タイ王国

省エネルギープロジェクト開発計画事前調査

報告書

1982年5月

国際協力事業団

タイ王国

省エネルギープロジェクト開発計画事前調査

報告書

1982年5月

国際協力事業団

目　　次

I 事前調査の概要

1. 調査団派遣の経緯

タイ国政府は、石油価格の高騰による同国経済開発の打撃が深刻であることを認識し、エネルギーの合理的使用のための専門家派遣を昭和55年10月に要請越した。国際協力事業団は、右要請を受けて昭和56年3月、今後のわが国協力の可能性、内容等を検討することを主たる目的とした第一次省エネルギーミッションを派遣した。この際タイ側から、①工業分野における省エネルギーのStandardの作成、②日本の省エネルギセンターのような機関の設置、③工業部門での省エネルギーの指導体制の確立等についての協力を得たい旨の要望が表明され、56年8月これらがT/Rとしてとりまとめられ、開発調査協力案件として要請がなされた。

57年3月、事業団はこの要請に基づき「タイ王国省エネルギープロジェクト開発計画事前調査団」を派遣し、タイ側NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION (NEA) と本格調査の枠組等に関し協議を行い、「Scope of Work」に合意、署名し、本件協力をとりすすめることとなった。

2. 調査の目的

事前調査の目的は次のとおりである。

(1) タイ国政府の要請の背景・内容の確認及び具体的ニーズの把握

(2) 関連情報・資料の収集

(3) Scope of Work (S/W) の協議

3. 調査団の構成

団長	小泉純作	国際協力事業団鉱工業計画調査部工業調査課長
団員	細野哲弘	資源エネルギー庁省エネルギー対策課
	佐藤尚志	千代田化工建設㈱プロセス設計部
	中井信也	国際協力事業団鉱工業計画調査部工業調査課

4. 調査日程

3月18日 (木)	成田発　バンコク着
19日 (金)	在タイ日本国大使館およびJICA事務所訪問 National Energy Administration (NEA) 訪問打合せ
20日 (土) 21日 (日)	団内打合せ
22日 (月)	NEAにScope of Workの説明、質疑
23日 (火)	NEAとScope of Workの討議、工場診断対象工場の選定作業

24日 (水)	NEA と Scope of Workの協議ならびに議事録の作成
25日 (木)	工場見学
26日 (金)	Scope of Workならびに議事録署名、在タイ日本国大使館および JICA 事務所に調査結果報告
27日 (土)	バンコク発　東京着

5. 主な面談者

(氏　名)	(現　職)
Pravit Ruyabhorn	Secretary General . NEA
Tammachart Sirivadhanakul	Director. Rogulatory. Div. NEA
Kriengkorn Bejraputra	Chief . Energy Policy Sec. NEA
Pravit Teetakeam	Energy Policy Sec. NEA

II タイにおけるエネルギーの現状と将来計画

1. 需要と供給の現状

1) エネルギーを取巻く経済情報

タイはもともと農業国であるが国の工業化や国民の生活水準の向上に資するエネルギー源として石油を必要としてきた。エネルギー消費は1973年から1980年の期間に毎年7～8%の増加率で伸び、消費量自体、同期間に1.7倍にも上昇した。全エネルギーの70パーセント以上を石油に依存しているタイ国にとり、第一次、第二次の石油危機以降の石油価格の高騰はタイの経済社会に大打撃を与えた。例えば1979年には326億5,000万バーツ、つまり輸入総額の21.3%を石油購入にあてたが、これが1980年には592億5,400万バーツ、即ち輸入総額の30.9%にまで上昇した。石油消費量とその輸入額の増加を表1－1に示した。また図1－1には近年の原油価格の高騰を、アラビアンライト（サウジアラビア）原油を例にとり示した。これらの図表より1980年には原油価格の急騰により、石油類の輸入額は前年に比較し大巾に増加し、その額592億5,400万バーツは同年の貿易収支の赤字額にほぼ匹敵した。また毎年、主に農産品の輸出で得た貴重な外貨の約47%をもこの石油購入に充ててしまった。

このような逼迫した経済環境のもと、タイ政府はエネルギー問題に一層真剣に対応し、省エネルギー対策委員会を設置するなどしてエネルギー消費節約キャンペーンを促進した。しかしながら、こうしたタイ政府による省エネルギー対策は短期的場当り主義的な措置でもっと長期的視野のもとにシスティマティクに進めるべきとの批判も一部にあった。

いずれにしても、これらエネルギー問題を解決する方法として

① エネルギーの節約および有効利用即ち省エネルギー

② 石油にかわる代替エネルギーの開発

があり、①エネルギー有効利用はタイのような発展途上国には非常に適切な方法である。②の代替エネルギーは天然ガスのような石油代替エネルギーへの転換によって、石油そのものの消費を減らしていく方法である。こうした石油消費の削減や石油依存からの脱却は省エネルギーと平行して進められるべき性格である。

このようなエネルギー状況のもとで、エネルギー全体の約35%を石油および電力の形態で消費している。最大エネルギー消費部門である産業部門のエネルギー利用の合理化（省エネルギー）が推進／強化されてきたのは至極当然であった。更に産業部門の省エネルギーは、運輸部門やその他の部門よりはるかに効率的に行うことができ、その効果も少い省エネルギー投資で大きな利益が得られることになる。

タイが拘えるエネルギー問題は次のようなものであるといわれている。

① 石油の依存度が高く、貿易赤字ならびに供給不安を引越している。

② 輸送部門ならびに工業部門のエネルギー使用効率が低い。特に半分以上の工場が古い設備やプロセスを未だ使用している。

③ エネルギー価格構造は非効率的なエネルギー使用を抑制するようにはなっていない。

④ 石油精製能力が不足し増大する需要に追いつかない。また石油備蓄が極めて少ない。

⑤ 発電が石油火力に大きく依存しており、今後増大する需要に対応するため膨大な設備投資を必要とする。

表1－1. 石油輸入と外国貿易

年	(1) 石油消費量 (100万リットル)	(2) 燃料油及び潤滑油 (100万バーツ)	(3) 輸入総額 (c.i.f.) (100万バーツ)	(4) (2)/(3) %	(5) 輸出総額 (f.o.b.) (100万バーツ)	(6) (2)/(5) %	(7) 貿易収支 (100万バーツ)
1970	5,062	2,329	26,407	8.8	14,270	16.3	−12,137
1971	6,404	2,721	26,606	10.2	16,692	16.3	− 9,914
1972	7,453	3,115	30,635	10.2	21,750	14.3	− 8,885
1973	8,412	4,661	42,055	11.1	31,252	14.9	−10,803
1974	8,112	12,571	63,305	19.9	49,002	25.7	−14,303
1975	8,513	14,233	64,526	22.1	44,364	32.1	−20,162
1976	9,616	16,695	71,446	23.4	60,361	27.7	−11,085
1977	10,734	20,889	96,005	21.8	70,463	29.6	−25,542
1978	11,539	22,851	109,956	20.8	82,251	27.8	−27,705
1979	12,245	32,650	153,463	21.3	106,879	30.5	−46,584
1980	11,963	59,254	192,057	30.85	125,698	47.14	−66,359

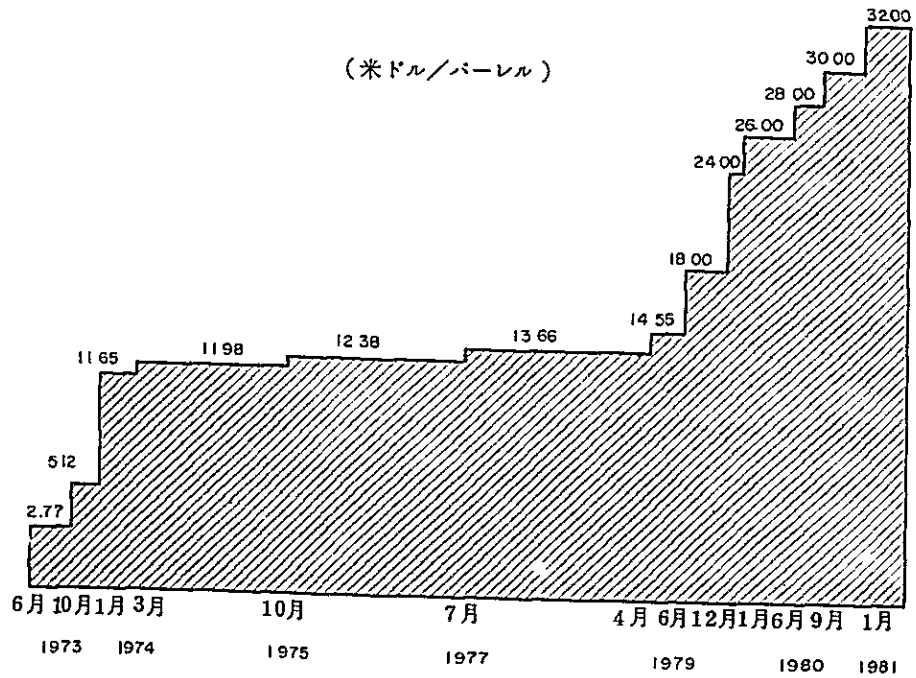


図1－1. アラビアン・ライト原油の価格変動

2) エネルギー需要の構造

タイを含くむ東南アジア諸国（アセアン諸国）においては国の工業化に伴い、産業の構造がエネルギー多消費型に移行してきた。また先進諸国にくらべ一人当りのエネルギー消費はずっと少ないものの人口の多さと生活水準の若干の改善により民生部門のエネルギー消費が増加してきた。これらによるエネルギー消費は、石油と電力の消費増加となって現われてきた。

また東南アジア開発途上国では一般に効率的な大量輸送機関が未発達であり、旧式且つ燃費の悪い交通機関と相俟って輸送部門の石油消費、特にディーゼル油の消費割合が大きい。

国のエネルギー需要は、一般的には、国内資源の利用または輸入エネルギーとの併用で満たされる。しかし国内資源の開発利用にも資本と技術が必要であり、エネルギー輸入にしてもときには外貨支払い能力によって制約を受けることもある。第一次石油危機以前には石油輸入代金が全輸入額の１割以下であったのが、石油価格の高騰に伴い全体の２～３割にまで上昇してきた。この石油代金の急増が他の開発計画の資機材購入に影響を及ぼさないよう国として石油の消費節約ならびに石油代替エネルギーの利用を進める必要があった。

他方、東南アジア諸国の中で、シンガポール、マレーシアを除いて無電化の村落が多数あり、国の政策として農村電化を積極的に押し進めている状況にもある。このように片一方ではエネルギー節約を唱えながら、また一方では農村電化のように生活水準の向上によるエネルギー消費を進めるなど、開発途上国では相反する政策を同時に進めざるを得ない複雑なエネルギー状況が存在する。

表１－２にはタイおよび他のアセアン諸国のエネルギー需要と供給を表１－３にはエネルギー弾性値をそれぞれ示した。

表１－２. タイおよび他のアセアン諸国のエネルギー需要と供給

（単位：石油換算　百万トン）

国名	年次	生産	輸出	輸入	消費	１人当消費量
タイ	1973	0.244	0.561	8.515	7.817	0.197
	1978	0.505	0.020	9.994	10.027	0.222
インドネシア	1973	67.905	54.931	0.677	11.943	0.092
	1978	95.549	62.123	5.590	27.778	0.189
フィリッピン	1973	0.329	0.421	9.251	8.570	0.214
	1978	0.600	0.348	10.018	10.695	0.231
マレーシア	1973	4.515	0.109	4.423	5.103	0.451
	1978	9.857	0.153	9.084	6.432	0.487
日本	1973	25.480	1.202	312.878	290.002	2.668
	1978	25.201	0.653	308.825	298.951	2.602

表１－３. タイおよび他のアセアン諸国のエネルギー弾性値

国　名	エネルギー消費成長率 (1960～78) %	GDP成長率 (1960～78)%	エネルギー弾性値
タ　イ	4.8	7.9	1.87
インドネシア	8.0	5.4	1.48
フィリッピン	8.9	5.6	1.57
マレーシア	9.7	7.1	1.37
日　本	8.7	8.0	1.07

1980年のタイの部門別エネルギー消費を表１－４に示したが、輸送部門が全体の３割、発電部門が２割を占めている。

石油製品の部門別消費について表１－５に示すように全体の42%を運輸部門で消費され、製造業で15%需要されている。次いで農業部門が約10%、商業その他で９%それぞれ占めている。

電力に関しては、工業部門で62%強、商業・民生部門で37%強をそれぞれ消費しており、この両部門で99%以上を占めている。その他ラオス中部および南部向けの電力輸出および農業部門での電力消費があるが、いずれも微々たる存在である。

全エネルギー消費をエネルギー形態別および需要部門別に対応させたのが表１－６である。石油製品が全体の78%近くを占めており、次いで砂糖精製に燃料として用いられるバガスが10%強、電力部門が10%弱で、石油製品、バガス、電力の三エネルギーで全体の98%となり、他のリグナイトその他のエネルギー形態は１%未満である。タイの場合、砂糖精製に示いられるバガスの消費割合が多いためバガス、籾殻、炭などの伝統的エネルギーが全体の11%を越えており、いまだかなりの割合を占めていることになる。

表１－４. タイの部門別エネルギー消費

部　門	タイ国(%：1980)	日本(%：1979)
輸　送	30.7	14.6
製造業	19.3	42.6
発　電	22.2	8.4 (エネルギー部門)
農漁業	7.2	2.5
民　生	19.9	22.9
建　設	0.7	9.0 (非エネルギー部門)

表１－５.　　各産業分野の石油製品消費（1980）

単位：百万リットル

石油製品	各産業分野						
	農業	建設	製造業	電力／水道	輸送／通信	商業／その他	合計
ガソリン	2.3	2.3	54.3	6.8	2,056 9	140 3	2,262.9
ディーゼル油	1,181.3	98.1	339.3	・182.8	1,946.8	339.4	4,087.7
燃料油	1.6	4 4	1,389 4	2,510 4	27.1	72.9	4,005 8
灯油	0.1	1.1	61 9	0.03	5 8	231 9	300.8
ジェット燃料	—	—	—	—	943.2	—	943.2
LPG	0 04	0 05	35.6	0.01	35.0	291.9	362.6
合計	1,185.34	105 95	1,880.5	2,700.4	5,014.8	1,076.4	11,963.0

表１－６.　エネルギー形態別需要構造（1978 年）

（単位：兆 Kcal）

エネルギー形態		エネルギー需要部門	
(1) 石油製品	79.82	運輸	45.21
		工業	17.78
		農業	9.61
		商業・民生	6.13
		建設業	1.09
		計	79.82
(2) バガス	10.44	工業（精糖工場）	10.44
(3) 電力	9.80	工業	6.10
		商業・民生	3.67
		輸出	0.02
		農業	0.01
		計	9.80
(4) 褐炭	0.98	工業	0.98
(5) 籾殻	0 42	工業（精米工場）	0.42
(6) 木炭	0.38	輸出	0 20
		工業	0.18
		計	0.38
(7) 薪	0.34	工業	0.17
		商業　民生	0.17
		計	0.34
(8) 輸入炭	0.29	工業	0.29
総計	102.47	総計	102 47

3) エネルギー供給構造

① 供給の構造

タイは第1次石油危機以降も増大する石油需要を満すために石油輸入を続けた結果、1979年には非産油発展途上国ではブラジル、インド、韓国、フィリッピンに次いで世界第5位の石油輸入国となった。1980年には全エネルギーに占める石油の割合が73%と過度に石油に依存する体質となり、エネルギー源の安定確保、石油購入のための大巾貿易赤字など種々問題が顕在化してきた。表1－7にはエネルギー源別の過去6年間の移り変りを示した。タイで消費されるエネルギーの特徴として、バガス、籾殻、薪・木炭などの伝統的エネルギーが1980年時点では20%も占めていることである。これら伝統的エネルギーは自給自足されることが多く、その生産と消費の全容が明らかではなかったため、表1－7に示すように、NEAが実施した農村エネルギーに関するサンプル調査によって、1979年度から薪や木炭の消費が統計上急に増えることになった。

表1－8には1980年のエネルギー源別供給先を示し、これより石油およびエネルギーの海外依存度を表1－9に示した。

タイの場合農村部で調理用として上流農家は木炭、下層では薪を主として使用している。このためタイでは森林資源が年々枯渇してきており、環境破壊や水源確保の点で問題となり、これを憂慮したタイ政府は1978年から伐採規制に乗り出した。更に低価格の燃料を農家に供給する目的でLPG小売価格をガソリンやディーゼル油にくらべ低く設定し需要拡大を計った。しかしながらLPGが木炭、薪にくらべ依然高く、更に乗用車や小型トラックが燃料を安いLPGに切換えるなどの問題が出現した。これらはLPG補助金の損失ならびにガソリン税の減収となって政府の財政を狂わせた。このように開発途上国の場合、エネルギー代替を進めるとき、必要な資金や技術が不足するだけでなく制度面や組織面に不備があって円滑にいかないところが問題とされている。

表1－7. タイのエネルギー供給構造

単位：10^9 Kcal

エネルギー源	1975	1976	1977	1978	1979	1980 (%)
石油	77,995	88,073	98,556	106,067	112,390	111,115 (73.2)
水力	10,571	11,281	10,235	6,925	10,554	5,313 (3.5)
バガス	5,880	8,372	8,303	10,440	6,504	10,239 (6.7)
石炭	2,169	2,539	2,274	2,946	4,384	4,311 (2.8)
薪	390	392	429	338	4,038	5,624 (3.7)
籾殻	437	379	386	422	469	458 (0.3)
木炭	130	246	191	180	11,626	14,870 (9.8)
合計	97,572	111,282	120,374	127,318	149,965	151,930 (100.0)

表１－９.　石油およびエネルギーの海外依存度

	タイ国*	日本	イタリア	フランス	イギリス	西ドイツ	アメリカ
a) 石油海外依存度(1979)	99.9	99.8	98.6	98.5	48.8	96.9	47.0
b) エネルギー海外依存度(1978)	74.7	91.6	86.2	80.0	15.7	55.2	19.2

＊タイ国：1980年ベース

表１－８.　1980年エネルギー別供給源

Unito：10^9 Kcal

エネルギー別	供給					輸出 & 再輸出	全消費
	国内生産 資源 国内	国内生産 資源 海外	小合計	輸入	全供給		
1. 水力	3,316.277	—	3,316.277	1,996.405	5,312.762	—	5,312.762
2. 石炭	3,670.437	—	3,670.37	648.296	4,318.733	8.076	4,310.657
3. 薪	5,624.208	—	5,624.200	0.001	5,624.209	—	5,624.209
4. 木炭	14,967.361	—	14,967.361	10.091	14,977.452	107.129	14,870.323
5. 籾殻	457.839	—	457.839	—	457.839	—	457.039
6. バガス	10,238.530	—	10,238.530	—	10,238.530	—	10,238.530
7. 石油製品							
ガソリン	7.113	15,342.077	15,349.990	3,653.365	19,003.355	—	19,003.355
灯油		2,716.367	2,716.367	74.927	2,791.294	—	2,791.294
ディーゼル油	35.347	26,147.610	26,182.957	12,122.907	38,305.864	—	30,305.864
重油	82.217	24,435.774	24,517.991	14,634.140	39,152.131	—	39,152.131
ジェット燃料		8,122.044	8,122.044	1,435.142	9,557.106	—	9,557.106
L.P.G		1,474.623	1,474.623	830.727	2,305.350	—	2,305.350
石油製品計	124.677	78,239.295	78,363.972	32,751.208	111,115.100	—	111,115.100
全合計	38,399.329	78,239.295	116,638.624	35,406.081	152,044.705	115.205	151,929.500

② 石油の供給構造

タイはエネルギーの73%を石油に依存し、その99.7%を海外に依存しており、石油の安定供給は国家安全保障の見地より重要である。

タイは1980年1日当り約21万バーレルの石油製品を消費したがその70%に当る15万バーレルを国内で精製して供給し、残り30%は主にシンガポールより輸入して賄ってきた(表1－9)。国内石油精製施設は4ケ所で、その総精製能力は表1－10に示すように17万6,000バーレル／日である。

タイ石油精製会社(TORC)は、シェル系(注)でその売上高は1978年に98億バーツに達するタイ国最大の企業で製油所をシラチャに置いている。バンチャク製油所は1981年4月にサミットパナマ社からリース契約破棄により国防省エネルギー部に移管され、そのオペレーションはPTTが当っており製油所はバンコク市内にある。

エッソタイランド社は親会社エクソンコーポレーションの100%子会社で製油所はTORCの製油所に隣接して置かれている。この他にチェンライ県に国産原油を処理する国防省所属のファング製油所があるが、原料が枯渇し工場は動いたり止ったりの低稼動といわれている。

表1－11に製油所の製品パターンを示した。TORCが流動接触分解装置(FCC)を備え、中軽質留分の生産比重が大きいのに対し、Bangchackはハイドロスキミングの製油パターンで重質油の比重が大きい。ESSOは前記二製油所の中間的な生産パターンを示している。

