

タイ王国
省エネルギープロジェクト開発計画調査
報告書

1984年12月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1030854[2]

タイ王国
省エネルギープロジェクト開発計画調査
報告書

1984年12月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 7. 23	122
登録No. 11784	67
	MPI

は し が き

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国製造工業分野における省エネルギー計画の推進強化に資することを目的とした調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は植 政一氏を団長とする調査団を編成し、1982年8月から4次にわたる現地調査団をタイ王国に派遣した。

同調査団はタイ王国政府及び関係機関と協議し、かつその協力を得てバンコク首都圏及びその周辺に位置する関連工場の踏査、関係資料の収集等を行なった。帰国後、現地調査の結果をふまえ、関連データの検討、解析等の国内作業を行なった。

本報告書はこの成果を取りまとめたものである。本報告書がタイ王国の省エネルギー計画の推進ひいては経済発展に寄与するとともに、同国とわが国の友好親善の促進に役立つことを切望する。

終りに、本調査の任に当たられた調査団諸氏の労を多とするとともに、調査に際し多大のご協力をいただいたタイ王国政府、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、衷心より感謝の意を表するものである。

1984年12月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 有 田 圭 輔

目 次

I	計画の概要, エネルギー事情	
1.	調査計画の背景 — タイ王国のエネルギー事情	I - 1
2.	調査業務の内容	I - 8
II	工場調査結果の概要	
1.	調査対象工場	II - 1
2.	エネルギー管理の状況	II - 4
3.	「省エネルギー推進上の問題点」に関するアンケート回収状況	II - 6
4.	熱管理の問題点	II - 7
5.	電力管理の問題点	II - 9
6.	改善目標と予想改善効果	II - 11
III	エネルギー使用合理化ガイドライン	
1.	窯業・ガラス	III-1-1
2.	紙	III-2-1
3.	織 維	III-3-1
4.	金 属	III-4-1
5.	化学・プラスチック	III-5-1
6.	食 品	III-6-1
7.	ボイラ・スチーム	III-7-1
8.	電 気	III-8-1
9.	プロセス計測	III-9-1
IV	製造業分野における省エネルギー推進方策についての提言	
1.	はじめに	IV - 1
2.	経営者に対する省エネルギーの動機付け	IV - 6
3.	企業の省エネルギー技術水準の向上	IV - 16
4.	省エネルギー設備投資のための条件整備	IV - 26
5.	省エネルギーセンターの設立について	IV - 51
6.	む す び	IV - 61

V 添付資料

1. Scope of Work for the Study on Energy Conservation Project in the Kingdom of Thailand agreed between National Energy Administration and Japan International Cooperation Agency (Dated : 26 March, 1982) V - 1
2. Minutes of Meeting on Scope of Work for the Study on Energy Conservation Project in the Kingdom of Thailand (Dated : 26 March, 1982) V - 6
3. Minutes of Meeting on the Report of Factory Diagnoses and Contents of Phase II Study for Energy Conservation Project in the Kingdom of Thailand (Dated : 26 Jan. 1984) V - 9
4. 調査団員 V - 18
5. カウンターパート V - 20
6. 調査対象工場 V - 22
7. 現地調査日程 V - 25
8. 工場におけるエネルギー使用の合理化に関する事業者の判断の基準 V - 26
9. 省エネルギー調査表 V - 34
10. チェックリスト V - 42
11. 計測機器リスト V - 60
12. 診断指導の進め方 V - 61

I 計画の概要，エネルギー事情

目 次

1. 調査計画の背景—タイ王国のエネルギー事情	1- 1
1.1 1次エネルギー需要	1- 1
1.2 エネルギー供給構造	1- 2
1.3 最終エネルギー需要	1- 2
1.4 エネルギー戦略	1- 3
1.5 エネルギー需給の将来	1- 4
1.6 省エネルギー方策	1- 5
2. 調査業務の内容	1- 8
2.1 調査の目的	1- 8
2.2 調査の手順	1- 8
2.3 調査の方法	1- 9
2.4 その他	1-11

1. 調査計画の背景—タイ王国のエネルギー事情

1.1 1次エネルギー需要

過去20年間、タイ王国の経済は着実な発展を遂げてきた。この間、石油危機による一時的な停滞はあったものの、実質国内総生産は約4倍に増え、社会資本の整備、農業生産の多様化、輸入代替産業を中心とする工業化が急速に進展した。

このような経済の発展や産業構造の変化に伴って、エネルギー需要も大幅に増加した。1次エネルギー需要は、1961年から1982年までに10倍に増加し、1982年には原油換算1,812万kℓに達した。

この間の年平均増加率は、11.6%であるが、1973年に発生した石油危機を境にエネルギー需要の増勢には大きな変化が見られる。石油危機以前(1961~1973年)の年平均増加率は15.4%であるのに対し、石油危機以後(1973~1982年)のそれは7.1%で、それまでの半分以下に低下した。

この結果、エネルギー消費のGDP(実質)弾性値は、石油危機以前は平均で2に近い高い値を示していたのに、石油危機以降の平均値は1.04になった。また単位GDP当たりエネルギー消費量も、石油危機以前の10年間に2倍に増加したが、1973年以降はほぼ同一水準で推移している。

Table - 1 Primary Energy Supply

(Unit : 10⁶ ℓ oe, %)

Energy	1973		1982		Growth Rate '73~'82
	10 ⁶ ℓ	Share %	10 ⁶ ℓ	Share %	
Petroleum	8,422.4	85.8	10,872.1	60.0	2.9
Hydroelectric	659.9	6.7	1,300.3	7.2	7.8
Coal & Lignite	149.3	1.5	766.3	4.2	19.9
Traditional Energy	586.6	6.0	3,881.3	21.4	23.4
Natural Gas	—	—	1,300.6	7.2	—
Total	9,818.2	100	18,120.5	100	7.1
Share of Net Import %	86.2		61.0		—

Note : Traditional Energy includes Fuel Wood, Charcoal, Paddy husk and Baggasse.

