

各国のエネルギー安全保障政策と実態の調査分析[◆]

—主要国のエネルギー安全保障政策の定量評価—

村上 朋子^{*} 本蔵 満^{**} 久谷 一郎^{***}

要旨

本調査では、エネルギー安全保障という概念を、①一次エネルギー自給率 ②エネルギー輸入先分散度 ③エネルギー供給源分散度 ④輸送リスク管理度 ⑤国内リスク管理度 ⑥需要抑制度 ⑦供給途絶リスク管理度の7つの要素に分解、整理し、世界の主要国（アメリカ、イギリス、ドイツ、フランス、中国、韓国、日本）について、年代を追って（1970年代～2000年代）エネルギー安全保障政策の変遷をその時々々のエネルギー情勢を踏まえて分析するとともに、その状態を定量的に評価することを試みた。

調査対象とした各国との比較では、日本は一貫してエネルギー自給率が低く、それを消費の抑制や海外資源確保のリスク分散（供給源多様化）で補ってきた。自給率が最低でありながらGDP世界第2位という経済成長の基盤となったエネルギー安全保障政策は、これまでのところ成果を挙げてきたものと評価できる。

今後わが国のエネルギー安全保障を維持、向上させるためには、まずは国産あるいは準国産エネルギーの確保が重要となる。すなわち、自主権益資源の獲得を進めると同時に、原子力の着実な利用拡大や、再生可能エネルギーの開発・普及を図ることである。次いで、エネルギー供給や輸入先の多様化とともに、外交の強化、本邦企業の競争力強化により新たな産資源国の開拓を図るなど、海外エネルギー資源の確保及び輸送リスク管理に向けた継続的な努力が必要であろう。国内リスク管理の観点からは、競争環境下における設備投資の維持など、政策による適切な誘導、支援が求められる。

更には、地球温暖化対策との調和や、その実現のための技術選択と普及を前提として、日本の省エネ技術を移転することで途上国のエネルギー需要を抑制し、日本による資源獲得可能性の維持拡大やエネルギー価格の安定化を図るという視点も忘れてはならない。

はじめに—本研究の目的と意義

近年、世界のエネルギーを巡る情勢は20世紀末から大きく変化している。2000年代に入り、新興国における顕著な経済成長に伴い、世界的にエネルギー需要が急増するとともに需給バランスが多極化し、新たな地政学リスクも指摘されるようになった。更に、エネルギー資源を豊富に有する国々が、その資源を戦略的に自国のプレゼンス拡大に利用しようと図る「資源ナショナリズム」の台頭により、資源権益へのアクセスが困難になる事態も生じ、これらの複合的効果による資源価格高騰もしばしば起きている。

本研究においてはこれらの情勢変化も踏まえ、「エネルギー安全保障」に焦点を当てて各国のエネルギー安全保障政策の特徴を抽出し、採られた施策が有効であったかどうかを分析することにより、今後のわが国のエネルギー安全保障政策立案に資することを目的とする。その際、エネルギー需給バランスや地政学リスクといった、エネルギー安全保障に直接に影響を及ぼす要因だけでなく、地球温暖化防止制約、各種低炭素技術の進展、各国のエネルギー産業構造といった間接的な要因にも留意していることを、重要な論点として挙げておくこととしたい。

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp

◆ 本報告は、経済産業省資源エネルギー庁より受託して実施した「平成21年度エネルギー環境総合戦略調査等（各国のエネルギー安全保障政策と実態の調査分析）」の一部である。この度、経済産業省の許可を得て公表できることとなった。経済産業省関係者のご理解・ご協力に謝意を表す。

* (財)日本エネルギー経済研究所 戦略・産業ユニット 原子力グループ リーダー

** (財)日本エネルギー経済研究所 戦略・産業ユニット 国際動向・戦略分析グループ 研究主幹

*** (財)日本エネルギー経済研究所 戦略・産業ユニット 国際動向・戦略分析グループ リーダー

1. エネルギー安全保障度の評価モデル構築と評価手法

本章では、「エネルギー安全保障とは何か」という定義を明確化した上で、その構成要素を抽出し、構成要素に対応した評価指標の選定、及びどのようにして定量化（点数化）していくかのプロセスを解説する。

1-1 エネルギー安全保障の定義及び構成要素

エネルギー安全保障を、「国民生活、経済・社会活動、国防等に必要な量のエネルギーを、受容可能な価格で確保できること」と定義するならば、資源確保またはエネルギー供給地から需要地までの一連の「サプライチェーン」（供給側）とともに、エネルギーの効率的な利用方法（需要側）についても、エネルギー安全保障を構成する基本的要件であると考えることができる。したがって、本研究においては、エネルギー安全保障構成要素について、サプライチェーンの要所及びエネルギーの効率的な利用に関わる要因を考慮していくこととした。

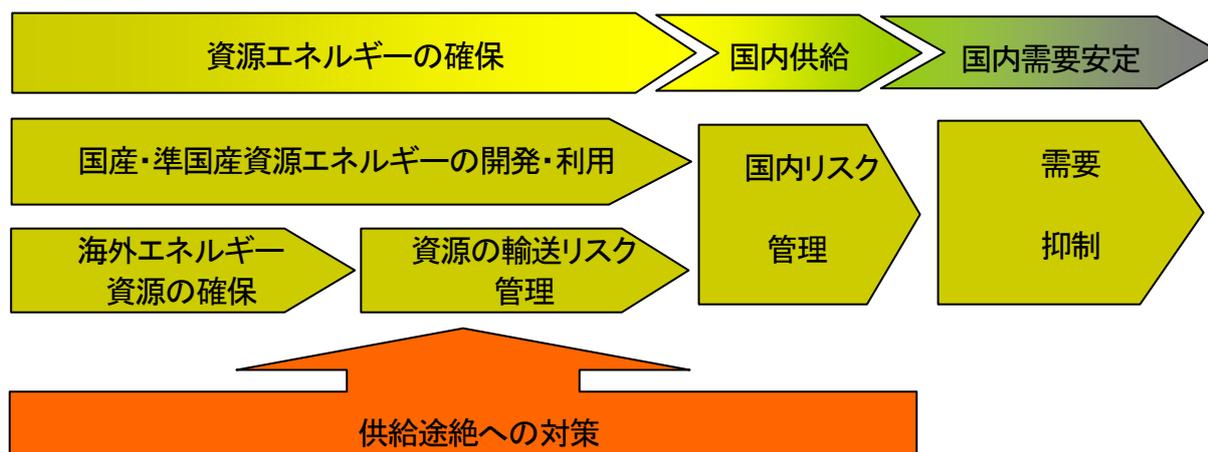
図 1-1 に、サプライチェーンの要所に関わるエネルギー安全保障構成要素（大項目）を示す。

