タービン発電機)

注) : 1-2番目の稼働率の数値は1996年9月の測定および計算値であり、3番目の数値は1995年11月の月間消費量から算出されたものである。

本工場には、バッチ、セミ・バッチ運転の設備が多数存在しているため、限られたデータでトランスの稼働率を評価するのは困難であるが、これらの数値は低稼働率であることを示している。トランスの稼働率については、50-60%の時に最大効率を示すといわれている。したがって、例えばNO.1, NO.3およびNO.6の統合化を検討する必要がある。

ある。特に NO.1 は、ボイラー用 FDF のモーターがスチームタービン駆動に代替された場合や、タービン発電機周りの諸対策実施後には、NO.6 に統合出来る可能性がある。

(2) モーター

機器類の駆動力として、約 1000 基のモーターが使用されているが、これらの内主要な 5 基の消費電力を測定した。これらのモーターの稼働率は、65.5% (噴霧乾燥器の IDF) から 85.9% (スクリュウ型空気圧縮機) の範囲にある。低稼働率はモーターが過剰能力を持っていることを示し、低回転速度による運転が可能である。これらの目的で、インバーター速度制御システム (特に汎用誘導モーターに対して) の適用が有効である。

7-12 省エネルギー対策の費用算出

以下の省エネルギー対策費用が、工場側により検討され、算出された。

この情報は工場の機密事項であり公開されない。

7-13 省エネルギー対策の総合評価

省エネルギー対策を評価するためには、第一段階で対策実施のための改造・設置費用の算出が必要である。エネルギーの合理化による便益の算定が次の段階となる。便益算定のためには、エネルギーの低減量または増加量と価格が必要となる。本工場はリグナイトを利用したボイラーとタービン発電機を保有し、スチームと電力を自製している。但し、自製のスチームと電力の詳細コスト構成は得られなかったため、本工場におけるエネルギー諸価格の評価は、リグナイト・燃料油・受電を除いては容易でない。従って、自製スチームと電力価格の実用的な算出を最初に行ってから、個別または総合的な省エネルギー対策の数量的な効果を算出する。省エネルギー対策の便益は以上の結果に基づき評価する。便益を評価した後に、対策のためのコストと比較し、省エネルギー対策の

総合的評価を実施する。

7-13-1 自製スチームと電力の価格算出

(1) 関連エネルギーの消費量と価格の推移

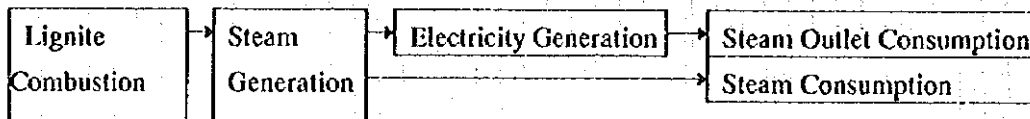
自製スチームと電力の価格の実用的な算出をするためには、リグナイト、自製スチームおよび電力の消費量と価格の相関を考慮する必要がある。これらのデータの 1992 年～1995 年の推移を Table 7-11 に示す。

Table 7-11 Trends of Consumption and Prices of Related Energy

Energy		1992	1993	1994	1995
Lignite	Consumption (tons/y)	23713	19010	16681	16480
	Price (TL/t)	158000	260000	435000	1200000
Steam	Generation (tons/y)	92000	76000	67000	64500
	Price (TL/t)	116000	198000	340000	869683
Electricity	Generation (MkWh/y)	5833	4023	2448	2727
	Price (TL/kWh)	332	725	1862	3478

(2) 3種類のエネルギーの構造的相関

リグナイト、自製スチームおよび電力の構造的相関は、以下のとおりである。



以上の構造からリグナイト、自製スチームおよび電力には以下の相関が想定される。

1) リグナイトと自製スチームの相関

リグナイトはボイラーにおいて、スチームを発生させる目的だけに燃焼されているため、両者には密接な相関がある。従って、スチーム発生量は、リグナイト燃焼量とほぼ比例し、自製スチームの価格もリグナイト価格から直接算出することができる。