1.2 エネルギー供給構造

エネルギー供給構造の面でも、過去10年間に大きな変化があった。

Table-1 に示すとおり、1次エネルギーの最大の供給源は石油であるが、タイは石油のほとんど全量を海外から輸入している。

他の諸国と同様、1973年以降、石油価格の高騰に対応して天然ガスや褐炭、伝統的エネルギーの開発利用が進み、一方、石油の増加は比較的少量に止まったため、エネルギーの石油依存度は86%から60%へと大幅に低下した。また、これに伴ってエネルギー全体の輸入依存度も、同様に低下した。

こうした事実は、タイのエネルギー供給の安定度が、過去10年間に著しく改善されたことを示しているものの、現在でもなお、タイ王国の石油依存度、輸入依存度は共に60%に及んでおり、エネルギー供給構造は海外のエネルギー情勢変化の影響を受けやすい体質となっている。事実、1970年代に発生した2度の石油危機による石油価格の高騰は、現在でも、タイ王国の経済に極めて大きな負担を与えている。

タイ王国の全商品輸入額に占めるエネルギー輸入額の比率は、1973年の10.4%から、1982年には29.8%へと3倍近くに増加した。また、タイ王国は輸出で得た貴重な外貨の37%を石油輸入のために費しており、これがタイ王国の慢性的な貿易収支赤字の大きな要因と見られている。

1.3 最終エネルギー需要

国内エネルギー最終需要は、原油換算1,481万kl(1982年)で、その部門別構成はTable-2 のとおりである。

輸送部門が最も多くのエネルギーを消費しているが、そのシェアは近年低下傾向にある。代って、工業部門、家庭・商業その他部門のシェアが増加しており、主要3部門の需要が均等化する方向に進んでいる。

なお、製造業の中では食品、繊維、非金属(セメント他)、化学のエネルギー消費が多く、これら4業種で全体の70~80%を占めている。

2次エネルギーの供給構成はTable-3 のとおりで、ここでも石油製品のシェアが圧倒的に高いが、そのシェアは着実に低下傾向を示しており、代って電力、褐炭、伝統的エネルギーのシェアが徐々に高まってきている。

Table - 2 Final Energy Demand by Sector

(Unit : Share %)

Year	1979	1980	1981	1982
Industrial	28.6	28.5	28.8	29.5
Transportation	38.4	35.8	34.6	33.6
Agriculture	10.0	8.5	7.2	9.1
Construction	1.0	0.8	0.9	0.9
Residential, commercial and others	22.1	26.4	28.5	26.9
Total	100	100	100	100

Table - 3 Final Energy Demand by Energy Source

(Unit : Share %)

Year	1979	1980	1981	1982
Electricity	7.0	9.1	8.9	9.5
Coal & Lignite	1.0	0.7	0.6	2.1
Traditional Energy	18.6	24.0	25.7	26.2
Petroleum Products	73.4	66.2	64.8	62.2
Total	100	100	100	100

1.4 エネルギー戦略

第5次国家経済社会開発計画（1982～1986年）の主要目的は、国の経済的、財政的ポジションの回復である。そして、この目的を達成するためのエネルギー分野における基本戦略として、エネルギー消費の増加の抑制と、輸入エネルギー（輸入石油）への依存度の低減があげられている。

この戦略の下に、第5次計画では次のようなエネルギー目標が立てられている。

- (1) 特に輸送、工業部門のエネルギー使用効率の改善を促進することにより、全体のエネルギー消費の増加率を年平均4.8%に減少させる。
- (2) 計画期間中、輸入石油量を年3%ずつ減少させる。
- (3) 輸入石油の全エネルギー消費に占める割合を、1980年の75%から、1986年には46%に減少させる。

これを達成するため、国産の石油代替エネルギーの1986年生産目標が次のとおり定められている。

A) 天然ガス

少なくとも日産525百万 m^3 /日

B) 水力発電容量

1980年の1.6倍, 2,013 MW

C) 褐炭発電容量

1980年の4.2倍, 885 MW

D) 新エネルギー

原油換算220~290千kl

- (4) 1986年までに石油精製能力を28万BL/日に増強する。
- (5) 地方農村の電化率を, 1980年の36%から1986年には92%に増やす。
- (6) 1986年までに, 石油備蓄量を60日分まで増強する。

1.5 エネルギー需給の将来

国家エネルギー庁(NEA)は, 前述のエネルギー目標を考慮に入れてTable-4のとおりに, 1991年までの長期エネルギー需給予測を作成している。その内容は次のとおり要約できよう。

(1) 全体のエネルギー需要の増加率(1982~1991年)は, 年平均5%に低下する(第5次計画期間中では4.6%)。第5次計画期間中の実質経済成長率(6.6%)と比較すると, エネルギーのGDP弾性値は0.7に低下する。

(2) 1次エネルギー源別の需要は,

A) 石油は, ほぼ1982年の水準のまま横這いに推移する。このため, 全体エネルギー中の石油のシェアは, 1986年に48.7%, 1991年には38.0%へと急激に減少する。

B) 褐炭と天然ガスが共に年率約20%で大幅に増加し, この両者で予測期間中の増分需要の80%以上を賄う。

特に1981年から生産が開始されたタイ湾の天然ガスは, 予測期間の前半に年率30%の大幅増加が期待されている。

この結果, 1991年にはこの両者のシェアは36%となり, 石油とほぼ同程度に達する。

Table - 4 Forecast of Energy Demand

Year Energy	1982		1986		1991		Growth Rate %		
	10 ⁶ ℓ	Share %	10 ⁶ ℓ	Share %	10 ⁶ ℓ	Share %	'82~'86	'86~'91	'82~'91
Petroleum	10,872.1	60.0	10,698.8	48.7	10,703.2	38.0	0.04	0	0.02
Hydro-electric	1,300.3	7.2	1,433.6	6.5	2,116.8	7.5	2.5	8.1	5.6
Coal & Lignite	766.3	4.2	1,742.0	7.9	3,412.5	12.1	22.7	14.4	18.0
Traditional Energy	3,881.3	21.4	4,082.3	18.6	4,444.8	15.8	1.3	1.7	1.5
Natural Gas	1,300.6	7.2	3,668.6	16.7	6,857.5	24.3	29.6	13.3	20.3
Non-conventional Energy	—	—	350.2	1.6	640.8	2.3	—	12.8	—
Total	18,120.5	100	21,975.5	100	28,175.6	100	5.0	5.1	5.0

Note: Non-conventional Energy includes Garbage, Mini-hydro, Alcohol, Fast-grow Plant, Solar etc.