基本原則は「リスクへの対処」及び「エネルギー安全保障自体の向上」である。リスクへの対処の具体例としては、リスクの分散（＝供給源の多様化等）、リスクの吸収（＝余裕のあるマージン等）、リスクへの備え（＝備蓄等）であり、エネルギー安全保障向上の具体例としては、国産・準国産エネルギーの開発、海外資源開発輸入の拡大、能動的な調達環境形成等がある。以下、それらを構成する要素について述べる。

エネルギーのサプライチェーンは、「資源・エネルギーの確保」「国内供給」「国内需要安定」の3段階から構成されている。「資源・エネルギーの確保」で一般的に考えられる方法は、国内外で資源を発見・確保し、消費国まで安定的に輸送することであるから、この段階を構成する大項目を「国産・純国産エネルギー資源の開発利用」「海外エネルギー資源の確保」「資源の輸送リスク管理」とする。「国内供給」を安定的に持続するためには「国内リスク管理」が必要なので、これをこの段階での大項目とする。「国内需要安定」を具体的に示す大項目としては、「需要抑制」を挙げている。

更に、これらの要素のどれが欠けてもサプライチェーンの構造上、持続的なエネルギーの安定確保が困難となることから、全ての大項目に対して「供給途絶への対策」が備わっているかどうかを、エネルギー安全保障構成要素の大項目に加えることとした。

図 1-1 サプライチェーンの要所に関わるエネルギー安全保障構成要素（大項目）



1-2 エネルギー安全保障評価モデルの構築

本項では「エネルギー安全保障の定量評価」をどのようにして行なったかを述べる。

前項の4大項目それぞれについて、それらの特徴を端的に現す指標をいくつか摘出した。摘出した指標のうち、特に重要と考えられる指標を「基軸指標」として定量評価の対象とし、それ以外の重要指標を「補足指標」として参考評価することとした。大項目と、基軸指標および補足指標との対応を以下の表に示す。

大項目	基軸指標	補足指標
国産・準国産エネルギーの確保	1. 一次エネルギー自給率（原子力を含む）	S-1 電源設備利用率 S-2 国内資源利用年数
海外エネルギー資源の確保及び輸送リスク管理	2. エネルギー輸入相手国の分散度 HI ¹ 3. エネルギー源分散度 HI 4. 原油輸送のチョークポイント依存度	S-3 GDP に占める産資源国への直接投資額
国内リスク管理	5. 電力供給信頼度（電力供給予備率）	S-4 停電率 S-5 政府のエネルギー関連研究開発予算額 S-6 発電設備利用率
需要の抑制	6. エネルギー消費の GDP 原単位	S-7 部門別 GDP 原単位
供給途絶への対応	7. 陸上石油備蓄日数	

各国・各年代別エネルギー安全保障充実度は、以下の手順で評価した。

1-2-1 調査対象国の選定

エネルギー安全保障度の定量評価には、包括的かつ数十年スパンのデータ収集分析が必須となる。また、数十カ国を広く浅く分析するより、日本の参考となり得る数カ国を深掘することが適切と考えたことから、フランス、ドイツ、英国、米国、中国、韓国、日本の合計7カ国を選定した。なお、評価項目によってはデータの入手可能性から中国または韓国を除外している。

1-2-2 評価に用いた統計・資料の選定

統計・資料は国内外の機関等が公表しており、かつ広く一般的に使用されているものを使用することとした。

1-2-3 評価数値算出

1970年から2008年までの「一次エネルギー自給率」「国内資源利用可能年数」といったデータを、上記1-2-2の統計・資料から各国について拾い、1970年代・1980年代・1990年代・2000年代の各10年の平均数値を採用した。（例：「1970年代の日本の一次エネルギー自給率は10・5%」等）。次にその数値を、その指標・年代のOECD諸国平均の数値を100とした場合の相対値に置き換え（例：1970年代の日本の一次エネルギー自給率はOECD平均100に対し、16）、各国の評価数値のうち、最も高い国を10点とし、その他の国は最も高い国の数値との比率を点数とした。（例：1970年代の一次エネルギー自給率OECD平均比が最も高い中国=152を10点とし、日本は1.0点となる。）

利用した統計には、全ての評価項目においてOECD30カ国の合計数値が記載されているわけではない。OECDの記載がない場合は、把握可能なOECD国を選定し、合計したものをOECD合計としてみなしている評価項目がある。

¹ HI：ハーフィンダール・ハーシュマン・インデックス（Herfindahl-Hirschman Index, HI）：その産業に属する全ての企業の市場占有率の2乗和と定義される。HIは独占状態においては1となり、競争が広くいきわたるほど0に近づく。寡占度指数とも呼ばれる。例えば、2社による寡占状態であり、市場占有率がともに50%である場合、HIは $2 \times (0.5^2) = 0.5$ となり、100社の市場占有率が全て1%ずつである場合、HIは $100 \times (0.01^2) = 0.01$ となる。