(注) 1979年12月政府とTORCの間で増資株式について合意に達し、PTT49%、王室財産局2%と政府機関で51%をおさえることになった。

表1－9. 石油製品の精製・輸入(1980年)

単位：百万リットル

	国内精製	輸入	計
LPG	231.940	130.663	362.603
ガソリン	1,827.814	435.028	2,262.842
ジェット燃料	776.803	166.471	943.274
灯油	292.712	8.074	300.786
ディーゼル油	2,794.040	1,293.662	4,087.702
重油	2,514.321	1,491.506	4,005.827
アスファルト	114.657		114.657
計	8,552.287	3,525.404	12,077.691

表１－10.　タイ国製油所能力（バーレル／日）

製　油　所	1979	1980
TORC	65,000	65,000
Bangchack	65,000	65,000
ESSO	40,000	45,000
Fang	1,000	1,000
合　　計	171,000	176,000

表１－11.　製油所製品パターン

製　　品	製　油　所				
	TORC	Bangchack	ESSO	FANG	計
GASOLINE PREMIUM	499.214	172 588	205.030	0 847	877.679
GASOLINE REGULAR	418.804	272.558	258.773	—	950.135
KEROSENE	163.886	75 604	53.222	—	292.712
GASO OIL	1,188.071	740.223	751.000	3.772	2,683.066
DIESEL OIL	54 964	7.669	48 341	—	110.974
LIGHT FUEL OIL	327.409	82.054	—	3.143	412.606
HEAVY FUEL OIL	252.454	1,138 680	705.211	5.370	2,101.715
JET FUEL	440.585	58.437	277.781	—	776.803
L.P.G.	88.938	45.643	97 359	—	231.940
BITUMEN	21 268	—	93.389	—	114.657
計	3,445.593	2,593.456	2,490.106	13.132	8,552.287

一方、各製油所で処理される原油は表１－12に示すようにその80％を中東から輸入している。しかし、第二次石油危機以降の石油需給の逼迫や国内におけるディーゼル油不足騒ぎなどから政府としても、積極的にＧ－Ｇベースによる原油および製品の確保に乗り出した。製品輸入先を表１－13に示した。近年アセアン域内協力の一環でインドネシア、マレーシアとの間に原油および製品の輸入が増えつつあり、更に中国からも原油およびディーゼル油の輸入が増加している。現在中国原油（勝利原油）は中軽質留分の得率が少いため、タイ国発電公社（EGAT）で生焚き発電用に用いられている。

タイでは石油製品については製品ごとに工場出荷価格、卸売価格、小売価格のすべてが政府によって統制されている。工場出荷価格はシンガポールの製品輸出価格（FOB）に運賃、保険料を加えたものが基準になっている。タイの石油製品価格はシンガポールFOB価格が基準になるため世界の市場価格を反映して変動することになる。タイでは石油製品の小売価格や電力料金の消費者価格への直接的なはねかえりを避けるため石油基金を設置し価格の安定化を図っている。これは最初より製品価格にある割合の基金を賦課し、OPEC の原油値上げ等で製造コストが工場出荷価格を上回るとき基金を取り崩し、精製企業に補塡し、小売価格にはねかえらないようにするのが目的である。表１－14に1981年12月１日現在の石油製品小売り価格（バンコク）を示した。

表１－12.　原油の輸入先別動向

（単位 1,000 kℓ）

	1976	1977	1978	1979	1981
ブルネイ	621	720	875	831	768
中国	196	170	631	911	709
イラン	13	－	230	－	－
イラク	481	190	106	－	－
クエート	866	652	861	735	1,104
カタール	2,623	2,815	2,613	2,769	2,510
サウジアラビア	2,492	4,679	3,546	4,284	4,891
アブダビ	484	411	714	728	182
その他	－	53	64	79	593
計	7,807	9,699	9,539	10,336	9,757

表1－13.　石油製品輸入先および輸入量

	Diesel Oil	Gasoline	Fuel Oil	Kerosene	Jet Fuel	L.P.G.	計
	10^3 litres	10^3 litres	10^3 litres	10^3 litres	10^3 litres	10^3 litres	10^3 litres
Singapore	765,582.2	300,302 9	638.791.1	8,073.7	100.824.6	68,596.7	1,902,171.2
China	316,265.3	26,862.1	—	—	—	1,558.6	344,686.0
Taiwan	31,929.7	—	—	—	—	1,477.5	33,407.2
Bahrain	14,930.9	17,816.6	65,946.4	—	15,155.7	—	113,849.6
Indonesia	—	—	—	—	—	11,959.3	11,959 3
Philippines	—	77,724.7	38,959.7	—	—	4,488.0	121,172.4
Australia	64,820.7	—	—	—	—	2,256.0	67,076.7
Iran	—	—	263,421.3	—	—	—	263,421.3
Italy	57,454.7	4,881 3	—	-	25,737.0	—	88,073.0
Greece	——	7,440.2	—	—	3,855.1	—	11,295.3
その他	42 678.8	—	484,387.4	—	20,898.1	20,327 0	568,291.3
合計	1,293,662.3	435,027.8	1,491,505.9	8,073.7	166,470 5	130,663.1	3,525,403 3

表１－14.　石油製品小売り価格（バンコク）

（1981年12月１日現在）

石　油　製　品	小　売　価　格
Gauolino Promium	13.45　Baht／litro
Cauolino Rohular	11.40　〃
Koronono	6.12　〃
High Spood Diouol	7.39　〃
Low Speod Diouol	7.12　〃
Fuel Oil（600）	4.70　〃
Fuel Oil（1200）	4.55　〃
Fuel Oil（1500）	4.47　〃
L.P.G.　15kg	9.99　Baht／kg
L.P.G.　50kg	9.46　〃

③　電力供給体制

タイの産業発展に伴って同国の電力消費も着実に増加し、1970年の3,805 GWhから1980年の14,426 GWhへと10年間に3.8倍に増加した。電力業は1980年に電力という第２次エネルギーを生産するのに全エネルギーの22.2％、石油製品の22.6％を消費した部門でもある。

表１－15にはタイ全土の発電設備容量を示した。タイでは水力発電が総出力の32％にすぎず、火力偏重である。

表１－16の1980年発電量からも、水力は8.4％に過ぎず設備容量の場合よりも水力の比重がはるかに低い。電力部門で火力発電用燃料として使用されてきた重油やディーゼル油の使用量が低減できるかどうかは、今後、天然ガスやリグナイトが電力増加に見合うだけ十分に低廉に確保できるかどうかにかかっている。

1980年のタイ国総電力使用量13,157 GWhのうち60％がバンコク首都圏で消費された。１人当りの電力使用量もバンコク首都圏の1,230 KWhから東北タイ地方の51KWhまで著しい差が見られる。これはバンコク首都圏を除いて電化率が極めて低く、電化されている世帯数は15％ぐらいと想定されている。首都圏では４ケ町村のうち３ケ町村が電化されておるものの東北タイ地方では７ケ村のうち１ケ村が電化されているに過ぎない。農村電化については新５ケ年開発計画で積極的に押し進められることが計画されている。

表１－15.　発電設備容量（1980年現在）

単位：MW

事業主体	水　力	汽　力	ディーゼル	ガスタービン	合　計
発電公社等	1,270.1	1,777.5	115.6	285.0	3,448.2
民間電力会社	－	－	0.02	－	0.02
自家発電設備	－	339.5	222.4	－	561.9
計	1,270.1	2,117.0	338.02	285.0	4,010.12
（比率％）	(31.7)	(52.8)	(8.4)	(7.1)	(100.0)

表1－16.　　1980年 発 電 実 績

単位：GWh

事業主体	水力	汽力	ディーゼル	ガスタービン	合計
発電公社等	1,273.0	12,762.4	131.2	259.4	14,426.0
民間電力会社	－	－	0.01	－	0.01
自家発電設備	－	546.9	139.5	－	686.4
計	1,273.0	13,309.3	270.71	259.4	15,112.41
（比率％）	(8.4)	(88.1)	(8.1)	(1.7)	(100.0)

④　天然ガスの供給体制

1981年10月1日よりタイ湾に産出する天然ガスを、海底425 km、陸上165 kmの全長590 kmにおよぶパイプラインでタイ国発電公社（EGAT）に運び、実際に発電用として使用されはじめた。このガスは当初200 MMSCFDの生産でスタートするものの1986年に525 MMSCFDまで生産量を上げ発電用のみならず工業用原料として使用されることが計画されている。

天然ガス価格は1978年9月のユニオンオイルとタイ政府との間の合意で1.04 USドル／MMBtuであった。この価格協定はエスカレーション条項付きで、インフレ率と国際石油価格に連動することになっており、1981年の井戸元価格は2,095 USドル／MMBtuとなった。タイ政府（PTT）はこのガスを、EGATに3,752 USドルで売ることになった。この価格は燃料油発熱量換算の約72～77％に相当する。またサラブリ県にあるサイアムセメントには同じベースの約85～90％で売る予定になっている。

⑤　石炭およびその他のエネルギーの供給体制

石炭資源（褐炭）はタイの数ケ所に賦存しているが、Mae Moh以外はその規模が小さく、その埋蔵量も小さいと考えられている。Mae Mohでは年間約百万トンの褐炭を産出し、225 MWの発電用に供されている。この発電された電力は600～700 km離れたバンコクへ送電されている。

バガス（さとうきびのしぼりかす）は砂糖精製工場のボイラー用に使用され、エネルギーの自給自足に役立てている。

籾殻は精米工場の燃料や地方農家の炊事用燃料として使用されている。

木炭および薪は国の森林資源を守る観点から政府として規制しているものの、LPG等にくらべ安価なため都市部でも使用されている。

水力発電は1980年で1270 MWの能力があり、全発電能力の32％に相当する。国内での大規模な水力発電はほぼ開発しつくされたと言われ、今後国際河川の開発や小規模発電に開発の中心が移行すると考えられるものの厳しい国際情勢や必要資金等の問題で実現に時間がかかると予想されている。

2. タイのエネルギー資源の賦存状況

表1－17ならびに図1－2にタイのエネルギー資源の賦存状況を示す。表中のエネルギー資源のうち天然ガスが、今後商業エネルギーとして開発が期待されエネルギー供給の面で重要な役割を果すことになる。

① 石　炭（褐炭）

国内に数ケ所資源として賦存しているが、いずれも低発熱量でありMae Mohを除いて埋蔵量も少ない。Mae Moh には約3億5,000万トンの褐炭（リグナイト）が確認されており、世銀の金融援助のもとに開発が進められ、現在225 MWの発電能力を有している。

② オイルシェール

タイ北部ターク県メイソットに約180億トンのオイルシェールの埋蔵量が推定されている。しかしながらこのオイルシェールは含油率が平均5％と低く、場所もビルマ国境に近い辺鄙なところであるため開発に当ってはインフラストラクチャーの整備から進めなければならず企業化に相当な困難が予想されている。但しタイ政府はこの資源を発電に用い、そのフライアッシュをセメント混合基材として使う計画を持っている。

③ 石　油

タイ湾およびアンダマン海で石油の探鉱開発が進められてきたが商業生産可能な鉱区は見つかっていない。陸上鉱区ではシェルがカムフェンペット県で、日量4,000バーレルの原油の兆候を確認しているが埋蔵量等については調査中である。

④ 天然ガス

1971年からのタイ湾での天然ガスの開発を進めた結果、これまでに16兆CF（キュービックフィート）もの埋蔵量が推定されており、一部は1981年10月より発電用として実用に供されている。

これら国産天然ガスは輸入原油代替や石油製品代替として外貨節約に貢献するばかりでなく、将来は石油化学原料、肥料工業などの基幹産業の原料として使用されることになっている。更に国内需要以上の天然ガスはLPG、LNGまたはメタノールの形で輸出も考えられており、国家経済の観点からも大きなインパクトとなると期待されている。表1－18にタイ湾の天然ガス推定埋蔵量を示す。

表1－18.　タイ湾天然ガス推定埋蔵量（1981年）

（1981年）

	天然ガス井戸名	鉱区所有者	位　置	推定埋蔵量（兆フィート）
1	エラワン	Union	サタヒップの南425 km	1.8
2.	カポン／プラトン	Union	エラワンガス田の北80 km（Block 10、11 ユニオン／三井）	1.3
3.	バーンポット	Union		0.8
4	サトゥン	Union	エラワンガス田の北東10 km	3.2
5.	プラデーン	Union		0.6
6	ジャクラワン	Union		1.0
7.	B ストラクチャー	Texas Pacific	ノンクラの北東210 km	5.5
8.	E ストラクチャー	Texas Pacif		2.0
				合計16.2

表１－17.　タイのエネルギー資源の賦存状況（1979年）

Types of Fuel	Known Resources: Original at Deposit Amount (2)	Known Resources: Total Economically Recoverable in 1979 (3)	Known Resources: Production in 1979 (4)	Known Resources: Cumulative Production (5)	Total Left over Reserved (6) = (3) - (5)	Annual Production / Total Resources (7) = (4) ÷ (6)
Commercial Fuels.						
Lignite (10^6 Tonne)						
— Mae Moh Lignite Mine (4,000kcal/kg)	650	350	0.94	3.69	346.31	0.27
— Krabi Lignite Mine (3,000Kcal)	100	10	0.31	3.89	6.11	
— Li Lignite Mine (6,200kcal)	24	18	0.10	0.54	17.46	
— Mae Tip	1	0.6	0.01	0.021	0.579	
Petroleum Crude (10^6 Barrel)						
— Mae Soon Deposits	1.1	1.1	—	1.1	—	—
— Chai Prakarn	0.2	0.2	—	0.2	—	—
— Pong Nok	N.A.	N.A.	0.18	—	N.A.	N.A.
Natural Gas (10^{12} scf)						
— Gulf of Thailand	8.04	8.04	—	—	8.04	—
Hydro Potential (MW)						
— In Country Projects	9,780	9,780	—	1,771*	8,009	—
— International Projects	14,045	14,045	—	—	14,045	—
— Total	23,825	23,825	—	1,771	22,054	—
Oil Shale (10^6 Tonne)						
— Tak Province Deposits	2,700	N.A.	—	—	—	—
— Lamphoon Province Deposits	15	N.A.	—	—	—	—
Non-Commercial Fuels:						
— Bagasse (10^6 Tonne)	—	—	3.41	—	—	—
— Fuel Wood (10^6 m^3)	—	—	10.00	—	—	—
— Charcoal (10^6 m^3)	—	—	8.82	—	—	—
— Paddy Husk (10^6 Tonne)	—	—	0.33	—	—	—

Source　*NEA, EGAT*

Note　*Including under construction and consideration 861 MW*

MAP OF THAILAND SHOWING ENERGY RESOURCES

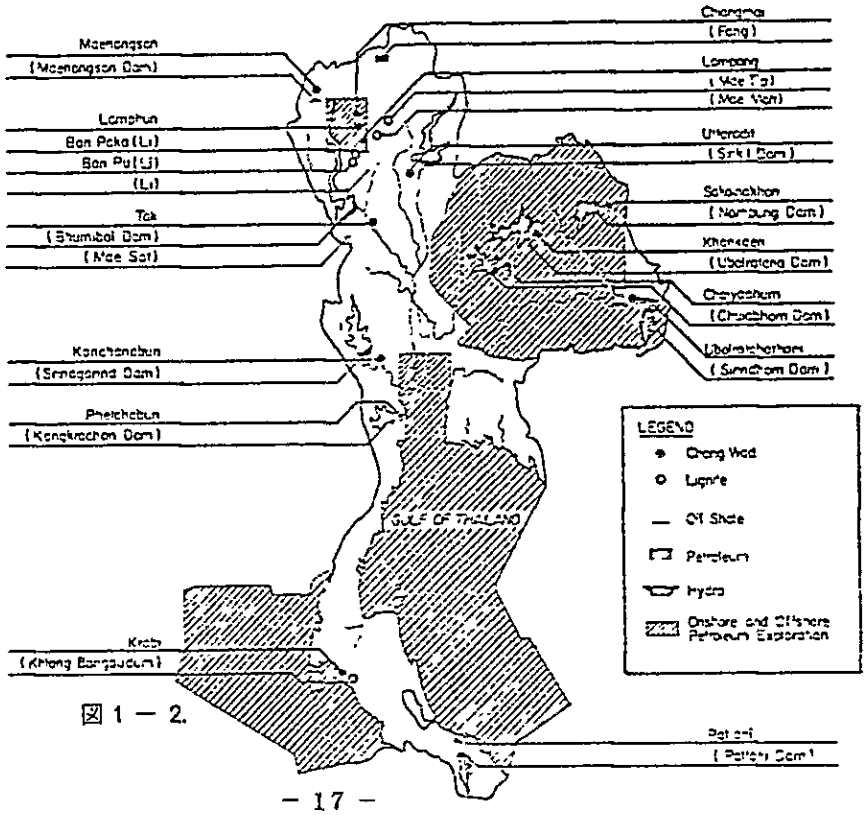


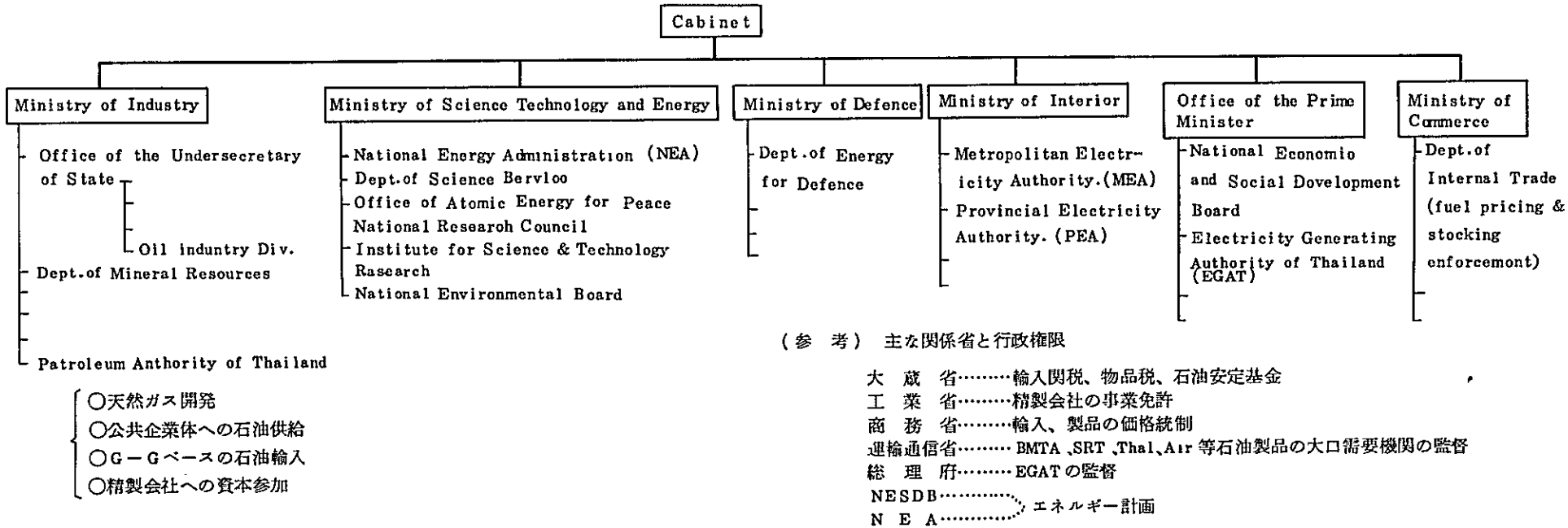
図１－２.

