

第 4 章 エネルギー需給

第4章 エネルギー需給

本章では、先ずタイ国のエネルギー需給の推移を概観し、次にエネルギー需給動向を種類別にまとめる。部門別エネルギー消費については、リグナイトブリケットの代替対象である家庭・業務部門および製造部門について記述する。

4-1 タイ国のエネルギー需給の推移

4-1-1 エネルギー消費

(1) 概論

表4-1に主要経済指標とエネルギー消費の推移をまとめる。

Table 4-1 Economic Indicators and Energy Consumption

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Population								
(Million)	48.8	49.4	50.6	51.8	53.0	53.9	55.0	55.9
GDP at 1972 Price								
(Billion Baht)	331.4	355.4	380.7	394.1	411.8	446.4	495.4	575.0
GDP per Capita								
(Baht)	6,784	7,190	7,527	7,609	7,774	8,285	9,013	10,415
Final Energy Consumption								
Total (KTOE)	16,221	17,022	18,272	18,856	19,556	21,048	22,927	26,574
Per Capita								
(KGOE)	332	344	361	364	369	391	417	475
Per GDP								
(KGOE/1,000 Baht)	49	48	48	48	48	47	46	46

Source: Thailand Energy Situation, NEA

Note: Minor inconsistencies with other tables arising from difference sources are not reconciled.

タイ国の最終エネルギー消費量は、1982年の16,221KTOEから1989年には26,574KTOEに達し、年平均伸び率は7.3%を示した。一方、GDP（1972年固定価格）は

1982年の 3,314億バツから1989年の 5,750億バツへと伸び、同期間の伸び率は年平均 8.2%を示した。従って、エネルギー消費量の対GDP弾性値は0.90となる。人口一人当たりのエネルギー消費量は、1982年の332KgOEから1989年には479KgOEに増加している。

次に、エネルギー消費の伸びを商業エネルギーと非商業エネルギー（再生可能エネルギー）に分類して比較し、表4-2にまとめる。商業エネルギーの増加率はGDPの増加率を上回る年平均10.8%であった。これに対し、非商業エネルギーの増加率は人口増加率（年平均 2.0%）以下の年平均 1.5%であった。その結果、1982年には42.2%であった最終エネルギー消費に占める非商業エネルギーの割合は、1989年には28.3%に低下した。非商業エネルギーに比較して商業エネルギー消費の増加率が高いのは、都市部を中心に薪炭からLPG、電力等の商業エネルギーへの転換が進んだためである。

Table 4-2 Final Energy Consumption

(Unit: KTOE)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Modern Energy								
Coal	101	108	144	213	141	196	240	300
Lignite	155	151	157	233	323	478	568	782
Petro. Products	7,834	8,639	9,342	9,463	10,071	11,263	12,747	15,001
Natural Gas	--	32	194	178	87	40	60	114
Electricity	1,281	1,441	1,583	1,707	1,878	2,121	2,408	2,798
Sub-total	9,371	10,371	11,420	11,794	12,500	14,098	16,023	18,995
	(57.8)	(60.9)	(62.5)	(62.5)	(63.9)	(67.0)	(69.9)	(71.5)
Renewable Energy								
Firewood	2,676	2,740	2,837	2,875	2,885	2,835	2,825	2,798
Charcoal	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Paddy Husks	560	564	742	830	838	788	729	884
Bagasse	1,387	1,164	1,112	1,219	1,230	1,224	1,284	1,889
Sub-total	6,850	6,651	6,852	7,062	7,056	6,950	6,904	7,579
	(42.2)	(39.1)	(37.5)	(37.5)	(36.1)	(33.0)	(30.1)	(28.5)
Total	16,221	17,022	18,272	18,856	19,556	21,048	22,927	26,574

Note : Figures in parentheses are in percentage.
Source: Thailand Energy Situation, NEA

エネルギーの種類別では、依然として石油製品の消費が最も多いが、リグナイトおよび電力の消費量の伸びが大きい。電力を燃料別に見ると、天然ガスおよびリグナイトの伸びが大きい。この結果、1982年には83.6%であった商業エネルギー消費の石油依存度は、1989年には79.2%まで低下した。

表4-3に部門別エネルギー消費の推移を示す。同表から明らかな様に、部門別では運輸、家庭・業務、製造部門のエネルギー消費量が多い。1989年には以上の3部門でタイ国全体のエネルギーの93%を消費した。需要が最も大きく伸びた分野は運輸で、同期間の年平均伸び率はGDPの伸び率を大きく上回る12.2%であった。

Table 4-3 Energy Consumption By Sector

(Unit: KTOE)

	1982	1985	1986	1987	1988	1989
Agriculture	1,128	1,355	1,405	1,441	1,523	1,639
Mining	74	74	53	49	49	56
Manufacturing	4,728	5,219	5,250	5,598	6,062	7,712
Construction	111	125	123	111	99	109
Residential/Commercial	5,669	6,058	6,233	6,421	6,674	6,889
Transportation	4,551	6,025	6,429	7,428	8,520	10,169
Total	16,221	18,856	19,556	21,048	22,927	26,574

Source: Thailand Energy Situation, NEA

最終エネルギー消費の状況を、農業、鉱業、製造、建設、家庭・業務および運輸の部門に分け、以下にまとめる。

(2) 農林水産部門

農林水産部門におけるエネルギー消費は、1989年には1,639KTOEであり、タイ国全体のエネルギー消費の6.2%を占めるにすぎない。エネルギーの種類別では、90%以上がディーゼル油を中心とする石油製品で、残りは灌漑ポンプ用の電力である。

(3) 鉱業部門

当該部門の1989年におけるエネルギー消費は56KTOEで、タイ国全体のエネルギー消費の0.2%を占めるにすぎない。当該部門でのエネルギー消費は、ほぼ全量が石油製品である。

(4) 製造部門

1989年における製造部門のエネルギー消費は7,712KTOEで、タイ国全体のエネルギー消費の29.0%を占める。この製造業消費のうち39.7%の3,064KTOEは薪、樹殻、バガス等の非商業エネルギーで、精糖工場、精米工場でのボイラー燃料、窯業の熱源などに使われている。一方、商業エネルギーは、石炭、リグナイト、石油製品、天然ガス、電力など4,648KTOE使われている。石炭およびリグナイトは、金属精錬、セメントの製造、タバコの葉の乾燥等に使用されている。

(5) 建設部門

当該部門でのエネルギー消費量は100KTOE前後で推移している。1989年の消費量は109KTOEで、タイ国全体のエネルギー消費の0.4%を占めるにすぎない。当該部門でのエネルギー消費は、全量石油製品である。

(6) 家庭・業務部門

1982年の家庭・業務部門でのエネルギー消費は5,502KTOEであったが、1989年には6,889KTOEに増加し、この間の年平均伸び率は3.3%を示した。1989年にはタイ国全体のエネルギー消費の25.7%を占めた。家庭・業務部門のエネルギー消費量のうち、1982年では81.7%の4,495KTOE、1989年は65.5%の4,515KTOEは薪炭など非商業エネルギーである。これらの非商業エネルギーは、主に家庭の炊事用および街の屋台の燃料として使用されている。商業エネルギーとしては、LPG(11.6%)、灯油(0.8%)、重油(0.6%)、電力(21.4%)がこの部門で使われている。消費量の増加が著しいのは、LPGと電力である。両エネルギーの消費の伸びが大きい理由は、利便性に加えて、LPGの流通網の整備および電化の推進に因るものである。

(7) 運輸部門

当該部門でのエネルギー消費は1982年には4,328KTOEであったが、1989年には10,169KTOEへと大きく伸びた。この間の年平均伸び率は約13.0%を示し1989年にはタイ国全体のエネルギー消費の38.0%を占めるに至っている。この部門で消費されるエネルギーは全て石油製品である。タイ国の運輸部門におけるエネルギー消費の特徴は、ガソリンに対し重課税がなされたために、ガソリンからディーゼル油への代替が急速に促進されたことである。1989年におけるディーゼル油の消費量は当該部門の総エネルギー消費量の54%に相当する5,456KTOEで、ガソリンのシェア(24%)を大きく越えている。LPG消費は、最近では減少傾向にあるが、タクシーを中心に多く用いられている。なお、バンコクのタクシーはほぼ100%LPG化している。一方、観光客の増加による航空需要の隆盛により航空燃料の消費量は多い。

Table 4-4 Energy Consumption in Transportation Sector

(Unit: KTOE)

	1982	1985	1986	1987	1988	1989
LPG	129	257	209	178	115	111
Premium Gasoline	487	597	656	794	961	1,135
Regular Gasoline	852	829	901	1,017	1,158	1,287
Jet Fuel & Aviation Kerosene	884	1,012	1,120	1,218	1,500	1,774
Kerosene	4	1	2	1	0	0
High Speed Diesel	1,779	3,467	3,647	4,303	4,879	5,370
Low Speed Diesel	20	32	41	64	71	86
Fuel Oil	173	165	244	300	239	406
Total	4,328	6,360	6,820	7,875	8,914	10,169

Source: Thailand Energy Situation, NEA

Note: Minor inconsistencies with other tables arising from difference of sources are not reconciled.

4-1-2 エネルギー供給

表4-5および図4-1に一次エネルギー供給の推移を示す。タイ国のエネルギー需給の特徴は、(1) 非商業エネルギーへの依存度が高い、(2) 輸入エネルギー

への依存度が高い、(3) 商業エネルギー供給における石油依存度が高い、こと等であった。しかし、石油危機を境に同国のエネルギー構造は大きく変わった。

1979年の非商業エネルギー供給は、一次エネルギー供給の総計の46.3%に相当する10,506KTOEであった。その後、タイ国のエネルギー供給は同国の経済発展に伴って大幅に増加した。しかし、薪炭等の非商業エネルギー供給量はほぼ一定で推移し、1989年の供給量は11,528KTOEで、一次エネルギー供給に占める割合は30.9%まで低下している。

エネルギーの自給率に関しては、1979年にはエネルギー供給全体の48.7%、商業エネルギー供給の90%以上を輸入に依存していた。しかし、国産エネルギーの開発・利用の促進により1988年のエネルギー輸入は、全エネルギーの36%、商業エネルギーの55%までに低下した。この間、供給量が大きく増加した国産エネルギーは、天然ガスおよびリグナイト(共に発電向け中心)である。天然ガスは1981年に生産が開始され、その供給量は1981年から1988年までの8年間に19.5倍に増加した。リグナイトは1979年の385KTOEから1988年の2,049KTOEに、年平均20%で増加した。また、原油およびコンデンセート(天然ガスに伴って生産される)の生産量も増加し、原油の自給率も上昇している。

一次エネルギー供給における石油依存度は年々低下している。1979年には原油・コンデンセート 8,299KTOE、石油製品 2,816KTOEの供給量合計は11,115KTOEであるから、商業エネルギーの供給12,332KTOEに占める石油シェアは、90%である。これに対し、1988年では石油供給量は12,991KTOE、商業エネルギー供給は21,352KTOEで、石油シェアは61%となっている。石油シェア減少の理由は、タイ国政府のエネルギー政策に基づく、国産の天然ガスおよびリグナイトの増産である。なお、1989年には同国の極めて活発な経済活動を反映して、輸入エネルギーへの依存度は、前年の36%から40%に上昇した。石油依存度も前年の61%から64%に上昇した。

Table 4-5 Primary Energy Supply

(Unit: KTOE)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Production of Primary Energy											
Lignite	385	408	461	608	577	667	1,401	1,508	1,932	2,049	2,592
Crude Oil	12	14	15	15	328	737	1,083	1,058	894	1,017	1,066
Condensate	--	--	58	252	303	374	649	648	690	815	838
Natural Gas	--	--	266	1,158	1,394	2,101	3,250	3,139	4,390	5,200	5,194
Hydroelectric	723	282	659	850	811	904	818	1,230	903	837	1,234
Renewable Energy	10,528	10,285	10,678	11,158	10,912	11,061	11,246	11,149	11,058	10,890	11,589
Sub-Total	11,648	10,989	12,137	14,041	14,325	15,844	8,447	18,732	19,867	20,808	22,513
Imports											
Coal	44	60	43	102	109	144	213	141	197	240	300
Crude Oil	8,287	7,866	7,913	7,247	7,791	6,811	6,751	7,178	7,868	7,509	10,143
Petroleum Products	2,822	4,020	2,704	2,027	2,802	3,575	2,367	2,151	3,258	4,326	5,268
Electricity	67	65	63	64	60	61	62	64	35	37	55
Renewable Energy	--	1	2	3	5	9	8	9	10	11	26
Sub-Total	11,220	12,012	10,725	9,443	10,767	10,600	9,401	9,543	11,368	12,123	15,792
Exports											
Coal & Lignite	1	1	1	1	1	--	--	--	1	--	--
Condensate	--	--	--	--	63	126	403	493	445	676	704
Petroleum Products	6	47	1	3	2	3	37	76	29	--	7
Electricity	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2
Renewable Energy	22	27	35	44	48	38	32	26	37	15	86
Sub-Total	30	43	38	49	116	169	474	596	513	693	799
Stock Changes	-135	-424	178	329	-106	55	21	315	-186	464	-251
Primary Energy Supply	22,703	22,534	23,002	23,764	24,870	26,330	27,395	27,994	30,536	32,702	37,255
Energy Independence(%)	51.31	48.77	52.76	59.09	57.60	60.17	67.34	66.91	65.06	63.63	60.43

Source: Thailand Energy Situation, NEA

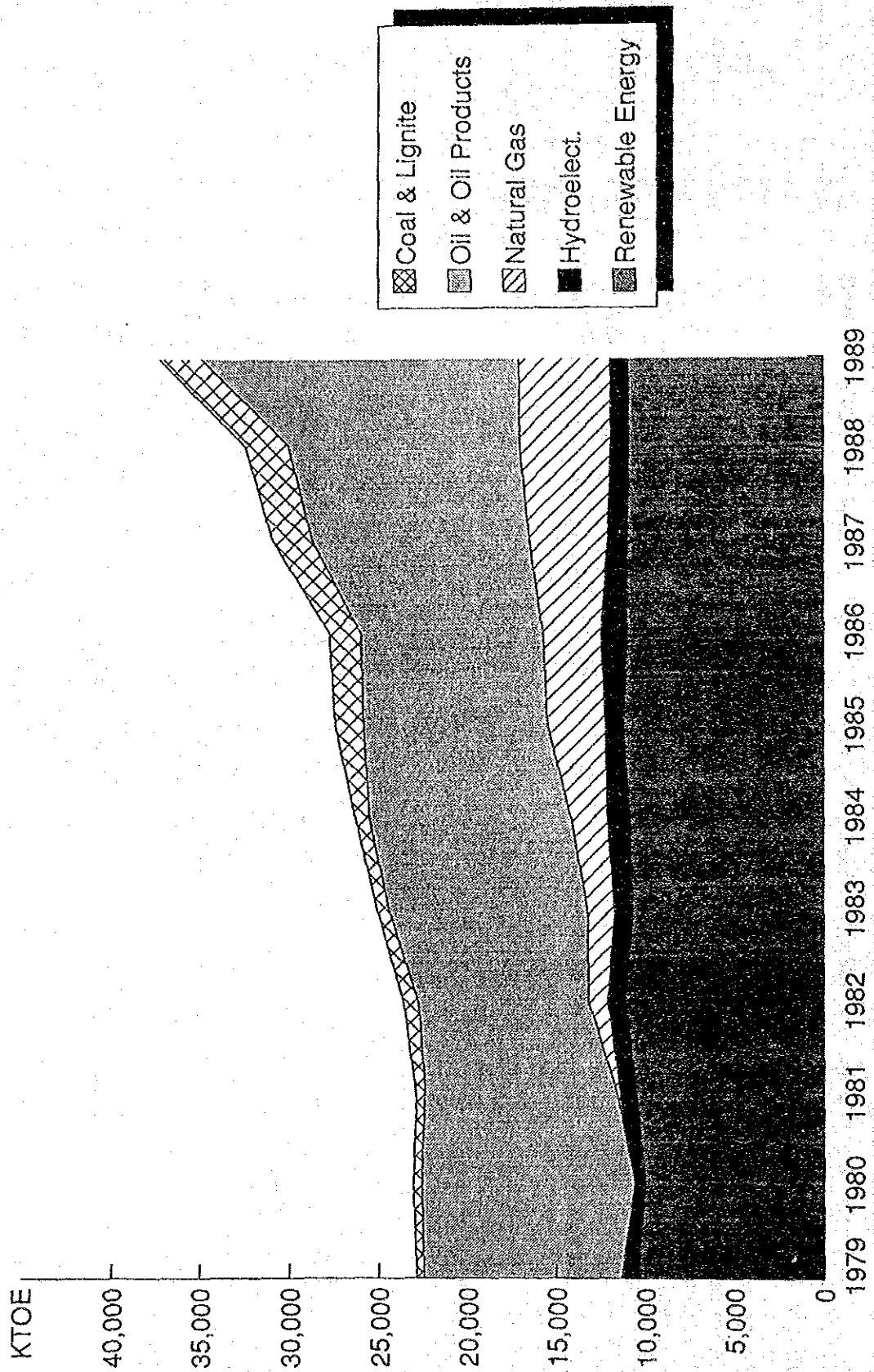


Figure 4-1 Primary Energy Supply

4-1-3 エネルギー埋蔵量

タイ国には再生可能エネルギーとして、薪炭、もみがら、バガス、化石エネルギーとして、リグナイト、天然ガス、コンデンセート、石油、オイルシェール、その他として水力などのエネルギー源がある。表4-6に主なエネルギーの埋蔵量と生産量をまとめる。

Table 4-6 Energy Reserves and Production

	Proven Reserves	Possible Reserves	Total	Production in 1989
Lignite(Million Tons)				
Mae Moh	820.9	--	820.9	6.541
Krabi	83.6	--	83.6	0.319
Li	28.0	--	28.0	n.a.
Other	17.7	--	17.7	2.041
Hydro Potential(MW)				
Indigenous Projects	--	--	10,586.0	5,571(GWh)
International Projects	--	--	15,637.0	--
Natural Gas(Billion scf)				
Off Shore	6,261.6	7,447.1	13,708.7	199.5
On Shore	648.6	1,198.0	1,846.6	11.9
Condensate(Million Barrels)				
Off Shore	150.5	87.6	238.1	6.7
On Shore	--	--	--	--
Oil Shale(Million Tons)				
Tak Province Deposit	--	--	18,500.0	--
Petroleum Crude(Million Barrels)				
Lan Krabue	58.2	22.9	88.1	7.8
Nang Nuan	22.0	--	22.0	--