2. 基軸指標別評価結果

本章では、1-2 のプロセスで構築した評価モデルの適用により、各国のエネルギー安全保障度を基軸指標別に沿って年代別に評価した結果について概観する。

2-1 一次エネルギー自給率（原子力を含む）

2-1-1 利用した統計・資料及び対象期間

- ・IEA 「Energy Balances of OECD, Non-OECD Countries」、1971～2007 年

2-1-2 評価の基本的考え方

本資料では原子力を国産エネルギーとして扱っているため、国産・準国産エネルギーに原子力を含んで評価を行なった。自給率が高いことは当然、この評価手法では高得点につながるが、原油・石炭・天然ガスの自給率は、国内資源量に大きく依存する。ただし、国内に原油・石炭・天然ガス資源が少なくても、一次エネルギー総供給量に占める原子力の比率が高いと一次エネルギー自給率も上昇することになる。

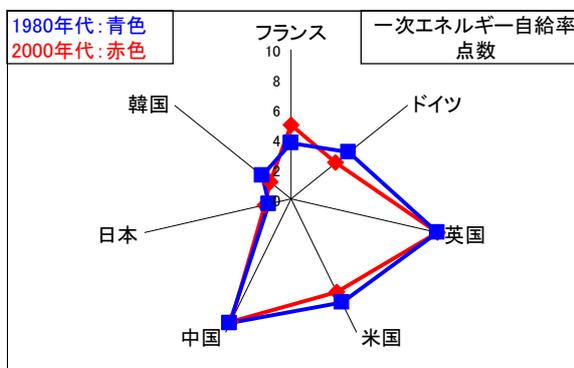
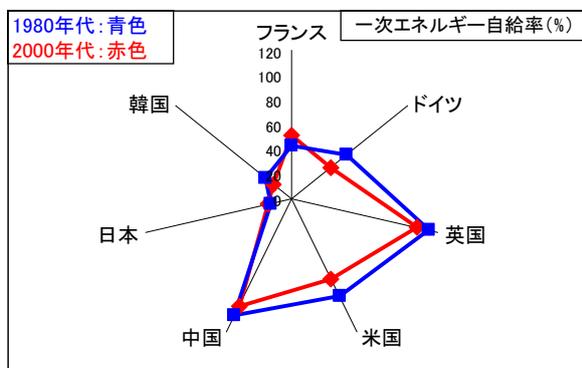
2-1-3 計算手法の詳細

一次エネルギー自給率＝国内エネルギー総生産量÷一次エネルギー総供給量×100
と定義し、2-1-1 の統計をもとに、各年代別に調査対象 7 カ国について算出し、その数値を当該年代の OECD 平均自給率で除して OECD 比を求めた。

2-1-4 計算結果

年代別・国別評価結果は以下の通りである。第 2 次石油危機経過後の 1980 年代とエネルギー価格が上昇した 2000 年代のエネルギー自給率 (%) を比較したグラフも示す。

国名	1970年代			1980年代			1990年代			2000年代		
	自給率	OECD比	点数									
フランス	25.7	38	2.5	42.5	55	3.8	52.2	69	4.6	51.3	72	4.9
ドイツ	52.4	78	5.1	56.2	73	5.0	44.5	59	3.9	40.0	56	3.9
英国	62.7	93	6.1	112.5	146	10.0	112.9	149	10.0	103.7	145	10.0
米国	83.3	124	8.2	87.2	113	7.7	80.6	107	7.1	72.3	101	7.0
中国	101.9	152	10.0	104.9	136	9.3	101.2	134	9.0	95.9	134	9.2
日本	10.5	16	1.0	16.6	22	1.5	19.5	26	1.7	18.9	26	1.8
韓国	29.0	43	2.8	27.1	35	2.4	16.7	22	1.5	18.6	26	1.8
OECD平均	67.1			76.9			75.5			71.5		



2000 年代のグラフの面積は、1980 年代の面積よりも小さくなっている。このことは、調査対象 7 カ国全体では自給率が低下していることを示している。

全ての年代を通じて化石燃料資源に恵まれた中国の評価が高く、1980年代からは、石炭資源に加えて北海油田を有する英国の評価も高くなった。中国、英国に次ぐ評価となったのは化石燃料資源を有する米国となった。石炭資源を有するドイツの評価は1970年代と1980年代は4番目であったが、1990年代以降は5番目となった。

化石燃料資源に恵まれていないフランス、日本、韓国をみると、フランスは1970年代と1980年代は5番目であったが、1990年代以降はドイツを抜いて4番目となった。日本は各年代を通じて最下位、韓国も2000年代は日本と最下位に並んだ。フランスと日本・韓国の自給率における差異は原子力発電量である。

参考までに、原子力を除く一次エネルギー自給率を以下に示す。

国名	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代
フランス	22.8	17.3	12.3	8.2
ドイツ	50.4	47.9	32.5	27.4
英国	58.5	105.5	102.5	94.1
米国	80.7	81.4	72	63.2
中国	101.9	104.9	100.9	95.2
日本	8.1	6.5	4.7	4.2
韓国	28.4	17.6	3.6	2.2
OECD平均	64.7	69.7	64.7	60.3

2-2 エネルギー輸入相手国の分散度 HI

原油、天然ガスおよび石炭について、それぞれの HI を求めて点数化し、最後に原油、天然ガスおよび石炭の点数を年代別・国別に単純平均して点数化を行なった。

2-2-1 利用した統計・資料

- ・ IEA 「Oil Information」、 「Natural Gas Information」、 「Coal Information」、 対象期間は国により異なる。
- ・ 中国については、中国の輸入統計を利用している。
- ・ OECD 「Country Risk Classifications of the Participants to the Arrangement on Officially Supported Export Credits」 (2009年10月23日版)。

2-2-2 評価の基本的考え方

(a) 輸入先のカントリーリスク

資源の安定的な輸入には、輸入先の政情安定度も重要な要件である。本検討ではそのような要因も「カントリーリスク」として定量化することを試みた。具体的には、OECDの輸出与信に関するデータをカントリーリスクの資料として採用した。OECDは国毎に輸出与信を最も低い「0」から最も高い「7」の8段階で公表している。上記資料によれば、主要産資源国の与信状況は以下のとおりとなっている。