従って、数量比を補正した後の両者の平均価格比は、0.751 kg スチーム価格/ kg リグナイト価格と算定される。

2) 自製スチームと電力の相関

スチームの全量が、タービン発電機による自家発電に使用されていないため、この相関を見出すのは容易でない。更に、タービン発電機の効率は稼働率の影響を受けるため、以下の相関を仮定した。自家発電の価格は、以下に示すパラメータを介して、リグナイト価格から間接的に算出することとなる。

1. 自家発電量と自製スチームの数量比は、タービン発電機の効率を代表する指標である。
2. 自家発電と自製スチームの価格比は、両者の数量比またはタービン発電機の効率を反映している。

2つのパラメータの解析により次式が得られる。

$$Y = -0.08535 X + 8.164$$

ここで、

Y: 電気/スチームの価格比、X: 電気/スチームの数量比

相関は上式のように表されるが、自家発電量と自製スチームの数量比を求めるのは、依然として容易でない。このような場合には、受電の平均価格を使用することとする。

7-13-2 省エネルギー対策の数量的効果

7-11 項では、8 件の省エネルギー対策を論じたが、それらの内以下の主要対策について、数量的効果を解析する。尚、数量的効果の前提として、年間運転時間を 7,200 時間 (300 日/年)とした。

1. ボイラーの FDF 用スチームタービン駆動機の導入
2. 空気加熱炉の燃焼空気用予熱器の導入
3. スチーム使用量増加による発電量の増加
4. スルフォネーションプロセスの冷却空気よりの熱回収

(1) 各エネルギーの価格

対策の効果を算出するため、1996年8月時点での各エネルギーの価格を、以下のとおり設定した。また、同時期の為替レートは 86,500 TL/US\$とした。

リグナイト(3200 kcal/kg):	2,771,500	TL/t (US\$ 32.0/t)
燃料油(10,000 kcal/kg):	23,457,700	TL/t (US\$ 271/t)
自製スチーム:(リグナイト価格 x 0.751):	2,081,400	TL/t (US\$ 24.1/t)
TEK からの受電平均価格:(電力価格 US\$ 0.0656/kWh)	5,678	TL/kWh
ボイラー給水の原水(井水):1996 計画価格:(US\$ 0.522/t)	45,193	TL/t

(2) ボイラーの FDF 用スチームタービン駆動機の導入

この対策により、110 kWh/h の電力が削減され、4t/h の自製スチームが増加する。但し、スチーム消費量の増加分の一部は、現在大気放出している LP スチームの代替と考えられる。従って、計画中の空気予熱器での消費量を差し引いた後の大気放出分については、増加と考えなくても良い。これにより、増減するコストと総合的なコストの低減は、以下のとおりとなる。

電力コストの低下:	$110 \times 7200 \times 0.0656 = \text{US\$ } 51,955/\text{y}$
BFW 用凝縮水の増加:	$4 \times 7200 \times 0.522 = \text{US\$ } 15,034/\text{y}$
スチームコストの増加:	$(4 + 0.4 - 2.74) \times 7200 \times 24.1 = \text{US\$ } 288,043/\text{y}$
総合的なコストの低減:	$51955 + 15034 - 288043 = \text{US\$ } -221,054/\text{y}$

この結果によると、スチームの潜熱が利用されていない本システムで、単にモータを代替するだけではフィージブルでないことが判る。したがって、ボイラーおよびタービン発電機周りの不均衡の改善という、総括的対策において再評価する。

(3) 空気加熱炉の燃焼用空気予熱器の導入

この対策では、204,400 kcal/h (20.44 kg/h) の燃料油が削減され、404 kg/h の自製スチームが増加する。ただし、増加するスチームは大気放出されている LP スチームの代替とみなされ、増加量は考慮しなくて良い。したがって、低減コストは以下のとおりとなる。