C) 水力発電は、年平均 5.6 % と着実に増加する。また、過去、大きな伸びを示した伝統的エネルギーは、今後は 1.5 % の微増に止まる。

D) この他、小水力、アルコール、オイルシェールなど新エネルギーの開発利用を促進し、1991年には原油換算 64.1万 kl の供給を見込むが、そのシェアは 2.3 % に止まる。

こうした予測が実現した場合、タイ王国のエネルギー輸入依存度も 1986年には 50 % を下回り、1991年には 40 % 程度になるものと予想され、貿易収支赤字の減少とタイ王国経済の安定化に大きく貢献すると思われる。

1.6 省エネルギー方策

(1) 第5次計画における方策

輸送・工業部門におけるエネルギー使用効率の改善を目指して、次のような措置を進めることとされており、いくつかの措置は既に実施に移されている。

- A) バンコク首都圏の交通効率と大量交通システムの改善
- B) 大型乗用車に対する累進税制の採用、老朽車に対するライセンス延長の制限
- C) 電話、電報利用の促進
- D) 国鉄の貨物輸送サービスの改善

- E) 河川、沿岸輸送システムの改善
 - F) エネルギー多消費工場に対するエネルギー使用記録の作成と報告の義務付け
 - G) 工場に対する巡回省エネルギーサービス班の設置
 - H) 省エネルギー投資向けソフトローンの提供
 - I) 省エネルギー用機器資材に対する減税
 - J) 投資促進特権の付与に当たり、省エネルギーを考慮要因とすること
 - K) 製造業の業種毎のエネルギー使用基準の決定
 - L) 政府と民間合同による省エネルギーセミナー、会議の開催
 - M) 一般大衆に対する省エネルギー推進キャンペーン
 - N) 省エネルギーが促進されるようなエネルギー価格の調整
- (2) これまでに実施された方策

他の諸国におけると同様、タイ王国においても1970年代に発生した石油の供給不安と価格高騰に対処するため、省エネルギーのための委員会が組織され、例えば、輸送部門における速度制限、バスレーンの設置、ガソリンスタンドの営業時間制約、公用車の容量制限、電力部門における娯楽場の営業時間やテレビ放映時間の短縮、幹線道路照明の50%削減など、各種のエネルギー節約措置が実施された。

しかし、これら措置の多くは効率改善より、むしろ政府の直接統制による消費抑制のための緊急時対策という性格のものであった。

別に、産業部門については、限られた範囲ではあるが、省エネルギー投資に対する技術援助やソフトローンの提供がなされ、更に1981年には、NEAの内部に省エネルギーセンターが設けられた。同センターは現在、次のような活動を行っている。

- A) 工場に対するエネルギー診断の技術サービスの提供
- B) 省エネルギー技術情報の配布
- C) 省エネルギー訓練（セミナー、会議）
- D) 省エネルギーデモンストレーション計画（特定工場に対する低利融資による省エネルギー技術の実証）

また、同センターとは別に、政府の財政的支援の下に、新たに民間の省エネルギーセンターを設置する計画が進められており、構想の大枠は既に決定されている。

上述のとおり、エネルギー使用効率の向上、省エネルギーはタイ王国のエネルギー政策体系の中で最重要課題の一つとして位置付けられている。事実、今後タイ王国の工業

化の進展、生活水準の向上に伴い、タイ王国の経済構造はよりエネルギー多消費型に移行していくと見られるので、エネルギー使用効率向上の重要性も一層高まるものと思われる。

2. 調査業務の内容

2.1 調査の目的

本調査は、タイ王国の製造業分野における省エネルギー計画の推進、強化に資することを目的とする。

2.2 調査の手順

前記の目的を達成するため、Scope of Work に従って、次の諸項目について調査を実施した。

- (1) タイ王国の製造業分野におけるエネルギーの使用実態を把握するため、1982年8月、1983年1月、1983年6月の3次に亘り、各35日間、タイ王国に調査団を派遣した。調査団は、バンコク首都圏及びその周辺に位置する下記6業種、55工場を訪問し、エネルギーの使用状況及び省エネルギーの可能性を調査し、改善のための提案を行った。

業 種	工場数
窯業・ガラス	10
紙	9
織 維	9
金 属	9
化学・プラスチック	9
食 品	9

調査対象工場名は、添付資料-6のとおりである。

これら工場調査の結果は、その都度業種別、工場別にとりまとめ、タイ王国政府（NEA）に報告した。

- (2) 現地工場調査に際し、同行したタイ王国のカウンターパート技術スタッフに、計測機器の取り扱いやエネルギー診断手法に関する技術の指導・移転を行った。
- (3) 現地工場調査と並行して、タイ王国の工業分野におけるエネルギー情勢に関する資料、情報を収集した。
- (4) 工場調査終了後、1984年1月に爾後の調査の進め方をタイ王国側と協議するため、レビュー調査団を派遣した。引き続き同年3月に、第4次調査団をタイ王国に派遣し、工業部門におけるタイ王国の省エネルギー施策、制度を調査した。

- (5) 前記の諸調査の結果に基づいて、製造業の業種毎にエネルギー使用合理化のためのガイドライン案、並びに製造業分野における省エネルギー推進のための諸策（例えば税制、金融、技術普及など）の提言を作成した。
- (6) 調査業務は、次の諸点に留意して実施した。
- A) 燃料の燃焼の合理化
 - B) 放射、伝熱等による熱損失の防止
 - C) 廃熱の回収と再利用
 - D) 抵抗等による電気の損失の防止
 - E) 電気の動力、熱等への変換の合理化

2.3 調査の方法

(1) 工場のエネルギー診断

A) 書類による事前調査

予め、NEAを通じてQuestionnaire（添付資料-9）を各工場に配布し、次の各項目の記入を求めた。

- a. 工場の概要（資本金、年間売上高、従業員数、技術者数、主要製品、生産能力 etc.）
- b. エネルギー消費量（燃料、電力、水）
- c. 主要エネルギー使用設備（名称、型式、設置年、能力、使用燃料、運転時間）
- d. 生産工程図
- e. エネルギーフロー図
- f. 配線系統図
- g. 工場内配置図
- h. 省エネルギー推進上の問題点

B) 経営者、管理者との面談

回収したQuestionnaire及びエネルギー管理チェックリスト（添付資料-10.）を参照しながら、下記に関するヒヤリングを実施した。

- a. 生産及び販売の現況
- b. これまでに実施した省エネルギー対策
- c. エネルギー管理状況
- d. 生産面での問題点

C) 工場全体の視察

製造工程に従って工場全体の視察を行い、次の各項目を把握した。

- a. 全般管理状況
- b. レイアウト
- c. 調査・計測の重点箇所

D) 調査・計測

重点設備を対象に、チェックリストの項目に従い次の各項目に関し調査・計測を行った。

- a. 設備ディメンジョンの測定
- b. 工場側記録や計器を利用したデータ採取
- c. 計測機器による測定
 - 燃料の燃焼状況
 - 加熱、冷却、伝熱の状況
 - 熱の放散防止の状況
 - 廃熱回収の状況
 - 熱の動力への変換の状況
 - 抵抗等による電力の損失状況
 - 電力の動力・熱への変換の状況