7	イラク、スーダン、ベネズエラ等
6	アンゴラ、イラン、リビア、ナイジェリア等
5	カザフスタン、パプアニューギニア、ベトナム等
4	エジプト、インドネシア、ロシア等
3	ブラジル、メキシコ、南アフリカ、チュニジア、UAE等
2	中国、クウェート、マレーシア、オマーン、カタール、サウジアラビア等
0	オーストラリア、カナダ、オランダ、ノルウェー、英国等

ここでは、計算の便宜上、OECDの輸出与信データに「1」を加えたものをカントリーリスク値と呼ぶことにした。ただし、「その他」等に集約されている国のデータについてはカントリーリスク値を計算することが不可能なため計算から除外してある。また「旧ソ連」として集約されてある場合はロシアで代表させている。

国毎の輸入数量にカントリーリスク値を乗じたものをここではカントリーリスク数量と定義した。

(b) 評価手法の詳細

上記で算出したカントリーリスク数量から年代別・国別に輸入先のシェア (%) を乗じて HI を求め、その各 HI を OECD 平均で除して OECD 比とし、その OECD 比の数値に、各国各年代におけるその燃料(石炭・原油・天然ガス)の一次エネルギー供給シェアを乗じたものを評価数値とした。このような操作を行なった理由は、ある資源の特定の国への依存度が高くても、その資源の利用シェアが低ければ、それは安全保障上の大きな脅威ではなく、その逆も言えるからである。この評価方法に基づく寡占度評価の見方は以下のとおりである。

①HI 数値の低い方が評価は高くなる。

②HI と一次エネルギー供給における比率との組み合わせによる評価点数の水準の関係は以下の通り。

原油、天然ガスまたは石炭のHI	原油、天然ガスまたは石炭の比率	評価点数
高	高	低
高	低	中～高
低	高	中～高
低	低	高

③カントリーリスク値の高い国の輸入シェアが増加すると、単純に輸入数量シェアで計算した場合より、HI は大きく増加(評価は低くなる)する。これは、定性的にも、カントリーリスクの高い国への依存が、そうでない国への依存に比べて安全保障上の脅威となることから、妥当な結果である。

④特定のエネルギー源のシェアが突出して高い場合、その輸入先のカントリーリスクが低くても HI 上の評価は低くなることもある。

2-2-3 燃料別評価結果

(a) 原油輸入先 HI

期間は1978年から2008年までである。ただし、中国は1990年から2008年、韓国は国別輸入データが把握可能な1994年から2008年までである。国別に原油輸入先のシェアを求め、これらシェアにカントリーリスク値を乗じて HI を求めた。

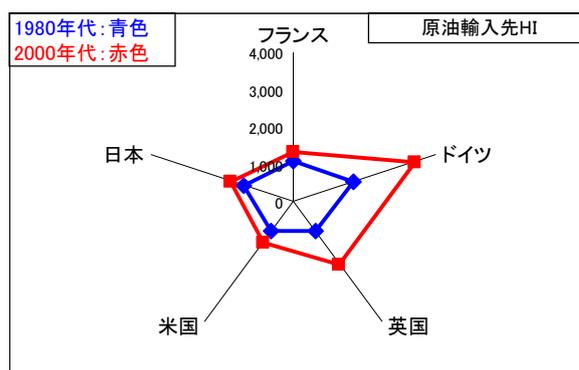
参考までに、主要国の年代別原油輸入先上位3ヶ国のシェアを以下に示す。

国名	順位	1970年代		1980年代		1990年代		2000年代	
フランス	1	サウジアラビア	35%	サウジアラビア	25%	サウジアラビア	24%	旧ソ連	21%
	2	イラク	19%	英国	11%	ノルウェー	15%	ノルウェー	19%
	3	UAE、イシ、ナイジェリア	7%台	ナイジェリア	9%	英国、イラン	11%	サウジアラビア	13%
ドイツ	1	サウジアラビア	13%	英国	18%	旧ソ連	23%	旧ソ連	39%
	2	リビア	13%	サウジアラビア	11%	ノルウェー	18%	ノルウェー	18%
	3	イラン	12%	リビア	11%	英国	16%	英国	12%
英国	1	サウジアラビア	28%	ノルウェー	32%	ノルウェー	60%	ノルウェー	63%
	2	クウェート	20%	サウジアラビア	21%	サウジアラビア	11%	旧ソ連	9%
	3	イラン	14%	イラク	7%	旧ソ連	4%	サウジアラビア	3%
米国	1	サウジアラビア	18%	サウジアラビア	15%	サウジアラビア	19%	カナダ	16%
	2	ナイジェリア	15%	メキシコ	15%	ベネズエラ	16%	ベネズエラ	15%
	3	リビア	11%	チュニジア	11%	メキシコ	14%	サウジアラビア	15%
中国	1	-	-	-	-	オマーン	23%	サウジアラビア	16%
	2	-	-	-	-	インドネシア	23%	アンゴラ	14%
	3	-	-	-	-	イラン	8%	イラン	12%
日本	1	サウジアラビア	30%	サウジアラビア	26%	UAE	26%	サウジアラビア	28%
	2	UAE	16%	UAE	18%	サウジアラビア	23%	UAE	25%
	3	イシ、インドネシア	14%	インドネシア	13%	イラン	10%	イラン	13%
韓国	1	-	-	-	-	サウジアラビア	32%	サウジアラビア	30%
	2	-	-	-	-	UAE	14%	UAE	16%
	3	-	-	-	-	イラン	9%	イラン	8%