Source: Thailand Energy Situation, NEA

4-2 個別エネルギー

4-2-1 商業エネルギー

(1) 石炭・リグナイト

タイ国には高品質の石炭はほとんど賦存しないが、低品質の石炭であるリグナイトは、北部を中心に大量にあるとされている。石炭資源の詳細な調査は行われていないが、その確認、推定および原始埋蔵量は、それぞれ9億トン、17億トンおよび24億トンと見積もられている。

現在すでに採掘されている炭田は、メモ(Mae Moh)、クラビ(Krabi)、リ(Li)など12箇所あると報告されている。このうち最大の炭田は、メモであり、その埋蔵量は8億トンと推定されている。以下に操業中の炭田の概要をまとめる。

Table 4-7 Outline of Coal Mines

Name	Province	Reserve (MM tons)	Production (MM tons)	Proprietors
Mae Chaem	Chiang Mai	1.20	0.138	Private
Mae Teep	Lampang	11.00	0.519	Private
Mae Moh	Lampang	820.90	36.398	EGAT
Mae Than	Lampang	1.20	0.097	Private
Li	Lamphun	28.00	6.289	NEA/Private
Mae Tuen	Tak	1.23	0.323	Private
Mae Lamao	Tak	1.63	0.137	Private
Nong Ya Plong	Phetchaburi	1.40	0.465	Private
Krabi	Krabi	83.60	6.631	EGAT
Kan Tang	Trang	n. a.	400 tons	Private
Na Duang	Loei	n. a.	61,740 tons	Private
Na Klang	Udon Thani	n. a.	6,475 tons	Private

Source: DMR

Note : 1) Reserve: Mineable Reserve

2) Production: As of end of May 1990

リグナイトの生産量は1979年には136万トンにすぎなかったが、1989年には890万トンに達し、この間の生産増加量は年平均20%であった（第3章、表3-12参照）。この生産の増加は主にメモの生産が急激に増えたことにある。品種別では、EGAT所有のメモ、クラビ両炭田の石炭の大部分は低品質のリグナイトで、全量山元の火力発電所に送られている。メモのリグナイトの品質は、発熱量(2,700 kcal/kg)、灰分(25%)、水分(30%)程度である。一方、民間企業が運営している炭鉱（NEA所有のリ地区の2炭鉱は共に現在民間会社にリースされている）はEGATに比較して良質の石炭を生産している。無煙炭、瀝青炭、コークスなど高品質な石炭は全量輸入されている。1989年の輸入量は、表4-8に示す様に、約48万トンであった。輸入炭はセメント、冶金工業等で消費されている。

Table 4-8 Coal and Coke Import
(Unit: Thousand Tons)

	Steam Coal	Anthracite	Coke	Others	Total
1979	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	66
1980	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	90
1981	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	66
1982	94	4	62	0	160
1983	96	3	71	0	170
1984	141	4	81	0	226
1985	242	8	86	0	336
1986	179	4	40	0	223
1987	250	4	58	0	312
1988	297	7	76	0	380
1989	380	6	85	6	477

Source: Thailand Energy Situation, NEA

タイ国で消費されている石炭は、輸入炭を除くとほぼ全量がリグナイトである。リグナイトの消費量は発電用を中心に急増している。1989年のリグナイトの消費量は857万トンで、その内訳は発電用678万トン(79%)と圧倒的に多く、その他の用途は、セメント工業127万トン(15%)、タバコ乾燥用11万トン(1%)となっている（表3-13参照）。

石炭の輸送はトラック輸送が中心であるが、発電用炭は山元で消費されるため、

流通量は生産量の2割程度である。

(2) 天然ガスと原油

1) 天然ガス

タイ国の天然ガスの探査が本格化したのは、1971年以降である。天然ガスの生産は、1981年のユニオン石油と東南アジア石油開発との共同鉱区であるシャム湾沖合いの第12、第13鉱区の商業生産に始まる。1989年における天然ガスは、確定埋蔵量では69,102億立方フィート、予想埋蔵量で86,451億立方フィート、合計155,553億立方フィートである。

天然ガスの生産は表4-9にまとめた様に、シャム湾のエラワン (Erawan)、バンポット (Baanpot)、サトン (Satun)、プラトン (Platong) などで行われており、1989年の天然ガスの生産量は2,114億立方フィートに達した。

Table 4-9 Historical Production of Natural Gas
(Unit: Billion Cubic Feet)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Offshore									
Erawan	10.8	47.1	53.8	68.2	67.4	59.0	76.3	79.1	80.8
Baanpot	--	--	1.0	11.1	8.1	--	3.8	21.5	22.6
Plathong	--	--	--	--	21.8	25.5	25.3	27.6	23.7
Sutun	--	--	--	--	24.9	32.6	62.0	72.3	67.7
Nang Nuan	--	--	--	--	--	--	--	0.0	--
Kaphong	--	--	--	--	--	--	--	--	4.7
Offshore Total	10.8	47.1	54.8	79.3	122.3	117.1	167.4	200.5	199.5
Onshore Total	--	--	1.9	6.2	10.0	10.6	11.3	11.1	11.9
Total	10.8	47.1	56.7	85.5	132.3	127.8	178.7	211.6	211.4

Source: Oil and Thailand, NEA

陸上では、タイ国東北部コラート高原 ナンボン (Nam Phong) でガス田がエッソグループにより発見され、開発が期待されている。しかし、同ガス田の開発には、消費地であるバンコクの近くまで約 400kmのパイプラインを敷設する必要がある。従って、生産開始までには相当の準備期間が必要である。

将来の目標生産量としては、1996年に年間3,280~3,650億立方フィートの天然ガスを生産することが予定されている。しかし、現在生産中のガス田の埋蔵量が、現在の需要の10年分程度と小さいことから、新規のガス田の開発が必要とされている。

シャム湾で生産されたガスは、P T T (タイ国石油公社) が敷設した世界最長の海底ガスパイプライン (425km、口径34インチ) を通って、バンコクの南東約 140 kmに位置する東部臨海工業地帯にあるライヨン (Rayong) のガス分離プラントまで運ばれている。ライヨンまで運ばれたガスは、さらに陸上パイプライン (169km) で南バンコクの発電所まで運ばれている。また、同パイプラインの途中にあるバンパコン (Bang Pakong) 発電所にもガスが供給されている。

バンパコン発電所の能力は1989年末で187万kW、うち158万kWまで天然ガスを使用できる。南バンコク発電所の能力は 130万kW、全量天然ガス使用可能である。加えて、北バンコク発電所でも天然ガスへの燃料変換計画があり、パイプライン施設が検討されている。発電以外では、サイアムセメント社の2工場で天然ガスが燃料として利用されている。工業用の需要家としては、上記のサイアムセメント社の二つのセメント工場のみであったが、P T Tは天然ガスを工業用に拡販すべく努めており、年々天然ガスを利用する企業が増えている。バンコクの北西のシルキット (SiriKit) 油田で生産されるフェット (Phet) 原油に随伴する天然ガス約 3,000立方フィート/日は、同地にあるE G A Tのガスタービン発電所 (5.5MW) に供給されている。

1985年4月から本格操業を開始したライヨンのガス分離プラントは、3.5億立方フィート/日の天然ガスから、メタン 2.3億立方フィート/日、エタン32万トン

／年、プロパンとブタン45万トン／年、NGL 6.6万トン／年を生産する能力を有している。ブタンとプロパンはLPGとして国内各地で自動車用燃料や家庭用燃料として販売されている。LPGは、ガス分離設備のあるライオンから輸送基地のあるチョンブリ（Chonburi）までの間はパイプラインで輸送されている。輸送基地から内陸にある中継基地のナコンサワン（Nakon Swan）、ランパン（Lampang）、コンケン（Khon Kaen）までは鉄道、臨海部にある中継基地のバンチャク（Bangchak）、スラタニ（Surat Thani）、ソングラ（Songkhla）（建設中）迄は、タンカーで輸送されている。国内各地に設けた中継基地からのLPGの配送はトラックにより需要先に届けられる。エタンとプロパンの一部は、将来の石油化学工業原料としての用途が予定されているが、現在は分離後の天然ガスに再度混入されている。NGLは国内製油所でガソリン生産の原料となっている。メタンは、発電・セメント工業などの燃料として使われている。

2) 石油

タイ国の石油生産は、1980年まではチェンマイ県ファン（Fang）の小油田から日産数百バレルの生産があったのみで、国内石油需要はほぼ100%輸入に頼っていた。石油資源の探査もあまり積極的には行われていなかった。しかし1973にシャム湾で天然ガスとコンデンセートが発見され、石油危機の発生もあり、石油資源の探鉱・開発活動が活発化した。天然ガス・コンデンセートに加えて、1981年にはタイ国北部のランクラブ（Lan Krabue）で初の本格油田（現在のシルキット油田）が発見された。これらの発見を受けて、1981年8月にはシャム湾のエラワンガス田、1983年4月にはシルキット油田、1983年10月にはシャム湾のバンポットガス田が、相次いで生産を開始した。ガス生産の増大に伴ってコンデンセートの生産量は漸増し、原油生産も1983年以降順調に増加している（表4-10参照）。

原油、コンデンセートの生産増に伴い原油の自給率も向上し、1984年には同年の原油供給量の約14%が国産の原油・コンデンセートで自給された。また、コンデンセートの生産増に伴い1983年にはコンデンセートの輸出が開始された。1989年のコンデンセート輸出量は生産量の84%に相当する565万バレルであった。

Table 4-10 Historical Production of Crude Oil & Condensate
(Unit: Million Barrels)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Crude Oil									
Fang	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
Sirikit	--	--	2.2	5.1	7.6	7.3	6.1	6.5	7.3
Nang Nuan	--	--	--	--	--	--	--	0.5	--
Total	0.1	0.1	2.4	5.4	7.9	7.7	6.5	7.4	7.8
Condensate									
Erawan	0.5	2.0	2.4	2.4	2.6	2.4	2.3	2.3	2.7
Baanport	--	--	0.0	0.6	0.3	--	0.2	0.8	0.7
Plathong	--	--	--	--	1.2	1.5	1.3	1.4	1.2
Sutun	--	--	--	--	1.0	1.2	1.7	2.0	2.0
Kaphong	--	--	--	--	--	--	--	--	0.2
Total	0.5	2.0	2.4	3.0	5.2	5.2	5.5	6.6	6.7

Source: Oil and Thailand, NEA

(3) 輸入原油

国産原油の生産量は前述の様に順調に増加してきたが、タイ国の原油供給における輸入依存度は依然として高い。1988年における原油の輸入量は供給量の84%に相当する7,509KTOEであった。原油の輸入量は、1982年の7,247KTOEに対し1988年には7,509KTOEと、ほぼ横ばいで推移してきた。しかし、1989年には同国の好調な景気を反映して、原油の輸入量は10,143KTOE(供給量の91%)に急増した。

原油の輸入先は、表4-11に示す様に、変化が生じてきている。すなわち、第2次石油危機以降はOPEC原油に対する依存度が低下し、かわってマレーシアやブルネイ等のアジア原油に対する比重が高まっている。原油輸入先の構成に変化が生じてきたのは、2度の石油危機を契機として原油の安定供給を図るためにG-Gベースの原油輸入の増加による仕入先の多角化に努めてきた為である。なおG-Gベースの原油・石油製品輸入にはタイ国石油公社(PTT)があたっている。

Table 4-11 Crude Oil Import by Country

(Unit: %)

	1975	1978	1983	1988	1989
Saudi Arabia	50.2	37.2	57.4	11.2	15.7
Kuwait	13.5	9.0	0.9	9.6	9.1
Qatar	20.4	27.4	7.2	6.5	7.5
UAE	--	--	2.4	26.7	21.9
Oman	--	--	--	7.4	4.6
Other OPEC	4.5	11.0	1.0	--	12.9
OPEC Total	88.7	84.6	68.9	61.4	71.6
Brunei	7.0	9.2	7.5	18.0	13.2
Malaysia	--	--	23.6	17.1	13.2
Other Countries	4.3	6.2	0.0	3.5	2.0
Non-OPEC Total	11.6	15.4	31.1	38.6	28.4

Source: Oil and Thailand, NEA

(4) 石油製品

1) 石油製品消費

石油製品の消費量の推移を表4-12に示す。消費量全体を見ると、1973年～1980年の間に平均年率6.9%増加して1,267万キロリットル(21.8万b/d)のピークに達した後、1981～1982年には大幅に減少し、1983年以降再び増加を示している。1989年の消費量は1,942万キロリットル(33.5万b/d)であった。

1981年の消費減少は、第2次石油危機後の製品価格上昇と景気後退の影響のみならず、1981年から国産天然ガスが発電用燃料として利用開始されたことの影響が大きい。それによって、表4-12からも明らかなように、天然ガスに代替された重油の消費が急激に落ち込んでいる。

石油製品の需要構成は、1980年までは重油とディーゼルが共に30%以上、ガソリンが20%、残りの10%余をジェット燃料、灯油、LPGで占めるパターンが続いていた。ところが1980年以降になると、重油の激減以外にも個別製品需要にかな

りの変化が生じている。第1には、ガソリン需要のシェアが低下していることである。第2には、LPG需要の急増が挙げられる。LPGの消費量の伸びは1973～1979年が年率17%、1980～1988年が年率19%と、第2次石油危機後の方が伸び率が高い。第3には、ディーゼル油の需要が着実に増加していることである。このような石油製品需要構成の変化を生んだ最大の原因は、石油製品の価格構造（ガソリンに対し重課税がなされた）にある。なお、タイ国の石油製品価格は全て政府の統制下にある。

Table 4-12 Consumption of Petroleum Products

(Unit: Million Liters)

	LPG	Gasoline	Aviation Fuel	Kerosene	Diesel	Fuel Oil	Total
1973	144	1,480	883	198	2,836	2,392	7,933
1974	161	1,496	714	187	2,664	2,724	7,946
1975	195	1,977	835	212	3,221	2,622	9,061
1976	208	1,972	855	238	3,318	2,884	9,475
1977	251	2,180	763	258	3,780	3,425	10,657
1978	284	2,301	786	275	4,119	4,095	11,859
1979	369	2,361	869	312	4,298	3,994	12,204
1980	354	2,249	944	290	4,110	4,721	12,669
1981	450	2,091	927	389	4,030	4,143	12,029
1982	601	2,015	1,081	388	3,931	2,997	11,013
1983	831	2,067	1,142	538	4,402	3,364	12,345
1984	962	2,118	1,206	290	5,259	3,125	12,960
1985	1,140	2,090	1,238	154	5,522	2,281	12,424
1986	1,201	2,269	1,370	143	5,739	2,410	13,132
1987	1,282	2,597	1,490	129	6,428	2,346	14,271
1988	1,427	2,923	1,835	126	7,215	2,800	16,326
1989	1,601	3,328	2,170	120	8,524	3,682	19,424

Source: Oil and Thailand, NEA

2) 製油所能力の推移

上述したような石油製品需要の変化に対して、タイ国内の製油所がどのような対応をしてきたかを示すのが表4-13および表4-14である。同国の製油所の設備

能力は1980年にエッソ製油所が45,000 b/dから63,000 b/dに、1980年にTORCが65,000 b/dから83,500 b/dに拡張された。石油製品需要に対する製油能力が不足しているのは明らかである。

Table 4-13 Official and Utilized Refinery Capacity
(Unit: Barrels per Day)

	1980	1985	1987	1988	1989
TORC	65,000	65,000	65,000	65,000	83,500
BANGCHAK	65,000	65,000	65,000	65,000	68,000
ESSO	45,000	63,000	63,000	63,000	63,000
FANG	1,000	1,000	1,000	1,000	1,100
Total Official Capacity	176,000	194,000	194,000	194,000	215,600
Total Utilized Capacity	171,459	181,135	196,650	203,264	248,108

Source: Oil and Thailand, NEA

Table 4-14 Refinery Throughput and Output of Petroleum Products
(Unit: Million Liters)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Throughput								
Crude Oil	9,002	9,094	8,881	9,098	9,811	9,998	10,351	12,821
Condensate	224	426	441	406	260	320	314	196
Total	9,226	9,520	9,322	9,504	10,071	10,318	10,665	13,017
Output								
LPG	194	228	245	247	249	273	307	348
Gasoline	1,982	2,063	2,007	2,041	2,200	2,407	2,510	2,700
Aviation Fuel	949	1,060	1,023	1,029	1,149	1,126	1,301	1,650
Kerosene	361	433	245	165	148	141	129	129
Diesel Oil	2,845	3,052	2,768	3,359	3,675	3,666	3,501	4,212
Fuel Oil	2,369	2,161	2,463	2,123	2,189	2,135	2,529	3,487
Bitumen	124	128	147	147	170	158	160	174
Total	8,822	9,125	8,897	9,111	9,779	9,905	10,438	12,698

Source: Oil and Thailand, NEA

3) 石油製品輸入

石油製品需要における変化と製油能力不足から石油製品の需給ギャップが生じている。石油製品の不足は輸入によってバランスされている。図4-2に主要石油製品の自給率の推移を、表4-15に石油製品輸入量をまとめる。

Table 4-15 Volume of Petroleum Products Imported

(Unit: Million Liters)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
LPG	426	603	721	237	107	233	276	709
Gasoline	5	--	66	39	8	223	351	621
Aviation Fuel	120	89	199	160	214	393	555	487
Kerosene	67	117	52	10	--	--	--	--
Diesel Oil	1,165	1,251	2,550	2,148	2,107	2,666	3,669	4,316
Fuel Oil	632	1,240	705	208	82	336	286	247
Total	2,415	3,300	4,294	2,802	2,518	3,850	5,137	6,380

