

第1部 モデルの構成

1章 世界エネルギーモデル

熊 倉 修

1. はじめに
 2. モデルの基本構造
 3. OECD 7か国国別モデル
 - 3.1 エネルギー価格, 需要, 国内総生産
 - 3.2 エネルギー最終消費量
 - 3.3 エネルギー転換と一次エネルギー供給量
 - 3.4 エネルギー価格
 4. その他の地域のエネルギー需給と世界エネルギー市場
 5. おわりに
- 付録 方程式体系とデータ
- 1) データ
 - 2) 変数表
 - 3) 方程式体系

1. はじめに

第一次石油危機以後, エネルギー価格は大きな変動を経験してきた。1970年代から80年代まで続いたエネルギー高価格は, 次第にエネルギーの需要抑制と供給促進効果を現し, 1980年代前半には世界のエネルギー需要は一転して軟調となった。石油価格は一時は10ドル/バーレルを下まわる水準にまで低下し, 最近までこうした軟調な市場が続いた。しかし, 安定的なエネルギーが続いたことにより, 現在では石油需要は急増に転じ, 世界の石油需要は一転して逼迫化に向かい, 近い将来に石油価格が急騰する可能性も現れてきた。こうしたエネルギー需給と価格の変動のメカニズムを明らかにすることは, 今後の動向を展望するためにも必要である。このモデルは, こうした問題を解明することを目的として, 世界のエネルギー需給, エネルギー価格, 各国の研究成長率などの相互依存

関係を, 計量経済学の方法をもちいてモデル化したものである。

モデルは, コンパクトだが, 世界全体のエネルギー需給量とそれを決定する主要な経済的要因を明示的に組み込んだものとなっており, このモデルによって, OPECの石油供給が世界の石油需給と価格の決定におよぼす影響, 石油の需給, 価格と石炭など石油代替エネルギーの需給, 価格の相互依存関係, エネルギー需給と経済成長率との関係など, 世界のエネルギー需給をめぐるさまざまな問題を分析することができる。

2. モデルの基本構造¹⁾

モデルの基本構造は, 図1に示すようなものである。エネルギー需要側では, 世界の国別または地域別のエネルギー需要量が価格, 国内総

1) 詳しくは, 熊倉 修「世界エネルギー需要モデル I モデルの構成」, 電力中央研究所研究報告, 585006, 1985.

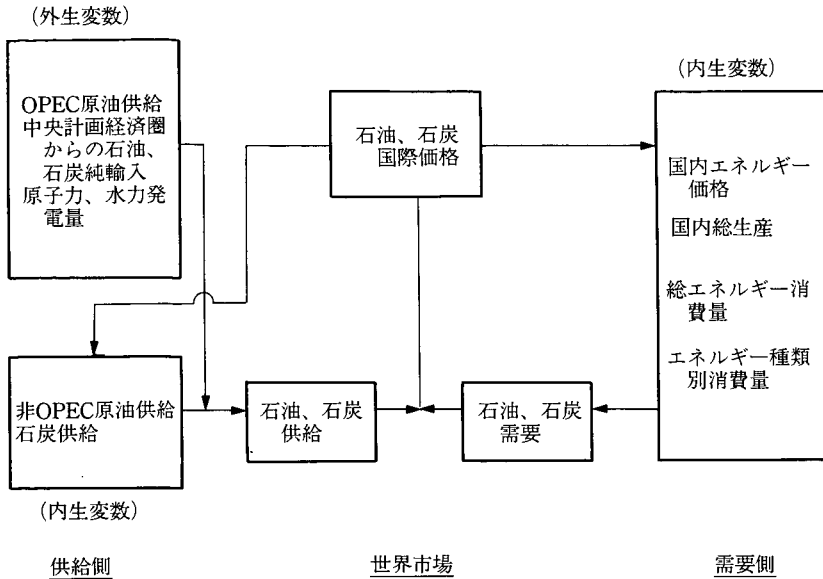


図1 世界エネルギーモデルの基本構造

生産などの経済的要因によって決定される。同時に、国別、地域別のエネルギー供給量が国際価格などに対応してきまる。そして、石油と石炭については、世界全体の需要量、供給量が集計され、世界市場の均衡化メカニズムを通じて調整され、それぞれの均衡価格と需要、供給量が同時に決定される。