計算結果は以下の通り。

国名	1970年代						1980年代					
	HI	OECD比	原油比率	評価値	評価値逆数	点数	HI	OECD比	原油比率	評価値	評価値逆数	点数
フランス	1,831	173	72.7	126	0.0079	4.4	1,065	138	63.4	87	0.0115	6.5
ドイツ	1,499	142	42.3	60	0.0167	9.2	1,656	214	34.1	73	0.0137	7.7
英国	1,646	156	50.3	78	0.0128	7.1	1,003	130	43.6	56	0.0177	10.0
米国	1,211	114	48.4	55	0.0181	10.0	1,009	130	46.9	61	0.0164	9.2
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
日本	1,763	167	78.1	130	0.0077	4.3	1,386	179	65	116	0.0086	4.9
韓国	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OECD平均	1,058						774					
国名	1990年代						2000年代					
	HI	OECD比	原油比率	評価値	評価値逆数	点数	HI	OECD比	原油比率	評価値	評価値逆数	点数
フランス	1,203	154	63.7	98	0.0102	5.5	1,306	157	61.8	97	0.0103	4.1
ドイツ	1,755	225	39.2	88	0.0114	6.1	3,401	409	41.1	168	0.0059	2.4
英国	1,384	177	46.4	82	0.0122	6.5	2,085	251	42.3	106	0.0094	3.8
米国	1,432	183	45.8	84	0.0119	6.4	1,347	162	45.9	74	0.0134	5.4
中国	2,147	275	19.6	54	0.0186	10.0	1,487	179	22.3	40	0.0251	10.0
日本	1,521	195	62.4	122	0.0082	4.4	1,733	209	54.5	114	0.0088	3.5
韓国	1,424	182	71	129	0.0077	4.2	1,411	170	62.1	105	0.0095	3.8
OECD平均	781						831					

フランス、ドイツ、英国、米国および日本の5カ国に関して、第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代の原油輸入HIを比較したグラフを右図に示す。1980年代のグラフと比較すると2000年代のグラフの面積が大きくなっている。したがって、調査対象5カ国の原油輸入先は寡占化の方向にあることが読み取れる。



(b) 天然ガス輸入先 HI

期間は1978年から2008年までである。ただし、中国は2006年から2008年の2年間、韓国は1986年から2008年までである。国別に天然ガス輸入先のシェアを求め、これらシェアにカントリーリスク値を乗じてHIを求めた。

参考までに、主要国の年代別天然ガス輸入先上位3ヶ国のシェアを以下に示す。

国名	順位	1970年代		1980年代		1990年代		2000年代	
フランス	1	オランダ	60%	アルジェリア	30%	旧ソ連	33%	ノルウェー	28%
	2	アルジェリア	17%	オランダ	29%	アルジェリア	26%	旧ソ連	21%
	3	ノルウェー	13%	旧ソ連	25%	ノルウェー	25%	アルジェリア	18%
ドイツ	1	オランダ	77%	旧ソ連	43%	旧ソ連	43%	旧ソ連	43%
	2	旧ソ連	17%	オランダ	41%	オランダ	36%	ノルウェー	28%
	3	ノルウェー	6%	ノルウェー	16%	ノルウェー	19%	オランダ	25%
英国	1	ノルウェー	58%	ノルウェー	99%	ノルウェー	98%	ノルウェー	68%
	2	アルジェリア	42%	アルジェリア	1%	その他	2%	オランダ	12%
	3	-	-	-	-	アルジェリア	-	ベルギー	12%
米国	1	カナダ	96%	カナダ	91%	カナダ	97%	カナダ	88%
	2	アルジェリア	4%	メキシコ	4%	アルジェリア	2%	トリニダード・トバゴ	7%
	3	メキシコ	1%	アルジェリア	4%	メキシコ	-	アルジェリア	1%

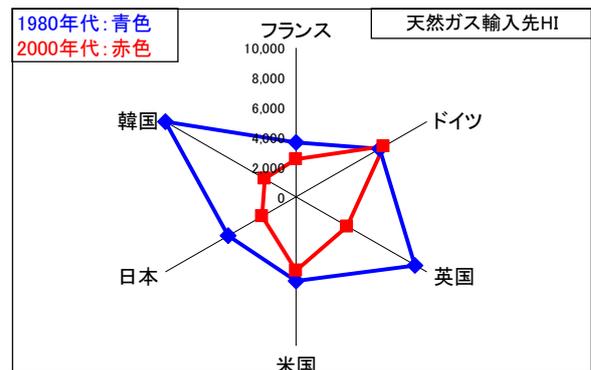
中国	1	-	-	-	-	-	-	オーストラリア	85%
	2	-	-	-	-	-	-	アルジェリア	6%
	3	-	-	-	-	-	-	ナイジェリア	3%
日本	1	ブルネイ	54%	インドネシア	52%	インドネシア	42%	インドネシア	26%
	2	インドネシア	20%	ブルネイ	21%	マレーシア	19%	マレーシア	21%
	3	米国	10%	マレーシア	13%	オーストラリア	13%	オーストラリア	16%
韓国	1	-	-	インドネシア	100%	インドネシア	73%	カタール	29%
	2	-	-	-	-	マレーシア	21%	インドネシア	23%
	3	-	-	-	-	ブルネイ	5%	オマーン、マレーシア	19%台

計算結果は以下の通り。

国名	1970年代						1980年代					
	HI	OECD比	ガス比率	評価値	評価値逆数	点数	HI	OECD比	ガス比率	評価値	評価値逆数	点数
フランス	2,951	130	9.2	12	0.083	4.9	3,683	134	17.7	24	0.0423	2.1
ドイツ	4,688	207	12.2	25	0.0397	2.3	6,463	234	17.4	41	0.0246	1.2
英国	6,182	273	14.7	40	0.025	1.5	9,120	331	23.1	76	0.0131	0.6
米国	7,271	321	31	100	0.01	0.6	5,638	205	27.1	55	0.0181	0.9
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
日本	4,311	190	3.1	6	0.1709	10	5,200	189	11	21	0.0482	2.3
韓国	-	-	-	-	-	-	10,000	363	1.3	5	0.21	10
OECD平均	2,264						2,757					
国名	1990年代						2000年代					
	HI	OECD比	ガス比率	評価値	評価値逆数	点数	HI	OECD比	ガス比率	評価値	評価値逆数	点数
フランス	4,082	159	23.2	37	0.0272	5.1	2,518	138	28.2	39	0.0257	1.3
ドイツ	6,487	253	24.3	61	0.0163	3.1	6,654	365	28.1	103	0.0097	0.5
英国	9,502	370	30.4	112	0.0089	1.7	3,896	214	39.8	85	0.0117	0.6
米国	7,991	311	27.1	84	0.0118	2.2	4,972	273	26.5	72	0.0139	0.7
中国	-	-	-	-	-	-	3,272	180	2.9	5	0.1952	10
日本	4,407	172	14.9	26	0.0392	7.4	2,613	143	18.3	26	0.038	1.9
韓国	7,284	284	6.6	19	0.0531	10	2,418	133	12.5	17	0.0601	3.1
OECD平均	2,568						1,823					