3. エネルギー関連政府行政機構

エネルギー問題が重要化するにつれ、政策審議機関（委員会）や政府関係行政部局が増大し、これらの関係が複雑化し意志決定に時間がかかるようになった。タイ政府は1979年に石油行政の機構改革を実施した。タイ天然ガス公社（NGOT）はタイ石油公社（PTT）に改組し、タイ政府の石油行政の実行窓口として、幅広い活動を展開することになった。工業省ならびに国防省は製油所の事業免許などの監督管庁として位置している。国家経済社会開発庁（NESDB）ならびにエネルギー庁（NEA）はエネルギー計画の策定や価格政策などを担当している。

図１－３および図１－４にエネルギー関連行政機構と委員会について示した。

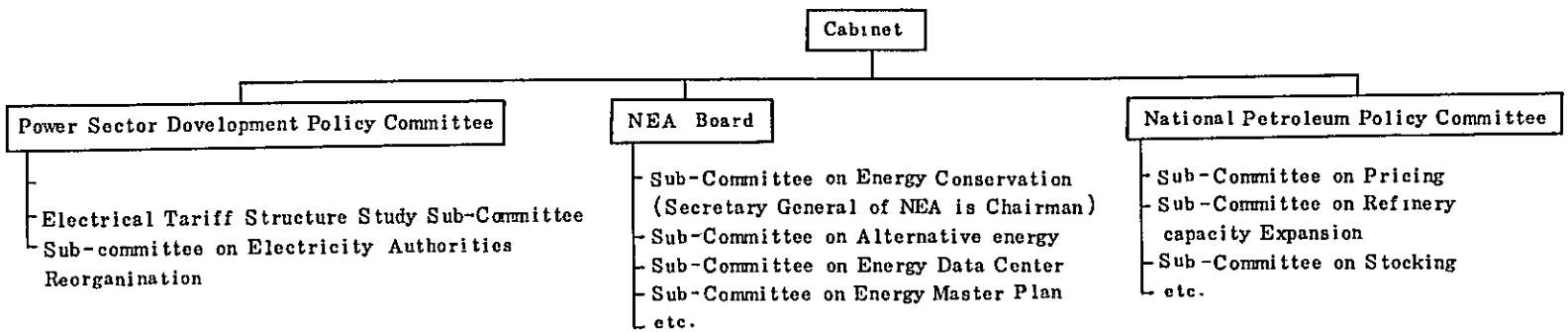
図１－３.　エネルギー関連政府行政機構



（参　考）　主な関係省と行政権限

大　蔵　省……輸入関税、物品税、石油安定基金
工　業　省……精製会社の事業免許
商　務　省……輸入、製品の価格統制
運輸通信省……BMTA、SRT、Thai、Air 等石油製品の大口需要機関の監督
総　理　府……EGAT の監督
NESDB……
N E A……　エネルギー計画

図１－４.　エネルギー関連委員会



4. タイにおけるエネルギーの将来計画

1) 第5次社会経済開発5ケ年計画

現状の厳しいエネルギー環境に対処するため、第5次5ケ年計画では次のような基本的な政策を打出した。

a) 国内エネルギー（天然ガス、リグナイト、水力）の開発を促進する。また石油備蓄を増やし安定供給に役立てる。

b) 工業部門ならびに輸送部門のエネルギー使用効率を高め、エネルギー消費を減らして、省エネルギーを推進する。

c) エネルギーの効率的な使用のため、適切なエネルギー価格構造を設定する。

上記政策を実現するため、第5次5ケ年計画では具体的な目標を示した。

a) エネルギー消費の成長率を4.8％以下に抑える（1974年～1980年の平均成長率は6～8％）。これは輸送部門ならびに工業部門のエネルギー消費を6～8％削減する省エネルギー努力によって達成する。

b) エネルギーの石油依存度を1986年までに、現在の75％から46％に減少させる。このために

- 1986年までに天然ガス生産量を525 MMCFD に上昇させる。
- 1986年まで水力発電能力を1,270 MWから2,000 MWに上げる。
- リグナイト火力発電能力を225 MWから885 MWに上げる。
- 石油代替エネルギーの開発を進め、35万kℓの石油を節約する。

c) 1986年までに石油精製能力を175,000 B／Dから280,000 B／Dにアップし、石油備蓄を36日から60日に上げる。

d) 農村電化を進め全体の70％の村の電化を計る。

2) タイのエネルギー需要予測

タイの人口増加率は1980年の2.2％から、1990年に1.5％まで低下すると予想され、経済成長率も1982年～1986年の5ケ年は6～7％と見込まれている。またエネルギー成長率も、省エネルギーを推進することによって、年率4.8％以下に抑えようと計画されている。

天然ガスの利用を一層進め、リグナイト、水力発電ならびに非商業エネルギーを更に開発し、石油の輸入を1986年までに原油換算1,100万kℓに低下させることを目標としている。更に工業部門および輸送部門の省エネルギーを、1982年までに6％、1983年までに8％、1984年までに10％達成することによりエネルギー成長率を4.8％、石油製品の成長率をマイナス3％にすることが目標として掲げられている。これらの措置によって輸入石油依存度を75％から、1986年までに46％に下げることが可能であるとされている。表1－19および1－20にNEAが作成した2000年までのエネルギー需要予測と電力の需要予測を示した。

表 1 − 19.　エネルギー需給予測（1981〜2000）

Unit: 0^{3} Litre of Crude Oil Equivalent

エネルギー種別	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1991	2000
1. Petroleum Products	12,072 1	9,727.8	10,216.3	10,115.4	8,656.6	8,835.0	627.2	16,098.5
Benzine	1,884.6	1,773 3	1,858.7	1,797.6	1,787.8	1,811.2	945.2	4,937.3
Diesel	3,979.1	3,710.3	3,827.0	3,935.6	4,054.5	4,188.1	824.8	6,117.1
Fuel Oil	4,620 3	2,722.8	2,942.5	2,905.2	1,319.9	1,164.8	81 2	1,520.0
Kecosene	354.7	240.1	252 0	250.3	246 6	262.8	421.7	1,046.7
Jet Fuel	907.4	945.7	984.2	1,022.6	1,061.1	1,099.5	291.7	1,637.6
LPG	326.0	335.6	351.9	204.1	186.7	308.6	62 6	839.8
2. Natural Gas	48.8	2,566.3	2,577.0	2,930 5	4,731.3	4,980 8	666 6	9,587.7
Substitute Fuel Oil	48.8	1,736.7	1,520.6	2,190.7	3,785 4	3,665.5	971.3	6,628.5
Substitute Diesel	—	416 0	607.8	—	—	323.3	069.8	1,069.8
Produce. LPG	—	—	—	212.7	271.0	315.2	594.2	601 8
Condensate	—	413.6	448 6	527.1	674.9	676 8	031.3	1,237.6
—Eenzine	—	120.3	129.7	183.6	265 9	264.6	403.2	504 0
—Diesel	—	181.3	195.5	196.6	230 6	233.0	355.0	442.3
—Kerosene	—	112.0	123.4	146.7	179.0	239.2	273.1	341.3
3. Hydco electric power	891.5	1,057.8	1,114.5	1,280.8	1,449.2	1,674.2	429.4	3,851.7
4. Coal + Lignite	670 0	870.7	1,023.6	1,139 3	1,559.5	1,867.0	628.0	6,242 6
5. Nuclear	—	—	—	—	—	—	—	—
6. Paddy Husk	51.6	52 0	52.3	52.7	53.1	53.5	56.2	60.4
7. Bagasse	1,125 7	1,152.8	1,180.7	1,216.8	1,240 5	1,268.9	489.4	1,694.7
8. Fuel Wood	628.7	639.6	647.0	655.5	606.3	604.0	602 4	599.4
9. Charcoal	1,669.5	1,703.1	1,735.4	1,766.8	1,787.6	1,822.3	957.0	2,052 6
10. Carbage	—	—	—	—	—	70.8	70.8	141.6
11. Small & Mini Hydro	0.2	5.0	6.9	17.2	39.5	72.5	144.8	274 9
12. Miogas	0.2	1.0	2.2	3.7	5.5	7.8	9.4	12.4
13 Oil Shale	—	—	—	—	11.5	11.5	39 7	354.2
14. Alcohol	—	—	—	22 8	47.5	87.4	248.9	439.6
15. Past Growth Plantation	—	—	—	—	66.2	66.2	110.4	198.8
16. Solar Energy	0 6	1.3	2.4	3.9	6.3	9.8	46 0	334.7
17. Wind Energy	—	—	0.1	0.3	0.5	1.0	3.0	6 6
18. Geothermal	—	—	—	—	5.0	5.0	20.0	20.0
計	17,158.9	17,777.4	18,558.4	19,205.7	20,266.1	21,537.7	28,149.2	41,970.4

表1－20.　電力需要予測（1981～1990）

DESCRIPTION	FISCAL YEAR									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Residential										
Energy (GWh)	3,393.73	3,943.66	4,528.70	5,176.35	5,879.87	6,547.42	7,142.91	7,754.27	8,401.10	9,031.21
% increase	17.65	16.20	14.83	14.31	13.59	11.35	9.10	8.56	8.38	7.46
Commercial										
Energy (GWh)	2,465.09	2,715.70	3,066.23	3,410.31	3,830.51	4,230.81	4,851.82	5,586.80	6,437.87	7,429.11
% increase	12.96	10.17	12.91	11.22	12.32	10.45	14.68	15.15	15.23	15.40
Industrial										
Energy (GWh)	8,513.52	9,180.75	9,854.99	10,512.27	11,215.03	11,822.62	12,614.11	13,457.35	14,357.17	15,318.91
% increase	8.74	7.84	7.34	6.67	6.69	5.42	6.69	6.68	6.69	6.70
Street Lighting										
Energy (GWh)	58.59	61.91	65.58	69.30	73.52	77.46	82.17	87.47	93.13	99.17
% increase	7.21	5.67	5.93	5.67	6.09	5.36	6.08	6.45	6.47	6.49
Other										
Energy (GWh)	54.88	62.06	69.90	78.89	89.05	100.63	113.85	128.99	146.38	166.37
% increase	12.92	13.08	12.63	12.86	12.88	13.00	13.14	13.30	13.48	13.66
Total										
Energy (GWh)	14,485.81	15,964.00	17,585.40	19,247.12	21,087.98	22,778.94	24,804.89	27,014.88	29,438.65	32,044.77
% increase	11.43	10.20	10.16	9.45	9.56	8.02	8.89	8.91	8.97	8.85

NOTE: Average growth rate =9.44 %

3) 天然ガス有効利用計画

今後のタイのエネルギースキームの中で、天然ガスの開発、利用は重要な位置を占める。天然ガスの利用は次の四段階に区別できる。

a) 天然ガスを燃料として使用

EGAT やサイアムセメントへ燃料源として供給する。

b) 天然ガスの分離

天然ガスをメタン、エタン、プロパン、ブタンに分離し、プロパン、ブタンをLPGに、エタンはエチレン生産の原料として利用する。

c) 原料として天然ガスを利用する。

肥料工業、海綿鉄、ソーダアッシュ等の原料とする。

d) 輸出を目的とした天然ガス

国内需要以上のLPG、LNG、メタノールを国外に輸出する。

PTTの発表による天然ガスの生産計画を表1－21に示す。上述したように天然ガスよりプロパン、ブタンを分離し、LPGとして当初国内需要に向けられることが計画されLPGプロジェクトとして進行中である。この天然ガス分離は、現在輸入に頼っているLPG、ガソリンを直接的に代替できるだけでなく、余剰を輸出にまわすこともできるので経済的見地より大きな貢献をすることになる。またLPGを国内津々浦々まで広めることにより、木炭やたき木のための森林伐採から資源を保護することも重要な目的の一つである。表1－22にLPGの需要／供給予測を示した。

天然ガスを燃料として燃やすだけでなく、肥料、メタノール、海綿鉄等の原料源として利用する計画もあり、工業化への強力な武器となると期待されている。表1－23にPTTが作成した各種プロジェクトの天然ガス使用量と供給バランスについて示した。

表1－21. 天然ガス生産計画

井戸名	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
UNION									
Erawan	200	250	250	250	250	250	250	250	250
Platong Pladong Satun	—	—	—	150	300	400	400	400	400
Other	—	—	—	—	—	75	100	100	100
小計	200	250	250	400	550	725	750	750	750
TEXAS PACIFIC	—	—	—	—	150	150	200	250	250
合計	200	250	250	400	700	875	950	1,000	1,000

表1－22.　LPGの需要と供給

単位：1,000トン

年	供給			需要			輸出(+) 輸入(−)
	製油所	ガスプラント	合計	民生及び工業	自動車用	合計	
1981	137.840	—	137.840	190.925	54 975	245 900	108 060
1982	146.970	—	146.970	204.290	69.210	273.500	126.530
1983	147.750	—	147.750	218.591	86.472	305.063	157.313
1984	182.050	164.550	346.600	240 450	117.009	357.459	10.859
1985	235.550	422.340	657.390	276 517	176 662	453.179	204.711
1986	235.550	814 520	1,059.070	309.699	237.322	547.021	503 049
1987	235.550	844.690	1,080.240	331.378	298.222	629 600	450.640
1988	235.550	844 690	1,080 240	354.574	354.928	709.502	370.738
1989	235.550	844.690	1,080.240	379.395	418 000	797.395	282.845
1990	235.550	844.690	1,080 240	405 952	449.758	855.710	224.530
1991	316.950	844 690	1,161.640	434.369	477.722	912 091	249 549
1992	316.950	844 690	1,161.640	456.087	502 132	958.219	203.421
1993	316.950	844.690	1,161.640	478.892	526.462	1,005.354	156.286

表1－23.　天然ガスプロジェクトのガス予定使用量

単位：MMSCFD

年	供給		需要										
	DCG	プラス20% Swing	燃料油転換				原料						総需要
			EGAT	セメント及びその他	小規模工業	小計	石油化学及ガスプラント	肥料	ソーダアッシュ	スポンジ鉄	メタノール	小計	
1982	200	240	200	—	—	200	—						200
983	250	300	220	30	—	250	—						250
1984	50	300	208	30	—	238	62					62	300
1985	400	480	325	30	10	365	115					115	480
1986	700	840	411	42	36	489	204	46	10	15	40	315	804
1987	875	1,050	423	79	49	551	214	56	15	20	80	385	936
1988	950	1,140	446	85	50	581	218	61	15	20	80	394	975
1989	1,000	1,200	465	85	53	628	221	61	15	20	80	397	1,000
19 0	1,000	1,200	448	97	55	625	224	61	15	20	80	400	1,000

4) 新石油代替エネルギーの利用開発状況

① オイルシェール

タイのオイルシェールの埋蔵は、Li 地域（ランパン県）と Mae Sot 地域（ターク県）の2ケ所に見られる。しかしながら前者は品質も極めて悪く、埋蔵量も少ないことから、商業化されないとされている。一方、後者の Mae Sot オイルシェール埋蔵地はビルマ国境近くにある辺鄙なところであるが、500 平方km にわたって、180 億トンのオイルシェールが埋蔵されていると予測されている。180 億トンのオイルシェールは60億バーレルの合成原油に相当する。

過去このオイルシェールの埋蔵量および有効利用調査は工業省鉱山局、エネルギー庁ならびに国防省エネルギー部を中心に実施されてきた。彼らの立案した計画では、オイルシェール中のケロゲン含有率が平均5％ぐらいしかないため採掘場所に近い所に、発電プラント、セメントプラントを設置することであった。しかしながら、今後更に詳しいオイルシェールの有効利用の方法や環境への影響などを加味した企業化調査が必要であるとされている。ちなみに彼らが実施した初期調査では以下のような提言がなされた。

a) オイルシェールを燃料として、1億4,000万KWh の発電可能な 20 MW のパイロットプラントを作る。このプラントは将来20年間に 1,400 万トンのオイルシェールを燃料として使用し、35,000トンの重油を節約できる。

b) 1,000 バーレル／日の能力をもつ乾留パイロットプラントを作る。このプラントは20年間に 2,400万トンのオイルシェールを消費する。

現在、このオイルシェールをセメント生産に利用する計画に興味を持つ外国企業が現われていると報告されている。

② 小規模水力発電

大規模水力発電については、1,270 MWの発電容量の設備が稼動中で、更に今後10年以内に約 1,500 MWの水力発電を稼動させるよう計画されている。メコン河やサルウィン河などの国際河川には合せて 17,000 MW もの包蔵水力があると予想されている。

一方、小規模水力発電については約 430 MWの包蔵水力が、タイ北部、南部および中央部にあるとされ5ケ所のミニ水力および50ケ所のマイクロ水力が計画されている。これらは一般的に地域灌漑ならびに農村電化と結びつけられた計画である。

③ バイオガス

タイにいる 1,000 万の家畜の下肥から醗酵によりガスを作ったとき石油換算 9 億 4,000 万リットルが生産できるとされている。当初デモンストレーション用に、2,100 器の醗酵器を作り、将来各地域でそれぞれ 6 万器の醗酵器を作るように計画がなされている。

④ ソーラエネルギー

タイの1日の太陽輻射密度は 400 cal/cm²day で、利用可能レベルはかなり高いとされ

ている。国産で集熱板が製作可能となり、ホテル、工場ならびに病院での利用が期待されている。

⑤ アルコール（ガスホール計画）

1979年パワー・アルコール委員会が工業省内部に発足してから、いくつかの計画が報告されてきた。それによると甘蔗と糖蜜を主原料にし、原料入手難のときには、キッサバ・チップスを原料にして醗酵させ、日産50万リットルのアルコールが生産可能であるとしている。この生産量ならばアルコール15%をガソリンに混入することにより、首都圏の自動車燃料とするに十分であるとしている。ただキッサバを原料とするとき、原料費も高く、燃料についても、砂糖精製の際の副産物であるバガスを利用できる甘蔗ルートに対し、外部より購入しなければならず、生産費が25%ほど割高になるといわれている。また、食糧源をエネルギー源として利用するとき次のような問題点が指摘されている。

ⓐ 作付面積に限度があること。

ⓑ 生産が天候に左右されること。

ⓒ 外国市場に価格が影響を受けること。

ⓓ 人口問題、食糧問題と競合すること。

Ⅲ タイ工業分野における省エネルギーの現状と将来計画

1. タイの省エネルギーの概要

タイは第一次石油危機以後エネルギー、特に石油の供給不安、上昇し続ける石油製品価格、極端に石油に依存するエネルギー供給構造、これらに起因する膨大な貿易赤字など種々の問題を拘えてきた。

1973年以来、政府は省エネルギーのための委員会やワーキンググループを組織して、省エネルギーの推進を計ってきた。

タイの場合、輸送部門と工業部門とで一次エネルギー全体の半分を消費してきた。特に両部門のエネルギー使用効率の低いことが指摘されてきた。輸送部門については交通渋滞の解消や、信号での待ち時間の短縮、大量輸送機関への自家用車利用からの切替えなど、エネルギー節約のための対策がたてられた。この実現のため具体的な措置として、駐車禁止区域の拡大、一方通行道路の拡大、信号の設置やバスレーンの採用など次々と実施されてきた。

一方、工業部門の省エネルギーは、エネルギーの高価格化ならびに供給不安をきっかけに進められて来たものの、具体的な政策的措置としては実施されないで、各企業の個別努力に委ねられてきた。そのため資金力、技術力ならびに省エネルギーマインドのある外資系企業は相当の進歩が見られるのに対し、タイ国地場産業のそれは見劣りするものになってしまった。

タイ政府、特にエネルギー庁（National Energy Administration）が中心となって工業部門の省エネルギー対策、具体的に省エネルギーセンターの設立、省エネルギー法の制定、省エネルギーのための標準化作成などが計画されてきた。

2. 実施中の省エネルギー措置

1） 輸送部門

① 高速道路の速度制限

- 乗用車 100 km/h、バストラック　80km/h
- 燃料の15％カットが可能

② バンコク市内のバスレーンの実施

- 19道路に設置
- バスの平均速度が30％アップ。30％の乗客増加

③ 駐車禁止時間と区域の拡大

- 10％の燃料カット

④ 大型トラックのバンコク市内への乗り入れ時間の制限

- 混雑時間（ 6 ：30～ 9 ：30 AM、 4 ：00～ 6 ：30 PM ）の乗り入れ禁止

○交通渋滞の緩和

⑤ ガソリンステーションの日曜日ならび6PM以降の営業禁止

○バンコク首都圏だけで月間5百万リットルのガソリン節約

⑥ 交通規則の遵守強化

⑦ 政府機関の時差出勤（検討中）

2）電力部門

① 歓楽施設の営業時間の短縮

○ナイトクラブ、レストラン、マサージバーラーの営業開始／終了時間の規定

○年間で25％電気消費の節減

② 広告灯の消灯

○年間15MKWh節約

③ テレビ放映時間の短縮

○6：30～8：00 PMの放映禁止

○ピーク時間の停電防止

上記の強制的な措置の他に製造企業への省エネルギー投資のためのローンの設置や多電力消費企業や家庭の割増電力料金の設定、ガソリン税の増加などのインセンティブや価格設定がとられてきた。

3. タイ工業分野における省エネルギーの実状

タイの工業分野企業を大および中小の規模に分け、また資本関係を外資系と国内資本系に分けたとき、前者の省エネルギーに対する取組み方、またその技術力は結構高く、日本の優良省エネルギー工場と同程度と考えられる。一方、後者の国内資本系中小企業の場合、経営者の省エネルギーに対する取組み方は一歩足りなく、たとえ関心があっても投資能力がない。技術力がないなどの理由で多くの問題を抱えている。