E) ディスカッション

調査・計測結果の概要を経営者、管理者に説明し、問題と思われる点について討議した。

(2) カウンターパートへの技術移転

A) 計測機器の取り扱い

まず工場診断に先立ち、取扱説明書に基づいて機器性能、用途、取り扱い方法を説明した。その後、診断時に工場で計測の実地指導を行った。

B) 診断手法の指導

予めチェックリストの各項目毎に、内容とその意味を説明し、その後工場診断に当たって実地でチェックリストの記入方法を具体的に指導した。また、工場診断後のデータ整理日に調査工場のプロセスと診断の着眼点を説明するとともに、収集データから得られる情報の解説を通じて診断手法の指導を行った。

(3) 関連情報の収集

タイ王国のエネルギー政策、エネルギー情勢、製造業の生産状況等について、NEA はじめ関連政府機関、民間団体を通じて情報を収集した。

2.4 その他

- (1) 本調査の実施に当たり、NEA はタイ王国側受入担当機関として、調査団のために、調査工場や関係政府機関、民間団体への訪問のアレンジ、オフィスや輸送手段の提供などの協力を行った。
- (2) 工場調査に使用する計測機器（添付資料－11）は日本から持参したが、これら機器は工場調査終了後、国際協力事業団からNEA に寄贈した。
- (3) 本件調査と並行して国際協力事業団は、3回に亘り合計9名のNEA 技術スタッフを、日本における省エネルギー技術研修のために受入れた。

Ⅱ 工場調査結果の概要

目次

1. 調査対象工場	Ⅱ-1
2. エネルギー管理の状況	Ⅱ-4
3. 「省エネルギー推進上の問題点」に関するアンケート回収状況	Ⅱ-6
4. 熱管理の問題点	Ⅱ-7
5. 電力管理の問題点	Ⅱ-9
6. 改善目標と予想改善効果	Ⅱ-11