表1に、モデルの地域区分とエネルギーの扱いを示す。世界のエネルギー需給の過半をしめている OECD 7か国（日本、アメリカ、カナダ、フランス、西ドイツ、イタリア、イギリス）については、国別に詳細なエネルギー需給モデルが作成されている。これらの国については、石油、石炭、天然ガス、電力などのエネルギー種類別に、一次エネルギー供給量、転換量、最終消費量と国内価格が、国際エネルギー価格、為替レート、国内総生産などを説明変数として決定される。7か国国別モデルは、1) 国内総生産、エネルギー価格、総エネルギー需要量などのマクロ的な相互依存関係をモデル化したブ

ロック、2) 石油、石炭、ガス、電力などの種類別エネルギー最終消費量を決定するブロック、3) エネルギー転換量と一次エネルギー供給量を決定するブロック、4) 国際エネルギー価格から国内エネルギー価格が決定されるブロックからなる。このうち 2)、3) のブロックは、エネルギー最終消費と電力部門の火力発電燃料消費量の決定にトランス・ログ型関数をもちいるなど詳細なモデルが作成されており、エネルギー種類別に最終消費量、エネルギー転換量、一次エネルギー供給量を、その自己価格および代替エネルギー価格に対応して決定できるようになっている。

OECD 7か国以外の諸国については、7か国以外の OECD 諸国、発展途上国などに地域区分され、地域別に石油、石炭の需要、供給量が、国際価格などを説明変数として決定される。

モデルでは、世界のエネルギー需給のうち、OPEC の石油供給量、世界の原子力、水力発

表 1 モデルにおける地域区分とエネルギーのあつかい

	石油			石炭			ガス			電力		
	生産	需要		生産	需要		生産	需要		火力	需要	
		1次	最終消費		1次	最終消費		1次	最終消費		原子力	水力
OECD 7												
日本	*	○	○	*	○	○	*	○	○	○	*	○
アメリカ	○	○	○	○	○	○	*	○	○	○	*	○
カナダ	*	○	○	*	○	○	*	○	○	○	*	○
フランス	*	○	○	*	○	○	*	○	○	○	*	○
西ドイツ	*	○	○	○	○	○	*	○	○	○	*	○
イタリア	*	○	○	*	○	○	*	○	○	○	*	○
イギリス	○	○	○	○	○	○	*	○	○	○	*	○
その他先進国	○	○	×	○	○	×	*	×	×	×	×	×
オーストラリア (石炭について別掲)				○	×	×						
南アフリカ (石炭について別掲)				○	×	×						
OPEC 13	○or*	*	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他途上国	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×
中央計画経済諸国		*	×		*	×		×	×		×	×
		純輸出			純輸出							

○；内生変数
*；外生変数
×；モデルではあつかわない

電量、中央計画経済圏からの石油、石炭純輸入などが外生変数となっており、これらが与えられると、モデルの内生変数である国別、地域別のエネルギー需給量、国際および国際価格、国内総生産などが決定される。

3. OECD 7 か国国別モデル

国別モデルの構造は、図 2 に示すようになっている。以下、各部分について順次述べていく。

3.1 エネルギー需要、需要、国内総生産のマクロ的關係

OECD 7 か国国別モデルでは、エネルギー価格がマクロ経済と総エネルギー需要におよぼす影響が、次の 3 つの関数によってモデル化されている。

実質国内総生産

$$GDP=f(PES/PG, TIME)$$

国内一般物価

$$PG=f(PES, PG_{-1})$$

エネルギー最終消費量

$$QES=f(PES/PG, GDP)$$

ここで、 GDP は実質国内総生産、 PG は国内一般物価、 QES はエネルギー最終消費量、 PES は最終消費エネルギーの総合価格指数、 $TIME$ は時間である。