燃料油の削減: $0.02044 \times 7200 \times 271 = \text{US\$ } 39,735/\text{y}$

本対策は、ボイラーおよびタービン発電機周りの不均衡改善の総括的対策を考慮しなくても、単独でもフィージブルである。

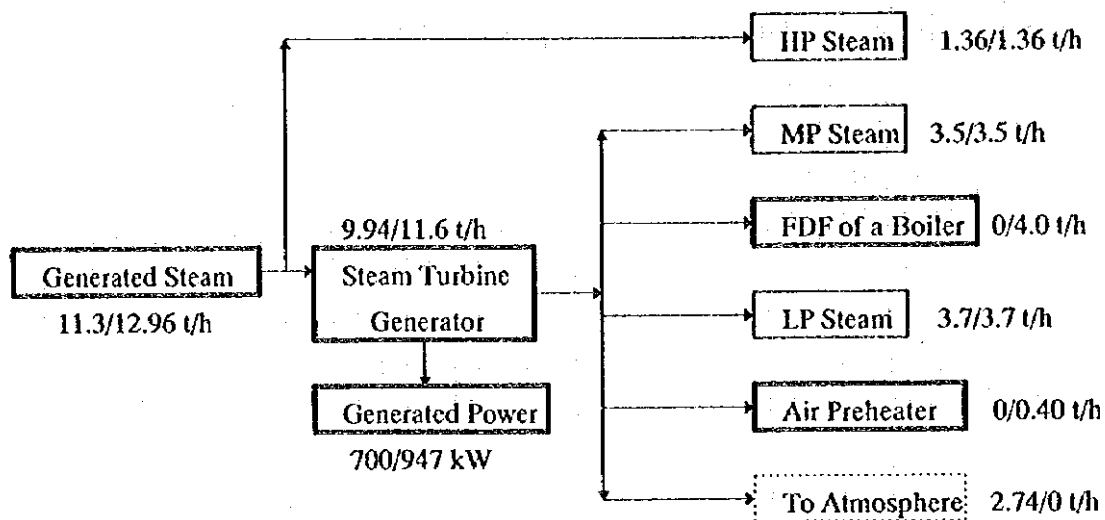
(4) スチーム消費量増加による発電量の増加

本対策は前述の 2 件を含む総括的な対策であり、その目的は以下のとおりである。

1. タービン発電機の稼働率向上による効率の向上
2. 受電量超過にともなう追加料金回避のための自家発電量の増加
3. ボイラーおよびタービン発電機の余剰能力の利用による自家発電量の増加

1) タービン発電機周りのスチームバランス

本システムの現状と、対策実施後のスチームバランスを以下に示す。



Remarks: The left figures represent current and the right ones are estimated after countermeasures

Figure 7-9 Estimated Balance of Steam and Generated Power

2) スチームタービン発電機周りの諸対策の総括的効果

スチームタービン発電機周りの諸対策には、以下の5つの効果があるが4番目、5番目については、既に述べている。

1. 発電量の増加

(ケース-1) 受電価格に準拠

発電量増加の価値: $(947 - 700) \times 7200 \times 0.0656 = \text{US\$ } 116,663/\text{y}$

スチーム発生量の増加: $(12.96 - 11.3) \times 7200 \times 24.1 = \text{US\$ } 288,043/\text{y}$

総コストの変化: $\text{US\$ } 171,380/\text{y}$ の増加

(ケース-2) 自製スチームと発電の価格相関に準拠

自家発電の現状価格: $\text{US\$ } 0.0693/\text{kWh}$

対策実施後の算出価格: $\text{US\$ } 0.0464/\text{kWh}$

諸対策の便益: 現状の発電量相当分は、現状価格と算出価格の差異で評価され、発電量の増加分は、受電価格と算出価格の差異で評価される。従って、便益の総計は以下のとおり計算される。