外資系の場合、下記のような要素が省エネルギーを推進していると考えられる。

a）外国より合理化された生産プロセスを導入している。

b）省エネルギーを高く位置付け、それ組織的に推進してきた。

c）外国の親会社などより、必要な情報を豊富に取り入れることができた。

d）外国の親会社で訓練され、経験を積んだ技術者が省エネルギーに携さわっている。

e）充分な測定機器をもち、省エネルギーに対する投資意欲が大きい。

一方、国内資本系の場合、次のような要因が省エネルギーを阻害していると考えられる。

a）工場の管理者や生産監督が省エネルギーの推進方法を理解していないため、実際運転での目標設定ができない。

b）エネルギー管理者の数も少くなく、彼ら自身省エネルギーの知識、技術が不足してい

るため工場での運転員に対する訓練を難かしくしている。

c) 外部から充分な省エネルギー情報が入ってこないため、彼等が自分らの成果を比較できず、対応がマンネリ化して省エネルギー推進意欲を削ぐ結果となる。

しかしながらタイでも、ここ一年の間に省エネルギーに対する関心が高まり、ある紙工場（国内資本系）の場合、1年間で相当の省エネルギー対策の進歩が見られた。具体的には

a) 省エネルギーの目標設定がなされてきた。

- スチームロス減少
- スチームトラップの交換（作動圧力のチェック）
- インシュレーションの保全管理
- ボイラーでの燃焼効率の上昇
- 運転の工夫で少数の機械で同じ生産量を保持する。
  （スチームならびに電気が10～15%節約できる）

b) 運転方法の改善で省エネルギーの可能性について検討中。

c) 将来の省エネルギー投資について検討中。

d) 外国の技術省と積極的に交流している。

e) 但し、省エネルギー委員会や工場内のポスターについては日本とは雇用体系、職制などが異なるため採用していない。

などが認められた。特にe)に述べたように、日本とは文化的にも社会的にもまた企業経営のマインドが異なるため、今後の技術協力の上で注意すべき点と考えられる。

4. タイ工業分野における今後の望まれる対策

工業分野における省エネルギーを進めるために技術的な観点から、下記のような推進体制をとることが望まれる。

1) 管　理　面

① 工場管理者への省エネルギーの啓蒙

省エネルギーの推進は工場管理者の意欲によるところが大きく、彼等の省エネルギーの方向付けが今後の成果の鍵になる。それ故、管理者の啓蒙のため運転方法の改善や目標設定等に関した教育、訓練の場を設けることが必要である。

② 必要十分な省エネルギー情報

自分らの技術レベルならびに省エネルギーの結果を評価し、更に意欲をもりたてるために省エネルギー情報を供給する。

③ 省エネルギー投資への融資策や優遇税制

④ エネルギー管理者の教育

工場管理者ならびにエネルギー管理者の協力で工場の省エネルギーを進める。特に中

小企業の場合、エネルギー管理者の数や技術レベルが充分でないので、熱や電気の管理について実際的な内容の教材を使用して、これらの管理者を育成していく必要がある。

2) 装　置　面

① ボイラーや加熱炉での燃焼効率のアップ

一般的に日本にくらべ低い。

② 熱損失の減少

スチームパイプ、バルブ付近の保温が劣る。

③ 廃熱利用

スチームドレーンの回収が劣る。

④ 測定計器の設置

エネルギー消費の観測、測定に必要な計器の設置が少ない。

上述については極く僅かな投資や運転の改善で、装置が本来持っている機能、効率を引き出すことができる。

3) 技　術　面

a) エネルギー管理の基礎を理解させる。

一般論でなく、実際の運転や製造設備に合致したエネルギー管理。具体的には現状分析や目標設定などの管理方法を理解さす。

b) 他工場の改善例の紹介。

改善例を紹介し合うことによりお互いの励みとなり省エネルギー推進のはづみとなる。

以上述べてきたように、省エネルギーの推進には政府の指導体制ならびに民間の推進体制がうまく協力し合うことが必要であり、たとえばどんな立派な指導体制を政府が作っても、民間が政府の政策に協力する熱心さがないならば、国が意図する省エネルギーは達せられない。

5. タイの省エネルギー計画

値上りし続ける石油価格を背景に、タイ政府は過度の輸入石油のエネルギー依存から脱却し、輸送ならびに工業分野でのエネルギー使用効率の改善ならびに適切なエネルギー価格の設定などの政策をかかげ、第5次社会経済開発5ケ年計画(1982〜1986)には、目標達成のための措置の一つとして、輸送ならびに工業分野での省エネルギー具体策が規定された。ここでは工業分野の省エネルギー措置について記す。この分野で最近実施されてきた政府の活動は

a) 工業省　①ボイラーの許認可時に省エネルギー指導および相談の実施

②400の中小工場のボイラー運転員への1週間の教育実施

b) NEA　①1,500工場へ電力節約便覧配布

②セミナーや教育訓練の開催

③三工場のエネルギー使用分析の実施

④第5次計画のための省エネルギープログラムの策定

⑤タイ工業会ならびに泰日技術振興協会による省エネルギーのセミナー、教育訓練などを開催

等であった。

第5次5ケ年計画に明記されている工業部門の省エネルギー措置は以下の通りである。

a) 工業分野省エネルギー委員会の設立

国家エネルギー評議会のもとに設立

b) 工場診断用バス5台装備

測定機器を積載したバスで工場のエネルギー診断を行う。

希望した工場には無料で技術、経済分析を行う。

c) 省エネルギー投資の賦政援助

タイ国工業金融公庫(IFCT)が取り扱い、そのリコメンデーションはNEA/工業省が行う。

d) 工業部門省エネルギーのためのインセンティブ

この調査研究が近々完了し、具体策は委員会からの意見も取り入れて具体化される。

e) エネルギー使用合理化のため判断規準の作成

対応する便覧は工場に配布される。

f) 教育訓練の実施

タイ生産性本部と協力してNEAの電気トレーニングセンターの機能を拡大して、教育訓練の場を設け、エネルギー管理者の養成を計る。

g) 省エネルギーセンターの設立

政府からの財政援助で民間ベースの省エネルギーセンターを設立する。

h) ある以上のエネルギーを消費する工場、企業は所定のエネルギー消費実績を工業省またはNEAへ報告する。

このうち、省エネルギーセンター設立に関し、泰日経済技術振興協会では以前より省エネルギーのキャンペーンを新聞、雑誌を通じて行いセンター設立の重要性を訴えて来た。

省エネルギー対策および機構については、日本および韓国の実績を踏まえ、図2－1および2－2のような案を示した。

省エネルギーセンターに相当するタイ国エネルギー管理協会(TEMA)は下に示されるような活動内容をもつように提言している。

(1) TEMAの設立にあたっては、政府は、タイ国産業連盟のような民間組織と協力しあい、また、政策の実施に柔軟性を発揮し、民間の有能な技術専門家を獲得するよう努めるべき

である。また政府は、公共を利すると思われる事業、例えば情報サービスや研究調査、中小企業に対する奨励勧告などに対し財政援助も行うべきだろう。

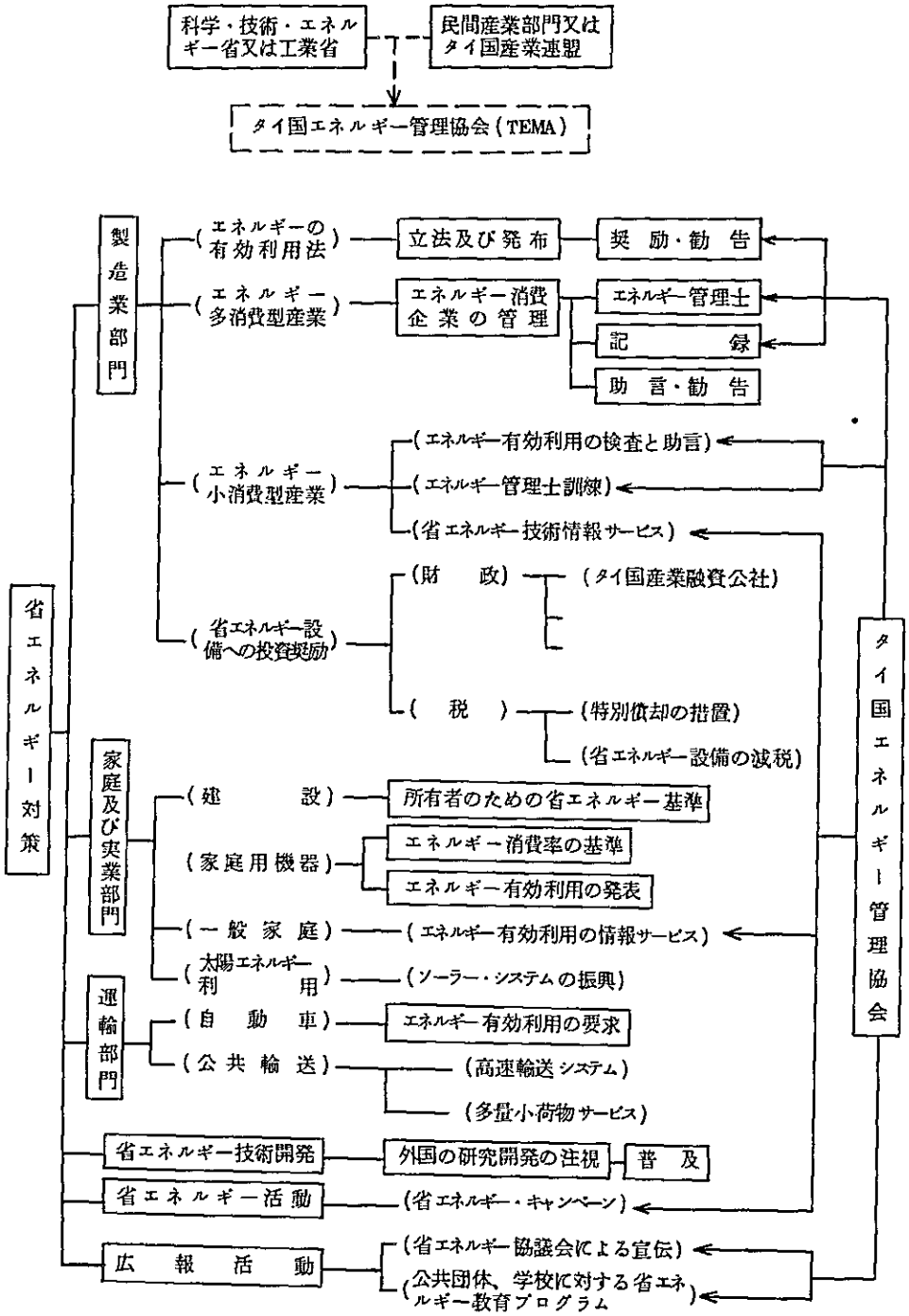


図2－1. 省エネルギー対策

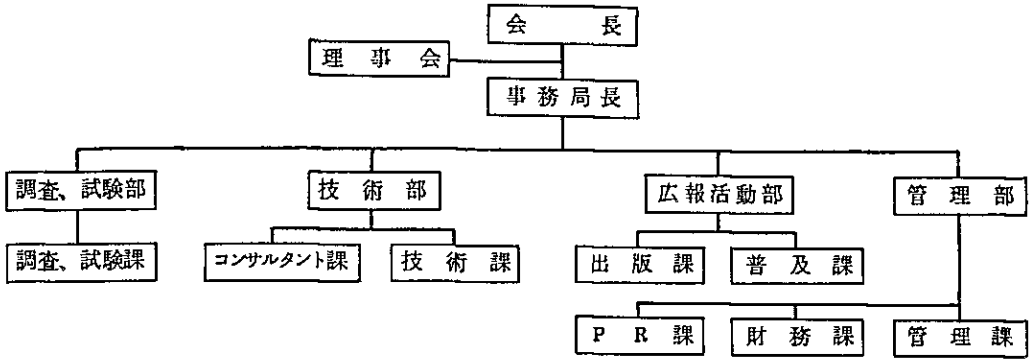


図2－2.　タイ国エネルギー管理協会機構図

(2)　TEMAの事業内容

(i)　エネルギー管理有資格者を育成する訓練コースの開設及びテキストの発行

(ii)　小企業における一般的エネルギー管理者を育成する訓練コースの開設及びテキストの発行

(iii)　省エネルギー技術の調査研究と紹介

(iv)　省エネルギーに関する文献資料及び時報の発行

(v)　各種の広報誌の発行

(vi)　情報サービス

(vii)　諸外国の省エネルギー技術の研究と普及活動

省エネルギー対策を実施する上で望ましいことは、まず完全な実行システムを作り上げ、これを少ない投資で最大の成果をあげそうな分野、即ち、全エネルギーの約35%を消費している産業部門で実際に行ってみるということである。その際、次のことが実施されるべきであろう。(i)エネルギーの有効利用に関する法律の発令、(ii)税制、財政面での政府援助、(iii)民間によるエネルギー管理協会設立の奨励。ただし、政府による指導を受けるにしても官僚主義のもち込む非効率性を排除するものとする。(v)エネルギー管理有資格者の養成。

Ⅳ 各国の省エネルギーの現状と今後の動向

1. 日本の省エネルギーの現状

1) 日本の省エネルギー政策の基本的考え方

省エネルギー政策の目的は、今後、長期間持続すると思われる世界的なエネルギー供給の不安定化、高価格化に対応するため、エネルギー需要の伸びを長期的な経済成長路線に実質的悪影響を及ぼすことなく、可能な限り低下させることにある。従って、省エネルギー政策とは、福祉水準の向上、雇用の維持、国際社会で果すべきわが国の責務などの諸々の社会的要請を満たしながら、エネルギーを消費する各段階で無駄を省き、可能な限り効率的にエネルギーを使用することができるようにするために講ずる措置であり、割当制の様にエネルギー消費の絶対量を一定の範囲内に強制的に抑え込もうとするものではない。

具体的には、最小のエネルギーで最大の効率をあげることができるようエネルギーの使用の合理化を図っていくことであり、例えば産業部門では生産設備や生産工程の改善等によるエネルギー使用の合理化、民生部門ではビル等の断熱構造化及び空調設備の効率的利用、家電製品のエネルギー消費効率の向上、輸送部門では自動車のエネルギー消費効率の向上等を図ることである。

なお、省エネルギー政策の推進は、環境への負荷を減少させる効果を持つ反面、環境政策の推進が増エネルギー要因となる面もあるので、今後、これらの政策を推進するに当たっては両者の調整を図っていくことが望まれる。

わが国のエネルギー消費構造は、主要先進国に比べると、産業部門のウェイトが高く、民生部門のウェイトが低いが、来るべきエネルギー不足時代にも十分対応できるようわが国の経済社会部門の体質を省エネルギー型へと改善する必要があること及び省エネルギーの実効性を確保するためには、特定部門にしわよせすることなく、負担の公平を図ることが妥当であること等の見地から、原則として全ての生産活動、消費活動が省エネルギー政策の対象とされるべきであると考える。

（昭和52年11月25日　総合エネルギー調査会省エネルギー部会最終答申より）

2) 日本の省エネルギー施策

日本の省エネルギー施策の体系は、図３－１に示すとおりで「エネルギーの使用の合理化に関する法律」は昭和54年６月22日に成立し、同年10月１日から施行されている。

この法律は、工場、建築物、機械器具の各々について事業者、建築業者、製造業者などにエネルギーの使用の合理化についての努力義務を課するとともに国が「判断基準（ガイドライン）」を公表し、必要に応じて工場、製造業者などに「勧告および指示」、「指導および助言」を行なうことになっている。

また、表３－１には日本の省エネルギーのための融資制度を示した。

図３－１　省エネルギー政策の体系

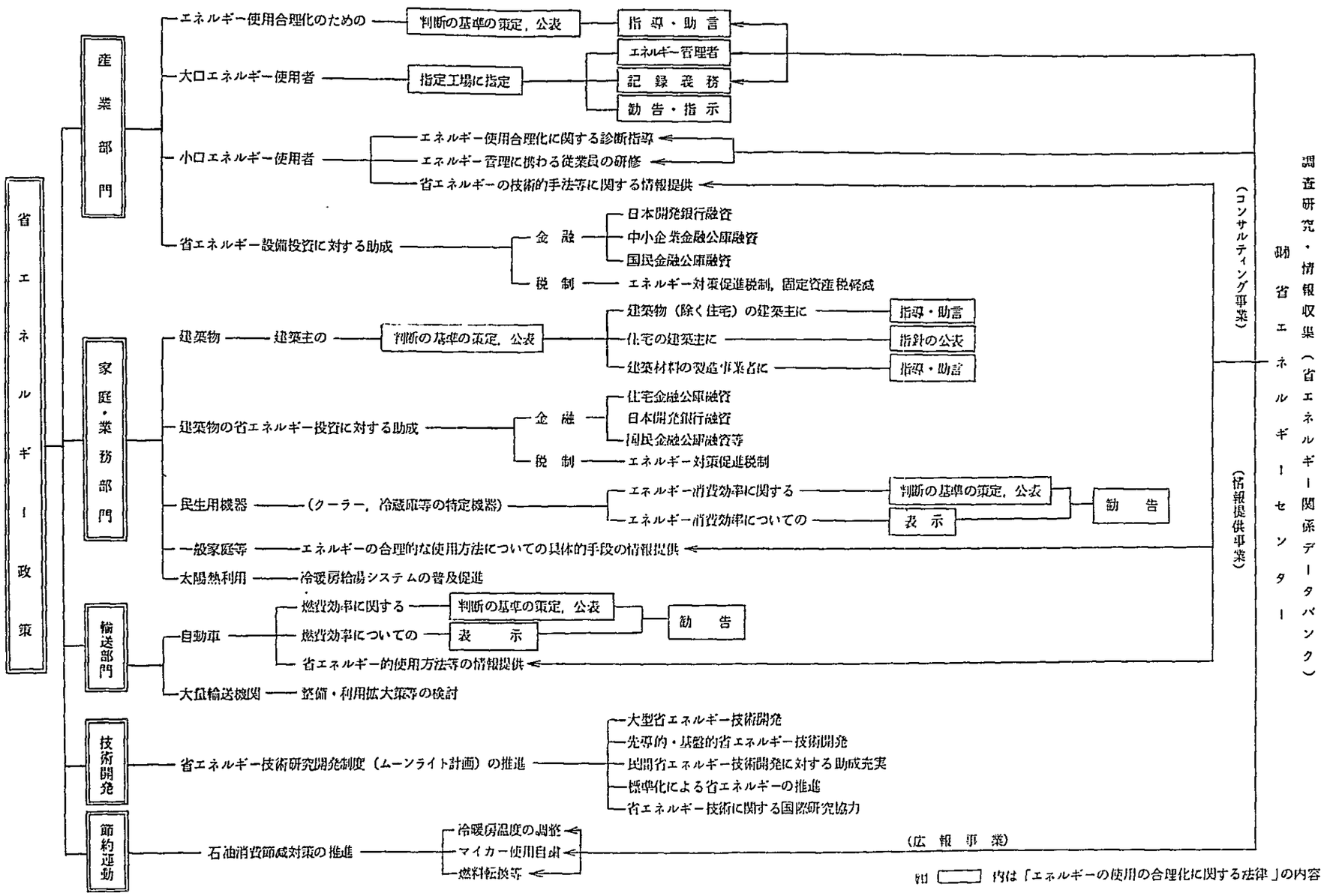


表3－1.　省エネルギーのための融資制度

貸付条件 / 融資制度	対象	融資額	利率	償還期間（据置期間）
・エネルギー有効利用開銀融資 省エネルギー設備の投資に対する融資 （日本開発銀行）	低燃料原単位型工業炉，空気予熱用熱交換器，工業炉用脱湿送風設備，廃圧力回収設備，廃熱ボイラー設備，廃ガス利用設備，ＬＮＧ冷熱利用設備，高温検査設備，保温設備，回転数制御装置	50％	通利	
・省エネルギー貸付 中小企業者を対象とした貸付 （中小企業金融公庫）	自動燃焼管理設備，省エネルギー型燃焼機器，熱交換器，廃熱ボイラー設備，廃ガス利用設備，廃圧力回収装置，蒸気ドレン回収設備廃熱利用冷温水器，保温設備，省エネルギー型工業炉，ボイラー効率向上設備，コールドボックス鋳型造型機，分割送風式キュポラ，クリーンキュポラ，低浴比染色機，節水型水洗機，稼動台数制御装置，ヒートポンプ方式熱源装置，太陽熱利用冷温熱装置，自然採光式天窓	直接貸付 一般貸付と合わせて２億２千万円以内代理貸付 一般貸付の他 ２千万円以内	基準金利	10年以内 （２年以内）
・省資源・省エネルギー設備リース貸付 協同組合が一括購入して組合員にリースする貸付 （中小企業事業団）	・エネルギー有効利用設備 ｛省エネルギー貸付の対象設備と同じ｝ ・資源有効利用設備 廃水処理スラッジ飼料化設備，イオン交換器，集成材製造設備，パーチクルボード製造機，廃油再生装置，洗浄水回収装置，廃プラスチック類再生処理装置，メッキ液回収装置，鋳物砂再生装置	事業団　42％ 都道府県　23％ 計　65％	％	12年以内 （２年以内）
・省エネルギー・再生利用促進資金 県内の中小企業者対象 （都道府県など自治体）	・県が「省エネルギー促進計画」または「再生利用促進計画」を認定したもの	５千万円以内	6.1％	５年以内
・技術改善費補助金制度 中小企業者対象 （中小企業庁）	未利用資源・エネルギーの利用技術，資源・エネルギー代替技術，資源・エネルギーの高率化技術等の研究，試作開発を行なう場合に必要となる補助対象経費	対象経費の1／2 50万円 ～1,200万円	無利子	