フランス、ドイツ、英国、米国、日本および韓国の調査対象6カ国に関して、第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代の天然ガス輸入HIを比較したグラフを右図に示す。1980年代の図と比較すると2000年代の図の方が小さくなっている。したがって、調査対象6カ国の天然ガス輸入先は原油とは逆に分散化の方向にあることが読み取れる。

天然ガスに関しては、各年代を通じて日本(1970年代)、韓国(1980年代、1990年代)、中国(2000年代)と天然ガス比率が非常に低い国があり、これらの国が非常に高い評価となったために、相対的に欧米諸国の評価が低くなったと考えられる。



(c) 石炭輸入先 HI

期間は1978年から2008年までである。ただし、中国は1997年から2008年である。国別に石炭輸入先のシェアを求め、これらシェアにカントリーリスク値を乗じてHIを求めた。

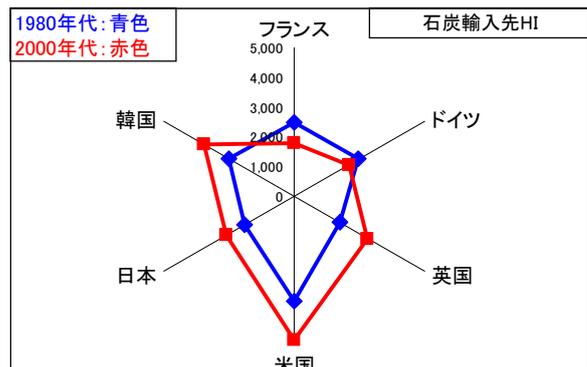
参考までに、主要国の年代別石炭輸入先上位3ヶ国のシェアを以下に示す。

国名	順位	1970年代		1980年代		1990年代		2000年代	
フランス	1	南アフリカ	30%	米国	28%	米国	29%	オーストラリア	27%
	2	ドイツ	27%	南アフリカ	21%	オーストラリア	20%	南アフリカ	22%
	3	ポーランド	18%	ドイツ	16%	南アフリカ	15%	米国	13%
ドイツ	1	ポーランド	11%	チェコ	15%	南アフリカ	29%	南アフリカ	21%
	2	チェコ	9%	南アフリカ	15%	ポーランド	22%	ポーランド	19%
	3	南アフリカ	6%	ポーランド	12%	チェコ	15%	ロシア	14%
		不明・その他	53%	不明・その他	33%	不明・その他	1%	不明・その他	10%
英国	1	オーストラリア	48%	米国	36%	米国	31%	ロシア	14%
	2	米国	22%	オーストラリア	33%	オーストラリア	23%	南アフリカ	11%
	3	ポーランド	16%	ポーランド	10%	コロンビア	16%	オーストラリア	6%
米国	1	南アフリカ	44%	南アフリカ	34%	コロンビア	45%	コロンビア	66%
	2	ポーランド	28%	コロンビア	33%	ベネズエラ	21%	ベネズエラ	13%
	3	オーストラリア	24%	カナダ	23%	カナダ	17%	インドネシア、カナダ	8%台
中国	1	-	-	-	-	オーストラリア	66%	ベトナム	43%
	2	-	-	-	-	ニュージーランド	7%	オーストラリア	19%
	3	-	-	-	-	南アフリカ	6%	インドネシア	17%
日本	1	オーストラリア	47%	オーストラリア	47%	オーストラリア	54%	オーストラリア	59%
	2	米国	21%	米国	19%	カナダ	14%	インドネシア	14%
	3	カナダ	19%	カナダ	17%	中国、米国	7%台	中国	13%
韓国	1	オーストラリア	50%	オーストラリア	43%	オーストラリア	42%	オーストラリア	37%
	2	カナダ	19%	カナダ	22%	中国	17%	中国	30%
	3	米国	18%	米国	19%	カナダ	13%	インドネシア	18%

計算結果は以下の通り。

国名	1970年代						1980年代					
	HI	OECD比	石炭比率	評価値	評価値逆数	点数	HI	OECD比	石炭比率	評価値	評価値逆数	点数
フランス	3,249	190	18.1	34	0.0291	6.7	2,469	153	18.9	29	0.0345	9.7
ドイツ	2,242	131	45.5	60	0.0167	3.9	2,472	153	48.5	74	0.0134	3.8
英国	2,559	150	35	52	0.0191	4.4	1,747	108	33.3	36	0.0277	7.8
米国	4,725	277	20.6	57	0.0175	4.1	3,532	219	26	57	0.0175	4.9
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
日本	2,101	123	18.8	23	0.0431	10	1,897	118	24	28	0.0354	10
韓国	4,227	248	33.7	84	0.012	2.8	2,516	156	40.4	63	0.0159	4.5
OECD平均	1,707						1,612					
国名	1990年代						2000年代					
	HI	OECD比	石炭比率	評価値	評価値逆数	点数	HI	OECD比	石炭比率	評価値	評価値逆数	点数
フランス	1,447	125	13.1	16	0.061	10	1,776	131	10.1	13	0.0759	10
ドイツ	2,509	217	36.5	79	0.0126	2.1	2,079	153	30.8	47	0.0212	2.8
英国	1,961	169	23.2	39	0.0255	4.2	2,816	208	17.8	37	0.027	3.6
米国	3,494	302	27	82	0.0122	2	4,807	355	27.7	98	0.0102	1.3
中国	3,985	344	78.4	270	0.0037	0.6	4,938	364	74.9	273	0.0037	0.5
日本	1,776	153	22.7	35	0.0287	4.7	2,601	192	27.1	52	0.0192	2.5
韓国	2,037	176	22.4	39	0.0254	4.2	3,475	256	25.4	65	0.0154	2
OECD平均	1,157						1,355					