$(0.0693 - 0.0464) \times 700 \times 7200 + (0.0656 - 0.0464) \times 247 \times 7200 = \text{US\$ } 149,561/\text{y}$

スチーム発生量の増加 (上記と同一) $= \text{US\$ } 288,043/\text{y}$

総コストの変化: US\$ 138,482/y の増加

2. 稼働率上昇によるタービン発電機の効率向上
図7-9に示すとおりタービンの稼働率は、62.2%(9.94t/h)から 72.5%(11.6 t/h)に上昇し、効率も向上するはずである。然し、タービンの詳細な効率曲線は得られなかったため、本効果の評価は不可能である。
3. 過剰受電による追加料金を回避するための自家発電量の増加
これらの諸対策により、電力消費量は 110 kW 減少し、発電量は 247 kW 増加する。したがって、総計 357 kW の受電量が減少することとなり、契約量を超過する受電による追加料金は回避できるはずである。しかし、過剰受電の頻度、継続時間等が明確でないため、本効果の評価も不明確である。
4. ボイラーの FDF 用スチームタービン駆動機の導入：前述
5. 空気加熱炉の燃焼空気用予熱器の導入：前述

3) タービン発電機周りの総合対策の定量的評価

上記5件の総括的な定量的効果について、以下の数値が結論として得られた。

1. ボイラーの FDF 用スチームタービン駆動機の導入:	US\$ - 221,054/y
2. 空気加熱炉の燃焼空気用予熱器の導入:	US\$ 39,735/y
3. スチーム使用量増加による発電量の増加:	US\$ - 171,380/-138,482/y
(合計)	US\$ - 352,699/- 319,801/y

(4) スルフォネーションプロセスの冷却空気からの熱回収

当該熱交換器の入口/出口条件を以下のとおりとした。

1. 冷却空気: 180/130 °C, 6,430 Nm³ (Q = 101,690 kcal/h)

2. ボイラー給水: 110/150 °C

ボイラー給水は予熱され、ボイラー燃料のリグナイトが削減される(31.8 kg/h)ので、便益は以下のとおり算出される。

$$0.0318 \times 32 \times 7200 = \text{US\$ } 7,327/y$$

7-13.3 省エネルギー諸対策の総合的評価

8件の省エネルギー対策の主要な内容については、7-11項で策定・提案している。この

内、4件に関する定量的評価を本節で実施したが、本工場における省エネルギー対策の総合的評価を、以下のとおりまとめた。

1. ボイラーの FDF 用スチームタービン駆動機の導入

本対策は、自製スチームの潜熱を利用していないため、フィージブルでない。従って、発電量増加による総合的効果を工場側で検討する必要がある。

2. 空気加熱炉の燃焼用空気予熱器の導入

本対策は、空気予熱器の設置費用次第では、フィージブルである。更に、この対策は自製スチームの潜熱を利用した上で、発電量の増加にも寄与している。

3. スチーム消費量増加による発電量の増加

本対策は複合的なものであり、以下の3項目の効果を詳細に検討しない限り、フィージブルでない。

- (a) 稼働率上昇によるタービン発電機の効率向上
- (b) 過剰受電による追加料金回避のための自家発電量の増加
- (c) スチームの潜熱を利用する適切な使用先の探索