2. 韓国の省エネルギーの現状

日本に引き続き、韓国もエネルギー使用の法的規制にのり出したが、そこでは日本の省エネルギー対策の採用が見られる。韓国におけるエネルギー事情が日本に非常に似ているためである。韓国は1974年、熱管理に関する法律を定め、同時に、韓国エネルギー管理協会(KEMA)を設立することで産業部門の振興を図った。このKEMAは、省エネルギーを推進する方策として、定期的な技術訓練、研究調査、動向分析、各種奨励、出版物や資料の発行などの業務を行うことが義務づけられている。更に1980年6月に、韓国政府は1974年の法律を改正して、法規制されるべきエネルギーに電力エネルギーを加えた(多分日本の例にならったものであろう)。そこで、それまでのKEMAは解散され新たに韓国エネルギー管理公社(KEMC)が創設された。現在KEMCは全国10カ所に約200名のスタッフを拘えて活動を行っているが、その内の70%が技術者という構成である。

図3－2にKEMCの組織図を示す。

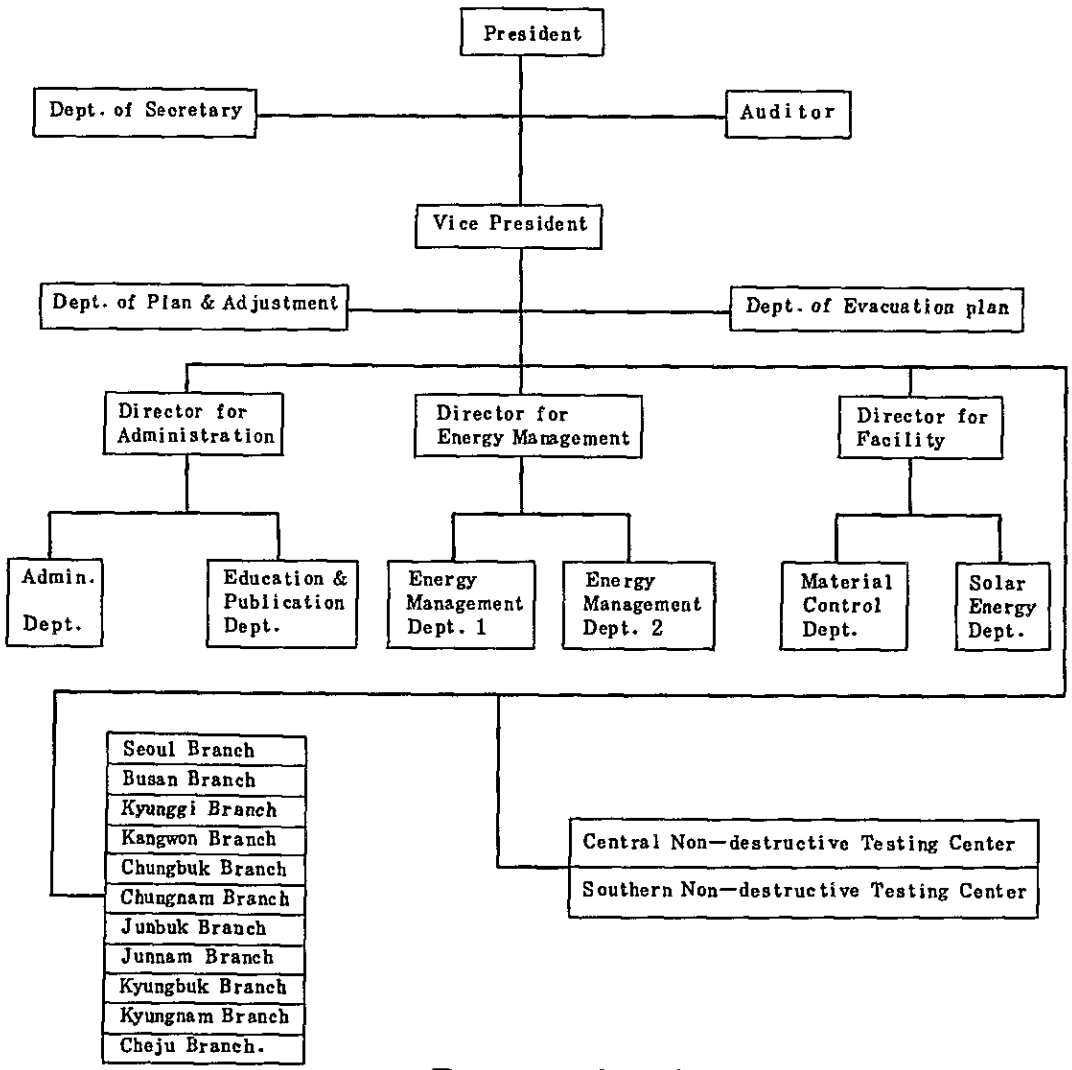


図3－2. KEMA 組織図

表3－2　主要国及びＥＣのエネルギー事情及びエネルギー政策の概要

1mtoe＝石油換算100万トン
（50mtoe＝100万バーレル/日）

	アメリカ	西ドイツ	イギリス	フランス	イタリア	カナダ	ＥＣ
（特徴）	1. １９８０年は，景気停滞，自動車の小型化の進展等石油節約の進展等により石油輸入量は前年水準を大幅に下回る（１９８０年は前年比約２０％減） 2. 自由世界の総エネルギー消費の約４０％を一国で消費（日本の５倍）	1. 国内炭の割合高い（３０％） 2. 民生部門のエネルギー消費が全体の４０％と高い（日本は２５％）	1. 北海油田の生産本格化に伴い石油の輸入依存度は年年低下（１９７５年は９８％，１９７８年度は４１％） 2. 民生部門のエネルギー消費が全体の３８％と高い	1. 石油のシェアが比較的高く全エネルギーの輸入依存度大（７６％） 2 １人当たりのエネルギー消費は日本に次いで少い	1. 日本と同様に，石油ははとんどを海外に依存，またエネルギー全体の輸入依存度も高い（伊８１％，日本８６％） 2. 一人当たりエネルギー消費量は日本より少ない（日本の７７％）	1. 国内にエネルギー資源を豊富に有し，エネルギー全体では輸出国 2. 一人当たりエネルギー消費量は，サミット７ケ国中最大	1. ＥＣ全体のエネルギー使用量は，米国の約半分，日本の約2.5倍
（資源賦存量）	石　油：４０億トン 石　炭：1,８００億トン 天然ガス：6兆m^3 ウラン：９2万ショートトン	石　油：４４百万トン 石　炭：３５０億トン 天然ガス：2,０００億m^3 ウラン：6,０００ショートトン	石　油：２６億トン 石　炭：２５０億トン 天然ガス：8,０００億m^3 ウラン：０	石　油：６百万トン 石　炭：5億トン 天然ガス：1,３００億m^3 ウラン：7万ショートトン	石　油：８０百万トン 石　炭：僅少 天然ガス：2,４００億m^3 ウラン：1,２００ショートトン	石　油：8億トン 石　炭：１００億トン 天然ガス：1兆6,５００億m^3 ウラン：１８万ショートトン	石　油：２７億トン 石　炭：約８００億トン 天然ガス：３兆2,０００億m^3 ウラン：５５万ショートトン
目標	1. １９９０年までに石油の輸入を４５０万Ｂ／Ｄ程度に抑える（カーター政策） 2. １９８７年までに５０万Ｂ／Ｄ，１９９２年までに２００万Ｂ／Ｄの合成燃料を製造する。 3. レーガン新政権はエネルギー供給の増大に重点を置く	エネルギー計画第２次改訂 1. エネルギー使用の節約・合理化によるエネルギー需要の伸び抑制 2. 石油依存度の低減 3. 国内石炭の優先的利用 4. 原子力開発（住民の安全を優先しつつ，電力供給の確保に必要な規模） 5. 供給源の分散及び国際協力・協定による輸入リスクの削減 6. エネルギーＲ＆Ｄの推進	1. 北海の開発計画を延ばすことにより，石油自給期間を９０年代にまで可能な限り延長する 2. これにより産業，消費者へのエネルギー供給を確保する	1 石油依存度を１９７３年の約３分の２から１９９０年には約３分の１迄引下げる 2. 総エネルギー供給に占める比率を１９９０年に石油約３０％，原子力３０％，石炭，天然ガス約３０％，再生可能エネルギー約１０％とする 3. 電力に占める原子力の比率を，１９８０年の２１％から１９９０年に約７０％とする	1. １次エネルギー供給源の多様化 2. 省エネルギー・燃料代替の促進 3. 官民一体となった原子力開発 （１９８５年以降に期待する）	1. １９９０年までにエネルギー自給自立体制の確立（特に石油に重点） 2. 国内の石油・天然ガス産業に対するカナダ人支配の強化 3. 価格及び収益分配システムの改善	1. １９８５年に全エネルギー対外依存度を５０％以下に抑える 2. 石油消費低減 3. １９８５年の石油輸入量を４億7,２００万トン以下とする。
施策（省エネルギー）	1. ガソリン浪費車への課税 2. 個人建物の断熱化投資への税額控除（以上省エネルギー法，エネルギー関連税法） 3. 累進的電気料金体系採用の指導（電気料金改訂法） 4. 但し，レーガン新政権はプライス・メカニズムによる省エネルギー政策を説く	1. 建築物の断熱化補助 2. 省エネ投資に対する7.5％の投資助成 3. 軽油税の引上げ（引上げ分の一部は断熱化に対する助成金となる）	1. ビルの室温管理（２０℃以下）及び一般住宅の断熱材使用義務づけ 2. 工場断熱化投資への助成（初年度１００％税控除） 3 自動車燃費表示制度 4 Save ill 運動の推進	1 省エネ投資に対する投資助成，加速償却 2. 自動車の最高速度制限 3. 既存住宅断熱化工事に対する補助 税額控除			
（石油・天然ガス）	1. 国産原油価格統制を撤廃（１９８１年１月） 2. 天然ガス価格規制を1985年までに段階的に引上げ撤廃する 3. 戦略備蓄の強化（１９８０年９月再開）	1. 国策開発会社デミネックスによる開発促進 2. ９０日備蓄のための公法人設立 3. １９８１年８０百万トンの国家備蓄達成	1. 北海油田による石油自給期間の延長を図る 2. 北海開発に対するBNOC（英国国営石油公社）の５１％以上の事業参加	1. １９７４年から年間の石油輸入額の上限を設定 2. 民族系石油会社の育成 3 G-G，D-D取引の拡大	1. 土，日曜及び休日のガソリンスタンドの閉店 2. 自動車速度制限 3. 冷暖房温度の制限	1. 住宅断熱化補助 2. 工場・自動車に関する省エネルギー目標の提示 3. 省エネルギー実地訓練のための国内巡回指導（エネルギー・バス）	1. エネルギー節約を促進するため省エネルギー実証プロジェクトへの資金援助
（石炭・原子力）	1. 石油・天然ガスから石炭への燃料転換の促進措置（燃料転換法） 2. 各種規制緩和による原子力の拡大（レーガン政権）	1. 第三次発電法の改正により，国内炭利用のための設備補助等の実施 2. 原子力発電に伴う廃棄物処理体制の確立	1. 石炭生産水準の維持（1985年1.３５億トン） 2. 原子力発電の積極的拡大，軽水炉（PWR）の導入 3. 濃縮・再処理事業の推進	1. 原子力のシェアの大幅アップ（１９７９年4.5％→１９９０年３０％） 2. 高速増殖炉の開発推進	1. 地中海天然ガスパイプライン建設によるアルジェリアからの天然ガス輸入促進 1.「緊急令」（１９７８年11月）による原子力開発の推進	1. 国営石油会社による極地での探鉱・開発 2. オイルサンドの開発促進	1. １９７９年の石油消費量を５億トンに制限する（予想では5.１５億トンになると見られている）
（Ｒ　＆　Ｄ）	1. 合成燃料公社設立により，代替エネルギーＲ＆Ｄを推進	1. １９７７年～１９８０年のエネルギーＲ＆Ｄ計画の総額は約６５億マルク 2. 石炭液化，ガス化のR&D	1. 石炭液化・ガス化，石炭燃焼のＲ＆Ｄ 2. 高速増殖炉の開発	1. 省エネルギーのためのＲ＆Ｄ 2. 太陽エネルギー開発の推進		1. 石炭生産地と消費地間の輸送設備の整備 2. CANDU炉による原子力開発 3. 原子力発電所建設に対する集選融資	1. 石炭利用の拡大のため石油火力建設を制限する（１９７５年決議） 2 原子力の開発促進
対産油国政策		1. 産消対話についてはオープンな姿勢を維持すべきとしている	1. 今後相当量の石油生産（一部輸出可能）が見込まれ，産油国としてヘネスエラ等を介しＯＰＥＣ等に独自のパイプを持つ	1. 産消対話を積極的に追求すべきとしている（サウジ，イラク等を通じて行う）	1. 地熱発電，太陽利用発電の促進	1. 新エネルギー，省エネルギー技術開発の促進（1976年より5年間で約250億円を投入）	1. 太陽，風力，地熱等の代替エネルギーの開発促進のため実証プロジェクトへ資金援助を行う 1. 産油国からの対話呼びかけ（サウジ，メキシコ）に比較的前向きに対応 2. アラブ湾岸諸国との対話構想がある

（資料）OECD，IEA，NEA，OGJ等

表3－3　主要国の石油消費節減対策の内容

	項目＼国名	アメリカ	イギリス	フランス	西ドイツ	日本
産業	節約目標	・エネルギー消費型10業種対象にエネルギー効率改善目標設定	・民間で省エネルギー目標を自主的に設定	・ボイラーと炉について効率基準及び製造基準の設定		＊工場のエネルギー使用合理化判断基準（7分野，80項目）
	モニタリング等	・年次報告の提出	・コンサルタントによる監査実施への助成	・主要エネルギー消費工場に対する専門家による検査（義務的）		＊工場から報告徴収・立入検査（義務的） ・主要工場にエネルギー管理者の設置（義務的）
	省エネルギー投資助成	・パイロットプロジェクトへの補助 ・熱効率改善への税控除 ・電力の石油節約投資に対する助成（80年より10年間50億ドル） 投資税額控除（一般の10％プラス省エネルギー設備には追加の10％）	・省エネルギー投資への融資，補助金 ・工場断熱化への税控除	・省エネルギー消費工場に対する専門家による検査 ・有利償却	・省エネルギー投資補助 ・税控除	・開銀・中小公庫等融資 ・特別償却，固定資産税軽減
	中小企業指導	・情報サービス，融資	・情報サービス	・情報サービス	・中小企業相談事業	・省エネルギーセンターによる診断指導及び講習会等の実施，情報サービス ・中小企業省エネルギー推進協議会の活動
	燃料転換		・石炭火力発電所建設の抑制		・石炭火力発電所建設への援助	・電気事業，セメント業等への燃料転換指導 ・石油代替エネルギー開発導入促進法案を策定
	技術開発	・石炭転換機器開発への補助				・ムーンライト計画の推進
輸送	燃費基準等	・基準に達しない製造業者への罰金 ・燃費改善研究開発投資（1990年までに35億ドル）	・燃費の表示義務	・低燃費車の認定制度 ・広告における燃費表示義務		＋昭和60年度までに平均12％の燃費向上を図る判断基準を策定 ＋燃費表示を義務付け
	自動車への課税	・ガソリン消費税の賦課（80年型車から）	・商業車のみ課税（重量税）	・燃料消費量の大きい車に対する課徴金	・エンジン規模による累進課税	・エンジン規模及び重量による課税
	スピード制限	・高速道路55マイル／時（88㎞）（1マイル≒1.6㎞に相当）	・高速道路70マイル／時，都市内30～40マイル／時，その他60マイル／時	・高速道路130㎞／時，一般路90㎞／時 トラックは80㎞／時	・指導の目安は高速道路130㎞／時 一般道路100㎞／時	・法定最高速度は高速道路80～100㎞／時，一般道路50～60㎞／時 ・高速道路80㎞，一般道路40㎞の経済速度の励行を指導
	その他	・公共輸送の充実（1990年までに130億ドル） ・カー・プール・システム推進	・国道利用促進 ・カー・プール・システムの研究	・国鉄，都市バスの強化 ・マイカー通勤の抑制	・公共輸送の充実 ・カー・プール・システムの推進 ・省エネ車開発促進	・公共輸送機関利用促進 ・冬ドの航空便の削減 ・低利用率の列車の削減 ・マイカー通勤の自粛 ・給油所日曜・祝日休業 ・乗合タクシー制度の推進指導
民生	断熱基準	・建築物の断熱基準策定中	・建築物の断熱基準の強化	・建築物の断熱及び空調基準の強化	・建築物の断熱基準	＊建築物の断熱及び空調基準を策定
	室温規制	・ビルにつき最高25.6℃，最低18.3℃	・非居住用建物につき19℃以下	・19℃以下（罰金600～1000フラン）	・暖房温度の1～2℃低下（夜間制限）	・夏28℃，冬18℃を指導
	断熱化助成	・低所得者への補助金 ・設備転換への利子補給，税控除	・住宅改造工事補助金，商業部門への融資	・老朽住宅への工事補助，所得税控除	・老朽住宅補助，省エネ投資補助，減価償却優遇	・断熱化に対し住宅金融公庫の割増融資 ・省エネルギー建築に対し開銀融資
	太陽熱利用促進	・ソーラー機器利用者への利子補給，税控除		・温水装置設置への補助金	・ソーラー機器設置補助	・ソーラー機器設置補助
	機器効率基準	・家庭用機器（13機種）につき策定する予定	・検討中	・ボイラーの基準 ・家電製品につき表示義務付け	・暖房，温水，空調機器の操作基準 ・ボイラー，バーナーの基準	＋家電製品につき効率基準を策定（5年間で約20％向上）及び表示義務付け
その他	その他	・夏時間制実施中	・夏時間制実施中 ・Save it キャンペーン	・夏時間制実施中	・夏時間制を1980年から導入予定	・夏時間制及び週休二日制を検討 ・昭和54年3月以来5次にわたり対策を決定（55年1月より5％から7％に目標を強化）

（注）(1) 日本の欄の＋印は，省エネルギー法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）に基づく対策である。 (2) 昭和55年2月現在の内容である。 (3) いずれも主要な対策を掲げている。

3. 主要国のエネルギー政策と石油消費節減対策

表３－２に主要国及びＥＣのエネルギー事情とエネルギー政策の概要について示した。各国とも目標を掲げ、省エネルギー施策や石油代替エネルギーへの転換策などを強力に推進している。特に昭和54年のイランの政変の影響を受けて著しく需給逼迫傾向をみせた国際石油市場に対処するため、ＩＥＡで加盟国が石油消費の５％消減を行うことが合意された。表３－３にはこの消減の主要な対策を示した。

また昭和56年に入り、国際石油情勢はイラン・イラク紛争の長期化、産油国の生産動向等を背景に流動的な様想を示してきた。55年暮れに開催されたＩＥＡ閣僚理事会においては、流動的な事態を乗り切るために、石油消費節減、燃料転換の促進等の諸措置を講ずることについて合意が成立した。わが国として、このような国際的な情報に対応して国際協調を図りつつ、石油消費節減を更に一段と進め、国際的な石油需給の安定及びわが国経済の安定的な発展に資することが必要との観点から「総合エネルギー対策推進閣僚会議において前年度を上回る石油節減対策が決定された。

4. 開発途上国への省エネルギー技術の適用

資源・エネルギーの今日的課題は、先進国、後進国、また産油国、非産油国にかかわらず全世界的な共通問題であるが、開発途上諸国においては、その消費規模が小さいこと、また生産手法の相違によって、その対応策が異なるなど日本のように重化学、重工業を中心とした省エネルギー対策をそのまま適応できるとは限らない。

ただ単に省エネルギー化を推し進めるがために石油の節約強制を図れば工業部門の発展は阻害されることは明らかであるし、またいたずらに工業化を推し進めればエネルギー消費は高くなる一方である。そこでエネルギーの有効活用を図ることが重要となってくる。エネルギーの有効活用とは、石油を石炭、水力、太陽熱、原子力などに変えるだけの問題ではなく、利用効率を高めることで、最小のエネルギーで最大の効果を発揮することである。例えば、現状で使用している生産設備の熱効率は何パーセントであるか、また新規導入する設備はどうであるかをまずもって検討し、その上で改善開発に取り組むことが必要である。

本来省エネルギーは、それ自体、切り離して実行される性質のものでなく省資源、公害防止、コストダウン、省力化など生産効率全体の向上の一部として実行されるものである。

開発途上国では特にその認識が重要であろう。経済協力上においても省エネルギーのための戦略的な工程改善、設備改善が生産性向上、品質向上、コストダウンの工夫のきっかけとなり、これらをあわせて技術改善を進めることが望ましい。

第２に省エネルギー対策で重要な点は、省エネルギー技術の開発整備もさることながら、エネルギー浪費の箇所、程度、原因を見つける管理体制の整備である。省エネルギー対策の効果を図る方法と体制もこれに含まれよう。経済協力上も省エネルギー機器の移転などに先