1. 調査対象工場

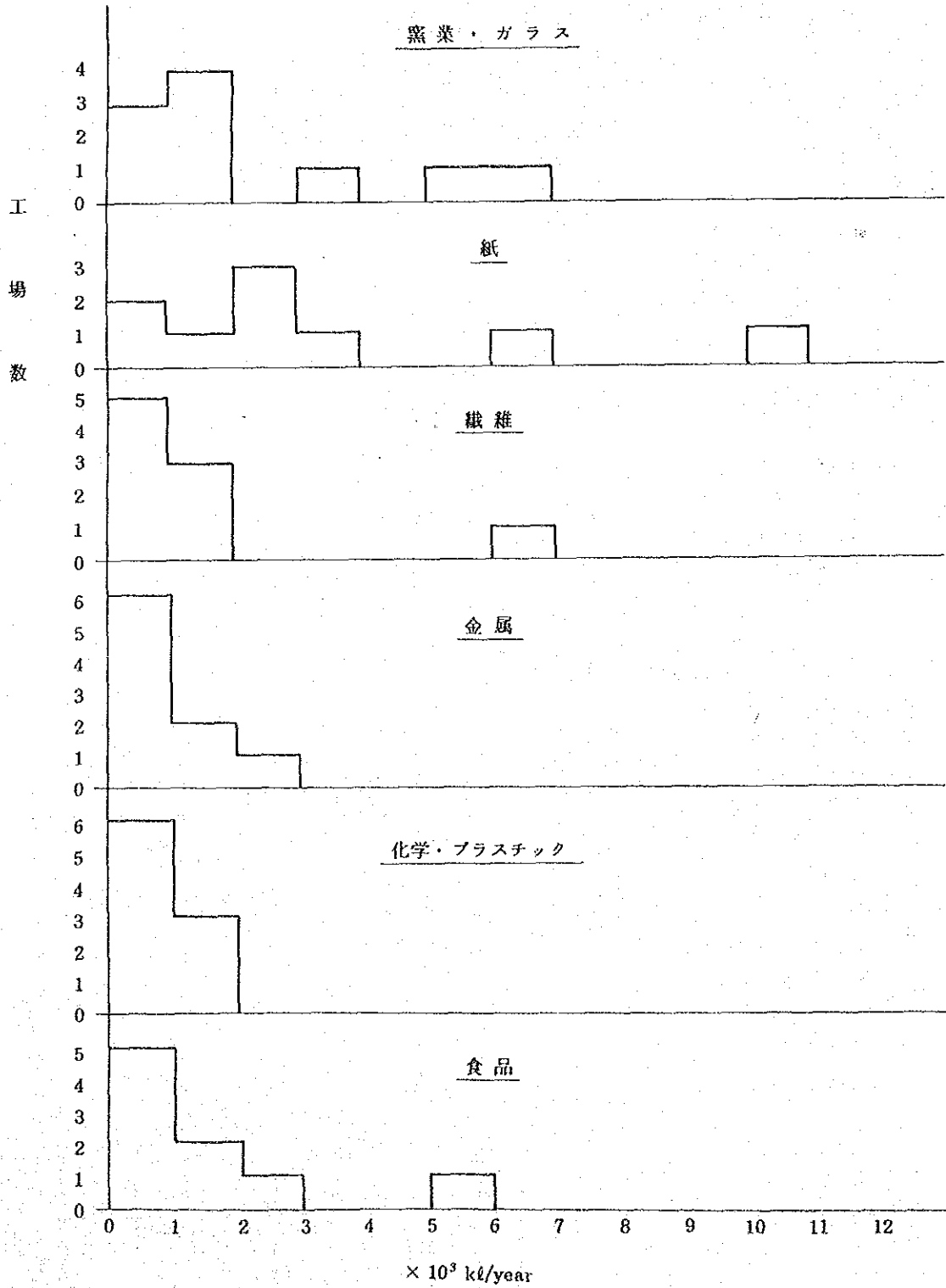
(i) 製造品目と資本系列

- ・約半数が外国との合併または国内有力企業グループに属している。
- ・診断工場名は添付資料-6のとおり。

製造品目		工場数	外国との 合併企業	企業グループ に属するもの	その他	計
窯業・ ガラス	ガラス壺・コップ		1	0	3	4
	タイル		0	0	2	2
	衛生陶器・磚子		1	0	1	2
	その他		0	0	2	2
	小計		2	0	8	10
紙	製紙		0	3	5	8
	ダンボール		0	0	1	1
	小計		0	3	6	9
繊維	紡糸・織布		2	1	3	6
	ナイロン重合・紡糸		1	1	0	2
	ソックス		1	0	0	1
	小計		4	2	3	9
金 属	コンクリート用棒鋼		1	2	0	3
	PCワイヤ		1	0	0	1
	線材		1	0	0	1
	鋳物		0	0	2	2
	トラクタ部品		0	1	0	1
	釘・スクリュー、ボルトナット		0	1	0	1
小計		3	4	2	9	
化学・ プラスチック	有機化学製品		1	0	3	4
	無機化学製品		0	1	2	3
	ガス分離		1	0	0	1
	プラスチック成型		0	1	0	1
	小計		2	2	5	9
食 品	水産物缶詰		0	1	2	3
	油脂		1	0	1	2
	飼料		0	3	0	3
	アルコール飲料		0	0	1	1
	小計		1	4	4	9
合計			12	15	28	55

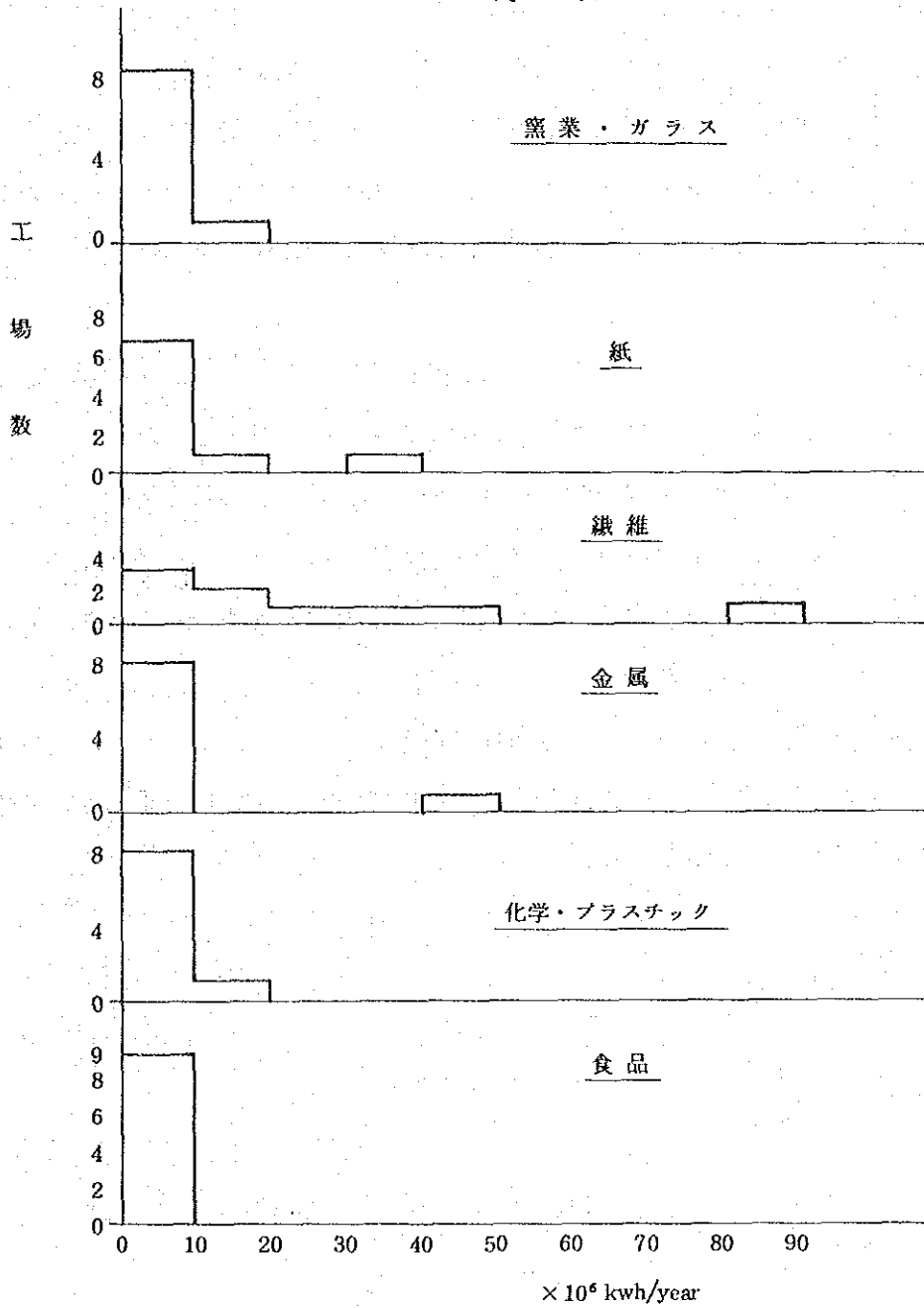
(2) 一工場当り燃料油消費規模 (Lignite 等は重油に換算。LPG 及び発電用燃料は除く。)

1,000 kℓ/year 以下	49 %
1,000 ~ 3,000 kℓ/year	36 %
3,000 kℓ/year 以上	15 %



(3) 一工場当り電力消費規模

10×10^6 kWh/year 以下	80%
$10 \sim 20 \times 10^6$ kWh/year	9%
20×10^6 kWh/year 以上	10%