第 1 式では、エネルギー価格の上昇が、生産要素価格の上昇によるコスト上昇効果と、エネルギー輸入額増加によるデフレ効果とを通じて国内総生産にたいしてマイナスの影響をもたらすことが想定されている。第 2 式は、国内一般物価が輸入エネルギー価格によって影響されることを示し、第 3 式は総エネルギー需要量（最終エネルギー消費計）が、国内総生産と実質エネルギー価格によって決まることを示している。

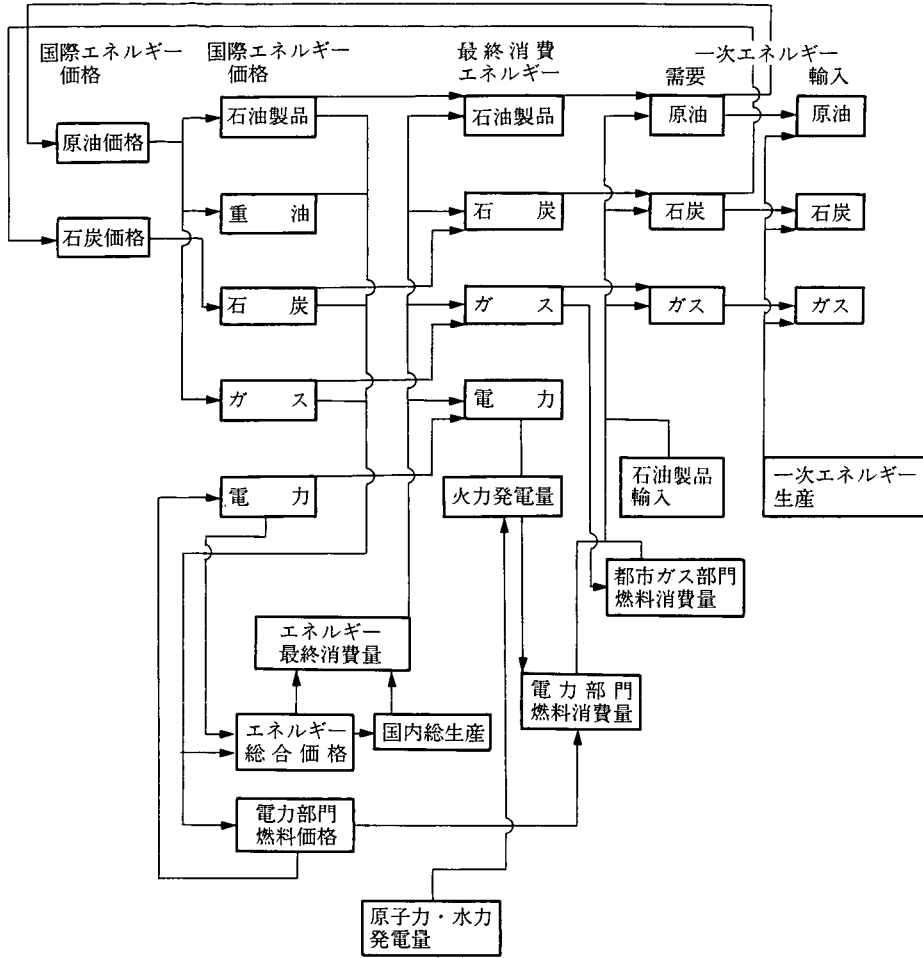


図 2 OECD 7 国国別モデルの構造

3.2 エネルギー種類別最終消費量の決定

エネルギー最終消費量は、シェア関数によって石油、石炭、天然ガス、電力の4つのエネルギー種類に分解される。

エネルギー種類別シェア

$$S_i = f(P_i)$$

エネルギー種類別需要量

$$D_i = S_i \cdot PES \cdot QES / P_i$$

また次式によって最終消費エネルギー総合価格指数が、各エネルギー価格から決定される。

最終消費エネルギー価格

$$PES = f(P_i)$$

モデルでは、これら2つの関数は、石油、石炭、天然ガス、電力の4つのエネルギーをインプットするつぎのようなトランス・ログ型関数によって指定されている。

$$\begin{aligned} \ln PES &= a_0 + \sum \alpha_{i,k} \cdot D_{i,k} \\ &+ 1/2 \sum \beta_{i,j} \cdot \ln P_i \cdot \ln P_j \\ &+ g \cdot \sum \ln P_i \cdot S_{i-1} + \sum b_{i,t} \cdot \ln P_i \cdot TIME \\ S_i &= \sum \alpha_{i,k} \cdot D_k + \sum \beta_{i,j} \cdot \ln P_j \\ &+ g \cdot S_{i-1} + \sum b_{i,t} \cdot TIME \end{aligned}$$

ここで、 P_i 、 P_j は、各エネルギーの国内価

格, S_i はエネルギー最終消費額にしめる各エネルギー消費額のシェア, $D_{i,k}$ は国別ダミー, 添字 i, j は, 1=石油製品, 2=石炭, 3=天然ガス, 4=電力, k は, 1=日本, 2=アメリカ, 3=カナダ, 4=フランス, 5=西ドイツ, 6=イタリア, 7=イギリスである。

3.3 エネルギー転換と一次エネルギー需要量

電力部門については, つぎのモデルが作成されている。

火力発電電力量

$$ELT = DEL - ELN - ELH$$