かけ、この点の技術指導を兼ねたプロジェクト、ファインディング活動が重要と考えられる。

第3に省エネルギー対策はエンジニアリングの改善というハード面だけでなく、維持・運転方法の改善というソフト面での改善の効果が大きいことが注目される。資本材導入のための資金に制約のある開発途上国では特にこの点が重要であろう。ソフト面での改善の基礎は個々の従事者の意識と知識であり、情報活動と職場内研修のための専門家派遣などが考慮されることも必要と思われる。

5. 省エネルギー対策の具体的チェックポイント

企業内における省資源・省エネルギーの基本的な対策は、無駄な使用の排除と有効利用を図ることである。即ち、最少の資源・エネルギーで最大の効果・効率を上げることであるが、具体的には次の7項目が一般的な対応策として考えられる。

(1) 節約を図る。

(i) 照明および機械装置を無駄駆動しない。

(ii) 節約運動または自動化。

(2) 保温・断熱を図る。

(i) 断熱材・保温材により熱を逃がさない。

(ii) 改善工夫をする。

(3) 補修点検の励行。

(i) 注油および補修により無理な稼動をしない。

(ii) 消耗部品の交換、省エネ機器への取替えを図る。

(4) 動力・加熱源の効率を高める。

(i) 必要最少限の運転によりエネルギーロスを省く。

(ii) 計測、自動制御により最適調整を行なう。

(5) 廃熱を利用する。

(i) 余熱および乾燥、再燃焼など廃熱の再利用を図る。

(ii) 工程の改善、熱交換器の活用。

(6) 原材料および加工法の転換を図る。

(i) 代替原材料によりエネルギーコストを下げる。

(ii) 熱・動力所要量の少ない材質と仕様の原材料、部品など省エネルギー型の安価で確実に入手できる資源を使う。

(7) 工場環境を見直す。

(i) 熱エネルギーの消費工程を集中し、放熱ロスを少なくする。

(ii) 蒸気配管の輸送系統など配管整備。

以上の七つが各産業における企業内対応策の共通項目であるが、中小企業のエネルギー多

消費型産業のチェックポイントは表3－4となる。

省エネルギーは、各工程毎のエネルギー節減対策はもちろんのこと、企業内のエネルギー効率をチェックするための管理体制を整備することが必要である。エネルギーが有効に使われたかどうかは、量を的確につかむことがポイントで、その指標としてエネルギー原単位の算出がある。

$$\text{エネルギー原単位} = \frac{\text{エネルギー使用量}}{\text{生　産　量}}$$

これは、製品を生産するために、どれだけのエネルギー量を必要としたか、直接コストに結びつく指標で、工場全体はもちろん、主要製品別、工程別、設備別のエネルギー原単位をつかみ、定期的にその増減比較を検討して生産量の調整、工程の配置替え、設備の改善などを図ることが必要である。

表３－４.　業種別省エネルギーチェックリスト

業　　種	チェック　ポイント
窯　　業 （陶磁器製造業）	◦ベルトコンベアなど、機械の空運転など電動機の無駄運転はないか。 ◦温度計、炉圧計など計測器の管理は正しく行なわれているか。 ◦炉壁が熱いなど、炉壁からたくさんの熱が逃げていないか。 ◦燃焼ガスからの熱回収をし、予熱や乾燥に利用しているか。 ◦窯の熱効率を良くするため窯詰方法、窯詰量は適切か。 ◦バーナーの送油圧力、空気圧など燃焼状態は最適か。 ◦炉内雰囲気、焼成曲線などデーター蓄積をし、操炉条件、燃料使用量、製品々質などの検討をしているか。
繊　維　業 （染色整理業）	◦ボイラーの適正な燃焼管理を行なっているか。 ◦蒸気配管の保温、蒸気もれなど配管系統は適切であるか。 ◦蒸気輸送の最短距離、最小管径、最小圧力など適正送気圧か。 ◦スチームトラップ、蒸気バルブなどの機器の選定と保守は適正であるか。 ◦ドレンの回収、排気からの熱回収を行なっているか。 ◦染色加工の低浴比化など染色用水を無駄使用していないか。 ◦染色加工の低温化、短縮化につとめているか。 ◦計測器による管理は正して行なわれているか。
プラスチック加工業	◦吸湿防止などプラスチック成形材料（樹脂）の管理は適切か。 ◦樹脂の乾燥およびベント式射出成形機の導入など除湿対策は適切か。 ◦成形機の作動油（ほとんどが油圧駆動）は適温であるか。 ◦設備の連続運転のための生産計画が組まれているか。 ◦加熱シリンダーの放熱防止対策は適切か。 ◦スプル、ランナーなどの成形歩留りは適切であるか。
食品加工業	◦設備機械などの熱効率を把握しているか。 ◦ボイラー、冷凍機、熱交換器の保守管理は励行しているか。 ◦空調、管理は適切であるか。 ◦脱水・乾燥・加熱など製造プロセスの変更により、省エネ対策はできないか。 ◦用水は必要最少限であるか。 ◦加熱殺菌は適正条件で行なっているか。 ◦排気ダクト・スモークハウスの洗浄は毎日励行しているか。

表 3 ー 4.　（続）

業　　種	チェック　ポイント
鉄　　鋼 （鋳　　造）	・溶解炉の操業は効果的に行なっている。 a）溶解能力と造形能力のバランスは適切か。 b）溶解能力と操業時間のバランスなど生産計画の妥当性。 c）溶解温度の適正化。 ・溶解炉の排熱を有効利用しているか。 ・送風量、コークス比、溶解速度、出湯温度などの溶解管理は適切に行なわれているか。 ・溶解材料の適正寸法、投入手順などのデーター蓄積をしているか。 ・季候による溶解条件は適切か。 ・炉の形状および断熱材など省エネルギー対策は適切か。 ・鋳造方案の改善など歩留り向上が図られているか。
（鍛　　造）	・加熱炉の操業は効果的に行なっているか。 ・加熱対象物の材質と軟化温度の設定条件は適切か。 ・加熱材料は入手し易く安価なものを選定しているか。 ・排熱の有効利用を図っているか。 ・加熱炉の形状と断熱効果は適切か。 ・炉内のスケール除去など保守点検につとめているか。
（溶　　接）	・電源と溶接機の距離は適切か。 ・導線の長さと太さが適切であるか。 ・適切なアースクランプがしてあるか。 ・溶接量と溶接棒の適切な使い分けがされているか。 ・ガス溶接では、こまめにバルブを止め、ガス量の節約および炎の量適調整を行なっているか。
（メ　ッ　キ）	・電気メッキの浴電圧と電源電圧のバランスは適切か。 ・メッキ槽の渡し棒のひっかけ状態は接触不良していないか。 ・メッキ槽などからの電流漏洩はないか。 ・メッキ浴加熱ヒーターの使用は適切か。 ・乾燥装置の操業、保温対策は適切であるか。

参 考 資 料

1. NEA、Oil and Thailand 1979 & 1980
2. NEA、Thailand Energy Situation 1979 & 1980
3. NEA、Electric Power in Thailand 1979 & 1980
4. PTT、Natural Gas Development Project 1981
5. 省エネルギーセンター、省エネルギー便覧
6. バンコク日本商工会議所、タイ国経済概況　1979
7. 国際開発センター、アジアのエネルギー問題とわが国の協力
8. 日・タイ経済協力協会、日・タイ協通信
9. 米国／泰国、オイルシュール、石炭、シンポジウム、資料
10. 第5次国家経済社会開発5ケ年計画
11. NEA、Thailand Energy Supply Utilijation and Conservation

V NEAとの合意内容（本調査の概要）

事前調査団は、NEAと協議の結果、下記のように調査を実施することで合意した。

1. 調査は次の点に留意してこれを行う
   (1) 燃料の燃焼の合理化
   (2) 放射・伝導等による熱損失の防止
   (3) 廃熱の回収利用
   (4) 抵抗等による電気の損失の防止
   (5) 電気の動力、熱等への交換の合理化

2. 調査は、次の2フェーズにわけて実施するが、フェーズⅠ終了後フェーズⅡの内容等につき、NEAと協議する。
   (1) フェーズⅠ：タイ国工業分野におけるエネルギー事情調査
   製造工場における工場診断（エネルギー診断）の実施
   (2) フェーズⅡ：業種毎の「エネルギー使用合理化判断基準（案）」の作成
   製造工業分野における省エネルギー推進のための諸策（税制、補助金制度、組織等）の提言

3. 工場診断の内容
   (1) 診断対象工場：バンコク及びその周辺に位置する繊維、食品、紙、金属、プラスチック・化学、及び窯業・ガラスの6業種55工場を対象とする。
   (2) 診断内容：各工場毎にエネルギーの使用実態の把握、問題点の抽出、及び問題点解決の方策の提案を行う。また、この診断においては、フェーズⅡにおける「エネルギー使用合理化判断基準（案）」の作成及び「省エネルギー推進のための諸策」の提言を行うにあたっての基礎資料収集が第一の目的となる。
   (3) 診断スケジュール:診断は2業種ずつ1次、2次及び3次の3回わけて実施する。

4. 「エネルギー使用合理化判断基準（案）」及び「諸策」の内容

事前調査段階において、「判断基準（案）」の内容については、NEAは、これといった考え方を有していないこともあり、わが方としては、一応わが国通産省告示による「工場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」を一つの目安とに考え、この作成にあたることとするが、フェーズⅠ終了後のNEAとの協議において、この点を十分詰め

る必要がある。

「諸策」についてNEAからは、特にわが国の省エネルギーセンターのような組織をつくることについての強い希望が表明されているので、この点に留意して「諸策」の提言を行う。

5. そ の 他

NEAは、今回わが方の実施するような工場診断を今後NEA独自で実施したい意向を有していることから、診断の手法についての技術移転、及び、診断用計測機器の供与について強い希望が明らかにされ、調査団は、同意向を関係者に伝えることを約した。

付　属　資　料

付属資料 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

For Japan International
Cooperation Agency

Junsaku Koizumi
Director, Industry Division
Mining and Industrial Planning
Survey Department
Japan International Cooperation Agency

For National Energy
Administration

Pravit Ruyabhorn
Secretary-General
National Energy
Administration

I. BACKGROUND

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan dispactched a preliminary survey team headed by Mr. Junsaku Koizumi from 18 to 27 March, 1982, following the first energy conservation mission in March 1981, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation of the Government of Japan, to carry out the preliminary survey for the study on the Energy Conservation Project in the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "the Study") and to discuss the scope of work of the Study with the National Energy Administration (hereinafter referred to as "NEA").

The Study will be conducted under "the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand"

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to contribute to the promotion and strengthening of energy conservation program in the field of manufacturing industry in the Kingdom of Thailand.

III. SCOPE OF THE STUDY

1. The Study is to be conducted from the following points in mind.

   (1) rationalization of fuel combustion

   (2) prevention of heat loss by radiation and conduction

   (3) recovery and reutilization of waste heat

   (4) prevention of electricity loss by resistance, etc.

   (5) rationalization of conversion of electricity into power, heat, etc.

2. Items to be covered by the Study

   (1) To collect data and information on current energy situation in the industry sector in Thailand.

   (2) To conduct surveys at various manufacturing factories (hereinafter referred to as "the Factory Surveys").

      (i) Detailed items of the Factory Surveys are attached in Annex I.

      (ii) Names of the factories to be surveyed are attached in Annex II.

   (3) To formulate a draft of standards for rationalization of energy use based on the Factory Surveys (hereinafter referred to as "the Draft of Standards") The Draft of Standards is clarified by type of industry in the field of manufacturing industry.

   (4) To recommend measures (e.g. taxation system, subsidy system, organization, etc.) to promote energy conservation (hereinafter referred to as "the Recommendation of Measures") in the field of manufacturing industry.

3. Phase of the Study

   The Study shall be conducted dividing into following two phases.

Phase I : to cover the above 2.(1) and (2)

Phase II : to cover the above 2.(3) and (4)

The schedule and details of the Study for the Phase II will be agreed upon after the full discussion between the Japanese review team and NEA on the result of the Phase I.

IV. TENTATIVE TIME SCHEDULE OF THE STUDY

As per attached in Annex III.

V. REPORTS

The Japanese study team will prepare the following reports in English and submit them to NEA.

1. Phase I

   (1) Report on the first Factory Surveys (30 copies)

   (2) Report on the Second Factory Surveys (30 copies)

   (3) Report on the third Factory Surveys (30 copies)

   (4) Summary Report on the Study of Phase I (30 copies)

2. Phase II

   (1) Draft Final Report (30 copies)

   (The Draft Final Report contains the Draft of Standards and the Recommendation of Measures.)

   (2) Final Report (50 copies)

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THAILAND

1. To provide the Japanese study team with all relevant data, information, reports and materials necessary for the execution of the Study.

2. To arrange the Japanese study team's visit to the factories to be surveyed and relevant autorities concerned.

3. To exempt the Japanese study team and its members from taxes and duties on the materials, equipments and personal effects brought into the Kingdom of Thailand by the Japanese study team.

4. To exempt the Japanese study team members from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the staying expenses remitted from abroad.

5. To assign the counterparts to the Japanese study team during the Study period.

6. To provide the Japanese study team with suitable office with necessary office equipments.

7. To provide the Japanese study team with necessary facilities and means for the Study, such as vehicle, etc.

8. To provide the security for the Japanese study team members and to provide them with medical service during the staying period.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

1. To dispatch the study team to Thailand to undertake the Study.

2. To transfer the technology related to the Study for the Thai counterparts through their participation in the Study.

Annex I

Items of the Factory Surveys

1. Outline of the Factory

   (main products, yearly production, existing manufacturing process, energy control system, recording on energy, energy consumption, receiving voltage, energy facilities, measuring equipment, energy flow, etc.)

2. Heat Energy Control

   (1) fuel control (receiving, storage, transportation, etc.)

   (2) combustion control of boilers, furnace, etc. (suitability of burner, air ratio, inside-furnace pressure)

   (3) recovery of waste heat (waste gas of combustion, waste warm and heat air, waste hot water, steam drain)

   (4) insulation (boiler, furnace, steam piping, heavy oil tank, drain recovery tank)

   (5) others (suitability of maintenance and lay-out of heating facilities)

3. Electric Energy Control

   (1) electric control (electric power consumption, maximum electric power, electric power unit requirement, load factor, power factor)

   (2) electric facility control (electricity receiving and transforming facilities, wiring facilities, motors, electric power applied equipments, illumination equipment, electric welding machine cooling facilities)

Annex II

List of the Factories to be surveyed

Note : 1. If any difficulties arised in selecting factories of Group I, alternative factory(ies) be chosen from Group 2.

2. Type of industry, Ceramic & Glass and Paper shall be the first Factory Surveys.

3. Type of industries for the second and third Factory Surveys shall be decided during the period of the first Factory Surveys between NEA and the Japanese Study Team.

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Textile

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 1				
1. Century Textile Co.,Ltd	51 Soi Sukapibal 1 Suksawat Rd. T.Bangkru A.prapradaen Samutprakarn	1,972,299	-	0.45
2. Nakomlueng Textile Industry	99/1 Sethakit rd. T.Nadee A.Mueng Samutsakorn Tel, 2792020-9	1,873,400	6,000	18,909
3. Union Nority Yarn Co., Ltd.	32/3 Soi Juntima Ladpraw Bangkok	936,000	-	0.22
4. Toray Nylon Thai Co., Ltd	112 Ramindra Rd. T.Anusavari A.Bangkane BK Tel, 5210128	690,000	70,000	48,400
5. Union Spinningmill Co., LTd.	32/3 Ladpraw Rd. T.Wangthongrang A.Bangkapi BK Tel. 5140511	600,000	15,100	10,868
6. Union Thai Textile Co., Ltd.	32/3 Soi Juntima Ladpraw BK	540,000	-	1,500
7. Tor-par Thai Industry Co., Ltd.	175 Paholyothin Rd. T.Talad Bangkane BK Tel. 5236261	445,874	50,763	34,480

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Textile

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
8. Samaki Textiles Co.,Ltd.	65 Moo 6 Poochaosamingpry Rd. T.South Samrong A.Prakanong BK	252,000	3,300	2,751.5
9. Pipatanakit Textile Co.,Ltd.	222 Putaraksa Rd. A.Mueng Samutprakarn	500,000	-	28,807
Group 2				
a. Siam Textile Co.,Ltd.	27/21 Rungsit Nakornnayok T.Prachathipat A.Tanyaburi Pratumthani Tel.5236341-3	900,000	10,000	4,400
b. Union Textile Industry Co., Ltd.	32/3 Ladpraw Rd. T.Wangthongrang A.Bangkapi BK Tel. 5140511	-	-	-
c. Thai Esso Industry Co., Ltd.	51 Sukumvit Rd. T.Nongborn A.prakanong BK Tel 3930262	-	-	-
d. Thai Warp Knitting Co., Ltd.	33/3 Moo 5 Soi North Watsalak Tivanon Rd. T.Banmai A.Pakkret Nonthaburi Tel. 5884112-4	-	-	-

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Food

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 1				
1. Siam Food Production co.,Ltd	218 Moo 4 T.Nongpirong a.Bandi Bon Cholburi	1,512.000	240,000	1,767,000
2. Thai Instant Coffee Company	53/79 Soi 66/1 Sukhumvit Rd. Bangchak Bangkok	626,000	7,200	763,800
3. Thai Bamrung Thai Industrial		-	7,200	2,496,588
4. Thai Fruit Canning Corperation Co., Ltd.	114 Soi Rungsunk Bangkok	567,100	-	810,066
5. Charoen Chok Industry Co., Ltd	Cholburi	-	-	-
6. Loyd and Sons Co.,Ltd	192, Soi Sungsom Foochaosamingpry Rd. A.prapradaeng SP.	-	-	-
7. San Tang Food Co.,Ltd	A. Sampran Nakornpratomp	-	-	-
8. Bangkok Food Product	Meanburi Bangkok Tel. 2114661-79	-	-	-
9. B & M Products Co., Ltd	1194/26-27 ThurdTai Rd. Taladpoo Bangkok A.Mueng Samutsakorn	-	-	-

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Food

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 2.				
a. The Tropical Fruit&Vegetable Co.,Ltd	18 Ukon 1 Rd.Bangkok 2232269-70, Banbung Cholburi	-	-	-
b. Union Seri Co.,Ltd	32/3Soi Chantima Lardprao Rd.Bangkapi BK.Tel.5140511-9 -A.Mueng Samutprakarn	-	-	-
c. P.Charoenphan Feed Mill Co.,Ltd.	1853 Charoen krung Rd. Yannava Bangkok Tel.2112810 - Rathburana Bangkok 4626129, 4626248	-	-	-
d. Thai Feed Mill Industry Co.,Ltd.	116 Moo 7 Putamonthon Rd. Sampran Nakornpratomp	-	-	-

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Paper

	Name of Factory	Location & Tel. No.	Energy Consumption		
			Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Kwh)
	Group 1				
1	Sri Siam Paper Co.,Ltd.	Puthamonthon Rd. Tar Tarad A.Sampran Nakornpratpmp Tel. 311371-2	3,468,000	50,310	12,804
2	Bangpa-in Paper Industry Co.,Ltd.	48 Ayuthaya-Bangpa-in Rd. T Bangkrasun A.Bangpa-in Ayuthaya	9,314,603	137,658	21,531
3	Sahathai Paper Industry	93, 131 Poochaosmingpry Rd. T.South Samrong A.prapradaeng Samutprakarn Tel.3940622-4	15,279,012	109,460	19,456
4	Thai Scatch Paper Co.,Ltd	58 Poochaosmingpry Rd. T.Bangyarprak Prapradaeng Samutprakarn Tel.3940980	1,500,000	-	8,460
5	Prathumthani Paper Industries	30/2 Tivanon Rd. A.Muang Prathumthani	1,440,000	72,000	4,000
6	Central Paper Industry	40 Poochaosmingpry Rd. T.Banghuasuar A.Prapradaeng Samutprakarn	540,000	13,500	600
7	Bang-ngam Industry Co.,Ltd	50 Suksawadi Rd. T.Bangkru A.Prapradaeng Samutprakarn Tel.4626804-5	-	30,000	144

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Paper

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
8 Krungthong Paper Product Co.,Ltd.	48/9 Chareonnakorn Rd. T.Klong-tonsai A.Klong San Bangkok Tel.4663080	-	3,900	-
9 Arkanae Paper Co.,Ltd.	75 New Rd. T.Suenlueng A.Kratumban Samutsakorn Tel.4201260	500,000	-	-
Group 2				
a. Thai pathana Paper Co.,Ltd	247 Sukapiban Rd. T.Taiban A.Muang Samutprakarn Tel.3951078-9	1,44,570	9,000	3,600
b. Kangthai Paper Industry Co.,Ltd.	1 Moo 2 Petchkrasem Rd. T.Rai king A.Sampran Nakornpratomp Tel.311005	2,520,000	14,400	1,200
c. Thep Patana (Tanachot) Co.,Ltd.	84 Tesampan Rd. T.Bancharng A.Muang Pratumthani	900,000	-	3,500
d. New Century Paper Industry Co.,Ltd.	224 Suksawadi Rd. Soi Panya A.Muang Samutprakarn Tel.4625578	540,000	13,500	600
e. Krungthai Industries Co.,Ltd.	72/2 Tivanon Rd. T.Bang Krachant A.Muang Pratumthani Tel.5816604	3,221,000	62,260	100