フランス、ドイツ、英国、米国、日本および韓国の調査対象6カ国に関して、第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代の石炭輸入HIを比較したグラフを右図に示す。1980年代から2000年代にかけて、英国、米国、日本および韓国のHIが大きくなり、フランス、ドイツおよび英国のHIが低くなっている。この間の事情変化については国ごとに第3章にて述べる。



(d) エネルギー輸入相手国の分散度 HI 総合評価

エネルギー輸入相手国の分散度 HI 総合評価は以下のとおり。

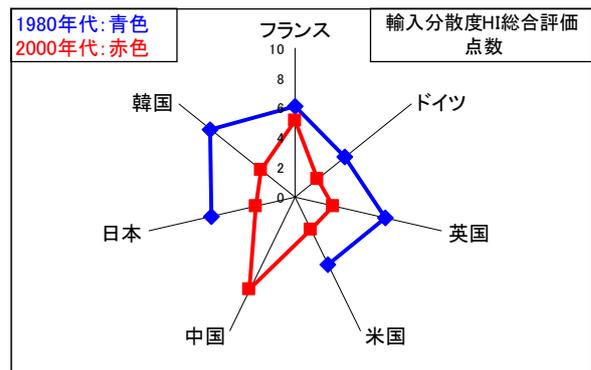
国名	1970年代平均点数				1980年代平均点数				1990年代平均点数				2000年代平均点数			
	原油	ガス	石炭	平均												
フランス	4.4	4.9	6.7	5.3	6.5	2.1	9.7	6.1	5.5	5.1	10.0	6.9	4.1	1.3	10.0	5.1
ドイツ	9.2	2.3	3.9	5.1	7.7	1.2	3.8	4.2	6.1	3.1	2.1	3.7	2.4	0.5	2.8	1.9
英国	7.1	1.5	4.4	4.3	10.0	0.6	7.8	6.2	6.5	1.7	4.2	4.1	3.8	0.6	3.6	2.6
米国	10.0	0.6	4.1	4.9	9.2	0.9	4.9	5.0	6.4	2.2	2.0	3.5	5.4	0.7	1.3	2.5
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	-	0.6	5.3	10.0	10.0	0.5	6.8
日本	4.3	10.0	10.0	8.1	4.9	2.3	10.0	5.7	4.4	7.4	4.7	5.5	3.5	1.9	2.5	2.7
韓国			2.8	2.8		10.0	4.5	7.2	4.2	10.0	4.2	6.1	3.8	3.1	2.0	3.0

1980年代と2000年代の総合点数を比較したグラフを右図に示す。なお、中国の1980年代の点数はない。

各年代を通じて評価に大きく影響した要因は天然ガス比率である。1970年代は日本、1980年代と1990年代は韓国、2000年代は中国の天然ガスの比率が極めて低かったために、これらの国の評価が非常に良くなり、他の国の相対的評価を低いものにした。

また、中国は石炭の比率が非常に高く、天然ガスの比率が非常に低いという調査対象7カ国の中で特異なエネルギー構造を有しており、自給率の高い石炭に多く依存

していることが中国の総合点数を良化させる結果となった。したがって、中国を除いた6カ国で2000年代の総合評価をみると、フランスが上位、英国、米国、日本、韓国が中位、ドイツが低い評価になるといえる。



2-3 エネルギー源分散度 HI

本項では一次エネルギー供給多様化 HI と電源多様化 HI の両方を評価している。

2-3-1 利用した統計・資料及び対象期間

- ・ IEA 「Energy Balances of OECD, Non-OECD Countries」、1971～2007年

2-3-2 計算手法の詳細

上記統計より、年代別に調査対象7カ国のエネルギー源別一次エネルギー供給量のシェア (%) およびエネルギー源別発電電力量のシェア (%) を計算し、HI を求め、各国各年代の HI を OECD 平均 HI で除して OECD 比を求めた。なお、一次エネルギーおよび電源は、①石炭、②原油、③天然ガス、④原子力、⑤水力、⑥地熱・太陽光等新エネルギー、⑦可燃性再生可能エネルギー の7つに区分した。

資源輸入先の寡占度を示す HI では輸入先の数に限定はなかったが、エネルギー源分散度 HI は一次エネルギー源または電源は7種類に固定されている。このため、特定の一次エネルギー源または電源に集中せず分散化されていることが評価のポイントとなり、理想的には7種類の一次エネルギー源または電源のシェアが均等の場合に評価が最も高くなる。また、この評価手法では数値が低いほうが良となるため、評価数値の逆数で点数化を行なうこととした。以下に一次エネルギー・電源それぞれの評価結果を示す。