燃料消費量

$$FEL = f(ELT)$$

燃料種類別シェア

$$SEL_i = f(P_i)$$

燃料種類別消費量

$$FEL_i = SEL_i * PFEL * FEL / P_i$$

電力部門燃料総合価格指数

$$PFEL = f(P_i)$$

ここで, ELT は火力発電電力量, ELN は原子力発電量, ELH は水力発電量, FEL は燃料消費量, SEL_i は燃料種類消費シェア, P_i は燃料種類別価格, $PFEL$ は電力部門燃料総合価格指数, 添字 i は石油, 石炭, 天然ガスをあらわす。

第1式で, 電力最終消費量から原子力発電量と水力発電量を差し引いて火力発電量が決定される。この火力発電量から, 化石燃料消費量がきまり(第2式), 燃料種類別シェア関数によってそれが燃料種類別消費量に配分される(第3, 第4式)。なお, 燃料総合価格指数(第5式)とシェア関数は, 石油, 石炭, 天然ガスをインプットするトランス・ログ型関数によって推定されている。

石油精製部門, 都市ガス部門については, 転換ロスがないものと仮定し, つぎのような単純化をおこなっている。石油精製部門では, 石油製品最終消費量から石油製品純輸入量を差し引いた量を精製する(同量の原油を投入する)。都市ガス部門では, ガス最終消費量と電力部門ガス消費量の合計とを, 石油, 石炭, 天然ガスを原料として製造する(各原料投入量比率は国別に外生的に与える)。以上の各関数によって, エネルギー種類別最終消費量, エネルギー転換量, 一次エネルギー供給量が決定される。

1次エネルギーの生産については, アメリカ, イギリスの石油, アメリカ, カナダ, 西ドイツ, イギリスの石炭など主要な供給国については, 国別に, その価格を説明変数とする供給関数を推定している。その他は外生変数としている。

3.4 エネルギー価格

石油製品, 石炭・石炭製品, 都市ガスの国内価格は, 輸入エネルギー価格によって決まり, 電力価格は電力部門燃料価格と総発電量に定める火力発電量のシェアによって決まる(ここでは, 原子力, 水力のシェアが低下し, 火力発電のシェアが高まると電力価格が上昇するという関係が想定されている)。

化石燃料国内価格

$$PE_i = f(POW \text{ or } PCW, EXR)$$

電力価格

$$PE_4 = f(PEL, ELT/DEL)$$

ここで, PE は, 国内エネルギー価格, POW は国際石油価格, PCW は国際石炭価格, DEL は電力最終消費量, EXR は為レート, 添字 i は, 1=石油製品, 2=石炭, 石炭製品, 3=都市ガス, 4=電力である。