Source: Oil and Thailand, NEA

石油製品の輸入量は1984年の43億リットルをピークに一旦減少し、再び増加している。1985年に輸入量が大きく減少したのは、先に述べたエッソ製油所の設備拡張によるものである。製品別では、ディーゼル油の輸入が量、伸び率共に最大である。1989年におけるディーゼル油の輸入量は全石油製品輸入の68%に相当する43億リットル(自給率は48%)に達している。LPGは消費量が急増しているのに対し輸入は1988年までは、さほど増加していない。その理由は、国産天然ガスから分離されるLPGが増加しているためである。LPGの自給率は1983年には27%と過去最低であったが、ガス分離プラントが本格稼働すると共にエッソ製油所の拡張工事が終了した1985年には77%に急増した。航空燃料の輸入量が増加しているのは、好調な観光事業に支えられた航空機の増便に因るものである。ガソリンは需要の低迷により輸入量が減少し、1984年には少量ではあるが輸出も行われたが、1987年以降は景気の上昇により、消費量・輸入量共に増加している。重油の輸入量が1983年をピークに減少したのは、天然ガスによる代替が進んだ為である。なお、灯油は1987年以降余剰を生じているが、輸出はなされていない。

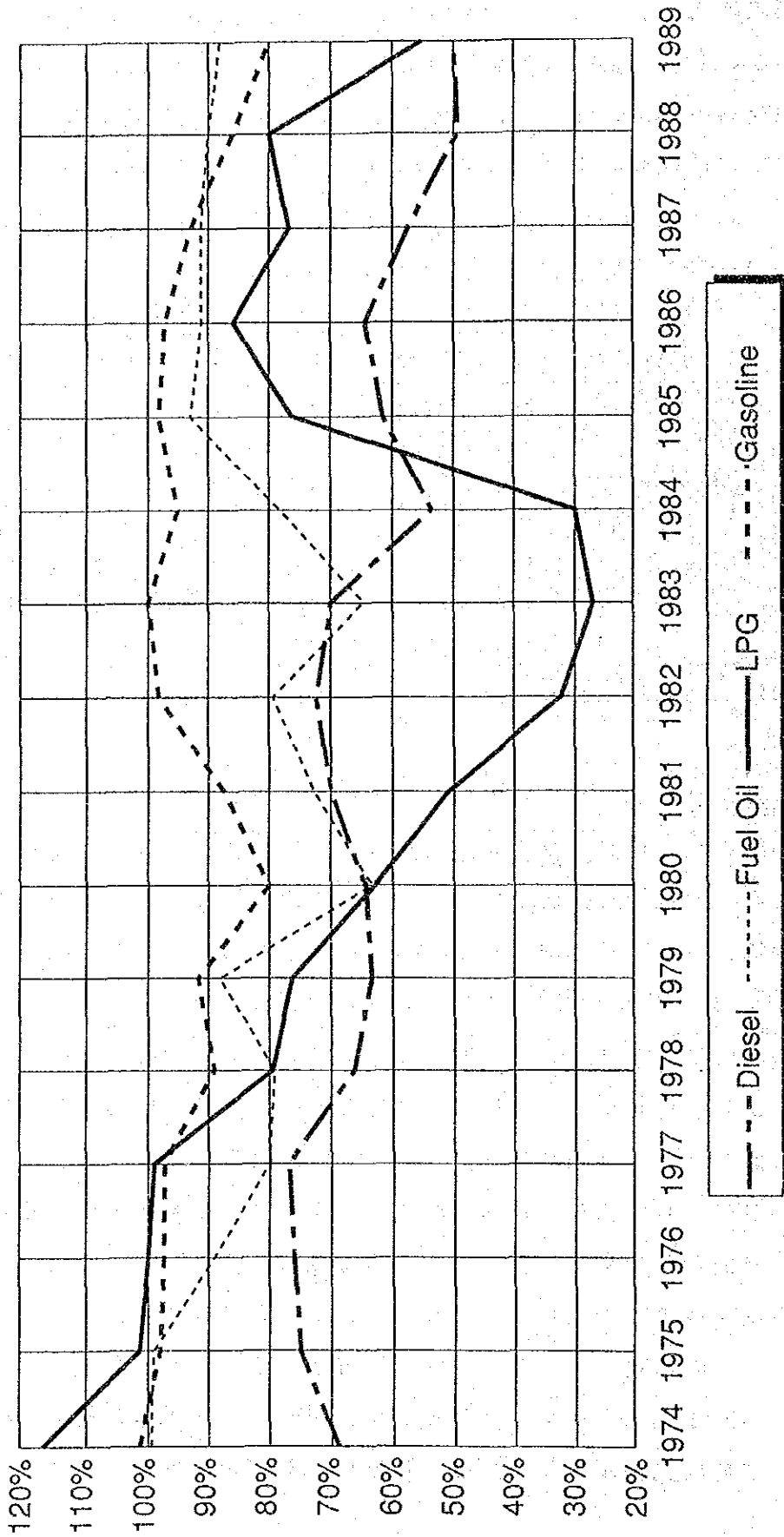


Figure 4-2 Self Sufficiency Rate of Major Petroleum Products

国別ではシンガポールからの輸入が圧倒的に多く、中東諸国からはLPGを除くと殆ど輸入されていない。1989年を例に石油製品別のシンガポールからの輸入割合を見ると、ディーゼル油：96%、航空燃料：96%、ガソリン：99%、LPG：16%となっている。シンガポール以外のLPG輸入先は、サウジアラビア(49%)、UAE(13%)、インドネシア(11%)、マレーシア(9%)、フィリピン(2%)等となっている。

4) 価格

タイ国における石油製品の価格は、各製油所出荷価格、卸売価格、小売価格の全てが政府の統制下にある。また、その価格は首都圏とその他の地方に分かれている。バンコク首都圏の価格を表4-16に示す。石油製品価格は、国際的な原油価格の下落の影響もあり低下している。

Table 4-16 Retail Prices of Petroleum Products in Bangkok

(Unit: Baht/Liter)

Petroleum Products	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1989
	Dec.	Dec.	Jul.	Aug.	Nov.	Sep. 13	Sep. 26
LPG(Baht/kg)	9.46	9.46	9.46	9.85	9.85	10.40	11.05
Premium Gasoline	11.70	11.70	8.90	8.90	8.45	8.75	11.05
Regular Gasoline	10.80	10.80	8.20	8.20	7.75	8.05	10.35
Kerosene	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6.42	8.72
High Speed Diesel	6.70	6.70	6.30	6.30	6.10	6.40	8.40
Low Speed Diesel	6.50	6.50	6.10	6.10	5.90	6.20	8.20
Fuel Oil							
Viscosity 600 Second	4.32	4.32	3.23	3.12	3.02	3.32	4.25
Viscosity 1500 Second	4.17	4.17	2.91	3.03	2.93	3.20	3.90
Viscosity 2000 Second	4.04	4.04	2.69	2.97	2.87	3.17	3.81
Viscosity 2500 Second	3.99	3.99	2.58	2.58	2.84	3.14	3.72

Source: Oil and Thailand, NEA

Siam Business News No. 277

石油製品に対する課税額（1989年12月現在）は、以下に示す様に、ガソリンに対して重税となっている。

L P G	: 2.5000	バーツ／キログラム
ガソリン	: 3.3330	バーツ／リットル
灯油	: 2.6765	バーツ／リットル
ディーゼル油	: 2.3230	バーツ／リットル
重油	: 0.2020	バーツ／リットル

(5) 電力

1) 発電設備と発電量

タイ国の電力部門は、タイ国発電公社（E G A T）、首都圏配電公社（M E A）および地方配電公社（P E A）の3公社からなっている。E G A Tはタイ国の発電設備の大部分を所有し、発電と第一次変電所までの送電を担当すると共に、隣国のマレーシア、ラオスとの電力の売買を行っている。M E AとP E AはE G A Tから電力の供給を受けて、それ以降の配電を行っている。供給地域は、M E Aが首都圏3県、P E Aが地方69県を担当している。ただし、一部の大口需要家（サイアム・セメント、T O R C 製油所等）へはE G A Tが直接売電している。

タイ国の発電設備の大部分はE G A Tに属するが、P E Aも僅かではあるがディーゼル発電設備（1988年現在55MW）を保有している。また、NEAが小水力発電設備を保有している。上記以外にも大工場を中心に自家発電設備が持たれているが、その割合は小さい。自家発電設備を除いた発電設備容量の推移を、表4-17に、発電量を表4-18に示す。

Table 4-17 Installed Generating Capacity by Types of Power Plant
(Unit: MW)

	Hydro	Steam	Gas Turbine	Diesel	Combined Cycle	Total
1979	910	1,778	165	110	--	2,963
1980	1,270	1,778	285	115	--	3,448
1981	1,361	1,928	610	109	--	4,008
1982	1,519	1,928	490	106	360	4,403
1983	1,501	2,477	250	84	720	5,032
1984	1,714	3,327	265	102	720	6,128
1985	2,004	3,628	265	88	720	6,705
1986	2,096	3,608	265	96	720	6,785
1987	2,256	3,608	267	82	772	6,985
1988	2,268	3,608	267	82	772	6,956
1989	2,271	3,982	267	74	772	7,366

Source: Electric Power in Thailand, NEA

Table 4-18 Electricity Generation by Types of Power Plant
(Unit: GWh)

	Hydro	Steam	Gas Turbine	Diesel	Combined Cycle	Total
1979	3,263	9,773	260	146	--	13,443
1980	1,273	12,762	259	131	--	14,426
1981	2,974	11,973	383	47	--	15,377
1982	3,837	11,907	847	24	5	16,620
1983	3,660	12,078	163	38	2,918	18,857
1984	4,081	14,703	346	21	1,872	21,025
1985	3,692	16,935	554	19	1,874	23,074
1986	5,554	16,083	706	25	2,348	24,717
1987	4,075	20,508	755	65	3,250	28,652
1988	3,779	22,967	764	21	4,934	32,464
1989	5,571	25,961	786	10	5,078	37,406

Source: Electric Power in Thailand, NEA

発電設備容量は1979年の 2,963MW から1989年の 7,366MW へと10年間に 2.5倍に増加している。年率では10%の高い伸びである。1989年の設備の内訳は、汽力

54%、水力30%、コンバインドサイクル11%、ガスタービン4%、ディーゼル1%となっている。主力設備は、バンパコン発電所（汽力1,100MW、コンバインドサイクル772MW、合計1,872MW）および南バンコク発電所（1,300MW）である。上記の汽力発電所の燃料は重油および天然ガスである。いずれも首都圏にあり、天然ガス海底パイプラインの終端であるライオンにも近い。バンパコン発電所はアセアンで最初のコンバインドサイクル発電所である。リグナイトによる火力発電所は産炭地であるメモ、クラビにあり、それぞれ825MW、40MWの能力がある。水力発電所としては、ブミボル（Bhumibol）発電所（535MW）、シルキット発電所（375MW）、スリナガリンド（Srinagarind）発電所（540MW）、ラジャフラバ（Rajjaprabha）発電所（240MW）、カオレム（Khao Laem）発電所（300MW）などがある。原子力発電所は検討されたことはあるが具体化していない。

1989年のタイ国における総発電量は、37,406GWhであった。この年の燃料別発電量をみると天然ガス51.3%、リグナイト21.1%、水力14.9%、石油（重油およびディーゼル油）12.7%であった。エネルギー別の発電量の推移を表4-19に示す。同表からも明らかな様に、石油消費量が大幅に減少し、これに代わって天然ガスとリグナイトの活用が進められている。急速に発電用燃料が多様化してきた理由は、オイルショックの後、リグナイトの活用が着々と進められたこと、および天然ガスが発見されて電力用に用いられる様になったためである。

Table 4-19 Electricity Generation by Energy Sources

(Unit: GWh)

	1979	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Hydro	3,263	3,660	4,081	3,692	5,554	4,075	3,779	5,571
Fuel Oil	8,500	7,099	6,335	3,380	3,332	2,188	3,142	4,739
Diesel Oil	406	124	28	24	34	67	24	23
Lignite	1,273	1,804	2,317	5,313	5,545	6,698	6,800	7,879
Natural Gas	--	6,169	8,263	10,666	10,252	15,624	18,720	19,195
Total	13,443	18,857	21,025	23,074	24,717	28,652	32,464	37,406

Source: Electric Power in Thailand, NEA

1989年の地域別発電量を見ると、バンコクを含む中部地方は火力発電所を主力にタイ国全体の60%以上を占め、次いでリグナイトおよび水力を主力とする北部地方が30%弱、水力を主力とする南部地方は5%程度、水力を主体とする東北部は1%程度となっている。

1979年には26%であったピーク発電時における電力設備の余裕率は年々増加し、1985年に43%を記録した。しかし、その後は急速な工業化および生活の近代化のために余裕率は低下し、1989年には16%となった。

1989年における電力の純輸入量は620GWh(輸入:643GWh、輸出:23GWh)であった。

2) 電力消費

以上述べた発電設備や発電量の増加は、当然のことながら電力需要の増大を反映したものである。表4-20に分野別の電力消費量の推移を示す。

Table 4-20 Electricity Consumption by Consumers

(Unit: GWh)

	1979	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Residential	2,738	4,188	4,732	5,165	5,795	6,136	6,254	7,025
Commercial ^{1/}	3,617	4,530	4,913	5,344	5,848	7,331	8,848	10,108
Industry	5,969	8,014	8,724	9,298	10,163	11,319	12,952	15,431
Agriculture	17	41	48	55	57	61	67	90
Street Lighting	73	103	118	128	141	--	--	--
Others	20	31	39	42	31	47	132	180
Total	12,434	16,906	18,572	20,032	22,034	24,894	28,253	32,834

Note : 1/ Included street lightig since 1987

Source: Electric Power in Thailand, NEA

電力消費は1979年の12,434 GWhから1989年には32,834 GWhに増加し、この間の年平均増加率は10.2%であった。分野別には家庭・業務用(街灯を含む)の伸びが10.6%で、工業用の10.0%を上回っている。家庭・業務用の需要が工業用需要を上回ったのは、送配電設備の増強により地方の需要が増加したためである。

同期間における地域別の電力需要の増加は、MEA管轄の首都圏が年平均7.7%、PEA管内では北部15.5%、東北部13.2%、中部13.3%、南部11.4%であった。

3) 電気料金

タイ国の電気料金は、MEA、PEAを問わず一律の単価表によっている。しかし、ナショナルミニマム制の導入によって家庭用電灯では、使用量に応じ10段階に分け、使用すればするほど単価が高くなるため、一般に使用量の少ない地方部では平均単価が低く、バンコク首都圏では高くなっている。

業務用、工業用については、最大需要電力計を施設し、その指示値に応じ小口・大口などの区分をしている。さらに、工業投資推進のために工業団地への特典や石油価格変動に伴う割引なども採用している。

なお、電力は契約の大小にかかわらずMEAまたはPEAが供給することになっているが、国の基幹産業や放送関係などの特定の需要家については、EGATの送電系統から直接供給しており、この料金は別途個別に決められている。

平均電力単価の推移は表4-21に示すとおりである。同表に示す様に、1981年と1982年に平均単価が上昇したが、これは2年連続して料金が大幅に引き上げられたことによる。一方、1983年に平均単価が低下したのは、原油価格の下落により電力料金が引き下げられたからである。

Table 4-21 Average Unit Price of Electricity Sold

(Unit: Baht/kWh)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Residential										
MEA	1.29	1.77	1.78	1.77	1.78	1.77	1.78	1.77	1.75	1.77
PEA	1.14	1.47	1.48	1.47	1.46	1.46	1.42	1.41	1.37	1.37
Commercial										
MEA	1.24	2.04	2.14	2.11	2.10	2.10	2.10	2.05	2.02	1.99
PEA	1.33	1.99	2.10	1.93	2.00	1.92	1.88	1.90	1.96	1.92
Industrial										
MEA	1.04	1.62	1.71	1.68	1.68	1.69	1.68	1.62	1.59	1.58
PEA	1.13	1.66	1.75	1.66	1.63	1.64	1.77	1.56	1.54	1.54
Agriculture										
MEA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PEA	0.73	1.06	1.12	1.14	1.17	1.17	1.17	1.18	1.18	1.17
Street Lighting										
MEA	0.79	1.39	1.44	1.41	1.40	1.39	1.38	0.57	--	--
PEA	0.86	1.34	1.77	1.21	1.11	1.25	1.16	1.17	--	--
Others										
MEA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PEA	1.61	2.73	3.31	3.28	3.21	3.01	3.15	2.74	2.11	2.34
Total										
MEA	1.15	1.77	1.86	1.84	1.84	1.85	1.85	1.81	1.78	1.77
PEA	1.17	1.16	1.73	1.65	1.65	1.63	1.68	1.60	1.60	1.59

Source: Electric Power in Thailand, NEA

4-2-2 非商業エネルギー

(1) 薪炭

薪炭の供給量は、表4-22に示す様に、薪・炭共ほぼ一定で推移している。燃料用木材の約30%がそのまま燃料として消費され、残りは木炭に加工されている。木材から木炭への転換率は熱量ベースで約44%で、低い水準にある。用途別では薪の80%、木炭の全量が家庭・業務用燃料として消費されており、工業用需要は限られている。

Table 4-22 Supply of Firewood and Charcoal

(Unit: KTOE)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Firewood								
Supply	8,953	8,902	8,899	8,861	8,753	8,717	8,555	8,506
Conversion	6,277	6,162	6,063	5,986	5,868	5,874	5,730	5,698
Net Supply	2,676	2,740	2,837	2,875	2,885	2,835	2,825	2,798
Consumption								
Residential ^{1/}	2,169	2,189	2,237	2,294	2,313	2,270	2,267	2,241
Manufacturing	597	551	600	581	572	565	558	557
Total	2,676	2,740	2,837	2,875	2,313	2,835	2,825	2,798
Charcoal								
Supply	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Consumption								
Residential ^{1/}	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Manufacturing	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008

Note : 1/ Residential and Commercial Sector

Source: Thailand Energy Situation, NEA

次に、薪炭の地方部における消費量をタイ全国と比較し表4-23にまとめる。同表によれば、1988年には地方部で薪の77%（家庭・業務用では91%）、木炭の87%（家庭・業務用では84%）が消費された。一方、同年における地方部の全エネルギー消費量は6,432KTOEであるので、薪炭の割合は62%（薪：34%、木炭28%）となる。したがって、農山村部においては依然として木質系燃料に大きく依存している。