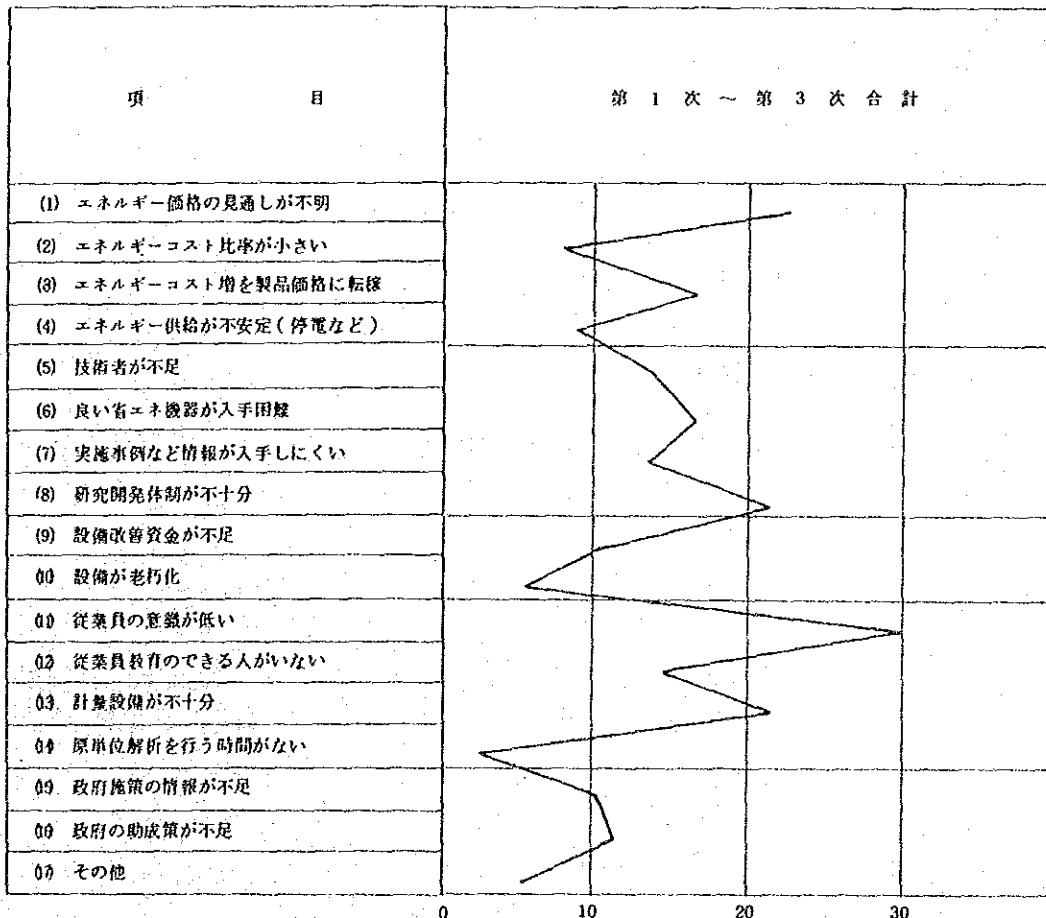
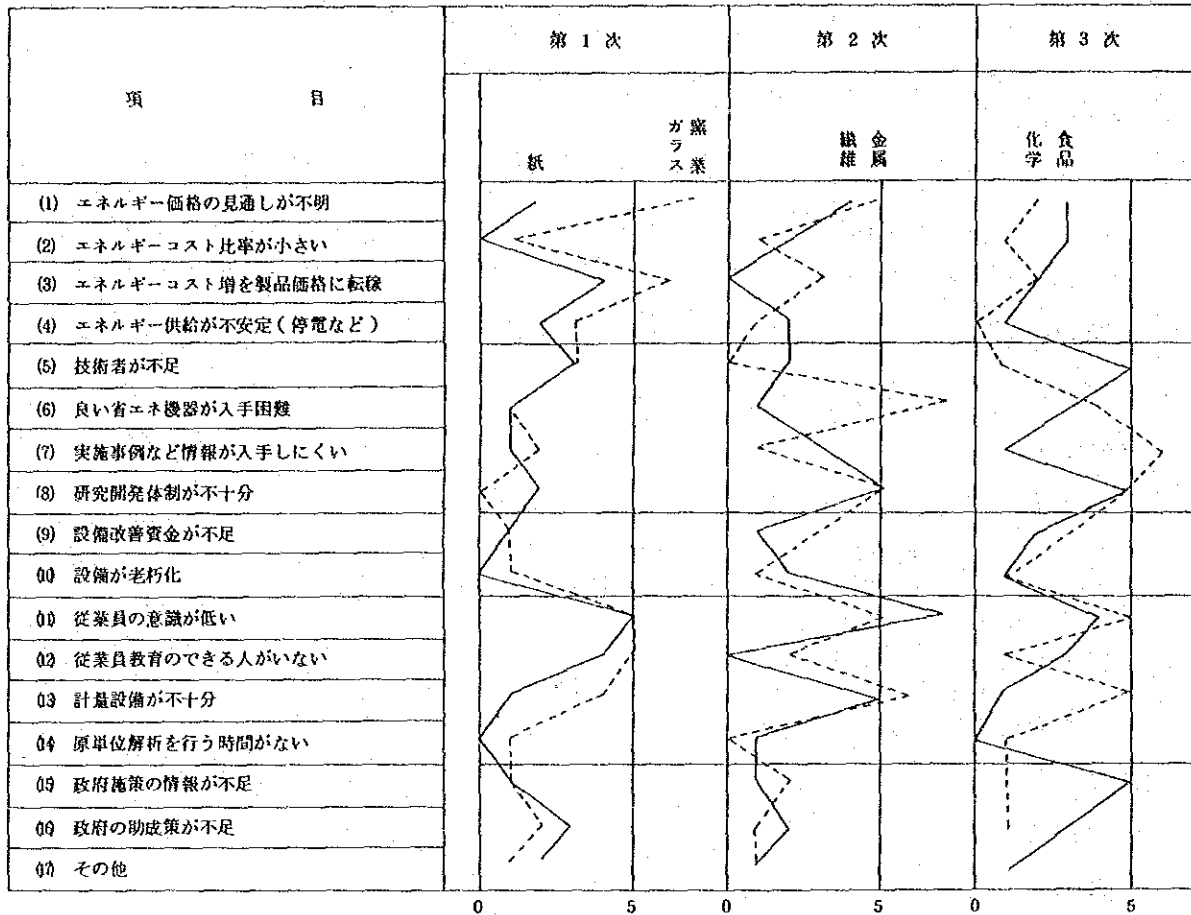
2. エネルギー管理の状況

- (1) 省エネルギーに対する経営者の関心は高いが、企業の明確な方針、具体的な目標数値を設定・提示しているところは少ない。
- (2) 既に何らかの省エネルギー対策を実施している工場は2/3に達する。
- (3) エネルギーの問題について討議する場を持っている工場は約40%あった。その大部分は一般の幹部会議等を利用しており、省エネルギーのための専門の委員会を設けているのは3工場のみである。かつて設置したが運営法が分らず廃止した例も1工場ある。
- (4) QCサークルは9工場でスタッフを中心に活動を始めており、他に準備中の工場もあった。しかし省エネルギーの点で成果を挙げるまでには至っていない。
- (5) 改善提案制度は約1/4の工場で設けられているが、殆んど機能していない。
- (6) エネルギー消費量の記録は約60%の工場で行なわれているが、原単位計算、管理図作成、変動要因解析などにより、その都度適切な処置を施すいわゆるデータによる管理が余り行なわれていない。
このことは品質、歩留りについても同様である。
- (7) 社外のセミナーへのスタッフの派遣はよく行なわれている。しかし、受講者を講師とする社内の伝達教育は殆んど行なわれていない。