4. その他の地域のエネルギー需要と世界市場

OECD 7か国以外の先進国、発展途上国については、表1に示した地域区分によって、石油、石炭の需要関数と供給関数とが推定される。

以上から決定される、世界各国、各地域の石油、石炭の需要量、供給量が集計され、世界全体として均等化される。下記の格式によって、世界市場を均衡させる国別、地域別の需要量、供給量と国際価格とが決定される。

世界石油需要

$$DOT = \sum DO_i + DIO$$

世界石炭需要

$$DCT = \sum DC_i + DIC$$

世界石油供給

$$PROT = \sum PRO_i + NMOCP$$

世界石炭供給

$$PRCT = \sum PRC_i + NMCCP$$

石油需給均衡

$$DOT = PROT$$

石炭需給均衡

$$DCT = PRCT$$

ここで、 DOT は自由世界需要、 DCT は自由世界石炭需要、 DO_i は国別、地域別石油需要、 DC_i は国別、地域別石炭需要、 DIO は世界の石油在庫純増、 DIC は世界の石炭在庫純増、 $PROT$ は自由世界石油生産量、 $PRCT$ は自由世界石炭生産量、 PRO_i は国別、地域別石油生産量、 PRC_i は国別石炭生産量、 $NMOCP$ は中央計画経済圏からの石油純輸入、 $NMCCP$ は中央計画経済圏からの石炭純輸入である。添字 i は地域または国をあらわす。

第1、2式により自由世界の国別または地域別の石油、石炭需要量が集計され、第3、4式で国別、地域別の供給量が集計される。そして、第5、6式によってこれらの需給が均等化され、モデル全体を解くことによって、国別、地域別のエネルギー需給量とそれぞれの均衡価格とが決定される。

5. おわりに

このモデルの特徴は、コンパクトな構造のなかに、石油、石炭などエネルギー種類別の世界的な需給と価格を決定するおもな要因を組み込み、それらの相互依存関係を明示的にモデル化した点にある。モデルは、その単純化のために、我々の関心のすべてにたいして応えられるわけではない。またたとえばエネルギー供給に関して、資本ストックと投資とが明示的に組み込まれていないため、エネルギー供給の価格にたいする長期的な反応が過小に推定されていると考えられるなど、モデルの説明力には限界がある。しかし、こうした限界にもかかわらず、このモデルを用いて、世界のエネルギー需給と価格との関係についてさまざまな観点からシミュレーション分析をおこなうことができる。

以下に、これまでにおこなったシミュレーション分析の概略を示す事によって、モデルの構造と特性についてのこれまでの叙述を補完し、むすびにかえたい²⁾。

・OPEC 石油供給と石油価格

モデルでは、OPEC は世界の石油需給や価

2) 熊倉 修「世界エネルギー需給の構造分析」、エネルギー・資源、1986年1月。熊倉 修「原子力開発と化石燃料価格」、エネルギー・資源、1990年3月。

Osamu Kumakura, Long-Term Prospects of the World Oil Market—Experiment With the CRIEPI World Energy Model—, CRIEPI REPORT EY 87003, 1987.

格の動向とは独立にその供給量を設定することができる。OPEC の供給量が増加すると、世界の石油需給が軟化し価格は低下し、逆の場合は逆となる。OPEC の石油供給量について、生産枠を緩める場合、生産調整を強化して生産縮小する場合など、いくつかのケースを設定してその場合の石油価格への影響をあきらかにした。

- ・エネルギー価格とエネルギー総需要，エネルギー間代替

石油価格の上昇は，一方で総エネルギー需要の減少をもたらすとともに，エネルギー間の代替を誘導し，石炭，天然ガスなど他のエネルギー需要を増加させる。OPEC 石油供給量の減少などによる石油価格の上昇が，石油その他のエネルギー需要にどのような影響をおよぼすかを数量的にあきらかにした。