4. スルフォネーションプロセスの熱バランス改善

本対策は、熱交換器の設置費用次第では、フィージブルである。また、リグナイトの低減（ボイラー給水の予熱）以外の、効果的な熱回収も検討する必要がある。

5. 噴霧乾燥器と空気加熱器周りの熱バランスの改善

漏洩箇所の補修により、高価な燃料油を削減する本対策は、効果的である可能性が高い。また、漏洩箇所の補修は本工場における最優先項目の一つである。

6. スチーム凝縮水回収システムの改善

本対策の改造費用は少額であり、エネルギー管理面の対策に近い。従って、本工場のエネルギー管理の担当者は、本件を詳細検討する必要がある。

7. スチームトラップシステムの熱損失低減

本対策もエネルギー管理面のものであり、スチームトラップの定期的点検と、更新が必要である。

8. 保温システムの熱損失の低減

ボイラーと噴霧乾燥器の保温の増強は、改造費用次第でフィージブルである。また、

フランジ、バルブ類への取り外し可能な保温箱の設置は、通常ではフィージブルである。更に、これらにより作業員の火傷防止にもなる。

9. 電力消費量の低減

稼働率次第では、トランスステーションの統合が有効である。また、設置費用および運転状況次第では、モーターのインバーター速度制御システムの導入が有効である。

第 8 章 Dev Blok の技術調査

第 8 章 Dev Blok の技術調査

本章は Dev Blok の機密事項を多く含むため、一般公開用に製本するものからは削除する。

CONFIDENTIAL

第9章 IBFの技術調査

第9章 IBFの技術調査

9-1 繊維工場の特徴

この章では Izmir Basma Fabrikasi A.S. (IBF) のエネルギー診断の結果について述べる。IBF は捺染、染色、仕上加工工場で IPM からの生機の染色を行うと共に、貸加工捺染を行っている。IBF の主な製品は染織物で、衣服、寝巻、寝具用のシーツ、カーテン等に使用される。両社の工場は古くなっているため、2～5年以内に Izmir 市の郊外に移転することを計画している。エネルギー診断の立場からみると、紡績、織布工場と染色、捺染、仕上加工工場はかなり異なったタイプの工場と見られる。

紡績、織布工場と染色、捺染、仕上加工工場の比較から次の事が言えるであろう。

1. 前者は大量生産型の産業であり、通常、生産は連続して行われる。後者は多数の生産工程を経て少量であるが多品種の製品を生産する産業であり、生産工程の組合せは製品の要求される品質により変わる。各工程の運転は間歇のバッチ運転である。
2. 前者は電力の多消費型であり、後者は燃料の多消費型である。エネルギー消費量の全体では後者の方が大きい。

これらの特徴から、エネルギー利用の合理化の緊急性は前者より後者にある。

9-2 工場、生産設備及び主要製品の生産工程の概要

9-2-1 工場の概要

(1) 一般事項

IBF の概要は次の通りである。

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. 会社名: | Izmir Basma Fabrikasi A.S. |
| 2. 社長: | Mr. Frederic Giraud |
| 3. 資本金: | 1,195 億トルコ・リラ |
| 4. 従業員数: | 406 |
| 5. エネルギー関係の技術者: | 3 (電気1、機械2) |
| 6. 工場敷地面積: | 30,000 平方メートル |
| 建物の面積: | 23,000 平方メートル |
| 7. 主要製品: | 捺染布、年産 25,000,000 メートル |

8. 創立年： 1957年

(2) 主要な製品の概要

IBFの主要製品の概要は次の通りである。

この情報は工場の機密事項であり公開されない。

9-2-2 生産設備及び生産工程の概要

Figure 9-1 に IBF の生産工程を示す。

(1) 毛焼き工程

毛焼き用燃料としてはLPGを使用している。布地の速度は毎分80メートルである。

(2) 漂白工程

工場には2つのタイプの漂白機がある。即ちローブ状漂白と拡布状漂白である。水洗温度は摂氏30度から95度の間で、漂白温度は30度から100度の間で運転されている。

(3) マーセライズ加工工程

(4) 捺染工程

ロータリー・スクリーン型の捺染機を5基備えている。捺染工程がIBFの心臓部ともいえるところで、工場は図柄のデザイン、ローラー準備工程を含めその技術を誇りとしている。最高15色まで捺染出来る。