項 目	窯業 ガラス	紙	織 維	金 属	化 学 プラス チック	食 品	計
企業の方針							
・目標値の設定・提示	—	—	2	2	2	4	10
・これまでの対策実績	5	6	9	5	7	5	37
全員参加の体制							
・委員会の設置	3	2	7	4	4	2	22
・プロジェクトチーム	—	2	—	—	—	1	3
・QCサークル	1	—	2	4	1	1	9
・改善提案制度	2	2	2	1	1	6	14
・従業員への呼びかけ	5	2	4	4	4	6	25
データによる管理							
・毎日の消費量把握	8	4	6	3	4	8	33
・工程別消費量把握	6	2	6	2	5	6	27
・原単位計算	5	5	3	4	4	3	24
・管理図作成	1	1	1	1	1	2	7
・変動要因解析	1	1	2	—	2	3	9
技術水準の向上							
・スタッフの社外研修	6	5	6	7	6	9	39
・オペレーターへの教育	1	—	3	1	1	—	6
・同業者間の情報交換	—	—	1	—	—	1	2
全工場数	10	9	9	9	9	9	55

- (注) 1. 「委員会の設置」には省エネルギーのみを目的とするもの以外も含む
 2. 「原単位計算」には月間データによる計算分も含む

3. 「省エネルギー推進上の問題点」に関するアンケート回収状況



4. 熱管理の問題点

(1) 燃料の燃焼の合理化

(A) 空気比不良

空気ダンプの調節不良

バーナの容量不適、掃除不十分、ノズル劣化

燃料油温度不適正

炉圧調整不良

シール不良などによる開口部からの空気吸い込み

(B) バーナの据付不良による炎の方向不良

(C) バーナ部からの油漏れ

(D) 管理用計器不備

(E) 燃料油性状に無関心

(2) 加熱・冷却・伝熱の合理化

(A) 伝熱面の掃除不足

(B) 加熱目的物以外の熱容量大

(C) 高過ぎるスチーム圧

(D) 炉型、炉容量の不適切

(E) 被加熱物装入法不良

(F) 前工程で得た熱の利用不十分

(G) スチーム加熱の際の空気抜き不良

(H) 蒸発装置、加熱炉等高効率化の余地

(I) 機械的分離強化による脱水熱エネルギー低減必要

(J) 不良品発生率大

(K) ボイラ給水処理不良、缶水フロー不足

(3) 放射・伝熱等による熱損失の防止

(A) 炉壁からの放熱大

(B) スチーム使用設備・配管等の未保温、保温の劣化

特に不備が目立つもの —

スチームバルブ、ヘッド、フランジ

コンデンセート回収管、給水パイプ、給水タンク

染色装置、クッカー、温水タンク

- (C) 温水タンク等の液面カバー未設置
 - (D) 乾燥設備，溶解炉等の開い，フード，蓋不十分
 - (E) トンネルキルン台車上面の断熱強化必要
 - (F) 放熱面の色不適切
 - (G) バルブからのスチーム洩れ
 - (H) スチームトラップ整備不良
 - (I) ボイラ缶水ブロー量不適切
- (4) 廃熱の回収利用
- (A) 廃熱回収の余地
 - 加熱炉・電炉・トンネルキルン，抄紙機等の排ガス廃熱
 - 蒸留塔，脱臭塔等のプロセス流体の保有熱
 - 染色，缶詰等の温排水
 - (B) 廃圧力回収の余地
 - スチーム，高圧水
 - (C) コンデンセート回収の余地
 - (D) フラッシュスチーム利用不十分
 - (E) 回収廃熱の取扱不良
 - 回収コンデンセートのオーバーフロー
 - 回収廃熱輸送管の保温不備

5. 電力管理の問題点

- (1) 熱の動力等への変換の合理化
 - 非常用ディーゼル発電の熱利用未実施
- (2) 抵抗等による電気の損失の防止
 - (A) 力率改善の余地
 - コンデンサ未設置, または整備不良
 - モータ容量過大
 - 速度制御方式不適切
 - (B) ピークデマンド抑制努力不足
 - (C) 変圧器損失軽減の余地
 - 負荷の統合
 - 不使用時の切離し
 - (D) 三相電流の不平衡
 - (E) 管理用計器の不備
- (3) 電気の動力・熱等への変換の合理化
 - (A) 流体輸送動力節減の余地
 - 圧縮空気の漏洩, 余剰分放出
 - 圧力過大
 - 取入口不適切
 - バルブ故障
 - 低負荷機器統合の余地
 - レイアウト不良によるポンプ台数増
 - 空調用フィルタのつまり
 - 外気流入等による空調負荷増
 - ブロワー容量過大によるダンパ絞り損失
 - (B) 一部モータの容量過大
 - (C) 伝導ベルトの整備不良
 - 本数
 - 張力
 - 材質

(D) 照明合理化の余地

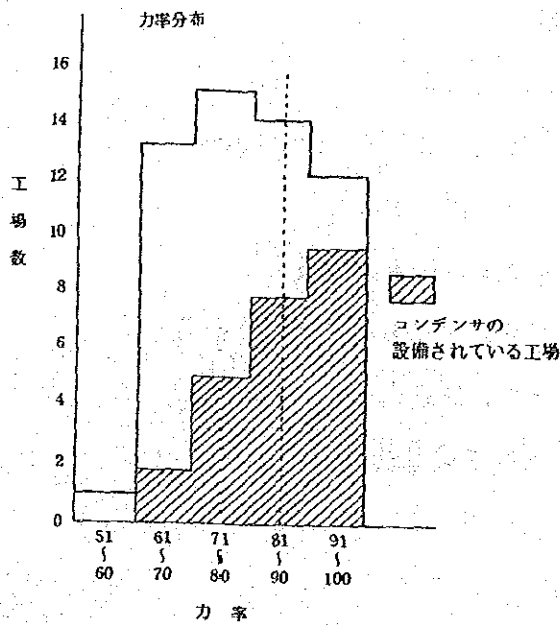
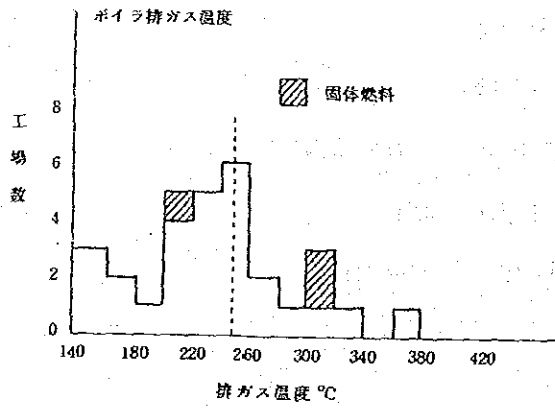
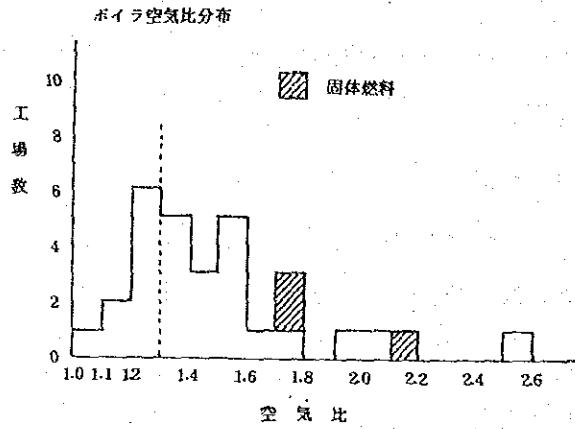
器具清掃不良