- ・世界のエネルギー需給と価格との循環的關係

第一次石油危機以後の石油価格とエネルギー需給との関係に関するシミュレーション分析をおこない，エネルギー価格の上昇が，各国の経済とエネルギー需給にどのような影響をもたらしたかをあきらかにした。これをつうじて，第一次石油危機以後現在までのエネルギー価格の循環的変動を，価格に対するエネルギーの需要，供給の調整過程によって説明することができた。そしてこれまでのエネルギー需給構造が今後も維持されるならば，こうした循環的変動は今後もおこるであろうことが明らかになった。

- ・原子力開発と化石燃料価格

モデルの外生変数である OPEC 7 か国の原子力発電量を変化させてシミュレーションをおこない，原子力発電が世界の化石燃料の需給と価格にどのような影響を及ぼすかを明らかにした（後述）。

付録 方程式体系とデータ

1) データ

- ・エネルギー種類別（石油，石炭，ガス，電力），一次エネルギー供給，エネルギー転換，最終消費量
国連，World Energy Statistics
火力発電燃料別消費量；各国統計（海外電力調査会，海外電力統計）
- ・国内総生産，GDP デフレーター
OECD
- ・為替レート
IMF，International Financial Statistics
- ・国際エネルギー価格
石油価格；Platt's Oilgram，その他
石炭価格；OECD，Energy Prices and Taxes，その他
- ・国内エネルギー価格
日銀，国際比較統計，その他

2) 変数表

(1) 内生変数

<i>GDP</i>	; 実質国内総生産	1980年価格, 10億 USドル
<i>PG</i>	; 国内一般物価	1980年 = 1.0
<i>QES</i>	; エネルギー最終消費計	1980年価格, 10億 USドル
<i>S1</i>	; 石油消費比率	
<i>S2</i>	; 油消費比率	
<i>S3</i>	; ガス消費比率	
<i>S4</i>	; 電力消費比率	
<i>DO</i>	; 石油最終消費量	石炭換算, 百万トン
<i>DC</i>	; 石炭最終消費量	石炭換算, 百万トン
<i>DG</i>	; ガス最終消費量	石炭換算, 百万トン
<i>DEL</i>	; 電力消費量	石炭換算, 百万トン
<i>PES</i>	; 最終消費エネルギー価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>ELT</i>	; 火力発電電力量	石炭換算, 百万トン
<i>FEL</i>	; 電力部門燃料消費量	石炭換算, 百万トン
<i>SE1</i>	; 電力部門石油消費比率	
<i>SE2</i>	; 電力部門石炭消費比率	
<i>SE3</i>	; 電力部門ガス消費比率	
<i>FOEL</i>	; 電力部門石油消費量	石炭換算, 百万トン
<i>FCEL</i>	; 電力部門石炭消費量	石炭換算, 百万トン
<i>FGEL</i>	; 電力部門ガス消費量	石炭換算, 百万トン
<i>SPP</i>	; 石油製品国内供給量	石炭換算, 百万トン
<i>SO</i>	; 石油国内需要量	石炭換算, 百万トン
<i>SC</i>	; 石炭国内需要量	石炭換算, 百万トン
<i>SG</i>	; ガス国内需要量	石炭換算, 百万トン
<i>PFEL</i>	; 電力部門燃料価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>PE1</i>	; 石油製品価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>PE11</i>	; 重油価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>PE2</i>	; 石炭・石炭製品価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>PE3</i>	; ガス価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>PE4</i>	; 電力価格指数	1980年アメリカ石油製品価格 = 1.0
<i>SO</i>	; 原油国内供給量	石炭換算, 百万トン
<i>SC</i>	; 炭国内供給量	石炭換算, 百万トン
<i>SG</i>	; ガス国内供給量	石炭換算, 百万トン