(5) 浸染工程

5基のジッガーが設置されている。これらは無地染め、漂白、洗布その他の目的に使用されている。無地染めの温度は60度から90度で行っている。

(6) 染色の固着工程

(7) 仕上工程

仕上機の設置台数は4基である。仕上げの種類は、はつ水、防汚、防炎、防しわ、柔軟仕上げなどである。仕上処理の温度は、100度から180度である。

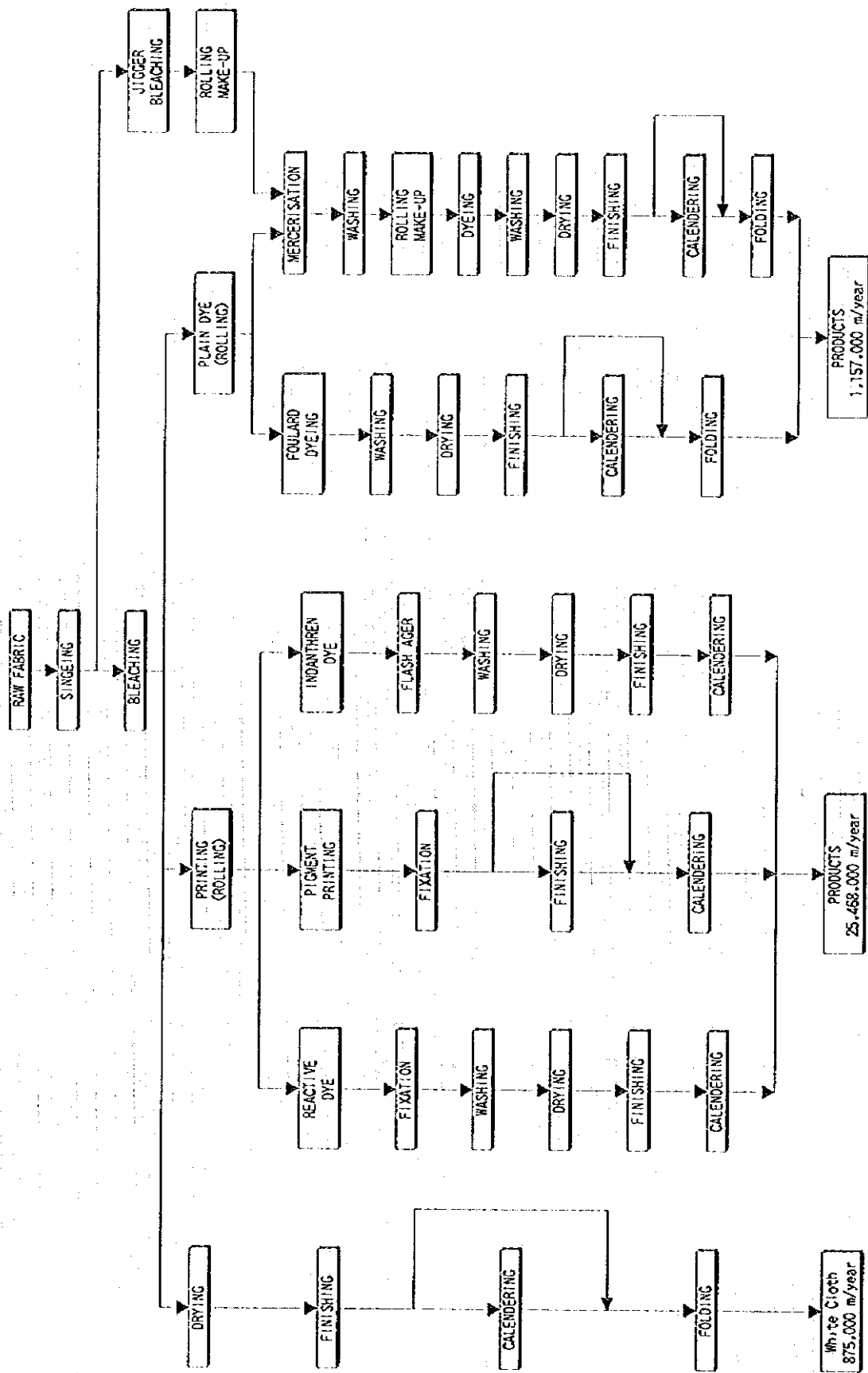


Figure-9-1 IBF Production Flow Diagram

9-2-3 エネルギー供給設備

(1) スチームボイラー

IBFには4基の水平燃焼式ボイラーがあり、日に35トンのSoma産のリグナイトを燃焼している。蒸気は漂白、マーセル化、洗浄、カレンダー、乾燥などの工程に送られる。