取付位置不適切

高効率型への転換の余地

(E) 電熱設備の断熱強化

(F) 流体圧力の回収



6. 改善目標と予想改善効果

()は使用量に対する割合 %

分類	項目	改善目標	予想改善効果 (重油換算 kd/year)							計
			窯業 ガラス	紙	繊維	金属	化学 プラスチック	食品		
燃料の燃焼の合理化	空気比改善および 排ガス温度低下	空気比 1.3以下 (固型燃料については1.5) 排ガス温度 250℃以下	1,088 (4.5)	1,668 (5.7)	209 (1.6)	165 (2.0)	44 (0.6)	1,026 (7.6)	4,200 (4.4)	
	加熱・冷却・ 伝熱の合理化	—	—	2,724 (9.3)	3 (—)	1,495 (18.0)	—	213 (1.6)	4,435 (4.6)	
放射・伝熱等 による熱損失 の防止	炉・台車 断熱強化 スチーム使用設備等の保温強化 放熱面カバー、フード取付 表面放射率低下 プロシム適正化 スチーム漏洩防止 放熱面積の縮小	表面温度 新設ガラス溶解炉 < 200℃ 新設トンネルキルン 燃焼帯天井 < 100℃ スチーム使用設備等 < 60℃	1,221	419 371 11	440 31	180 10 20	344 68 3	364 6 10 9 8	1,841 1,137 465 10 40 19 3	
	小計		1,221 (5.0)	801 (2.7)	471 (3.5)	210 (2.5)	415 (5.8)	397 (3.0)	3,515 (3.7)	
廃熱の回収 利用	排ガス・廃熱回収利用 排水 “ ” 工程流体の熱交換 コンデンセート回収・フレーション=蒸気利用		648	261	22 130		131 166	11 280 81	1,073 296 280 1,425	
	小計		648 (2.7)	1,022 (3.5)	689 (5.1)	—	343 (4.8)	372 (2.8)	3,074 (3.2)	
合計			2,957 (12.2)	6,215 (21.1)	1,372 (10.2)	1,870 (22.5)	802 (11.1)	2,008 (15.0)	15,224 (15.8)	
燃料消費量 (重油換算 kd/y)			24,319	29,397	13,460	8,310	7,201	13,420	96,107	

分類	項目	改善目標	予想改善効果 10 ³ kWh/year						
			窯業・ガラス	紙	繊維	金属	化学プラック	食品	計
熱の動力等への 変換の合理化	力率改善 変圧器損失の低減 変換器の効率改善	受電効率 85%以上	87	11	52	169	73	32	424
			37	209	181	514	44	76	1,061
電気・動力・熱等への 変換の合理化	流体輸送動力削減 ポンプ 空調負荷 伝導ベルトの改善・ギヤ比変更 モータ容量変更・モータ供給電圧適正化 電熱設備の熱損失低減 照明合理化 廃エネルギー回収 機器の高効率化	小計	124 (0.4)	220 (0.3)	233 (0.1)	722 (1.0)	117 (0.4)	108 (0.4)	1,524 (0.3)
			227	9	4,908	17	93	287	624
熱の動力等への 変換の合理化	伝導ベルトの改善・ギヤ比変更 モータ容量変更・モータ供給電圧適正化 電熱設備の熱損失低減 照明合理化 廃エネルギー回収 機器の高効率化	小計	7		470	149	74	473	4,915
			46		147	2	119	26	742
熱の動力等への 変換の合理化	伝導ベルトの改善・ギヤ比変更 モータ容量変更・モータ供給電圧適正化 電熱設備の熱損失低減 照明合理化 廃エネルギー回収 機器の高効率化	合計	57	15	664	338	22	964	764
			9		525	49	964	26	785
熱の動力等への 変換の合理化	伝導ベルトの改善・ギヤ比変更 モータ容量変更・モータ供給電圧適正化 電熱設備の熱損失低減 照明合理化 廃エネルギー回収 機器の高効率化	小計	346 (1.1)	24 (-)	6,964 (3.2)	555 (0.8)	1,272 (4.0)	786 (2.7)	9,947 (2.1)
			470 (1.5)	244 (0.3)	7,197 (3.3)	1,277 (1.7)	1,389 (4.4)	894 (3.1)	11,471 (2.5)
電力消費量 10 ³ kWh/y			30,578	79,919	219,610	73,292	31,874	28,877	464,150

予想改善効果をタイ王国同業種全体に及ぼした場合の効果

	燃 料		電 力	
窯業・ガラス	6,500	kl/year (46%)	1,080	MWh/year (35%)
紙	18,600	(33%)	510	(33%)
織 維	10,600	(13%)	55,400	(13%)
金 属	7,500	(25%)	5,100	(25%)
化 学 プラスチック	21,100	(4%)	36,500	(4%)
食 品	32,400	(6%)	52,500	(2%)
計	96,700		151,090	

()カバー率

同上カロリー (A)	0.94×10^{12} kcal/year	0.13×10^{12} kcal/year
タイ王国工業 部門全消費 (B)	$30,557 \times 10^{12}$	$7,709 \times 10^{12}$
A/B	3.1%	1.7%

(注) (B) Thailand Energy Situation 1981~82