<i>PRO</i>	; 原油国内生産量	石炭換算, 百万トン
<i>PRC</i>	; 石炭国内生産量	石炭換算, 百万トン
<i>NMO</i>	; 原油純輸入量	石炭換算, 百万トン
<i>NMC</i>	; 石炭純輸入量	石炭換算, 百万トン
<i>NMG</i>	; ガス純輸入量	石炭換算, 百万トン
<i>TG</i>	; 都市ガス製造部門石油消費量	石炭換算, 百万トン
<i>POW</i>	; 石油国際価格	US ドル/バーレル
<i>PCW</i>	; 石炭国際価格	US ドル/トン
<i>DOT</i>	; 自由世界石油需要量	石炭換算, 百万トン
<i>PROT</i>	; 自由世界石油供給量	石炭換算, 百万トン
<i>DCT</i>	; 自由世界石炭需要量	石炭換算, 百万トン
<i>PRCT</i>	; 自由世界石炭供給量	石炭換算, 百万トン

(2) 外生変数

\overline{PROOP}	; OPEC 原油生産量	石炭換算, 百万トン
\overline{ELN}	; 原子力発電電力量	石炭換算, 百万トン
\overline{ELH}	; 水力発電電力量	石炭換算, 百万トン
\overline{PRG}	; ガス国内生産量	石炭換算, 百万トン
\overline{MNPP}	; 石油製品純輸入量	石炭換算, 百万トン
\overline{NMOCP}	; 中央計画経済諸国からの石油純輸入量	石炭換算, 百万トン
\overline{NMCCP}	; 中央計画経済諸国からの石炭純輸入量	石炭換算, 百万トン
\overline{DIO}	; 世界原油在庫純増	石炭換算, 百万トン
\overline{DIC}	; 世界石炭在庫純増	石炭換算, 百万トン
\overline{EXR}	; 為替レート	石炭換算, 百万トン
\overline{TIME}	; 時間	各国通貨単位/US ドル

3) モデル

(1) OPEC 7 か国国別モデル

実質国内総生産など

実質国内総生産

$$\ln GDP = a + b \cdot \ln(PES/PG) + c \cdot \overline{TIME}$$

国内一般物価

$$\ln PG = a + b \cdot \ln PES + c \cdot \ln PG_{-1}$$

エネルギー最終消費

エネルギー最終消費計

$$\ln QES = a + b \cdot \ln GDP + c \cdot \ln(PES/PG)$$

最終消費エネルギー価格

$$\ln PES = a_0 + \sum b_i \cdot \ln PE_i + \frac{1}{2} \sum \sum b_{ij} \cdot \ln PE_i \cdot \ln PE_j \\ + \sum b_{it} \cdot \ln PE_i \cdot \overline{TIME} + \sum c \cdot \ln PE_i \cdot S_{i,-1}$$

石油消費比率

$$S1 = 1 - S2 - S3 - S4$$

石炭消費比率

$$S2 = a_2 + \sum b_j \cdot PE_j + b_{2t} \cdot \ln PE2 + c \cdot S2_{,-1}$$

ガス消費比率

$$S3 = a_3 + \sum b_j \cdot PE_j + b_{3t} \cdot \ln PE3 + c \cdot S3_{,-1}$$

電力消費比率

$$S4 = a_4 + \sum b_j \cdot PE_j + b_{4t} \cdot \ln PE4 + c \cdot S4_{,-1}$$

石油最終消費量

$$DO = S1 \cdot PES \cdot QES / PE1$$

石炭最終消費量

$$DC = S2 \cdot PES \cdot QES / PE2$$

ガス最終消費量

$$DG = S3 \cdot PES \cdot QES / PE3$$

電力最終消費量

$$DEL = S4 \cdot PES \cdot QES / PE4$$

電力部門

火力発電電力部門

$$ELT = DEL - \overline{ELN} - \overline{ELH}$$

電力部門燃料消費量

$$\ln FEL = a + (b + c \cdot \overline{TIME}) \cdot \ln ELT$$

電力部門石油消費比率

$$SE1 = 1 - SE2 - SE3$$

電力部門石炭消費比率

$$SE2 = a_2 + \sum b_j \cdot \ln PE_j + b_{2t} \cdot \ln PE2 + c \cdot SE2_{,-1}$$