薪炭は依然として地方・農村部のエネルギー源として最も重要であり、適当な代替燃料が安価に供給されなければ、この傾向は当分の間続くであろう。木炭の原料には、木炭の生産を目的に伐採される樹木以外にも、製材所の廃材、ゴムの廃材、建築廃材等も使用されている。しかし、現在では既に薪炭用に伐採される木材の量が再生可能伐採量を越えていることは大きな問題である。このギャップは

農村人口の増加、森林面積の減少、森林伐採速度の上昇等のために、さらに広がるものと考えられる。

Table 4-23 Firewood & Charcoal Consumption by Area (1988)
(Unit: KTOE)

	Firewood	Charcoal	Total
Rural Area			
Residential & Commercial	2,070	1,741	3,811
Manufacturing	100	55	155
Total	2,170	1,796	3,966

Whole Kingdom			
Residential & Commercial	2,267	2,066	4,333
Manufacturing	558	0	588
Total	2,825	2,066	4,891

Source: Thailand Energy Situation 1988, NEA

木炭の流通機構は非常に複雑であり、また地域によって大きく異なる。バンコクでは、東部および西部の森林地帯、マレー半島西岸のマングローブ林、南部のゴム生産地帯等が主要供給地で、多くの木炭業者が存在する。木炭の輸送はトラックにより行われ、生産地からバンコクまでの輸送費は生産者が負担するのが一般的である。これに対し地方部では近隣の森林地帯からの供給が一般的で、自家生産をしている家庭も多い。流通ルートは、生産者が直接販売したり、仲買人が存在したりと様々で、地域、市場の規模等により異なる。木炭の価格は、原料あるいは販売量により異なる上、複雑な流通ルートを反映して地域により大きく異なる。なおバンコクでは1989年の森林伐採の禁止後はそれ以前の2倍に上昇した。

(2) 籾殻

タイ国の主要な農産物である稲からは、籾殻が副産物として生産される。籾殻は主として精米工場のボイラー燃料として利用されている他、木炭製造、家庭用、各種中小工場用燃料としても利用されている。工業用燃料分野では重油、ガス等の商業エネルギーへの転換も進んでいるが、入手が困難になりつつある薪の代替

燃料として煉瓦工場等での消費が増加している。また燃料以外にも一部は煉瓦、陶器等の原料として使用されている。

一般に籾殻の生産量は、籾の生産量の10～15%である。1989年のタイ国での米の生産量は約2,000万トンに達しているので、籾殻は200～300万トン副生されたと推定される。表4-24に参考として1982年から1989年までの米の生産の推移、籾殻の推定副生量、籾殻の消費量および利用率を示す。

籾殻に関しては他のバイオマス同様、副生量・消費量とも正確な統計資料が存在しないが、下記表4-24から明らかな様に、その利用率はかなり高いと推定される。

Table 4-24 Production and Consumption of Paddy Husks

(Unit: Thousand Tons)

	1982	1985	1986	1987	1988	1989
Paddy Production ^{/1}	17,200	20,599	19,026	17,072	20,882	21,400
Paddy Husk Production ^{/2}	2,457	2,943	2,718	2,439	2,983	3,057
Paddy Husk Consumption ^{/3}						
Manufacturing	1,352	1,710	1,715	1,548	1,356	1,812
Residential & Commercial	289	726	745	765	783	780
Total	1,641	2,436	2,460	2,313	2,139	2,592
Utilization Rate(%)	67	83	91	95	72	85

Source: /1 Ministry of Agriculture and Co-operatives

/2 Mission's Estimation

/3 Thailand Energy Situation, NEA

(3) バガス

バガスは砂糖きびから砂糖を生産するとき副生され、タイ国では砂糖きび1トンから約300kgのバガスが取れるとされている。1989年の砂糖きびの生産は3,356万トンであるので、約1,007万トンのバガスが生産されたと考えられる。バガスは主に砂糖工場のボイラー燃料として用いられている。表4-25に1982年から1989年までの砂糖きびの生産量、推定バガス生産量、バガスの消費量および利用率をまとめる。

Table 4-25 Production and Consumption of Bagasse

(Unit: Thousand Tons)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Sugar Cane Production ^{/1}	25,053	24,000	24,441	27,200	36,670	33,560
Bagasse Production ^{/2}	7,516	7,200	7,332	8,160	11,001	10,068
Bagasse Consumption ^{/3}	6,235	6,835	6,899	6,861	7,202	10,590
Utilization Rate(%)	83	95	94	84	65	105

Source: /1 Ministry of Agriculture and Co-operatives

/2 Mission's Estimation

/3 NEA Thailand Energy Situation

Note: The incompatibility between the bagasse production and bagasse consumption for 1989 arising from the difference in the sources of information is not reconciled.

一般に、製糖工場ではバガスの75%をボイラー燃料として自家消費し、25%が余剰となる。タイ国の製糖工場の場合は、他国に比較してバガスの水分が多く良く燃えないため、重油等を補助燃料として使用している工場もある。上表に示したバガスの全量が製糖工場で消費されていると考えると、タイ国の製糖工場は相当に省エネルギーの余地がある。

一方、タイ国では、燃料以外の用途（例えば製紙原料）にもバガスを利用している。従って、タイ国ではバガスのほぼ全量を有効利用していると考えられる。

4-2-3 その他

(1) オイルシェール

タイ国は世界でも有数のオイルシェール資源国であり、埋蔵量は185億トンである。最大規模のメソ（Mae Sot）地区には180億トン賦存し、平均含油量は5%（13.2ガロン/トン）となっている。過去には、オイルシェール燃焼後の灰分をセメント原料に活用するための調査をはじめ、オイルシェール利用に関するいくつかの予備調査が行われたことがある。また、第5次5ヶ年計画中に低品質のオイルシェールを使用し、4,000バレル/日のオイルシェールの抽出プラントの建

設の計画がなされた。しかし、近年の石油事情からオイルシェールは未だ利用されていない。

(2) 原子力

タイ国には運転中の原子力発電所はなく、E G A Tの2000年までの施設計画の中にも原子力発電は含まれていない。

(3) 新エネルギー

タイ国では太陽エネルギーや各種バイオマスをはじめ非在来型エネルギーの研究や利用も推進されている。ただし、その主たる目的は電力などの在来型エネルギーの供給に大きなコストがかかる地方・農村部にエネルギー利用の道を開いて、生活水準の向上を図ることである。したがって、人口密度の低い遠隔地での利用が前提になり、国全体のエネルギー消費との比較で見れば、今後とも非在来型エネルギーが大きな寄与をすることはない。

4-3 部門別エネルギー消費

4-3-1 家庭・業務部門エネルギー消費

(1) 概要

家庭・業務部門エネルギーは民生用エネルギーとして取り扱われるが、前者の家庭用に対し、後者の業務用は商店、レストラン、ホテル、事務所ビル、病院、学校などその構成業種が多岐にわたる。以下では、当該部門のエネルギー消費を、家庭用と業務用に分割せず一部門として扱う。

表4-26に家庭・業務部門のエネルギー消費の推移をまとめる。当該部門でのエネルギー消費は1982年の5,502KTOEから1989年の6,889KTOEへ増加し、この間の増加率は年平均で3.3%であった。人口一人当たりのエネルギー消費は1982年の112.6KgOEから1989年の123.3KgOEに増加している。エネルギーの種類別では薪炭の消費量が圧倒的に多い。1989年における当該部門のエネルギー消費における木質系エネルギーのシェアは、薪32%、木炭29%、合計61%である。薪炭の消費量自体はほぼ一定で推移しているが、人口一人当たりの消費量は薪、炭共に減少している。1982年から1989年迄の間の人口一人当たりの薪および木炭の消費量は年平均で1.4%および3.4%に減少している。薪炭に代わって消費が増加しているのはLPGおよび電力である。同期間におけるLPG消費量の増加率は年平均で22.0%(一人当たりでは19.5%)である。一方、電力消費量の増加率は同じく12.7%(一人当たりでは10.5%)である。他のエネルギーが増加あるいは一定で推移する中で灯油の消費量のみが減少している。これは灯油の主用途が照明用であり、電化の推進に伴い照明用需要が減少しているためである。

木質系燃料の消費が停滞する一方で、LPGおよび電力の消費が急増しているのは、(1) 森林の減少および伐採の制限等の理由により、木質系燃料の供給が減少していることおよび(2) 利便性の高いLPG、電力の供給網が整備されつつあるためである。

Table 4-26 Energy Consumption in Residential and Commercial Sector

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Total Consumption(KTOE)								
LPG	199	230	232	367	454	541	687	801
Kerosene	154	139	124	82	73	64	62	58
Diesel	10	2	1	1	3	1	0	1
Fuel Oil	6	5	4	5	11	17	14	39
Electricity	638	743	822	895	992	1,136	1,287	1,475
Firewood	2,169	2,189	2,237	2,294	2,313	2,270	2,267	2,241
Charcoal	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Paddy Husks	99	131	179	247	254	261	267	266
Total	5,502	5,622	5,760	6,029	6,203	6,393	6,650	6,889
Per Capita Consumption(KGOE)								
LPG	4.1	4.7	4.6	7.1	8.6	10.0	12.5	14.3
Kerosene	3.2	2.8	2.5	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
Diesel	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Fuel Oil	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.7
Electricity	13.1	15.1	16.3	17.3	18.7	21.1	23.4	26.4
Firewood	44.4	44.3	44.2	44.3	43.7	42.1	41.2	40.1
Charcoal	45.6	44.2	42.7	41.3	39.7	39.0	37.6	35.9
Paddy Husks	2.0	2.7	3.5	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8
Total	112.6	113.7	113.9	116.4	117.1	118.7	121.0	123.3

Source: Thailand Energy Situation, NEA

(2) 用途別および収入別エネルギー消費

家庭・業務部門ではエネルギーは主に調理、照明用に用いられ、その他として、クーラー、テレビ等の家庭用電気製品用、水の汲み上げや家内工業のエネルギー源として使われる。これら用途のなかで調理に最もエネルギーが消費され、1989年の家庭用エネルギー消費の77%を占めるものと推定される。調理用燃料消費量は、上記表4-26をベースに、以下の手順に従い推定した。

- 1) 薪炭および糶殻は用途が調理用にはほぼ限定されるので、全量調理用と見なした。
- 2) 自家用車の燃料として消費されているLPGは少ないので、全量調理用と

見なした。

- 3) 電気炊飯器用に消費されている電力は、極めて少ないので、ゼロと見なした。
- 4) 灯油は全量照明用と見なした。
- 5) 重油はホテル等の業務用で、その最終消費先が多岐にわたる上、量的にも少ないので除外した。

以上の前提に基づき、調理用エネルギー消費推定を表4-27にまとめる。

Table 4-27 Estimated Energy Consumption for Cooking in Residential and Commercial Sector

(Unit: KTOE)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Charcoal	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Firewood	2,169	2,189	2,237	2,294	2,313	2,270	2,267	2,241
Paddy Husks	99	131	179	247	254	261	267	266
LPG	199	230	232	367	454	541	687	801
Electricity	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil
Total	4,694	4,733	4,809	5,046	5,124	5,175	5,287	5,316
Per Capita (KGOE)	96.2	95.7	95.1	97.4	96.7	96.1	96.2	95.1

なお、調理用を除く当該部門のエネルギー消費は、照明用には10%、冷房用には3%、その他7%と推定される。しかし当然ながら、これらの比率やエネルギーの種類は収入によって大きく異なる。収入の大きい家庭ほど調理用のエネルギーの比率が小さい。また、薪炭などの非商業エネルギーの比率が小さく、LPGや電力などの商業エネルギーの比率が大きい。表4-28に収入別の一家族一月当たりのエネルギー消費量をまとめる(統計局がまとめた資料を調査団がまとめなおしたもので、上記のNEAの統計とは必ずしも一致していない)。同表によれば、家庭用エネルギー消費に占める薪炭の割合は、平均で70%、月収1,000バーツ未満の家庭では95%、月収7,500バーツ以上の家庭では僅かに20%である。

Table 4-28 Average Monthly Fuel Consumption per Household by Current Monthly Income (1986)
(Unit: KGOE)

Income(B/Month)	Average	less than 499	500/ 999	1,000/ 1,999	2,000/ 2,999	3,000/ 3,499	3,500/ 4,999	5,000/ 7,499	7,500 plus
Households(%)	100.0	1.7	10.7	29.9	19.3	6.4	12.6	10.2	9.2
Av. Household Size	4.3	2.9	3.6	4.2	4.5	4.4	4.4	4.4	4.8
Commercial Energy									
Gasoline	5.26 (14.86)	0.17 (0.73)	0.43 (1.41)	1.16 (3.49)	2.14 (5.90)	3.67 (10.82)	4.58 (13.12)	7.44 (20.79)	25.95 (42.66)
Diesel Oil	1.03 (2.76)	0.41 (1.76)	0.09 (0.30)	0.26 (0.78)	0.56 (1.54)	0.55 (1.62)	0.99 (2.84)	1.51 (4.22)	5.62 (9.24)
Kerosene	0.57 (1.53)	0.01 (0.04)	0.04 (0.13)	0.06 (0.18)	0.08 (0.22)	0.15 (0.44)	0.17 (0.49)	0.35 (0.98)	0.66 (1.08)
LPG	0.57 (1.53)	0.03 (0.13)	0.03 (0.10)	0.06 (0.18)	0.17 (0.47)	0.34 (0.90)	0.64 (1.83)	1.25 (3.49)	2.98 (4.90)
Electricity	3.61 (9.67)	0.61 (2.62)	0.87 (2.84)	1.49 (4.49)	2.34 (6.45)	3.08 (9.08)	4.46 (12.77)	6.84 (19.11)	12.53 (20.60)
Sub-total	11.04 (29.57)	1.23 (5.29)	1.46 (4.77)	3.03 (9.12)	5.29 (14.58)	7.79 (22.96)	10.84 (31.04)	17.39 (48.56)	47.74 (78.48)
Non-Commercial Energy									
Charcoal	14.73 (39.45)	10.39 (44.67)	11.86 (38.78)	15.18 (45.71)	17.35 (47.82)	16.64 (49.04)	16.17 (46.31)	13.20 (36.88)	10.23 (16.82)
Firewood	11.57 (30.99)	11.64 (50.04)	17.26 (56.44)	15.00 (45.17)	13.64 (37.60)	9.50 (28.00)	7.91 (22.65)	5.20 (14.53)	2.86 (4.70)
Sub-total	26.30 (70.43)	22.03 (94.71)	29.12 (95.23)	30.18 (90.88)	30.99 (85.42)	26.14 (77.04)	24.08 (68.96)	18.40 (51.41)	13.09 (21.52)
Total	37.34	23.26	30.58	33.21	36.28	33.93	34.92	35.79	60.83

Note: Figures in parentheses are in percentage.
Source: Energy Consumption Survey, NSO

(3) 地域別エネルギー消費

上記の様にタイ国の家庭・業務部門のエネルギーは薪炭に代表される非商業エネルギーからLPG、電力等の商業エネルギーに移行しつつある。しかし、その状況はバンコクに代表される都市部と地方部では大きく異なる。表4-29に地域別のエネルギー消費の実態を比較する。

Table 4-29 Average Monthly Fuel Consumption by Community Type (1986)
(Unit: KGOE)

	Whole Kingdom	Municipal	Sanitary	Villages
Average Household Size	4.3	3.8	4.1	4.5
Commercial Energy				
Gasoline	5.20 (13.95)	10.39 (28.31)	6.04 (16.89)	3.40 (8.82)
Diesel Oil	1.03 (2.76)	2.39 (6.51)	1.65 (4.61)	0.80 (2.07)
Kerosene	0.57 (1.53)	0.12 (0.33)	0.25 (0.70)	0.75 (1.94)
LPG	0.57 (1.53)	1.36 (3.71)	0.75 (2.10)	0.26 (0.67)
Electricity	3.61 (9.68)	7.57 (20.63)	4.46 (12.47)	2.04 (5.29)
Sub-total	10.98 (29.45)	21.83 (59.48)	13.15 (36.77)	7.25 (18.80)
Non-Commercial Energy				
Charcoal	14.73 (39.51)	11.66 (31.77)	14.81 (41.41)	16.84 (43.66)
Firewood	11.57 (31.04)	3.21 (8.75)	7.80 (21.81)	14.48 (37.54)
Sub-total	26.30 (70.55)	14.87 (40.52)	22.61 (63.23)	31.32 (81.20)
Total	37.28	36.70	35.76	38.57

Note : Figures in parentheses are in percentage.