ボイラーの特徴は以下の通りである。

1. 水平煙管ボイラー
2. ボイラー内の対流部に燃焼ガスと給水との熱交換による熱回収機能を持つ
3. 小型で毎時5トンの蒸発量
4. IDFとFDFが設置されている
5. 供給空気の予熱は炉床からの灰と熱交換して行う

(2) ホットオイルヒーター

IBFでは捺染、仕上げ、カレンダー工程で加熱のためにホット・オイルを使用し、9基のホット・オイルヒーターを設備している。これはIBFの蒸気ボイラーではこれらの工程で必要とする高温を簡単に作り出せないからである。ホット・オイルヒーターでは燃料として燃料油とディーゼル油を使用する。通常、ホット・オイルヒーターの出口、入口のホット・オイル温度は240℃と220℃である。IBFでは、新たに1基の大型のホット・オイルの加熱炉を建設し、捺染の機械のホットオイルシステムに接続している。

ホットオイルシステムの特徴は次の通りである。

1. 加熱炉は全輻射型の炉である。
2. 各加熱炉はホットオイルを循環させて、系列の装置へ熱の供給を行っている。
3. 各装置は運転条件に基づき、必要な熱を任意にホットオイル系から受け入れる。当然の事ながら、ホットオイルシステムの運転は熱の需要の変動に見合って、変動する。
4. ホットオイル系の計装システムは次の通りである。
 - (1) 加熱炉に供給されるホットオイルの入り口ラインには流量調節計がなく、流量はポンプの能力に見合う量である。
 - (2) 各装置はTICにより、3方弁を介してホットオイルを受け入れる。加熱炉入り口のホットオイルの温度は、各装置の熱の需要に応じて変動する。
 - (3) 加熱炉出口のホットオイルの温度が一定になるように、マニュアル操作により、燃料油の供給を調節する。
 - (4) 加熱炉では、排ガス温度は測定されているが、酸素濃度は測定されてい

ない。

5. 新設加熱炉には排ガスの廃熱回収システムが導入されている。

(3) 電気供給設備

電力は外部の電力会社から受電している。3相交流で電圧は10.5kVである。電気の料金体系は時間帯による3段階方式である。4台の変圧器があり、電圧を400ボルトに下げている。No.2とNo.3の変圧器は平行に接続され、工場内の電気の供給系統は3系統になっている。各系統には力率改善の為、コンデンサーが設置されている。

9.3 運転条件の概要

主要な生産装置及びユーティリティ供給設備の運転条件は第9章の2項に記述している。工場の運転体制は連続操業で、1日に20時間から24時間、年間330日の稼働である。工場の整備は年1回、定期的に行われ、通常は8月に2週間かけて行う。

9.4 エネルギー消費量と原単位の推移

Table 9-1 に IBF のエネルギー消費量とエネルギー原単位の推移を示す。エネルギーの原単位は次の前提により計算されている。

(1) 年間の製品生産量

IBF の記録は年間に生産される製品量をメートル単位で表している。布地の幅や重さはロットにより変動するので次の数値を平均値として採用し、重量ベースの生産量を算出した。

布地の単位重量、 gram/m ² :	140
布地の幅、 cm:	160

(2) 年間のエネルギー消費量

他の工場や日本側調査団の提供するデータとの比較を容易にするため、色々なタイプのエネルギーの消費量をキロカロリーベースに換算し、統一した。次の数値を換算係数として使用する。

石炭の発熱量、 kcal/kg wet base	4,385
重油の発熱量、 kcal/kg	10,000
軽油の発熱量、 kcal/kg	9,500