電力部門ガス消費比率

$$SE3 = a_3 + \sum b_j \cdot \ln PE_j + b_{3t} \cdot \ln PE3 + c \cdot SE3_{,-1}$$

電力部門燃料価格

$$\ln PFEL = a_0 + \sum b_i \cdot PE_i + \frac{1}{2} \sum \sum b_{ij} \cdot \ln PE_i \cdot \ln PE_j \\ + \sum b_{it} \cdot \ln PE_i \cdot \overline{TIME} + \sum c \cdot \ln PE_i \cdot SE_{i,-1}$$

電力部門石油消費量

$$FOEL = SE1 \cdot PFEL \cdot FEL / PE11$$

電力部門石炭消費量

$$PCEL=SE2 \cdot PFEL \cdot FEL/PE2$$

電力部門ガス消費量

$$FGEL=SE3 \cdot PFEL \cdot FEL/PE3$$

一次エネルギー需給

石油生産

$$\ln PRO=a+b \cdot \ln POW+c \cdot \ln PRO_{-1}$$

石炭生産

$$\ln PRO=a+b \cdot \ln PCW+c \cdot \ln PRC_{-1}$$

石油製品国内需要量

$$SPP=DO+FOEL+TG$$

原油国内需要量

$$SO=SPP-\overline{NMPP}$$

原油輸入量

$$NMO=SO-PRO$$

石炭国内需要量

$$SC=DC+FCEL$$

石炭輸入量

$$NMC=SC-PRC$$

ガス国内需要量

$$SG=DG+FGEL$$

都市ガス部門石油消費量

$$\ln TG=a_1+a_2 \cdot \ln DG$$

ガス輸入量

$$NMG=SG-PRG-TG$$

石油製品価格

$$\ln PE1=a_1+a_2 \cdot \ln POW \cdot \overline{EXR}$$

重油価格

$$\ln PE11=a_1+a_2 \cdot \ln POW \cdot \overline{EXR}$$

石炭・石炭製品価格

$$\ln PE2=a_1+a_2 \cdot \ln PCW \cdot \overline{EXR}$$

ガス価格

$$\ln PE3=a_1+a_2 \cdot \ln POW \cdot \overline{EXR}$$

電力価格

$$\ln PE4=a_1+a_2 \cdot (ELT/DEL) \cdot \ln PFEL$$

(2) 世界エネルギー市場

i ; 1=日本, 2=アメリカ, 3=カナダ, 4=フランス, 5=西ドイツ, 6=イタリー, 7=イギリス, 8=その他, 9=OPEC 諸国, 10=その他途上国

エネルギー需給

石油生産

$$\ln PRO_i = a + b \cdot \ln POW + c \cdot \ln PRO_{i,-1} \quad (i=8\sim 10)$$

石炭生産

$$\ln PRC_i = a + b \cdot \ln PCW + c \cdot \ln PRC_{i,-1} \quad (i=8\sim 10)$$

石油需要

$$\ln DO_i = a + b \cdot \ln POW + c \cdot \ln DO_{i,-1} \quad (i=8\sim 10)$$

石炭需要

$$\ln DC_i = a + b \cdot \ln PCW + c \cdot \ln DC_{i,-1} \quad (i=8\sim 10)$$

($i=1\sim 7$ については, 各国モデルにより決定)

世界エネルギー市場

世界石油需要

$$DOT = \sum DO_i + \overline{DIO}$$

世界石油供給

$$PROT = \sum PRO_i + \overline{NMOCP} + \overline{PROOP}$$

石油需給均衡

$$DOT = PROT$$

世界石炭需要

$$DCT = \sum DC_i + \overline{DIC}$$

世界石炭供給

$$PRCT = \sum PRC_i + \overline{NMCCP}$$

石炭需給均衡

$$DCT = PRCT$$

(くまくら おさむ
経済部 エネルギー研究室)