Source: NSO Energy Consumption Survey

同表より明らかな様に、エネルギーの消費量には地域による大きな差異はない。しかし、個々のエネルギー消費には大きな差異が認められる。薪炭に関しては、都市部ではシェアが40%程度であるのに対し、全国平均では70%、農村部では80%となっており、地方・農村部を中心に依然として、木質系燃料への依存度が高い。LPGのシェアは、全国平均 1.5%、都市部 3.7%、農村部、0.7%となっている。灯油の消費量は電力消費量に反比例し、農村部ほど高くなっている。

4-3-2 製造業部門のエネルギー消費

(1) 概要

1979年におけるタイ国の製造業部門のエネルギー消費量は、表4-30に示す様に、4,515KTOEであったが、石油危機による原油価格の高騰のあおりを受け1980年には3,995KTOEに減少した。しかし1982年には4,728KTOEに増加し、1989年には7,712KTOEに達した。1982年から1989年での年平均伸び率は9.8%を示した。なお、同期間中のGDP(1972年価格)の平均伸び率は8.2%であった。

エネルギーの種類別では、非商業エネルギーが40%(1989年現在)で、依然として第1位のシェアを占める。薪・穀殻・バガスなどの非商業エネルギーは、製糖工場、精米工場でのボイラー燃料、窯業の熱源、製材工場の燃料などに使われている。商業エネルギーでは、石油製品(28%)、電力(17%)、固体燃料(14%)の消費量が多く、天然ガスの消費量は少ない。エネルギー消費の推移を見ると、1979年には44.7%で第1位のシェアを占めていた石油製品の消費量が減少し、電力が大きく伸びている。このことは、工業用エネルギーが石油製品から電力に移行したことを物語っている。

Table 4-30 Energy Consumption in Manufacturing Sector by Energy Type
(Unit: KTOE)

	1979	1980	1981	1982	1985	1988	1989
Coal	43 (0.9)	59 (1.5)	42 (1.0)	101 (2.1)	213 (4.1)	240 (4.0)	300 (3.9)
Lignite	53 (1.2)	55 (1.4)	70 (1.6)	155 (3.3)	233 (4.5)	568 (9.4)	782 (10.1)
Petroleum Products	2,019 (44.7)	1,877 (47.0)	1,686 (39.3)	1,487 (31.5)	1,420 (27.1)	1,786 (29.4)	2,137 (27.7)
Natural Gas	-	-	-	-	178 (3.4)	60 (1.0)	114 (1.5)
Electricity	509 (11.3)	550 (13.7)	602 (14.0)	630 (13.3)	792 (15.2)	1,104 (18.2)	1,315 (17.1)
Renewable Energy	1,891 (41.9)	1,454 (36.4)	1,893 (44.1)	2,355 (49.8)	2,383 (45.7)	2,304 (38.0)	3,064 (39.7)
Firewood	n. a.	n. a.	n. a.	507 (10.7)	581 (11.1)	558 (9.2)	557 (7.2)
Paddy Husk	n. a.	n. a.	n. a.	461 (9.8)	583 (11.2)	462 (7.6)	618 (8.0)
Bagasse	n. a.	n. a.	n. a.	1,387 (29.3)	1,219 (23.4)	1,284 (21.2)	1,889 (24.5)
Total	4,515	3,995	4,293	4,728	5,219	6,062	7,712

Source: Thailand Energy Situation, NEA

Note: Figures in parentheses are in percentage.

当該部門でのエネルギーは主に、食品・タバコ産業、非金属工業部門、繊維・皮革製品関連産業および石油・石炭・ゴム・合成樹脂からなる化学産業に使われる。これら用途のなかでは食品産業に最もエネルギーが消費され、1989年の工業用エネルギー消費の46.0%を占めた。食品産業でエネルギーを多く消費しているは、精米、製糖および製氷工場である。食品以外でエネルギーを多く消費している部門は、非金属工業(23.8%)、繊維産業(9.5%)、化学産業(6.4%)等である。表4-31に1989年のエネルギーの種類別工業別消費量をまとめる。

Table 4-31 Energy Consumption in Manufacturing Sector by Energy Type in 1989

(Unit: KTOE)

Sub-group	Coal & Lignite	Petroleum Products	Natural Gas	Electricity	Renewable Energy	Total
Food	96	384	-	270	2,801	3,551
Textile	11	417	-	301	-	729
Wood	-	32	-	28	31	91
Paper	152	94	-	60	-	306
Chemical	28	146	39	188	95	496
Non-Metallic	762	674	75	187	137	1,835
Basic Metal	29	134	-	121	-	284
Fabricated Metal	-	31	-	117	-	148
Others	4	225	-	43	-	272
Total	1,082	2,137	114	1,315	3,064	7,712

Source: Thailand Energy Situation, NEA

(2) 非商業エネルギー消費

以下に工業部門で消費される非商業エネルギーをまとめる。なお、当該部門で消費されるエネルギーは、薪、籾殻およびバガスであり、木炭は工業部門では使用されていない。

1) 薪

薪は北部および南部の森林の多い地域では、工業部門でも重要なエネルギー資源であった。特に製材所、タバコ乾燥工場、製麺工場、精米所、パン製造工場、セメント製品製造工場、製糖工場、醤油製造工場、製粉所、ブロック製造工場、窯業工場、およびガラス工場などで使用されていた。特に燃料の品質が問われない場合には、商業エネルギーが使われることなく、安価な薪が使われることが多かった。しかし、最近では森林資源の減少に伴い薪の入手が困難になりつつあり、既に一部の工場では燃料や製法の転換を行っている。表4-32に工業部門における薪の消費量の推移をまとめる。

Table 4-32 Historical Consumption of Firewood

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Consumption								
Total (KTOE)	507	551	600	581	572	527	558	557
Per Capita (KGOE)	10.4	11.1	11.9	11.2	10.8	9.8	10.1	10.0
Per GDP (KGOE/1,000B)	1.5	1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0

Source: Thailand Energy Situation, NEA

2) その他

工業部門で消費されたその他の非商業エネルギーは、精米所、製麺工場、煉瓦工場、食品工場で使用される籾殻および、製糖工場で使用されるバガスである。表4-33に工業部門で消費されたもみがらとバガスの消費量の推移をまとめる。

Table 4-33 Historical Consumption of Paddy Husks and Bagasse

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Paddy Husks								
Total (KTOE)	461	433	563	583	584	527	462	618
Per Capita (KGOE)	9.4	8.8	11.1	11.3	11.0	9.8	8.4	11.1
Per Capita (KGOE/1,000B)	1.4	1.2	1.5	1.5	1.4	1.2	0.9	1.1
Bagasse								
Total (KTOE)	1,387	1,164	1,112	1,219	1,230	1,224	1,284	1,889
Per Capita (KGOE)	28.4	23.6	22.0	23.5	23.2	22.7	23.3	33.8
Per GDP (KGOE/1,000B)	4.2	3.3	2.9	3.1	3.0	2.7	2.6	3.3

Source: Thailand Energy Situation, NEA

(3) 商業エネルギー消費

製造業部門で使われている商業エネルギーは石炭、石油製品、天然ガスおよび電力であり、これらのエネルギーの消費動向を以下にまとめる。

1) 石炭

製造部門における、石炭・リグナイトはセメントの生産やタバコの乾燥等に使用されている。一般に、セメント工業には品質の良い石炭が用いられ、タバコの乾燥

用にはセメント用と発電用の中間の品質の石炭が用いられている。表4-34に石炭・リグナイトの消費をまとめる。製造部門の石炭消費の伸びは、発電用のリグナイトに比較して小さい。この理由は以下の通りである。

- 石炭の品質からの制限により、セメント工場では油あるいは輸入炭との混合が必要である。
- 輸送費が高いこと
- 品質にバラツキがあると共に供給が不安定なこと
- 燃料転換の際に費用がかかること
- 貯蔵、灰の処分等の技術的な問題が未解決なこと

Table 4-34 Historical Consumption of Coal in Manufacturing Sector
(Unit: KTOE)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Steam Coal	58	59	88	151	112	156	185	237
Anthracite	3	3	3	6	3	2	5	5
Coke	40	46	53	56	26	38	50	55
Others	0	0	0	0	0	0	0	3
Lignite	155	151	157	233	323	478	568	782
Total	256	259	301	446	464	674	808	1,082

Source: Thailand Energy Situation, NEA

2) 石油製品

製造業部門では石油製品が幅広く使われている。1989年の当該部門の石油製品消費量は2,137KTOEであり、輸送運輸部門に次ぐ量を消費している。種類別では重油が最も多く使用されており、1989の消費量は全石油製品消費量の85%に相当する1,827KTOEであった。分野別では、セメント工業に代表される非金属工業での消費が多いが、シェアは減少傾向にある。代わって消費量が大きく増加しているのは、繊維・皮革工業である。食品および化学工業でも石油製品の消費量が増加している。表4-35に当該部門で消費された石油製品の量をまとめる。

Table 4-35 Historical Consumption of Petroleum Products
in Manufacturing Sector

(Unit: KTOE)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
LPG	46	68	79	90	90	84	90	94
Premium Gasoline	13	5	6	6	6	5	5	5
Regular Gasoline	25	4	3	3	2	3	3	2
Kerosene	40	27	36	38	38	37	38	38
High Speed Diesel	184	153	136	158	154	150	129	147
Low Speed Diesel	15	24	27	27	13	13	10	24
Fuel Oil	1,164	1,143	1,128	1,099	1,145	1,311	1,511	1,827
Total	1,487	1,424	1,416	1,421	1,447	1,604	1,786	2,137

Source: Thailand Energy Situation, NEA

3) 天然ガス

天然ガスの工業部門の消費はセメント工業に始まる。大口需要家であるサイアムセメント社は専用のパイプライン(178km)を敷設して自社の2つのセメント工場にガスを供給している。最近ではセメント工業以外にも窯業分野でも天然ガスの利用が開始された。しかし、天然ガスの価格が重油に比較して高価なため、需要は増加していない。タイ国の天然ガスは、石油代替燃料として利用が開始されたが、今後は肥料プラントや石油化学プラント等の原料として利用されることになっている。

4) 電力

製造業部門では電力が幅広く使われており、家庭・業務部門に次ぐ量を消費している。当該部門での電力消費量は1982年の7,389GWh(630KTOE)から1989年には15,431GWh(1,315KTOE)に増加し、この間の増加率は年平均11.1%であった。当該部門における電力消費量の増加率は石炭、リグナイトには及ばないが、増加量は全エネルギー中最大である。当該部門で消費された電力を製造業別に見ると、繊維・皮革(23%)、食品・飲料・タバコ(21%)、化学・石油・石炭・ゴム・プラスチック(14%)の順となっている。

4-4 燃料使用に関する法令および規則

タイ国では、エネルギーの重要性および商業エネルギー供給の輸入に対する依存度の大きさに鑑み、政府がある種の燃料については価格を統制している。LPGを含む石油製品、タバコ乾燥用石炭および電力の価格は政府により統制されている。製油所の建設および拡張も政府により統制されている。

森林の伐採は禁止されている。しかし、薪炭の価格は需給バランスに基づく経済原則により決定されている。リグナイトブリケットの製造、輸送、販売を統制する法令・規則は存在しない。従って、希望する全ての個人および法人がリグナイトブリケットの製造、輸送、販売を行うことが可能である。

一方、本調査においては以下の点について十分に留意することが必要である。

- (1) リグナイトブリケット製造工場の建設場所の選定、設計、運転に影響を与える労働者の健康と安全および汚染防止に係わる法令および規則
- (2) 大型トラックによるプラントから都市部までの輸送に関する規制（現在は北部からバンコクへの大型トラックの乗り入れは限られた時間帯のみ許されている）
- (3) 住宅地の近くの貯蔵所に大量のリグナイトブリケットを貯蔵すること

以上の問題は全て概念設計に反映している。

第 5 章 リグナイトブリケットの市場

第5章 リグナイトブリケットの市場

本プロジェクトで製造されるリグナイトブリケットは、家庭および業務部門で消費されている木炭や製造部門で使われている薪の一部の代替を目的としている。しかし、農林水産業、鉱業、建設、運輸業などで使われている石油製品や電気などの商業エネルギーをリグナイトブリケットで代替することはできない。流通システム、品質や使用法が、リグナイトブリケットの代替品として不適當である。また、後で述べるように、リグナイトブリケットは、家庭や業務用、さらに製造部門で使われている薪の代替品としても適當ではない。従って、リグナイトブリケットの需要予想は、家庭や業務用として使われている木炭の需要を基に、リグナイトブリケットと木炭の代替割合の予測を用いて行った。

リグナイトブリケットの価格は、木炭の価格と関連して代替の割合に影響を与えると考えられ、従ってモニタリング調査を通して、潜在需要者の意見を調べた。リグナイトブリケットが消費者に受け入れられる割合は、リグナイトブリケットと木炭の価格の比率で示し、需要予測を行うために用いた。

5-1 木炭および薪の需要予測

5-1-1 木炭および薪の需要予測方法

(1) 予測技法

需要予測を行う場合、その技法は大きく分けて以下の三つの基本的予測技法に分けられる。

1) 定性的技法

定性的技法は、データが乏しいときに用いられる方法であり、人間の主観的判断や評定尺度に基づき定性情報を定量値に変換する。この技法は革新的テクノロジーの予測に用いられることが多い。

2) 過去のデータの時系列解析

この方法は、統計手法であり、過去数年間のデータが十分にそろっている場合や年ごとのデータの相互関係や傾向が比較的明確であり信頼できる場合には有効である。またこの方法は、将来の動向が過去の傾向と同様であると仮定しているために、短期予測を行う場合には適しているが、長期予想には向いていない。

3) 因果関係技法

過去から現在までのデータが十分あり、さらに目的関数と変数間に計量関係がある場合、予測を行おうとする目的関数と因果関数を結びつけ数理モデルを構築することができる。この数理モデルは、予測を行う場合有用な道具である。この方法を用いることによって、多様な市場情報を数式に組み入れたり同時に別々に行われた時系列分析の結果を反映することも可能である。

(2) 需要予測方法

木炭と薪は家庭・業務部門の調理用エネルギーとして使われ、さらに薪に関しては製造部門でも利用されている。従って木炭と薪の需要予測には、上記因果関係技法を採用した。家庭・業務部門で消費される木炭および薪を因果関係技法を用いて需要の分析を行い、それに製造業部門で消費される薪の需要を加える。具体的には、先ず家庭業務部門のエネルギー需要と経済指標との関係を最小二乗法を用いて回帰式モデルをつくり、当該部門でのエネルギー需要を予測する。これを参考とし、調理用エネルギー需要を最小二乗法を用いて算出し、それを各エネルギー源別に振り分け、その結果に基づき当該部門の木炭と薪の需要予測とする。ただし薪は製造部門で消費されている故、この分野での薪の需要予測結果を家庭業務用の薪の需要結果に加える。

因果関係技法を用いた需要予測の方法を図5-1および図5-2にまとめる。また、表5-1および表5-2に経済指標の実績と予測をそれぞれまとめる。

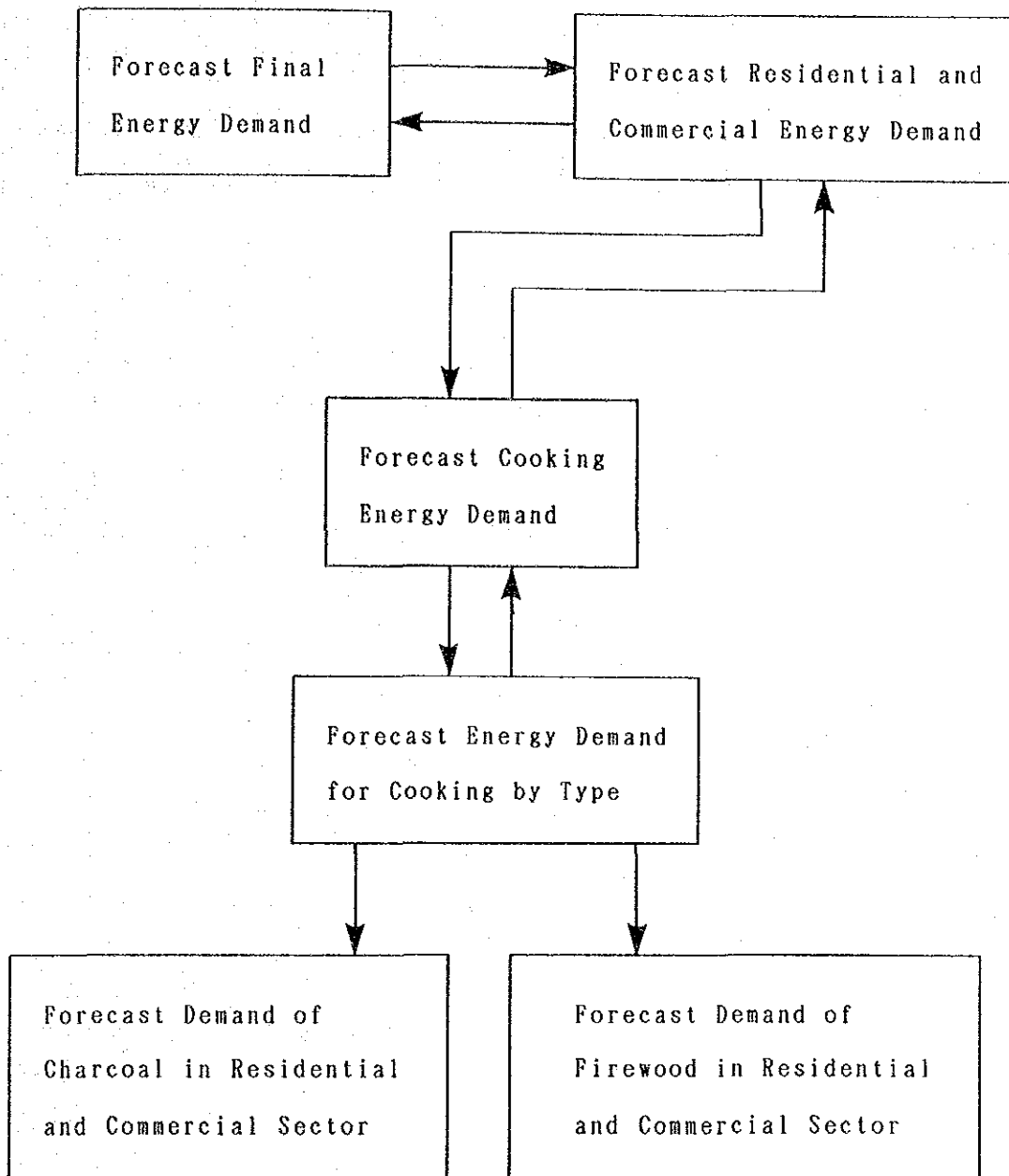


Figure 5-1. Flow of Forecasting Method (1)