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Metal

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 1				
1. Bangkok Iron & Steel Works Co.,Ltd.	42 Poochaosmingpry Rd. A.Prapradaeng Samutprakarn Tel.4625201-2	6,340,000	360,000	48,414.8
2. Thai Metro Industry(1973) Co.,Ltd.	A.Muang Samutprakarn Tel.3940977. 3940867	440,000	110,000	1,440.
3. Bangkok Steel Industry Co.,Ltd.	A.Prapradaehg Samutprakarn Tel.3943241-5	5,902,396	560,360	80,331.7
4. Sinthani Industry Co.,Ltd	21 Moo 14 T.South Samrong A.Prapradaeng Samutprakarn	735,000	120,000	2,743
5. Thai Malleable Iron & Steel Co.,Ltd.	Km.37 Paholyothin Rd. T.Klongnuing A.Klonglueng Prathumthani	561,500	19,310	4,913.9
6. Kang Yong & Manufacturing Co.,Ltd.	50 Moo 11 T.South Samrong A.Prapradaeng Samutprakarn	-	60,000	1,500
7. Sahaviriya Metal Industries	115 Moo 1 Suksawadi Rd. T.Laemfarpar A.Muang Samutprakarn Tel.4627860	187,200	16,870	3,487.9
8. Thai Stenless Pipe Industries(2516) Co.,Ltd.	36 Poochaosmingpry Rd. A.Prapradaeng Samutprakarn Tel 3931378-9	-	90,000	1,946.6

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Metal

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
9. Muang thong Steel Section Co.,Ltd.	14 Soi S.thaiseri 2 Suksawndi Rd. Moo 1 Bangprakod A.Muang Samutprakarn	318,216	-	447.9
Group 2				
a. Union Metal Co.,Ltd.	79 Poochaosmingpry T.Bangyarprak A.Prapradeang Samutprakarn	2,411,880	10,000	8,394
b. Thai Special Wire Co.,Ltd	39 Paholyothin Rd. T.Klongnuing A.Klonglueng Pratumthani Tel.5168211-5	-	1,139,500	3,834
c. Cofeho International Products Co.,Ltd.	A.Sampran Nakornpratomp	97,833	-	504.6
d. Thai Special Steel Co.,Ltd	135 Moo 3 Soi Watsuensom Poochaosmingpry Rd. T.Bangpong A.Muang Samutprakarn	207,000	35,000	2,847
e. Thai Metal Tank Industrial	79 Shurplerng Rd. T.Chongnonsee A.Yannava Bangkok	-	204,260	570
f. Steel pipe Industrial Cp.,Ltd.	36 Poochaosmingpry Rd. A.Prapradaeng Samutprakarn	1,222,601	27,400	3,755
g. Sammitr Autd Co.,Ltd.	135 Moo 12 Petchkasem Rd. T.Aumnoy Kratumban Samutprakarn	4,104,800	21,600	623,6

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Plastic & Chemical

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 1				
1. Thai Chooros Co.,Ltd.	48 Suksawadi T.Bangkru A.Prapradaeng Samutprakarn	10,800,000	-	32,000
2. Siam Chemical Co.,Ltd.	196 Suksawadi Rd. T.Bangprakod A.Mueng Samutprakarn	2,249,000	72,000	-
3. Pacific Plastic (Thailand) Co.,Ltd.	79 Moo 2 Suksawadi Rd. Bangprakod A.Mueng Samutprakarn	360,000	5,200	3,003
4. Kasikorn Thai puichemi Co.,Ltd.	38/1 Soi Sukapiban 1 Suksawadi Rd. Moo 1 T.Bangkru A.Prapradueng Samutprakarn	174,000	-	263
5. Yong Thai Chemical Co.,Ltd.	117 Theparak Rd. North Samrong A.Mueng Samutprakarn	19,500	56,000	1,500
6. Thai Elastic Co.,Ltd.	11/1 Tivanon Rd. A.Pakkret Nonthaburi	-	180,000	1,297.8
7. Nakornlueng Painting Co.,Ltd.	34 Moo 4 Petchkasem Rd. T.Aumyai A.Sampran Nakornpratomp	-	12,624	139.8
8. Thai German	186 Poochaosamingpry Rd, South Samrong A.Prapradueng Samutprakarn	-	-	640
9. Plastic Product Co.,Ltd.	19 Moo 6 Sethakit Rd, 1 T.Nakee A.Mueng Samutprakarn	-	7,200	40

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Plastic & Chemical

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 2				
a. Air Chemical Co.,Ltd.	2124 Petchburi Rd. Bangkapi Bangkok Tel. 3145476, 3145115	-	1,673,576	2,497
b. Sahamitr Thai Industrial & Commercial Co.,Ltd.	117 Theparak Rd. T.North Samrong A.Mueng Samutpakarn	1,156,000	34,000	1,000
c. Siam Oxygen & Acethelene Co.,Ltd.	431 Petchkasem Bangcare Pasichareon Bangkok	-	21,934	2,554
d. Bangkok Chemical Industries Co.,Ltd.	76 Sukumvit Rd. T.Bangpoomai A.Mueng Samutprakarn	-	30,000	420,000 B/Y
e. Thai Industrial Gas Co.,Ltd.	22/26 Poochaosamingpry Rd. T.South Samrong A.Prapradaeng Samutprakarn	-	120,524	12,376

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Ceramic & Glass

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
Group 1				
1. Siam Tiles Co., Ltd.	61 Moo 2 Sethakit 1 Rd. T.Aumnoi A.Katumban Samutsakorn Te. 4201135	3,484,761	163,157	10,838
2. Thai Mosaic Industry Co., Ltd.	61 Moo 2 Sethakit 1 Rd. T.Aumnoi A.Katumban Samutsakorn	3,380,110	117,579	10,838
3. Kamutprakarn Glass Industry Co., Ltd.	7/1 Moo 7 Sukapiban 16 Poochaosamingpry Prapradaeng Samutprakarn Tel. 3941734-6	-	-	-
4. Bangkok Glass Co.,Ltd.	A.Thanyaburi Pratumthani	-	-	-
5. Thai Gypsum Product Industry Co.,Ltd.	27 Moo 1 T.Bangkrasan A.Bangpa-in Ayuthya	990,000	954,000	2,954.75
6. Armitage Shanks (Bangkok) Co.,Ltd.	33 Kor Viparadi Rangsit Rd. T.Taradbangkane A.Bangkane Tel. 5211788	940,000	49,500	1,604
7. Thai Neutral Glass Industries	67/1 Soi Kasemsuk Petchkasem Rd. Pasicharoen Bangkok	1,152,000	288	886

List of the Factories to be Surveyed

Type of Industry : Ceramic & Glass

Name of factory	Location & tel. No.	Energy Consumption		
		Fuel Oil (Kl/Y)	Diesel Oil (Kl/Y)	Electricity (Mwh)
8. M.P. Ceramic Ltd.Part	Bangchan Industrial Village A.Bangchan Meanbury BK	90,000	2,000	1.5
9. Super Tiles Co.,Ltd,	88 Suksawat Rd. T.Naiklongbangplakod A.Mueng Samutprakarn Tel. 4626456	240,000	395,000	1,592
10. Bangkok Glass Industries Co.,Ltd.	Bangchan Industrial Village Bangkok Tel. 3177870	-	-	-
Group 2				
a. American Standard Sanitary Ware (Thailand)	Km.32 Paholyothin Rd. T.Krong 1 A.Kronglueng Pratumthani Tel. 5168121-3	-	46,000	2,186
b. Thai Ceramics Industry Co.,Ltd.	75 Moo 3 Sethakit Rd. T.Aumnoi A.Kratumban Samutsakorn	864,000	-	8,976
c. Ceramic Tile Product Co.,Ltd.	46 Moo 3 T.Klongmaduer A.Kratumban Samutsakarn	1,020,000	-	4,804.7
d. Union Glass Co., Ltd.	49 Moo 3 Putaraksa Rd. T.Praksa A.Mueng Samutpakarn	-	-	-
e. Nipon Glass Ltd., part,	83 Suksawadi T.Bangjak A.Prapradneng Samutpakarn	360,000	2,400	60,
f. Asia Glass Co.,Ltd.	Suksawadi Rd. T.Bangkru A.Prapradueng Samutpakarn	1,420,000	-	-

Annex III-1 Tentative Time Schedule of the Study

Items	Contents	Year 1982 / Month 5 6 7 8 9 10 11 12	1983 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1984 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1985 1 2 3 4
(Phase I)					
The First Study	• The First Factory Surveys	—— (approx. 5 weeks)			
Works in Japan		═══ (approx. 4 months)			
The Second Study	• The Second Factory Surveys	—— (approx. 5 weeks)			
	• Presentation & Explanation of the Report on the First Factory Surveys				
Works in Japan			═══ (approx. 4 months)		
The Third Study	• The Third Factory Surveys		—— (approx. 5 weeks)		
	• Presentation & Explanation of the Report on the Second Factory Surveys				
Works in Japan			═══	(approx. 5 months)	
Report Presentation	• Presentation & Explanation of the Report on the Third Factory Surveys			— (approx. 1 week)	
(Phase II)					
The Review Team	• Discussion with NEA on the Scope of Works at Phase II			— (approx. 10 days)	
The Fourth Study	• Collection of Data & Information necessary for the Formulation of the Draft of Standards & Recommendation of Measures			—— (approx. 5 weeks)	
Works in Japan				═══ (approx. 6 months)	
Draft Final Report Presentation Team	• Presentation & Explanation of the Draft Final Report			— (approx. 1 week)	
Final Report					(after 3 months of presentation of the Draft Final Report)

—— (in Thailand)

═══ (in Japan)

付属資料 2

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
ENERGY CONSERVATION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

Dated: 26 March, 1982

For Japan International Cooperation Agency

Junsaku Koizumi
Director, Industry Division
Mining and Industrial Planning Survey Department
Japan International Cooperation Agency

For National Energy Agency

K. Bejraputra

Kriengkorn Bejraputra
Chief, Energy Policy Section
Regulatory Division
National Energy Administration

MINUTES OF MEETINGS

The Japanese Preliminary Survey Team sent by the Japan International Cooperation Agency (JICA) and the National Energy Administration (NEA) had a series of discussions for a period of 5 days (March 19 - March 25 th) on "the Scope of Work for the Study on Energy Conservation Project in the Kingdom of Thailand" (the Scope of Work) signed on March 26th, 1982 at NEA.

In that connection, the following are the main subjects mutually discussed and understood.

I-1 NEA strongly requested to be donated:-
(1) necessary instruments for the Factory Surveys as mentioned in the Terms of Reference, and
(2) training materials.

I-2 Japanese Preliminary Survey Team (Team) stated that Team was not in a position to comment on the above matters, however, promised to convey NEA's request to the Government of Japan.

II-1 NEA strongly requested training of several counterparts of the Study in Japan.

II-2 Team promised to convey NEA's request to the Government of Japan even though Team was not in a position to comment.

III-1 NEA proposed to add more detail items to the III-2-(3) and III-2-(4) of "the Scope of Work".

III-2 Team agreed that detail scope of the Study for phase II (III-2-(3) and III-2-(4) of "the Scope of Work") could be discussed when the Japanese review team visited Thailand as mentioned in "the Scope of Work".

IV Team explained that concept of the Factory Surveys was as follows:

(1) to grasp the current energy use,
(2) to extract the problems, and
(3) to recommend the counter-measures against the problems at the factories.

V-1 Team requested NEA to the necessary arrangements so that effective cooperation to the Japanese Study Team could be secured at factories concerned.

V-2 NEA agreed to take necessary arrangements such as issuing to the factories concerned letters with purposes of the Japanese Study Team's visit in order to obtain permission of the survey at factories and other necessary measures.

付属資料３　工場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準

（昭和54年10月27日　通商産業省告示第467号
昭和54年12月26日　通商産業省告示第559号
一部改正）

1. 趣　旨

この基準は、工場又は事業場におけるエネルギーの使用の合理化の適切かつ有効な実施を図るため、事業者が技術的かつ経済的に可能な範囲内で工場または事業場におけるエネルギーの使用の合理化を図る上で判断の基準とすべき事項について規定したものである。

2. 燃料の燃焼の合理化

2－1. 燃料の燃焼の管理標準

(1) 燃料の燃焼の管理は、燃料の燃焼を行なう設備（以下「燃焼設備」という。）および使用する燃料の種類に応じて、空気比についての管理標準を設定して行なうこと。

(2) (1)の管理標準は、別表第１の標準空気比の値を目安として空気比を低下させるよう、これを設定すること。

2－2. 燃料の燃焼に関する計測および記録

燃焼設備ごとに、燃料の供給量、燃焼に伴う排ガスの温度、排ガス中の残存酸素量その他の燃料の燃焼状態をは握するために必要な事項について計測を行ない、その結果を記録すること。

2－3. 燃焼設備の保守および点検

燃焼設備は、保守および点検を行ない、良好な状態に維持すること。

2－4. 燃料の燃焼に係る改善措置

(1) 復数の燃焼設備を使用するときは、燃焼設備全体としての燃効率（投入熱量のうち対象物の付加価値を高めるために使われた熱量の割合をいう。以下同じ。）が高くなるよう、それぞれの燃焼設備の燃焼負荷を調整すること。

(2) バーナーは、燃焼設備および燃料の種類に適合し、かつ、燃焼状態の変動に応じて燃料の供給量および空気量を調整できるものとすること。

(3) 通風装置は、通風量および燃焼室内の圧力を調整できるものとすること。

(4) 空気比の管理標準にしたがい空気比を管理できるよう、燃焼制御装置を設けること。

(5) 必要とされる熱量の変動が大きい場合において、蓄熱設備を設けることにより燃焼負荷の変動を小さくし燃焼設備の熱効率を向上させることができるときは、蓄熱設備を設けること。

3. 加熱および冷却並びに伝熱の合理化

3－1. 加熱および冷却ならびに伝熱の管理標準

(1) 加熱および冷却ならびに伝熱（以下「加熱等」という。）の管理は、被加熱物および被冷却物の温度、加熱等に用いられる蒸気等の熱媒体の温度、圧力および流量その他の加熱等に係る事項についての管理標準を設定して行なうこと。

(2) 空気調和の管理は、建物の構造、設備の配置、作業の内容等に応じ、冷暖房温度、換気回数等についての管理標準を設定して行なうこと。

3－2. 加熱等に係る計測および記録

(1) 被加熱物または被冷却物の温度、加熱等に用いられる蒸気等の熱媒体の温度、圧力および流量その他の熱の移動の状態をは握するために必要な事項について計測を行ない、その結果を記録すること。

(2) 空気調和を施す区画ごとに、温度、湿度その他の空気の状態をは握するために必要な事項について計測を行ない、その結果を記録すること。

3－3. 加熱等に係る設備の保守および点検等

(1) ボイラー、工業炉、熱交換器等の伝熱面その他の伝熱に係る部分は、ばいじん、スケールその他の付着物を除去し、伝熱性能の低下を防止すること。

(2) ボイラーへの給水は、適切な水質管理を行ない、伝熱管へのスケールの付着およびスラッジの沈殿を防止すること。

(3) 空気調和設備は、フィルターの目づまり、熱交換器への着霜および凝縮器に付着したスケールの除去等を行ない、良好な状態に維持すること。

3－4. 加熱等に係る改善措置

(1) 蒸気等の熱媒体を用いる加熱設備、乾燥設備、熱交換器等にあっては、加熱および冷却に必要とされる熱媒体の温度、圧力および量ならびに供給される熱媒体の温度、圧力および量について見直しを行ない、熱媒体による熱量の過剰な係給をなくすこと。

(2) 加熱、熱処理等を行なう工業炉にあっては、設備の構造、被加熱物の特性、加熱、熱処理等の前後の工程等に応じて、熱効率を向上させるよう、ヒートパターン（被加熱物の温度の時間の経過に対応した変化の態様をいう。）を改善すること。

(3) 加熱等を行なう設備は、被加熱物または被冷却物の量を適正に調整し、過大負荷および過小負荷を避けること。

(4) 複数の加熱等を行なう設備を使用するときは、設備全体としての熱効率が高くなるよう、それぞれの設備の負荷を調整すること。

(5) 加熱を反復して行なう工程においては、工程間の待ち時間を短縮すること。

(6) 加熱等を行なう設備で断続的な運転ができるものにあっては、運転を集約化すること。

(7) 工業炉の炉壁面等は、その性状および形状を改善することにより、放射率を向上させる

、こと。

(8) 加熱等を行なう設備の伝熱面は、その性状を改善することにより、熱伝達率を向上させること。

(9) 加熱等を行なう設備の熱交換に係る部分には、熱伝導率の高い材料を用いること。

(10) 工業炉の炉体、架台および治具、被加熱物を搬入するための台車等は、熱容量を低減すること。

(11) 直火バーナー、液中燃焼等により被加熱物を直接加熱することが可能な場合には、直接加熱すること。

(12) 多重効用缶の効用段数の増加、蒸留塔の多段化、熱交換器の増設および配列の適正化、高温で使用する工業炉と低温で使用する工業炉の組合せ等により、熱を多段階に利用して、総合的な熱効率を向上させること。

3－5. 加熱等に係る設備の導入等

(1) ボイラー、工業炉、蒸気等の熱媒体を用いる加熱設備および乾燥設備等の設備の設置に当たっては、熱効率の高い設備を採用すること。

(2) 加熱等の反復を必要とする工程は、連続化若しくは統合化または短縮若しくは一部の省略を行なうこと。

4. 放射・伝導等による熱の損失の防止

4－1. 断熱工事の標準

(1) 熱媒体の輸送を行なう配管その他の設備および加熱等を行なう設備（以下「熱利用設備」という。）の断熱化の工事は、日本工業規格A9501保温保冷工事施工標準に規定するところにより行なうこと。

(2) 工業炉を新たに炉床から建設するときは、別表第2に掲げる標準炉壁外面温度の値（断続操業炉または1日の操業時間が12時間を超えない工業炉のうち、炉内温度が500度以上のものにあっては、別表第2に掲げる標準炉壁外面温度の値または炉底部を除く炉壁内面の面積の50パーセント以上の部分をかさ比重1.3以下の断熱物質によって構成すること。）を目安として炉壁の断熱性を向上させるよう、断熱化の措置を講ずること。

4－2. 熱の損失に関する計測および記録

加熱等を行なう主要な設備ごとに、熱の損失の状態をは握するための熱勘定分析を行ない、その結果を記録すること。

4－3. 熱利用設備の保守および点検

(1) 熱利用設備は、保守および点検を行ない、その欠損による熱媒体の漏えいを防止すること。

(2) 熱利用設備の断熱のための措置を講じた部分は、保守および点検を行ない、放散による熱の損失を防止すること。

(3) スチームトラップは、保守および点検を行ない、その作動の不良等による蒸気の漏えいを防止すること。

4－4. 熱の損失の防止のための改善措置

(1) 断熱材の厚さの増加、熱伝導率の低い断熱材の利用、断熱の二重化等により、熱利用設備の断熱性を向上させること。

(2) 熱利用設備の開口部の縮小または密閉、熱利用設備の開口部への二重扉の取付け等により、放散および空気の流出入による熱の損失を防止すること。

(3) 熱利用設備の回転部分、継手部分等には、シールを行なう等熱媒体の漏えいを防止するための措置を講ずること。

(4) 熱媒体を輸送する配管の径路の合理化により、放熱面積を低減すること。

(5) 開放型の蒸気使用設備、開放型の高温物質の搬送設備等には、おおいを設けることにより、放散または熱媒体の拡散による熱の損失を低減すること。

5. 廃熱の回収利用

5－1. 廃熱の回収利用の標準

(1) 排ガスの廃熱の回収利用は、排ガスを排出する設備等に応じて、廃ガスの温度または廃熱回収率についての標準を設定して行なうこと。

(2) (1)の標準は、別表第3に掲げる標準廃ガス温度および標準廃熱回収率の値を目安として廃ガス温度を低下させ廃熱回収率を高めるよう、これを設定すること。

(3) 蒸気ドレンの廃熱の回収利用は、廃熱の回収を行なう蒸気ドレンの温度および量に関し、回収を行なう範囲についての標準を設定して行なうこと。

(4) 加熱された固体の顕熱、冷熱および気体または液体が有する圧力、可燃性成分であって廃棄されたものの回収利用は、回収を行なう範囲についての標準を設定して行なうこと。