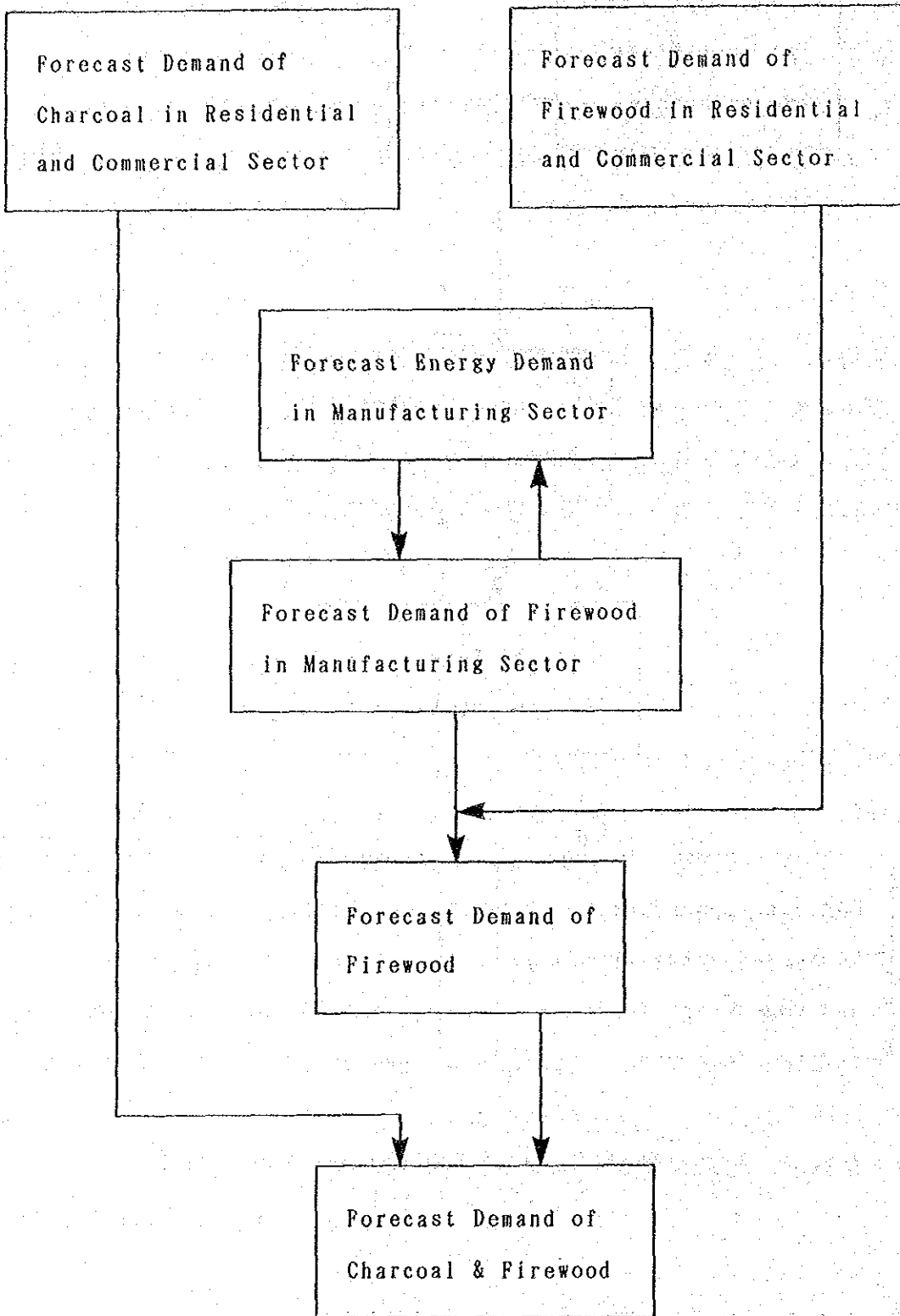


Figure 5-2 Flow of Forecasting Method (2)

Table 5-1 Historical Economic Indicator

	1972	1980	1985	Growth	
				Est. 1990	1980/1990
GDP (Billion Bahts)	164.63	658.51	1,014.40	2,052.20	12.0
GDP Deflator (1.00 as of 1972)	1.00	2.20	2.57	3.26	4.0
GDP (Billion Bahts, 1972 Price)	164.63	299.74	394.11	629.52	7.7
Population (Million)	38.59	46.72	51.68	56.10	1.9
GDP Per Capita					
(Bahts, Current Price)	4,266	14,094	19,628	36,581	10.0
(US\$, Current Price)	204	683	737	1,463	7.9
GDP/Capita					
(Bahts, 1972 Price)	4,266	6,416	7,626	11,221	5.6
Exchange Rate (Bahts/US\$)	20.93	20.63	26.65	25.00	-

Source: NESDB

Table 5-2 Forecast Economic Indicator

	1995	2000	2005	2010	Growth
					1990/2000
GDP (Billion Bahts)	4,204.4	7,516.0	12,237.3	19,458.7	13.9
GDP Deflator (1.00 as of 1972)	4.31	5.49	6.68	8.13	5.4
GDP (Billion Bahts, 1972 Price)	974.9	1,368.3	1,831.1	2,393.1	8.2
Population (Million)	59.87	63.35	66.65	70.05	1.2
GDP Per Capita					
(1,000 Bahts, Current Price)	70.2	118.6	183.5	277.6	12.5
(US\$, Current Price)	2,808	4,745	7,344	11,112	12.5
GDP/Capita					
(Bahts, 1972 Price)	16,284	21,600	27,473	34,163	6.8
Exchange Rate (Bahts/US\$)	25.0	25.0	25.0	25.0	-

Source: Based on information and data from NESDB and The Bank of Thailand

5-1-2 木炭および薪の消費

先に述べたごとく、因果関係技法を用いて薪炭の需要予測を行うには、関連分野の情報分析が必要となり、それには経済指標、総エネルギー需要、部門別エネルギー消費、木炭と薪の消費に関する情報が必要となる。第4章に経済指標、総エネルギー消費、部門別エネルギー消費が記述されてあるので、本項ではこれらのまとめと、部門別木炭と薪の消費を述べる。

(1) エネルギー消費

木炭および薪は、主に家庭・業務部門に於ける調理用燃料として用いられている。さらに薪は製造業部門でも利用されている。従って表5-3にタイ国のエネルギー消費と家庭・業務部門で消費されたエネルギーおよび製造業部門で消費された薪についてまとめた。なお、人口とGDPの値はNESDBの資料に基づきエネルギー関連統計はNEAの資料に基づいてまとめた。

人口は1982年から1989年の間で年平均1.8%、経済成長率は8.2%で伸び、一人当たりの経済成長率は6.3%に達した。これは輸送および製造業部門の成長に負うところが多い。家庭・業務部門の一人当たりのエネルギー需要は、年々伸びているが、調理用エネルギーの需要は一人当たり年100kgOE弱のままで推移してきた。

製造部門のエネルギー消費は、1982年の4,728kTOEから1989年の7,712kTOEに達し年率7.2%で伸びたが、この部門に於ける薪の消費は、1984年に600kTOEでピークを示し、以後年々木質燃料の入手難と、価格の上昇などの理由により減少し、1989年には557kTOEまで減った。

Table 5-3 Historical Energy Consumption

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Population								
(Million)	48.74	49.73	50.71	51.68	52.65	53.40	54.30	55.20
GDP 1972 Price								
(Billion Bahts)	331.4	355.4	380.7	394.1	413.4	452.8	512.4	574.9
GDP per Capita								
(Bahts)	6,799	7,147	7,507	7,626	7,852	8,479	9,436	10,415
Final Energy Consumption								
(KTOE)	16,221	17,022	18,272	18,856	19,556	21,048	22,927	26,775
Energy Consumption of Residential and Commercial Sector								
(KTOE)	5,502	5,622	5,760	6,029	6,203	6,393	6,650	6,889
Per Capita(KgOE)	113	113	114	117	118	120	123	125
Energy Consumption for Cooking by Residential and Commercial Sector(KTOE)								
Charcoal	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Firewood	2,169	2,189	2,237	2,294	2,313	2,270	2,267	2,241
Paddy Husk	99	131	179	247	254	261	267	266
LPG	199	230	232	367	454	541	687	801
Electricity	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil
Total	4,694	4,733	4,809	5,046	5,124	5,175	5,287	5,316
Per Capita(KgOE)	96	95	95	98	97	97	97	96
Energy Consumption of Manufacturing Sector								
(KTOE)	4,728	4,547	4,930	5,219	5,250	5,598	6,062	7,712
Firewood Consumption of Manufacturing Sector								
(KTOE)	507	551	600	581	572	581	558	557

Source: Based on the data from NEA and NESDB

(2) 家庭・業務部門の調理用エネルギー消費

1) 木炭

木質系エネルギーの一つである木炭は家庭では調理用燃料に使われ業務用としては一部のレストランや道端の屋台の燃料として使われる。木炭は特に農山村部のエネルギー源として最も重要なエネルギーであるが、最大の問題は木炭製造を目的とする森林伐採量が再生可能伐採量を上回っていることにある。次に、地域別の家庭用木炭の使用量を比較すると、木炭は農山村地域で多く消費されているが、都市部では、LPGなどの商業エネルギーの使用が増えてきているため家庭用の木炭の需要は減少しつつあると調査結果から推定できる。しかし都市部では、自宅で調理せず町のレストランや屋台で食事をする傾向があり、木炭の家庭用消費は比較的少ないが、業務用にはかなりの量が消費されている。なお、農山村地域のエネルギー需要の約40%は木炭が占めているが都市部では代替エネルギーの利用が進んでいることから年々低下している。表5-4に家庭用・業務用の木炭の消費量の推移を示す。

Table 5-4 Historical Consumption of Charcoal in Residential and Commercial Sector

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
KTon	3,275	3,193	3,160	3,128	3,075	3,076	3,022	2,937
KTOE	2,227	2,183	2,161	2,138	2,103	2,103	2,066	2,008
Kg/Capita	67	64	62	61	58	58	56	53
KgOE/Capita	46	44	43	41	40	39	38	36
KgOE/GDP(1972) (KgOE/1,000B)	6.7	6.1	5.7	5.4	5.1	4.6	4.0	3.5

Source: NEA Thailand Energy Situation

2) 薪

木質系エネルギーである薪は長い間家庭では調理用燃料として使われてきた。しかし、薪は他の燃料、特に木炭やLPGや電気に比べると、燃焼時に煙がでることや周囲に対して汚れが比較的大きいことや、調理用器具の底を黒くするため、

底をきれいに保つためには調理器具を洗浄する必要があり手入れが面倒なこと、さらに、森林の減少および伐採の制限などの理由によって、その使用が減る傾向にある。しかし、その入手の容易さ、さらに価格の安さなどの理由により特に北部、東北部および南部の農山村地域では、主要な調理用燃料として単独あるいは木炭と併用されている。1989年の薪の家庭・業務用需要は 2,241KTOEであり、その需要は過去横ばいとなっている。また、この需要はタイ国の総エネルギー需要の 8.4%を、また家庭・業務部門のエネルギー消費の32.5%を占め、依然この部門では一位のウエイトを保っている。

農山村部では、薪の利用割合が大きい、都市部では木炭やLPGの割合が大きくなっている。いずれにせよ薪の需要は、タイ国の経済の発展と人々の生活水準の向上と共に減る傾向にある。表5-5に家庭用の薪の消費量の推移を示す。

Table 5-5 Historical Consumption of Firewood

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
KTon	5,732	5,784	5,911	6,062	6,112	5,997	5,990	5,921
KTOE	2,169	2,189	2,237	2,294	2,313	2,270	2,267	2,241
Kg/Capita	118	116	117	117	116	112	110	107
KgOE/Capita	45	44	44	44	44	43	42	41
KgOE/GDP(1972 price) (KgOE/1,000B)	6.6	6.2	5.9	5.8	5.6	5.6	5.0	4.4

Source: NEA Thailand Energy Situation

3) その他のエネルギー消費

家庭・業務用の調理用エネルギーとして、薪炭以外にも量的には少ないが、非商業エネルギーである桫欏が用いられている。さらに商業エネルギーであるLPGや電力などが利用されている。

(a) 桫欏の消費

1989年の桫欏の消費量は 266KTOE(約78万トン)である。

(b) LPG

タイ国でのLPGの需要の伸びは、主に薪炭の価格に対するLPGの価格と流通システムが整備されているか否かと、可処分所得との関係で決まると考えられる。LPGが家庭・業務用燃料として本格的に普及し始めたのは1976年以降であるが、その後優れた燃料特性が広く認知され、LPGの流通システムの整備、容器や関連器機の普及に伴い大きく需要が伸びている。特に都市部ではLPGがかなり導入され、生活水準の向上と共に家庭の台所を大幅に改善しつつある。LPGの果たす役割は、台所を改善するにとどまらず、薪炭の生産のために伐採される森林の保護にもなり、さらに家庭の女性の労働を軽減するなど大きな役割を果たすものである。表5-6にまとめたごとく、1982年の家庭・業務用LPGの需要は199KTOEで、その家庭・業務用エネルギーに占める割合は、3.6%に過ぎなかったが、1989年の需要は801KTOEで11.6%を占めるまでになった。また、この量は総エネルギー需要の3.0%に達した。特にバンコクでは、60~70%の家庭がLPGを調理用に利用していると推定される。この傾向は地方の都市、さらには農村へと広がりつつある。

Table 5-6 Historical Consumption of LPG

(Unit: Million Liters)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
LPG Total Cons.	601	831	962	1,140	1,201	1,282	1,427	1,601
Residential	316	365	368	582	720	859	1,091	1,271
KTOE	199	230	232	367	454	541	687	801
Kl/Capita	7	7	7	11	14	16	20	23
KgOE/Capita	4	5	5	7	9	10	13	15
KgOE/GDP(1972)								
(KgOE/1,000B)	0.6	0.6	0.6	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4

Source: NEA Thailand Energy Situation

(c) 電力

家庭・業務部門で消費された電力は1982年の2,738GWhから1989年の7,025GWhに達した。家庭・業務用の電力は主に照明、冷房、テレビジョン、冷蔵庫などの家電

製品のエネルギー源に用いられており、調理用には主に電気炊飯器用に使われている。なお、調理用エネルギーとして用いられた電力量は不明である。

(3) 製造業部門の薪の消費

以下に工業部門で消費された薪をまとめる。薪は北部および南部の森林の多い地域では、工業部門でも重要なエネルギー資源であった。特に燃料の品質が問われない場合、商業エネルギーが使われることはなく、安価な薪が使われることが多い。表5-7に製造業部門で使われた薪をまとめる。なお、当該部門では、木炭は村の鍛冶屋や真鍮製品加工所等で、金属の加熱用に用いられているが、その量は僅かであると推定される。

Table 5-7 Historical Consumption of Firewood in Manufacturing Sector

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
KTon	1,339	1,456	1,584	1,536	1,510	1,493	1,474	1,473
KTOE	507	551	600	581	572	527	558	557
Kg/Capita	28	29	31	30	29	28	27	27
KgOE/Capita	10	11	12	11	11	10	10	10
KgOE/GDP(1972)								
(KgOE/1,000Bahts)	1.5	1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0

Source: NEA Thailand Energy Situation

製造業部門では薪は、食品製造業部門、例えば製麺工場、精米所、パン製造工場、製糖工場、醤油製造工場、製粉所、タバコ乾燥所、また製材業部門、および非金属製造業部門、例えば、ブロック製造工場、窯業工場、およびガラス工場などで使われることが多いと考えられる。製造業部門で使われた薪を、製造業別に推定した結果を表5-8にまとめる。

Table 5-8 Estimated Firewood Consumption in Manufacturing Sector
(Unit: KTOE)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Food	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	278	309
Wood	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	32	32
Non-Metallic	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	66	69
Basic Metal	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	151	148
Total	507	551	600	581	572	527	558

Source: Mission's Estimation

5-1-3 木炭と薪の需要予測

(1) 家庭・業務部門エネルギー需要予測

1) 予測のための指標

需要予測を行うために用いた経済指標の予想値を表5-9にまとめる。

Table 5-9 Forecast Economic Indicators

	Actual			Average Growth Rate(%) 1982-89	Forecast			Growth Rate 1989/ 2000	
	1975	1982	1989		1995	2000	2005		2010
GDP (Billion Bahts, Current Price Base)	297.2	820.0	1,790.5	11.8	4,204.4	7,516.0	12,237.3	19,458.7	13.9
GDP Deflator (1.00 as of 1972)	1.46	2.47	3.11	3.3	4.31	5.49	6.68	8.13	5.3
GDP (Billion Bahts, 1972 Price)	204.1	331.4	574.9	8.2	974.9	1,368.3	1,831.1	2,393.1	8.2
Population (Million)	41.87	48.74	55.20	1.8	59.87	63.35	66.65	70.05	1.3
GDP Per Capita (1,000 Bahts, Current Price)	7.1	16.8	32.4	9.8	70.2	118.6	183.6	277.7	12.5
GDP Per Capita (Bahts, 1972 Price)	4,875	6,799	10,415	6.2	16,284	21,600	27,473	34,163	6.9

これら予測値は、NESDBおよびタイ銀行からの情報および討論の結果を基に予測したものである。なお、1990年8月に起きた中東危機による原油価格の上昇

によるタイ国経済への影響は、1%程度の経済成長率の低下をもたらすと考えられているが、現在この危機の行方の予測が、困難なことおよび長期的観点からは、この影響はあるものの経済成長は回復するだろうとの仮定に立ち予測を行った。

2) 家庭・業務部門のエネルギー需要予測結果

家庭・業務部門のエネルギー消費は1982年には5,502KTOEであったが1989年には6,889 KTOEに達しこの間の年平均増加率は3.3%を示した。一方1989年の家庭・業務部門で消費されたエネルギーは、タイ国全体で消費された最終エネルギー消費の25.7%を占めた。2000年には家庭・業務部門のエネルギー需要は9,649KTOEに達すると予測され、1989年から2000年までの年平均需要伸び率は3.1%を示し、最終エネルギー需要に占める割合は16.7%に低下すると予測される。これは運輸や製造業部門のエネルギー需要の伸びに対して家庭・業務部門のエネルギー需要の伸びが低いためである。2010年には家庭・業務部門のエネルギー需要は12,627 KTOEに達し最終エネルギー需要の13.6%まで低下すると予測される。

家庭・業務部門のエネルギー需要予測結果を以下の表5-10にまとめる。

Table 5-10 Forecast Energy Demand of Residential & Commercial Sector

	Actual		Average Growth Rate(%)	Forecast			Growth Rate(%) 1989/2000	
	1982	1989		1995	2000	2005		2010
Final Energy Consumption								
KTOE	16,221	26,775	7.4	42,824	57,770	74,142	92,867	7.2
Final Energy Consumption per Capita								
KgOE	333	485	5.5	715	911	1,112	1,325	5.9
Energy Consumption of Residential & Commercial Sector								
KTOE	5,502	6,889	3.3	8,368	9,649	11,035	12,627	3.1
Energy Consumption of Residential & Commercial Sector per Capita								
KgOE	113	125	1.5	140	152	165	180	1.8
Energy Consumption of R & C Sector vs. Final Energy Consumption								
%	33.9	25.7	-	19.5	16.7	14.9	13.6	-

表中の最終エネルギー需要予測は、経済指標を用いた回帰および重回帰分析によ

る式を算出し、需要を予測した。更にその予測結果を決定係数や伸び率および一人当たりの消費量などの観点から検定し、最も適切と判定できる式を採用し、この式に基づき予測したものである。

家庭・業務用エネルギー需要予測も、最終エネルギー需要予測と同様な方法を採用し、更に最終エネルギーに占める家庭・業務用エネルギーの変化をも加味し検定した。

(2) 調理用エネルギー需要予測

家庭・業務部門の調理用エネルギー消費は1982年には4,684KTOEであったが1989年には5,316KTOEに達しこの間の年平均増加率は1.8%を示した。一方1989年の調理用エネルギー消費は、家庭・業務部門の調理用に消費されたエネルギーの77.2%を占めた。また一人当たりの調理用エネルギー消費は、年間96KgOE程度であった。

家庭・業務部門における調理用エネルギー需要は2000年には6,025KTOE、2010年には6,474KTOEに達すると予測され、1989年から2000年までの年平均需要伸び率は1.1%に低下する。これは、今後人口の伸びが低下すると予測されていることと、一人当たりのGDPが伸びると、外食が増え、また効率の良い燃料および燃焼機の使用が増え、一人当たりの調理用エネルギー需要が減る傾向がみられるためである。なお、一人当たりの調理用エネルギー需要は1989年は96KgOEであったが、2000年には95KgOE、2010年には92KgOEに減ると予測される。

家庭・業務部門の調理用エネルギー以外の需要の伸び、例えば、家電、照明用等のエネルギー需要の伸びが大きいため家庭業務用エネルギー需要に占める調理用エネルギーの割合は減り、2000年には家庭・業務用エネルギー需要の62.4%、2010年には51.3%に低下すると予測される。

調理用エネルギー需要予測結果を表5-11にまとめる。

家庭・業務用部門に於ける調理用エネルギー需要予測は、経済指標を先行指標とし回帰および重回帰分析による式を算出し、需要を予測した。更にその予測結果を決定係数や伸び率および一人当たりの消費量などの観点から検定し、最も適切と判定できる式を採用し、この式に基づき予測したものである。

Table 5-11 Demand Forecast of Energy for Cooking

	Actual		Average Growth Rate(%)	Forecast			Growth Rate(%) 1989/2000	
	1982	1989		1995	2000	2005		2010
Energy Consumption of Residential & Commercial Sector								
KTOE	5,502	6,889	3.3	8,368	9,649	11,035	12,627	3.1
Energy Demand for Cooking								
KTOE	4,684	5,316	1.8	5,743	6,025	6,261	6,474	1.1
Energy Demand for Cooking per Capita								
KgOE	96	96	-	96	95	94	92	-
Energy Demand for Cooking vs for Residential & Commercial Sector								
%	85.1	77.2	-	68.6	62.4	56.7	51.3	-

(3) 家庭・業務部門の薪炭の需要予測

家庭・業務部門の木炭の消費は、薪からの代替によって増加してきた地域もあるが、都市部および都市近郊などでは急激に木炭はLPGに取って変わられてきた。

当部門の木炭の消費は1982年には2,227KTOEであったが1989年には2,008KTOEに低下しこの間の年平均増加率はマイナス1.5%を示した。一方1989年の木炭の消費は、調理用に消費されたエネルギーの37.8%を占めた。2000年には木炭の需要は1,699KTOEに低下すると予測され1989年から2000年までの年平均需要伸び率はマイナス1.5%を示し、調理用エネルギー需要の28.2%に低下すると予測される。2000年以降も木炭の需要はLPG等の燃料に代替され減り続けると予想される。

家庭・業務部門で調理用に消費された薪は、1982年には2,169KTOEであったが、1989年には2,241KTOEとなりこの間の年平均増加率は0.5%を示した。しかし、

1986年の2,313KTOEをピークに薪の消費は年々減ってきている。1989年の調理用に消費された薪は、家庭・業務部門にて消費された調理用エネルギーの42.2%を占めた。2000年には調理用の薪の需要は2,037KTOEと予測され、これは調理用エネルギーの33.7%に当たる。また、1989年から2000年までの薪の年平均需要伸び率はマイナス0.8%と予測される。これは薪の一部が木炭やLPGに代替されると予測されるためである。2000年以降も薪の需要はLPGや木炭等に代替され減り続けると予想される。調理用エネルギー需要内訳を、木炭および薪の予測結果を中心に表5-12にまとめる。

Table 5-12 Forecast Demand of Energy for Cooking by Type
(Unit:KTOE)

	Actual		Average Growth Rate(%)	Forecast			Growth Rate(%) 1989/2000	
	1982	1989		1995	2000	2005		2010
Energy Demand for Cooking	4,684	5,316	1.8	5,743	6,025	6,261	6,474	1.1
Break Down								
Charcoal	2,227	2,008	-1.5	1,822	1,699	1,596	1,503	-1.5
Firewood	2,169	2,241	0.5	2,118	2,037	1,968	1,907	-0.8
Paddy Husk	99	266	17.1	250	250	250	250	-
LPG, etc.	189	801	22.9	1,553	2,039	2,447	2,814	8.9

家庭・業務部門の木炭の需要は、GDP、人口、年度、および調理用エネルギー消費を先行指標とした回帰式を基に予測した。

家庭・業務部門の薪の需要は、木炭と同様にGDP、人口、年度、および調理用エネルギー消費を先行指標とした回帰式を基に予測した。

さらに薪炭の消費の合計を調理用エネルギー消費を先行指標とし回帰式を用いた予測を行い、この結果を基に木炭の需要と薪の需要予測の検定を行った。

芻からは、調理用燃料としての使い勝手の悪さ、および農民の意見等に基づき、今後需要は伸びないと判断し、この需要は250KTOEとした。

家庭・業務部門でのLPGの需要は、この部門の調理用エネルギー需要から薪炭および木がらの需要の合計を引いたものとし、PTT（タイ石油公社）のLPGの需要予測との整合性を検討した。

なお、用いた回帰式および係数を章末に示す。

(4) 製造業部門のエネルギー需要予測

1) 製造業部門のエネルギー需要予測

製造業部門のエネルギー需要予測を表5-13にまとめる。

Table 5-13 Forecast Demand of Energy in Manufacturing Sector

	Actual		Average Growth Rate(%)	Forecast			Growth Rate(%) 1989/2000	
	1982	1989		1995	2000	2005		2010
Final Energy Consumption								
KTOE	16,221	26,775	7.4	42,824	57,770	74,142	92,867	7.2
Final Energy Consumption per Capita								
KgoE	333	485	5.5	715	911	1,112	1,325	5.9
Energy Consumption by Manufacturing Sector								
KTOE	4,728	7,712	7.2	11,947	16,572	22,012	28,618	7.2
Energy Consumption by Manufacturing Sector per Capita								
KgoE	97	140	5.4	199	261	330	408	5.8
Energy Consumption by Manufacturing Sector vs. Final Energy Consumption								
%	29	29	-	28	29	30	31	-

製造業部門のエネルギー需要予測は、経済指標を用いた回帰および重回帰分析による式を算出し、需要を予測した。更にその予測結果を決定係数や伸び率および一人当たりの消費量などの観点から検定し、最も適切と判定できる式を採用し、この式に基づき予測したものである。

2) 製造業部門における薪の需要予測

製造業部門では、木炭は一部金属加工業（鍛冶屋および真鍮製品製造所）等で使用されているが、その量はかなり少ないと推定される。一方、薪は食品工業、製材所、非金属工業および金属工業などの製造業部門で1982年で507KTOE、1989年で557 KTOE使用されたが、薪の供給量の減少による量的不足と、結果としてもたらされるところの価格の上昇のため、1984年の600KTOEをピークに減り続けリグナイトやLPGにとって変わられる傾向にある。表5-14に製造業部門に於ける薪の需要予測をまとめる。

Table 5-14 Forecast Demand of Firewood in Manufacturing Sector

	Actual		Average Growth Rate(%)	Forecast			Growth Rate(%) 1989/2000	
	1982	1989		1995	2000	2005		2010
Energy Demand in Manufacturing Sector								
KTOE	4,728	7,712	7.2	11,947	16,572	22,012	28,618	7.2
Firewood Demand in Manufacturing Sector								
	507	557	1.4	472	402	319	218	-3.0

(5) 木炭と薪の需要予測

表5-15に木炭と薪の需要予測結果をまとめる。木炭は、家庭・業務部門で調理用燃料として用いられており、薪は調理用に加えて一部製造業で利用されている。従って、木炭の需要予測は5-4-3家庭・業務部門の薪炭の需要予測、薪の需要は5-4-3と5-4-4(2)製造業部門における薪の需要予測の結果をまとめたものである。

Table 5-15 Demand Forecast of Charcoal and Firewood

	Actual		Average Growth Rate(%)	Forecast			Growth Rate(%) 1989/2000	
	1982	1989		1995	2000	2005		2010
Demand for Charcoal (KTOE)								
Cooking	2,227	2,008	-1.5	1,822	1,699	1,596	1,503	-1.5
Demand for Firewood (KTOE)								
Cooking	2,169	2,241	0.5	2,118	2,037	1,968	1,907	-0.8
Manu- facturing	507	557	1.4	472	402	319	218	-3.0
Total	2,676	2,798	0.6	2,590	2,439	2,287	2,125	-1.3
Grand Total	4,903	4,806	-0.3	4,412	4,138	3,883	3,628	-2.5

5-1-4 地域別木炭および薪の消費

(1) 地域別木炭および薪の消費推定

1) 地域別特性

バンコクとその近郊では、LPGの供給網の整備が進んでおりLPGの消費が多く、薪炭の消費は少ない。中央地域では森林地帯が少なく薪炭の生産が難しいので他の地域から調達せざるを得ないため薪炭の消費が少なく、結果としてLPGの消費が多い。その他の地域、北方地域、北東地域および南方地域では木質資源の入手が他の地域より容易であるため薪炭の消費が多い。表5-16に一家庭当りの地域別エネルギーの購入量をまとめる。

Table 5-16. Average Monthly Fuel Consumed per Household by Region (1986)
(Unit: Liter)

	Whole Kingdom	Bangkok Metropolitan Area	Central Region	Northern Region	North Eastern Region	Southern Region
Av. Household Size	4.3	3.8	4.2	3.9	4.9	4.2
Petroleum Products						
Regular Gasoline	5.08	5.10	7.30	4.86	3.04	7.40
Premium Gasoline	1.09	10.54	0.82	1.11	0.17	1.17
High Speed Diesel	1.14	1.24	1.86	1.54	0.77	0.22
Low Speed Diesel	0.06	0.02	0.01	0.12	0.08	0.01
Kerosene	0.70	0.09	0.66	0.68	0.84	1.02
Lub Oil	0.20	0.18	0.25	0.24	0.14	0.23
LPG-Cooking(kg)	1.44	4.40	2.50	0.70	0.26	1.43
LPG-Vehicles(kg)	0.12	0.37	0.34	0.06	-	-
LPG-Others(kg)	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Other Products						
Charcoal(kg)	21.54	6.33	18.42	24.67	29.37	14.78
Wood(kg)	30.56	6.87	16.68	28.05	50.52	26.52
Electricity(kWh)	42.32	112.70	52.84	31.38	20.01	37.44

Source: NSO Energy Consumption Survey 1986

2) コミュニティー特性

家庭用のエネルギー消費形態は、地域によって異なるだけでなく、コミュニティーによってもかなり異なる。都市部では石油製品などの商業エネルギーの消費が多く、一方農山村部では木炭や薪など非商業エネルギーの消費が多い。表5-17に一家庭のコミュニティー別燃料消費をまとめる。

Table 5-17 Average Monthly Fuel Consumed per Household

by Community (1986)

(Unit: Liter)

	Whole Kingdom	Municipal Area	Sanitary District	Villages
Av. Household Size	4.3	3.8	4.1	4.5
Petrleum Products				
Regular Gasoline	5.08	11.00	7.26	4.14
Premium Gasoline	1.90	2.94	0.85	0.43
High Speed Diesel	1.14	2.64	1.91	0.86
Low Speed Diesel	0.06	0.13	-	0.07
Kerosene	0.70	0.15	0.30	0.92
Lub Oil	0.20	0.43	0.27	0.17
LPG-Cooking(kg)	1.44	3.51	1.93	0.64
LPG-Vehicles(kg)	0.12	0.20	0.12	0.07
LPG-Others(kg)	0.01	0.02	-	0.00
Other Products				
Charcoal(kg)	21.54	17.05	21.66	24.63
Wood(kg)	30.56	8.48	20.61	38.27
Electricity(kWh)	42.32	88.87	52.29	23.98

Source: NSO Energy Consumption Survey 1986

都市部、農村部の生活様式、調理方法、およびかまど様式を以下にまとめる。

(a) 都市部

タイ国の都市部はバンコクに代表される大都市と各県にある小都市に分けられ、その生活様式にも差がある。特にバンコクの中心部では高層ビルが立ち並び、こぎれいな商店が軒を並べ、道には自動車や人々が満ちあふれている。しかしバンコク郊外や地方都市では建物は低くなり商店も長屋形式となり民家もコンクリートブロックなどを用いた欧米風の建屋からトタン屋根の木造になる。生活様式もバンコクの中心から離れば離れるほど欧米の影響が徐々に薄くなりタイ国の伝統的な生活様式となる。

調理方法もバンコクの裕福な家庭では熱源としてLPGが多く使われ、また米は

電気炊飯器で炊かれる。しかし都市部でも収入が低い家庭ほど、また郊外に行けば行くほど調理の熱源としてLPGに加え、あるいはLPGに変わって木炭が使われる傾向にある。しかし都市部では薪を使用している家庭は少ない。表5-18に、都市部の調理用エネルギーの変化をパーセントで表す。

Table 5-18 Energy Used in Household Cooking by Area (Unit:%)

	Bangkok									
	Char	Wood	LPG	Others	Non	Char	Wood	Gas	Elec	Others
1962						91.0	-	-	-	9.0
1970						83.0	2.0	11.0	-	4.0
1976	56.5	9.1	12.3	20.9	1.2					
1980						43.0	4.0	44.0	6.0	3.0
1981	38.1	12.9	24.9	14.0	10.1					
1986	18.7	12.7	40.5	11.8	16.3					
	Municipal					Provincial				
	Char	Wood	LPG	Others	Non	Char	Wood	Gas	Elec	Others
1962						77.0	22.0	-	-	3.0
1970						79.0	13.0	6.0	-	2.0
1976	60.9	8.4	9.0	19.6	2.1					
1980						59.0	14.0	19.0	6.0	2.0
1981	47.3	12.2	20.7	14.2	5.6					
1986	30.7	10.5	35.2	11.8	11.8					

Source: NSO Socioeconomic Survey

NESDB Rural Energy in Thailand

(b) 農村部

農山村部は都市部に比べインフラの整備が遅れており、家族収入も低めであり貯蓄も少ない。従って農業用に必要なエネルギーや輸送用に必要な燃料以外では商業エネルギーを購入することが少なく、特に調理用の燃料には薪や木炭が主に用いられている。農山村部では、薪は、家の周囲に木が生えていたり、近距離のところに林や森がある限り、外部から購入することなく自ら調達し消費する。また木炭に関しては、自ら生産しそれを消費し余剰を外部に出荷することが多く見受けられる。

表5-19に農村における調理用エネルギー消費の変化をまとめる。

Table 5-19 Rural Energy Used in Household Cooking by Area (Unit:%)

	Char	Wood	LPG	Others	Non	Char	Wood	Gas	Elec	Others
1962						32.0	67.0	-	-	1.0
1970						38.0	60.0	1.0	-	1.0
1976	38.4	49.0	0.3	12.2	0.1					
1980						54.0	41.0	3.0	1.0	1.0
1981	41.1	53.6	1.7	2.9	0.7					
1986	47.4	43.3	5.5	2.7	1.1					

Source: NSO Socioeconomic Survey NESDB Rural Energy in Thailand

(2) 地域別木炭および薪の需要推定

地域別人口および地域別とコミュニティー別エネルギー消費統計を基に木炭と薪の消費推定結果を地域別に表5-20にまとめる。

Table 5-20 Wood Fuel Demand by Area

(Unit:KTOE)

	1989	1995	2000	2005	2010
Charcoal					
Bangkok Metropolitan	50	45	41	38	35
Central	391	355	331	311	293
North	512	465	435	409	386
Northeast	879	798	744	699	658
South	175	159	148	139	131
Whole Kingdom	2,008	1,822	1,699	1,596	1,503

Firewood					
Bangkok Metropolitan	34	29	26	22	18
Central	352	326	307	288	267
North	598	556	525	494	462
Northeast	1,502	1,391	1,310	1,228	1,141
South	312	289	272	255	237
Whole Kingdom	2,798	2,590	2,439	2,287	2,125

5-1-5 木炭および薪の供給

タイ国の森林面積は急激に減少しつつある。1961年には国土面積の53%に相当する27万平方kmであったが、1988年には14万平方km(国土面積の28%)にまで減少した。この間の森林面積の消失は年平均4,800平方kmであった。同一のペースで森林が消失してゆくと仮定すると、約30年でタイ国の森林は消滅する。このような状況の下、タイ国では森林面積を国土の40%にまで回復することを目標に、森林伐採の規制を行うと共に植林を推進しているが、同国の森林保護政策は効果を上げているとは言い難い。従って、今後の薪炭の供給量は 심각한森林伐採の規制あるいは資源不足そのものに因り、大幅に減少すると考えざるを得ない。