5－2. 廃熱に関する計測および記録等

(1) 廃熱の温度、熱量、廃熱を排出する熱媒体の成分その他の廃熱の状況をは握するために必要な事項について計測を行ない、その結果を記録すること。

(2) 廃熱の排出の状況に応じ、その有効利用の方法を調査検討すること。

5－3. 廃熱回収設備の保守および点検

廃熱の回収利用のための熱交換器、廃熱ボイラー等は、伝熱面等の汚れの除去、熱媒体の漏えい部分の補修等を行ない、廃熱回収および廃熱利用の効率を維持すること。

5－4. 廃熱の回収利用のための改善措置

(1) 廃熱を排出する設備からこれを回収利用する設備まで廃熱を輸送する煙道、管等には、空気の侵入の防止、断熱の強化その他の廃熱の温度を高く維持するための措置を講ずること。

(2) 廃熱を回収する設備には、廃熱回収率を高めるよう、伝熱面の性状および形状の改善、

伝熱面積の増加等の措置を講ずること。

5－5. 廃熱を回収利用する設備の設置

廃熱の種類および排出の状況ならびに総合的な熱効率を勘案して、燃焼用空気または原材料の予熱、蒸気または温水の製造、動力の発生等の廃熱の用途に応じ、熱交換器、廃熱ボイラ×、吸収式冷温水器、廃圧力回収装置その他の廃熱を回収利用する設備を設置すること。

6. 熱の動力等への変換の合理化

6－1. 熱併給発電の管理標準

(1) 熱併給発電に使用される複数のボイラーおよび蒸気タービンの運転の管理は、それぞれの蒸気タービンの許容される最低負荷を前提として、自家発電以外に使用される蒸気の温度、圧力および量に応じて、ボイラーおよび蒸気タービン全体としての発電効率（燃料使用量との対比における発電の効率をいう。）を高めるよう、それぞれのボイラーおよび蒸気タービンの負荷を調整するための管理標準を設定して行なうこと。

(2) 抽気タービンまたは背圧タービンを熱併給発電に使用するときは、抽気タービンの抽気圧または背圧タービンの背圧について、許容される最低値を設定し、この範囲内で、熱併給発電以外において使用する蒸気の圧力を低減すること。

6－2. 熱併給発電に関する計測および記録

(1) 熱併給発電に使用するボイラーおよび蒸気タービンの熱効率の計測を行ない、その結果を記録すること。

(2) 抽気タービンまたは背圧タービンを許容される最低の抽気圧または背圧に近い圧力で運転する場合には、運転時間、入口圧、抽気圧または背圧および出口圧、蒸気量等の計測を行ない、その結果を記録すること。

6－3. 熱併給発電の保守および点検

熱併給発電に使用するボイラーおよび蒸気タービンは、保守および点検を行ない、熱効率が高い状態に維持すること。抽気タービンまたは背圧タービンを許容される最低の抽気圧または背圧に近い圧力で運転するときは、羽根および羽根車の保守および点検を特に綿密に行なうこと。

6－4. 熱併給発電に係る改善措置

熱併給発電に使用する抽気タービンまたは背圧タービンについて、熱併給発電以外に使用する蒸気の圧力を低減できる場合において、許容される最低の抽気圧または背圧の低減が必要となるときは、抽気タービンまたは背圧タービンを改造すること。

6－5. 余剰蒸気の活用

工場において利用価値のある余剰の蒸気が存在する場合には、総合的な熱効率を勘案して、発電、作業動力等への利用を行なうこと。

7. 抵抗等による電気の損失の防止

7－1. 受変電設備および配電設備の管理標準

電気を使用する設備（以下「電気使用設備」という。）への電気の供給の管理は、電気使用設備の種類、稼動状況および容量に応じて、受変電設備および配電設備の電圧、電流、力率、負荷率および需要率についての標準を設定して行なうこと。

7－2. 受変電設備および配電設備に関する計測および記録

工場における電気の使用量ならびに受変電設備および主要な配電設備の電圧、電流、力率、負荷率および需要率の計測を行ない、その結果を記録すること。

7－3. 受変電設備および配電設備の保守および点検

受変電設備および配電設備は、保守および点検を行ない良好な状態に維持すること。

7－4. 電気の損失の防止のための改善措置

(1) 変圧器は、稼動台数の調整および負荷の適正配分を行なうことにより適正な需要率を維持すること。

(2) 変圧器は、使用する電力に見合った容量のものとすること。

(3) 電気使用設備の稼動を調整することにより、工場における電気の使用を平準化して、最大電流を低減すること。

(4) 受変電設備の配置の適正化および配電方式の変更による配電線路の短縮、配電電圧の適正化等により、配電損失を低減すること。

(5) 受電端における力率を95パーセント以上とすることを目安として、別表第4に掲げる設備（同表に掲げる容量以下のものを除く。）または変電設備における力率を進相コンデンサの設置等により向上させること。

(6) 進相コンデンサは、これを設置する設備の稼動または停止に合わせて稼動または停止させること。

(7) 三相電源に単相負荷を接続するときは、電圧の不平衡を防止する措置を講ずること。

8. 電気の動力、熱等への変換の合理化

8－1. 電気使用設備の管理の標準

(1) 電気の使用の管理は、電動力応用設備、電気加熱設備および照明設備等の電気使用設備ごとに、その電圧、電流、力率および需要率についての標準を設定して行なうこと。

(2) 照明設備の管理標準は、日本工業規格Z9110照度標準に基づいて設定すること。

8－2. 電気使用設備に関する計測および記録

(1) 主要な電気使用設備ごとに、電圧、電流、力率および需要率の計測を行ない、その結果を記録すること。

(2) 照明設備にあっては、(1)に定めるもののほか、照明を施す作業場等の照度の計測を行ない、その結果を記録すること。

8－3. 電気使用設備の保守および点検

(1) 電動力応用設備は、保守および点検を行ない、負荷機械（電動機の負荷となる機械をいう。以下同。）、動力伝達部および電動機における機械損失を低減すること。

(2) ポンプ、ファン、ブロワー、コンプレッサー等の流体機械は、保守および点検を行ない、流体の漏えいを防止し、流体を輸送する配管の抵抗を低減すること。

(3) 電気加熱設備および電解設備は、保守および点検を行ない、配線の接続部分、開閉器の接触部分等における抵抗損失を低減すること。

(4) 照明設備は、照明器具および光源ランプの清掃、光源ランプの適宜交換を行なうこと。

8－4. 電気の動力、熱等への変換に係る改善措置

(1) 電動力応用設備は、電動機の空転による電気の損失を低減するよう始動電力量との関係を勘案して不要時の停止を行なうこと。

(2) 複数の電動機を使用するときは、それぞれの電動機の適正な需要率が維持されるよう、稼動台数の調整および負荷の適正配分を行なうこと。

(3) ポンプ、ファン、ブロワーは、その揚程の見直しに基づくインペラーカット等により、送出量および圧力を適正に調整し電動機の負荷を低減すること。

(4) 電動力応用設備を負荷変動の大きい状態で使用するときは、負荷に応じた運転制御を行ないうるよう、速度制御装置を設置すること。

(5) 誘導炉は、被加熱物の装てん方法を改善することにより、熱効率を向上させること。

(6) 電解設備は、適当な形状および特性の電極を採用し、電極間距離、電解液の濃度等を適正に管理することにより、電解効率を向上させること。

(7) 照明設備は、適宜消灯を行なうことにより、過剰または不要な照明を無くすこと。

(8) 照明設備は、昼光に応じ照度の調整を行ないうるよう、減光が可能なスイッチまたは自動消灯装置の取付け等の措置を講ずること。

(9) 局部照明の利用、照明設備の配置の変更等を行ない、不要な広域照明および高照度照明を無くすこと。

8－5. 電気使用設備の導入

(1) 電動機は、負荷機械の運転特性および稼動状況に応じて所要動力に見合った容量のものを設置すること。

(2) 圧縮機、ポンプおよび送風機の設置に当たっては、別表第5に掲げる算定方式により算定した所要動力の値を目安とすること。

(3) 電気加熱設備は、燃料の燃焼による加熱と電気による加熱の特徴を比較勘案して導入すること。

(4) 照明設備は、水銀ランプ、ナトリウムランプ、メタルハライドランプ等の効率の高い放電ランプを採用すること。

別表第1　標準空気比（2－1(2)関係）

(1)　ボイラー

区分		負荷率 (単位 %)	標準空気比			
			固体燃料	液体燃料	気体燃料	高炉ガスその他の副生ガス
電気事業用		75～100	1.2～1.3	1.05～1.1	1.05～1.1	1.2
その他	蒸発量が毎時30トンを超えるもの	75～100	1.2～1.3	1.1～1.2	1.1～1.2	1.3
	蒸発量が毎時10トンを超え30トン以下のもの	75～100	－	1.2～1.3	1.2～1.3	－
	蒸発量が毎時10トン以下のもの	75～100	－	1.3	1.3	－

(注)

「電気事業用」とは、電気事業者（電気事業法第2条第6項に規定する電気事業者をいう。以下同じ。）が、発電のために設置するものをいう。

（備考）

1. この表に掲げる標準空気比の値は、定期検査後、一定の負荷で燃焼を行なうとき、ボイラーの出口（エコノマイザーが設置されている場合にあっては、エコノマイザーの出口）において測定される空気比について定めたものである。
2. 負荷率は、発電のために設置されたものにあってはタービン負荷率、その他のものにあってはボイラー負荷率とする。
3. 固体燃料に係る標準空気比の値は、低位発熱量が1キログラム当たり5,000キロカロリー以上の瀝青炭を使用して微粉炭燃焼を行なうときの空気比について定めたものである。
4. この表に掲げる標準空気比の値は、次に掲げるボイラーの空気比については標準としない。
   (1) 労働安全衛生法施行令第1条第4項に規定する小型ボイラー
   (2) 設置後燃料転換のための改造を行なったもの
   (3) 木屑、木皮、スラッジ、黒液、廃ダイヤその他の産業廃棄物と燃料との混焼を行なうもの
   (4) 有毒ガスを処理するためのもの
   (5) 廃熱を利用するもの
   (6) 水以外の熱媒体を使用するもの
   (7) 通風方式が自然通風式または平衡通風式のもの
   (8) 年間運転時間が1,000時間を超えないもの

(2) 工 業 炉

区　　分	標準空気比
金属鋳造用溶解炉	1.3
連続鋼片加熱炉	1.25
連続鋼片加熱炉以外の金属加熱炉	1.3
連続熱処理炉	1.3
ガス発生炉およびガス加熱炉	1.4
石油加熱炉	1.4
熱分解炉および改質炉	1.3
セメント焼成炉	1.3
アルミナ焼成炉および石灰焼成炉	1.4
連続式ガラス溶解炉	1.3

（備考）

1. この表に掲げる標準空気比の値は、点検・修理後、定格付近の負荷で燃焼を行なうとき、炉の出口において測定される空気比について定めたものである。
2. この表に掲げる標準空気比の値は、次に掲げる工業炉の空気比については標準としない。
   (1) 固体燃料を使用するもの
   (2) 定格容量が毎時20万キロカロリー未満のもの
   (3) 酸化または還元のための特定の雰囲気を必要とするもの
   (4) ひんぱんに炉ぶたの開閉またはバーナーの点火・消火を行なうことを必要とするもの
   (5) ヒートパターンの維持または炉内温度の均一化のために稀釈空気を必要とするもの
   (6) 燃焼器具の構造等により開口部を必要とし、多量の外部空気が流入するもの
   (7) 年間運転時間が1,000時間を超えないもの

別表第2　標準炉壁外面温度（4－1(2)関係）

炉内温度（単位　度）	標準炉壁外面温度（単位　度）	
	天　　井	側　　壁
1,300	140	120
1,100	125	110
900	110	95
700	90	80

（備考）

1. この表に掲げる標準炉壁外面温度の値は、外気温度20度の下での定常操業時における炉の外壁面（特異な部分を除く。）の平均温度について定めたものである。
2. この表に掲げる標準炉壁外面温度の値は、次に掲げる工業炉の炉壁外面温度については標準としない。
   (1) 定格容量が毎時20万キロカロリー未満のもの
   (2) 炉壁を強制的に冷却するもの
   (3) 回転窯

別表第3　標準廃ガス温度および標準廃熱回収率（５－１(2)関係）

(1)　ボイラーに関する標準廃ガス温度

区分		標準廃ガス温度（単位　度）			
		固体燃料	液体燃料	気体燃料	高炉ガスその他の副生ガス
電気事業用		145	145	110	200
その他	蒸発量が毎時30トンを超えるもの	200	200	170	200
	蒸発量が毎時10トンを超え30トン以下のもの	—	200	170	—
	蒸発量が毎時10トン以下のもの	—	320	300	—

(注)

「電気事業用」とは、電気事業者が、発電のために設置するものをいう。

（備考）

1. この表に掲げる標準廃ガス温度の値は、定期検査後、外気温度20度の下で、負荷率（発電のために設置されたものにあってはタービン負荷率、その他のものにあってはボイラー負荷率）100パーセントで燃焼を行なうとき、ボイラーの出口（廃熱を回収利用する設備が設置されている場合にあっては、当該設備の出口）において測定される廃ガスの温度について定めたものである。
2. 固体燃料に係る標準廃ガス温度の値は、低位発熱量が1キログラム当たり5,000キロカロリー以上の瀝青炭を使用して微粉炭燃焼を行なうときの廃ガスの温度について定めたものである。
3. 蒸発量が毎時10トンを超え30トン以下のボイラーのうち、昭和55年1月1日以前に設置されたものであって空気予熱器を有しないものについての標準廃ガス温度の値は、液体燃料を使用するものにあっては320度、気体燃料を使用するものにあっては300度とする。
4. この表に掲げる標準廃ガス温度の値は、次に掲げるボイラーの廃ガス温度については標準としない。
   (1) 労働安全衛生法施行令第1条第5項に規定する小型ボイラー
   (2) 設置後燃料転換のための改造を行なったもの
   (3) 木屑、木皮、スラッジ、黒液、廃タイヤその他の産業廃棄物と燃料との混焼を行うもの
   (4) 有毒ガスを処理するためのもの
   (5) 廃熱を利用するもの
   (6) 水以外の熱媒体を使用するもの
   (7) 通風方式が自然通風式または平衡通風式のもの
   (8) 蒸発量が毎時10トンを超え30トン以下であって、圧力が1平方センチメートル当たり16キログラムを超えるもの
   (9) 年間運転時間が1,000時間を超えないもの

(2) 工業炉に関する標準廃熱回収率

排ガス温度（単位度）	容量区分	標準廃熱回収率（単位 %）	参考	
			廃ガス温度（単位 度）	予熱空気温度（単位 度）
500	A、B	20	200	130
600	A、B	20	290	155
700	A	30	300	260
	B	25	330	220
	C	20	370	180
800	A	30	370	300
	B	25	410	250
	C	20	450	205
900	A	35	400	385
	B	25	490	285
	C	20	530	230
1,000	A	40	420	490
	B	30	520	375
	C	25	570	315
1,000超	A	40	—	—
	B	30		
	C	25		

(注)

1. 「排ガス温度」は、炉室から排出される排ガスの炉出口における温度をいう。
2. 工業炉の容量区分は、次のとおりとする。
   A 定格容量が毎時2,000万キロカロリー以上のもの
   B 定格容量が毎時500万キロカロリー以上2,000万キロカロリー未満のもの
   C 定格容量が毎時100万キロカロリー以上500万キロカロリー未満のもの

（備考）

1 この表に掲げる標準廃熱回収率の値は、定格付近の負荷で燃焼を行なうとき、炉室から排出される排ガスの顕熱量に対する回収熱量の比率について定めたものである。

2 この表に掲げる標準廃熱回収率の値は、昭和55年1月1日以後に設置される連続操業炉についての標準とする。

3. この表に掲げる標準廃熱回収率の値は、次に掲げる工業炉の廃熱回収率については標準としない。
   (1) 定格容量が毎時100万キロカロリー未満のもの
   (2) 年間運転時間が1,000時間を超えないもの

4. 参考として掲げる廃ガス温度および予熱空気温度の値は、標準廃熱回収率の廃熱回収を行なった場合の廃ガス温度および当該回収廃熱によって空気予熱を行なった場合の予熱空気温度を次の条件の下で算出した値である。
   (1) 炉の出口から空気予熱用の熱交換器までの放散熱損失等による温度低下 200度
   (2) 燃料、液体燃料
   (3) 外気温度 20度
   (4) 空気比 1.2

別表第4　力率を向上すべき設備（7－4(5)関係）

設　　備	容量（単位キロワット）
かご型誘導電動機	100
巻線型誘導電動機	100
るつぼ型誘導炉	100
みぞ型誘導炉	100
真空誘導炉	100
製鋼用アーク炉	－
揺動用アーク炉	－
フラッシュバット溶接機（携帯型のものを除く。）	10
アーク溶接機（携帯型のものを除く。）	10
整　流　器	10,000

（備考）
防爆型の設備を除く。

別表第5　所要動力の算定方式（8－5(2)関係）

(1) 圧　縮　機

イ．圧縮機の所要動力は、次の算式により算定すること。

$$L=\frac{(a+1)K}{K-1}\cdot\frac{PsQs}{6120}\cdot\left[\left(\frac{Pd}{Ps}\right)^{\frac{K-1}{K(a+1)}}-1\right]\cdot\frac{\phi}{\eta c\eta t}$$

上式において、L、Ps、Pd、Qs、a、K、ηc、ηt、およびϕは、それぞれ次の値を表わすものとする。

L　所要動力（単位キロワット）

Ps　吸入空気の絶対圧力（単位　重量キログラム毎平方メートル）

Pd　吐出空気の絶対圧力（単位　重量キログラム毎平方メートル）

Qs　吸入状態に換算した単位時間当たりの空気量（単位　立方メートル毎分）

a　中間冷却器の数

K　空気の断熱指数

ηc　圧縮機の全断熱効率

ηt　伝達効率

ϕ　余裕率

ロ．ηcおよびηtの値は、当該設備の製作者により提示された値とする。

ハ．ϕの値は、次の表の上欄に掲げる区分に応じ、同表の下欄に掲げる値とする。

往復動圧縮機	給油式スクリュー圧縮機	無給油式スクリュー圧縮機	ターボ圧縮機
1.10	1.10	1.15	1.20

(2) ポ　ン　プ

イ．ポンプの所要動力は、次の算式により算定すること。

$$L=0.163\,\gamma QH\cdot\frac{\phi}{\eta p\eta t}$$

上式において、L、γ、Q、H、ηp、ηtおよびϕは、それぞれ次の値を表わすものとする。

L　所要動力（単位　キロワット）

γ　揚液の単位体積当たりの重量（単位　重量キログラム毎リットル）

Q　単位時間当たりの吐出量（単位　立方メートル毎分）

H　全揚程（単位　メートル）

ηp　ポンプ効率）

ηt　伝達効率

ϕ　余裕率

ロ. ηpの値は、当該設備の製作者により提示された値とする。

ハ. ηtの値は、次の表の上欄に掲げる伝達方式にあっては同表の下欄に掲げる値とし、その他の伝達方式にあっては当該設備の製作者により提示された値とする。

平行軸型1段の歯車減速機であって、伝達動力が55キロワット未満のもの。	平行軸型1段の歯車減速機であって伝達動力が55キロワット以上のもの。	定速型流体継手であって、伝達動力が100キロワット未満のもの。	定速型流体継手であって、伝達動力が100キロワット以上のもの。
0.95	0.96	0.94	0.95

Vベルト	平ベルト	直結
0.95	0.90	1.00

ニ. ϕの値は、設備および定格容量の区分に応じ、次の表に掲げる値とする。

設備＼定格容量	18.5キロワット以下	22キロワット以上55キロワット未満	55キロワット以上
渦巻ポンプ	1.25	1.15	1.10
斜流ポンプ	1.25	1.15	1.10
軸流ポンプ	1.30	1.25	1.20

(3) 送風機

イ. 送風機の所要動力は、次の算式により算定すること。

$$L=\frac{QP}{6120}\cdot\frac{\gamma'}{\gamma}\cdot\frac{\phi}{\eta f\eta t}\ (P\leq 1{,}000\ \text{水柱ミリメートル})$$

上式において、L、Q、P、γ、γ'、ηf、ηtおよびϕは、それぞれ次の値を表わすものとする。

L 所要動力（単位 キロワット）

Q 単位時間当たりの吸込空気量（単位 立方メートル毎分）

P 送風機全圧（単位 水柱ミリメートル）

γ 吸込空気の単位体積当たりの重量の設計の際の想定値（単位 重量キログラム毎リットル）

γ' 吸込空気の単位体積当たりの重量の使用中に予想される最大値（単位 重量キログラム毎リットル）

ηf 送風機全圧効率

ηt 伝達効率

ϕ 余裕率

ロ．ηfの値は、当該設備の製作者により提示された値とする。

ハ．ηtの値は、(2)のハの表の上欄に掲げる伝達方式にあっては同表の下欄に掲げる値とし、その他の伝達方式にあっては当該設備の製作者により提示された値とする。

ニ．ϕの値は、次の表の上欄に掲げる区分に応じ、同表の下欄に掲げる値とする。

プロペラファン	ディスクファン	多翼ファン	ターボファン	プレートファン	翼形ファン
1.30	1.50	1.30	1.15	1.25	1.15

JICA