本調査では、以下の3ケースにつき、薪炭の供給量を予測し、表5-21から表5-23に推定した薪炭の供給量を要約する。

- ケース1：森林伐採量が規制により年率6%で減少する。伐採された森林資源は、優先的に薪として使用され、残りが木炭に加工される。
- ケース2：上記と同一の森林伐採量の制限が行われる。ただし、伐採された森林資源は、30%が薪として消費され、70%が木炭に加工される。
- ケース3：森林伐採の制限は行われず、必要な量の薪炭が供給される。

なお、上記以外は、以下に示す前提を用いた。

(1) 森林資源量

FAOの報告書によれば、1978年の森林資源量は6億6,700万立方メートルである。森林の密度(単位面積当たりの木材量)を一定と仮定すると、森林面積の変化から、1983年の森林資源量は5億8,630万立方メートルと推定される。

(2) 再生可能伐採量

国連と世界銀行が共同で行った「Energy Sector Management Assistance Program」に拠れば、1983年の再生可能伐採量は1,550万立方メートルである。上記にて推定した1983年の森林資源量との対比により、同年の再生可能伐採量は総森林資源量の2.64%と推定される。

(3) 植林

1988年まで、官民併せて6,690平方キロメートルの植林が行われた。70%以上が森林再生を目的とした植林で、残りは製紙原料を得ることを目的とした商業植林である。過去のデータに基づき、毎年400平方キロメートルの植林が行われ、30%が薪炭原料として使用されるものと推定した。薪炭原料生産を目的とする樹木は、5年サイクルで伐採され、5年毎に1ライ当たり4トン(5立方メートル)の木材が得られる。

Table 5-21 Estimated Supply of Wood Fuel(Case-1)

	1989	1995	2000	2005	2010
Forest Area(km ²)					
Natural Forest	137,684	101,451	79,691	64,396	53,943
Planted Forest					
Protective Forest	280	1,960	3,360	4,760	6,160
Productive Forest	120	840	1,440	2,040	2,640
Total Forest Area	138,084	104,251	84,491	71,169	62,743
Forest Volume(million m ³)	524.0	386.1	303.3	245.0	205.3
Sustainable Supply Vol.(million m ³)					
Natural Forest	13.83	10.19	8.01	6.47	5.42
Planted Forest	--	0.38	0.75	1.13	1.50
Total	13.83	10.57	8.76	7.59	6.92
Supply Volume					
Total Supply(million m ³)	37.4	29.2	21.4	15.7	11.5
Total Supply(KTOE)	8,496	6,628	4,865	3,570	2,620
Firewood(KTOE)	2,798	2,590	2,439	2,287	2,125
Charcoal(KTOE)	2,008	1,454	873	462	178

Table 5-22 Estimated Supply of Wood Fuel(Case-2)

	1989	1995	2000	2005	2010
Forest Area(km ²)					
Natural Forest	137,684	101,451	79,691	64,396	53,943
Planted Forest					
Protective Forest	280	1,960	3,360	4,760	6,160
Productive Forest	120	840	1,440	2,040	2,640
Total Forest Area	138,084	104,251	84,491	71,169	62,743
Forest Volume(million m ³)	524.0	386.1	303.3	245.0	205.3
Sustainable Supply Vol.(million m ³)					
Natural Forest	13.83	10.19	8.01	6.47	5.42
Planted Forest	--	0.38	0.75	1.13	1.50
Total	13.83	10.57	8.76	7.59	6.92
Supply Volume					
Total Supply(million m ³)	37.4	29.2	21.4	15.7	11.5
Total Supply(KTOE)	8,496	6,628	4,865	3,570	2,620
Firewood(KTOE)	2,798	1,998	1,226	1,071	786
Charcoal(KTOE)	2,008	1,670	1,459	900	660

Table 5-23 Estimated Supply of Wood Fuel(Case-3)

	1989	1995	2000	2005	2010
Forest Area(km ²)					
Natural Forest	137,684	100,851	69,484	36,519	1,598
Planted Forest					
Protective Forest	280	1,960	3,360	4,760	6,160
Productive Forest	120	840	1,440	2,040	2,640
Total Forest Area	138,084	103,651	74,284	43,319	10,398
Forest Volume(million m ³)	524.0	383.8	264.4	139.0	6.1
Sustainable Supply Vol.(million m ³)					
Natural Forest	13.83	10.13	6.98	3.67	0.16
Planted Forest	--	0.38	0.75	1.13	1.50
Total	13.83	10.51	7.73	4.79	1.66
Supply Volume					
Total Supply(million m ³)	37.4	33.7	31.5	29.6	27.8
Total Supply(KTOE)	8,496	7,651	7,158	7,720	6,300
Firewood(KTOE)	2,798	2,590	2,439	2,287	2,125
Charcoal(KTOE)	2,008	1,822	1,699	1,596	1,503

ケース3では、表からも明らかな様に、2010年には天然林は殆ど残っていない。現実問題として、天然林が完全に消滅する様な政策が採られるとは考え難いが、本ケースの予測から改めて、森林伐採の規制強化の必要性が指摘される。

一方、ケース2では、木炭の供給量はケース1よりも多いが、薪と木炭を合計した木質系燃料全体の供給量は3ケースの中で最低となる。また、違法であるか否かは別問題として、大部分が自家生産・自家消費されている薪の供給を規制することは困難であろう。

以上を勘案すると、上記3ケースの中では、ケース1が最も現実に近い姿と判断される。従って、本調査では、ケース1を基本ケースとして採用し、次節にて木質系燃料の需給バランスを算出する。なお、木炭の生産の際には50%以上のエネルギーが失われるため、森林保護および省エネルギーの立場からも木炭の生産を制限すべきである。

5-1-6 木炭と薪の需給バランス

木炭と薪の需給バランスを表5-24にまとめる。

Table 5-24 Supply Demand Balance of Wood Fuel (Unit:KTOE)

	1995	2000	2005	2010
Supply				
Charcoal	1,454	873	462	178
Firewood	2,590	2,439	2,287	2,125
Demand				
Charcoal	1,822	1,699	1,596	1,503
Firewood	2,590	2,439	2,287	2,125
Balance				
Charcoal	-368	-826	-1,134	-1,325
Firewood	0	0	0	0

同表に示す様に、1995年には368KTOE、2010年には1,325KTOEの木炭が不足することが予測される。

これら薪および木炭の供給不足を解消するためには、特に家庭・業務部門で消費される薪炭に代替する燃料が必要となる。調理用燃料として、薪炭に代替する燃料は、原料が国内で調達できること、生産設備が必要となる場合、設備投資が少なく済むこと、既存の薪炭の流通機構が利用できる燃料であること、価格が薪炭と競争できるもの、さらに使い勝手が薪炭と同等であることが望ましい。電気、LPG、あるいは都市ガスなどが薪炭の代替燃料候補と考えられる。これらのエネルギーに加え、リグナイトブリケットも代替可能な燃料といえる。

電力の供給力の増強にはかなりの投資が必要となり、電力需要は他の部門でも今後非常な勢いで伸びると考えられており、調理用熱源として電力を利用することは熱効率上無駄が多く、電力の最適な利用方法とはいえない。また、この事は消

費者に価格的に負担をかなり増すこととなる。

LPGによって供給不足を賄うにはLPGのより多くの輸入を図り、結果として外貨の流出を促進してしまう。例えば、不足分の全てをLPGによって賄うと仮定すると1989年の801KTOEから2010年には4,139KTOEの供給が必要となり、年率で8.1%の伸びが必要となる。さらに、流通たとえばLPGの一次と二次基地の建設が必要となる。

都市ガスの供給は、供給施設の建設が必要となり、このことはタイ国にとって今後の課題となろう。

本計画調査対象となっているリグナイトブリケットは、その製造に必要な原料（リグナイト、石灰、稲わら等）を全て国内で調達でき、その価格は木炭と競争でき、その販売は既存の木炭ルートを利用でき、その使用方法は、薪より使い勝手がよく木炭に近いものである。

これらを総合的に判断すると、薪炭の供給不足は上記のエネルギーを最適に供給することによって解消することとなろう。

Equations for Forecasting

1 Final Energy Consumption

$$Y=2.7985X-2745 \quad R^2:0.99$$

Y:Final Energy Consumption X:GDP/CAPITA

2 Energy Consumption in Residential and Commercial Sector

$$Y=1.9129X+151.9101Z-2592 \quad R^2:0.99$$

Y:Energy Consumption in Residential and Commercial Sector

X:GDP Z:Population

3 Energy Consumption of Cooking Use

$$Y=108.7991Z-642 \quad R^2:0.97 \quad \text{and} \quad Y=-1.0638X+146.0641Z-2127 \quad R^2:0.98$$

Y:Energy Consumption of Cooking Use

X:GDP Z:Population

4 Energy Consumption for Cooking by Type

$$\text{Charcoal} \quad Y=-0.4357X+4347 \quad R^2:0.79$$

Y:Charcoal X:Energy Consumption of Cooking Use

$$\text{Firewood} \quad Y=-0.2882X+3779 \quad R^2:0.78$$

Y:Firewood X:Energy Consumption of Cooking Use

5 Energy Consumption in Manufacturing Sector

$$Y=11.7543X+449 \quad R^2:0.91$$

Y:Energy Consumption in Manufacturing Sector X:GDP

6 Firewood Consumption in Manufacturing Sector

$$Y=-0.1795X+647 \quad R^2:0.30$$

Y:Firewood Consumption in Manufacturing Sector X:GDP

5-2 リグナイトブリケットの有望市場

本項は1989年11月から12月に行われた現地準備調査の結果の要約である。次項にまとめるモニタリング調査は、準備調査の結果に基づき有望と判断された市場を中心に1990年7月から12月にかけて行われた。

5-2-1 有望市場調査の基本方針

(1) 代替対象の選定

リグナイトブリケットは、品質から判断すると、薪炭およびリグナイトの代替燃料と考えられる。薪は木炭と共にタイ国の伝統的な燃料であり、現在でも農山村を中心に調理用および工業用燃料として広く用いられている。木炭は、薪に比較して、燃焼時の発煙がない、発熱量が高く長距離輸送に適する等の特徴を有する優れた燃料である。木炭の主用途は調理用燃料で、多くの家庭・レストラン等で単独あるいは薪・LPGと共に消費されている。木炭の工業部門での消費量は極めて少なく、冶金工業等に極少量が消費されているにすぎない。リグナイトは発電、セメント工業で多量に消費されている。中小工業の分野では、タバコ乾燥、石灰工業等で、薪の代替としてリグナイトが消費されている。

現地準備調査では上記の何れの分野が、技術的・経済的観点から、リグナイトブリケットの代替対象として有望であるか否かを調査した。

(2) 対象地域の選定

第3章で述べた様に、タイ国は北部、東北部、中部および南部の4地域に大別される。これらの地域は自然環境が異なるばかりでなく、文化的にも異なっており、燃料消費パターンにも若干の差異がみられる。現地予備調査では、上記の4地域から代表的な都市を選択し調査を行った。

(3) 調査方法

木炭の製造業者・販売業者・利用者、各種燃料の需要家、一般家庭等を訪問し、生産者と販売業者に関しては価格・流通機構、消費者に関しては購入価格・使用方法・設備・消費量の現状を観察とインタビューにより調査した。

5-2-2 代表市場

(1) 代表市場の選定

代表市場の選定に当たっては、NEA エネルギーセンターの所在する都市を対象とした。訪問先の決定に際してもエネルギーセンターの協力を得た。その理由は以下の通りである。

- 1) 限られた時間内に効率的な調査を行うためには、タイ国側の全面的な協力が不可欠である。
- 2) 本調査のカウンターパートである NEA は 7 箇所にエネルギーセンターを有しており、何れも各地域の代表的な都市に位置している。
- 3) NEA のエネルギーセンターは、高効率炭焼き窯の普及、熱効率を改良した木炭用コンロの普及、ユーカリに代表される成長の速い樹木の植林の推進等の活動を行っている。
- 4) NEA のエネルギーセンターは、上記の活動を通じて、薪炭に代表される非商業エネルギー需給動向に通じている他、地域住民とも密接な関係を有している。

調査に当たり、協力を仰いだエネルギーセンターは以下の通りである。

- 1) 北部 : チェンマイ、ピサヌロク
- 2) 東北部 : マハサラカム、ナコンラチャシマ(気象観測所)
- 3) 南部 : ナコンシタマラート

なお、中部はバンコクを代表都市とした。マハサラカムにおいては、隣接するコ

ンケーン県も調査対象とした。

(2) 代表市場の特徴

1) チェンマイ

チェンマイはタイ北部を代表する都市である。北部は、他の地域に比較して森林資源が豊富である。森林面積の割合は約50%であり、中部に木炭の供給を行っている。一方、同地域はリグナイトの主生産地であると共にタバコの栽培が盛んで、タバコ葉の乾燥にリグナイトが消費されている。

2) ピサヌロク

ピサヌロクは地域的には北部に分類されるが、チェンマイが山岳地帯であるのに対し、同県は平坦な地域に位置する。主産業は農業で、中部平原に類似した性格を持った地域である。

3) マハサラカム／コンケーン

コンケーンは東北部第2の都市で、マハサラカム県はコンケーンに隣接する県である。東北部は森林破壊が最も深刻な地域の一つで、既に燃料不足が深刻となっている都市もある。

4) ナコンラチャシマ

ナコンラチャシマは東北部最大の都市で、中部との境界に位置する。同地でも木質系燃料の不足が問題化している。

5) ナコンシタマラート

ナコンシタマラートは南部を代表する都市の一つである。南部はゴムの栽培が盛んで、ゴムの老廃木を木炭原料あるいは薪として利用している。また、マレー半島の西岸地域では、火力が強く火持ちが良いマングローブ炭の生産が盛んである。同地域は、バンコクへの木炭の一大供給地である。

6) バンコク

バンコクではLPGが急速に普及しつつあり、薪炭の需要は減少傾向にある。しかし、1989年1月の森林伐採の全面禁止後も、多量の木炭が南部等から輸送され消費されている。

(3) 調査結果

以下に現地準備調査にて確認された主要事項をまとめる。

1) チェンマイ

チェンマイは木炭の生産地である山岳地帯に非常に隣接しているが、バンコクとは異なり、大規模な木炭流通業者の存在は確認できなかった。木炭を生産者から購入して小売業者あるいは消費者に販売する業者は何者かいる。また、生産者が消費者に直接木炭を販売する事もある。チェンマイにおける木炭の小売り価格は、生産地に近いにも係わらず、バンコクと同一の5 B/kgであった。

2) ピサヌロク

ピサヌロク市における木炭の小売り価格は、小袋で5 B/1.2kg(4.2 B/kg)、大袋で150 B/38kg(3.9 B/kg)であった。近郊の村での木炭の小売り価格は、38kgの大袋で110~130 B、すなわち1 kg当たり2.9~3.4 Bであった。同地区の木炭の生産者価格は、70 B/38kg(1.8 B/kg)であった。

ピサヌロクでは、仲買人が木炭の流通・販売に重要な役割を果たしている。

3) マハサラカム/コンケー

東北部では、植林されたユーカリを除くと森林資源は少ない。この地域の木炭生産者は、ユーカリを原料に高効率窯を用いて生産を行う大規模業者と、種々雑多な樹木を原料に原始的な窯を用いて生産を行う小規模業者に、大別される。しかし、両者の販売価格には大差が無い。マハサラカム/コンケーにおける木炭の小売り価格は5 B/1.5kg(3.3 B/kg)であった。

コンケンと比較して小さな町であるマハラサラカムでは、木炭は生産者が消費者に直接販売する事が普通で、仲買人や小売り人は大きな役割を果たしていない。一方、コンケンでは仲買人が木炭の流通に重要な役割を果たしている。仲買人は、近郊に散在する小規模の生産者から木炭を集める役割を果たしている。

4) ナコンラチャシマ

ナコンラチャシマでは、木炭原料の木を入手する事が困難である。木炭の小売り価格は16 B / 4.5 kg (3.6 B / kg)であった。この地域では、行商人が早朝消費者の家庭を訪問して木炭を販売する方式が一般的である。

5) ナコンシタマラート

南部はゴムの栽培が盛んで、ゴムの老廃木が家具や木炭の原料として利用されている。また、多くの家庭が自家用に木炭を製造している。大規模製造業者は、木炭をバンコクへ供給している。

6) バンコク

バンコクでは卸売り業者が運営する大規模な木炭倉庫が存在する。木炭は南部からトラックで輸送されている。また、東部および西部の山岳地帯からも供給されているものと推定される。木炭の輸送は生産者あるいは仲買人が行う。卸売り業者は大袋のまま、あるいは小袋に小分けして、小売業者あるいは消費者に販売する。倉庫での卸売り価格は、150 B / 50 kg (3 B / kg)であった。また、バンコクでの木炭の小売り価格は1 kgの小袋で5 Bであった。

5-2-3 リグナイトブリケットの有望市場

現地予備調査の結論を要約して、以下にまとめる。

(1) 家庭・業務部門

現地調査の結果から、バンコク、チェンマイ、ピサヌロクの都市部および近郊では、木炭と競合可能な価格でリグナイトブリケットを販売できる可能性が高いとの結論を得た。また、調査を行った他の都市でも相当規模のリグナイトブリケット潜在需要が在るものと思われる。しかし、現地準備調査は限られた時間内に、限られた地域を対象として調査を行ったものであり、この調査から市場の可能性に関し結論を下すことはできない。従って、モニタリング調査では、より広範な地域での調査をおこなった。

(2) 工業部門

リグナイトブリケットは薪、木炭、リグナイトを燃料としている中小工場の一部で従来の燃料の代替として使用される可能性がある。精密な燃焼管理の下で、天然ガスや石油を燃料として使用している大工場はリグナイトブリケットの市場とはなり得ない。上記の中小工場にリグナイトブリケットを導入するためには、燃焼機の大規模な改造なしにリグナイトブリケットを使用できる事が大切である。調査団はタバコ乾燥工場、陶器製造工場、レンガ工場、石灰工場、製麺所および養蚕農家を訪問した。上記の全てがリグナイトブリケットの燃焼試験に協力する事に同意した訳ではないが、モニタリング調査においては、できるだけ多くの企業で燃焼試験を行う事が必要である。