(a) 一次エネルギー

前提となる国別の主要一次エネルギー供給構成 (%) は以下のとおり。

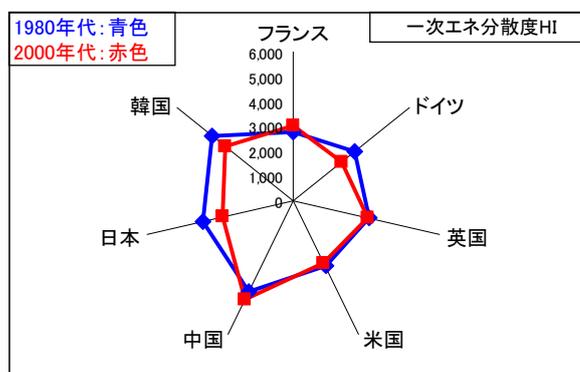
国名	一次エネルギー	70年代	80年代	90年代	00年代
フランス	石炭	17.3	12.5	7.1	5.2
	石油	62.7	43.6	34.9	32.4
	天然ガス	8.8	11.7	12.6	14.6
	原子力	2.9	25.2	39.9	43.1
	水力他	8.2	7.0	5.5	4.7
英国	石炭	34.6	32.1	22.7	17.3
	石油	46.6	38.2	35.7	32.5
	天然ガス	14.5	22.2	29.8	38.6
	原子力	4.2	7.0	10.4	9.6
	水力他	0.2	0.4	1.4	2.0
中国	石炭	49.4	56.1	60.4	61.9
	石油	14.0	13.8	15.8	19.4
	天然ガス	1.6	1.6	1.5	2.4
	原子力	-	-	0.2	0.7
	水力他	35.0	28.5	22.0	15.6
韓国	石炭	33.9	36.7	20.1	23.5
	石油	65.0	52.0	60.0	47.2
	天然ガス	0.0	1.2	6.0	11.6
	原子力	0.6	9.5	13.1	16.5
	水力他	0.5	0.5	0.8	1.1
ドイツ	石炭	40.5	40.1	28.6	24.9
	石油	45.0	35.4	38.1	35.0
	天然ガス	10.8	14.3	19.0	22.7
	原子力	2.0	8.3	12.1	12.5
	水力他	1.5	1.9	2.2	4.8
米国	石炭	18.5	23.0	23.6	23.8
	石油	47.1	42.0	38.6	39.5
	天然ガス	27.9	23.8	23.7	22.8
	原子力	2.5	5.8	8.6	9.2
	水力他	4.0	5.5	5.4	4.8
日本	石炭	17.4	18.5	16.9	20.5
	石油	75.1	59.6	53.8	47.4
	天然ガス	2.8	8.5	11.1	13.9
	原子力	2.5	10.1	14.8	14.8
	水力他	2.2	3.3	3.4	3.4
OECD平均	石炭	22.7	24.8	21.6	20.8
	石油	51.2	43.4	41.0	39.6
	天然ガス	18.8	18.6	20.3	22.2
	原子力	2.3	7.3	10.8	11.1
	水力他	4.9	6.0	6.3	6.4

各国の一次エネルギー供給構成をもとにしたエネルギー源分散度 HI は以下のとおり。

国名	1970年代				1980年代			
	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数
フランス	4,609	133	0.0075	7.1	2,756	96	0.0105	10.0
ドイツ	3,726	107	0.0093	8.7	3,121	108	0.0092	8.8
英国	3,658	105	0.0095	8.9	3,118	108	0.0093	8.8
米国	3,257	94	0.0107	10.0	2,897	100	0.01	9.5
中国	3,805	109	0.0091	8.6	4,053	141	0.0071	6.8
日本	5,860	169	0.0059	5.6	3,703	128	0.0078	7.4
韓国	5,406	155	0.0064	6.0	4,171	145	0.0069	6.6
OECD平均	3,477				2,885			
国名	1990年代				2000年代			
	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数
フランス	2,924	107	0.0093	9.0	3,048	115	0.0087	8.2
ドイツ	2,643	97	0.0103	10.0	2,495	94	0.0107	10.0
英国	3,007	110	0.0091	8.8	3,048	114	0.0087	8.2
米国	2,736	100	0.01	9.7	2,743	103	0.0097	9.1
中国	4,373	160	0.0062	6.0	4,447	167	0.006	5.6
日本	3,256	119	0.0084	8.1	2,886	108	0.0092	8.6
韓国	4,343	159	0.0063	6.1	3,514	132	0.0076	7.1
OECD平均	2,727				2,662			

第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代の一次エネルギー源分散度 HI を比較したグラフを示す。1980年代から2000年代にかけて、フランスと中国を除いて分散化が進んでいる。調査対象7カ国全体でも2000年代の面積の方が小さくなっていることから、概して一次エネルギー供給は分散化が進んでいる。

なお、調査対象7カ国内では極端な差異はないものの2000年代にかけて多くの調査対象国のHIが改善している中、フランスと中国のみ若干悪化した。フランスは原子力の比率が非常に上昇したため、中国はもともと高い石炭の比率がさらに上昇したためとみられる。



(b) 発電電力量

前提となる国別の主な電源構成 (%) は以下のとおり。

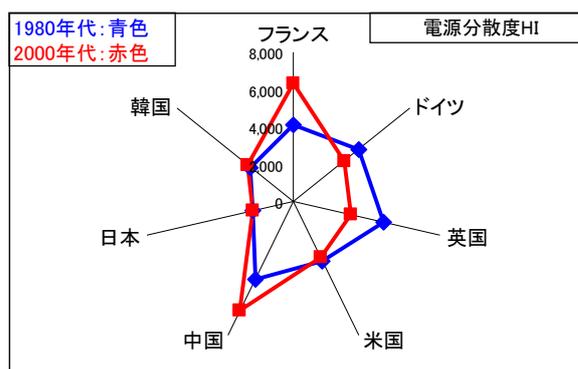
国名	電源	70年代	80年代	90年代	00年代
フランス	石炭	25.2	14.7	6.6	5.0
	石油	30.1	5.0	1.8	1.2
	天然ガス	4.8	1.2	0.9	3.4
	原子力	10.0	58.6	76.3	78.4
	水力他	29.9	20.4	14.4	12.0
英国	石炭	62.6	66.5	47.6	34.7
	石油	21.9	12.6	5.7	1.4
	天然ガス	2.1	1.0	18.7	38.8
	原子力	12.1	18.4	25.8	21.0
	水力他	1.4	1.5	2.1	4.1
中国	石炭	59.0	63.3	75.2	79.1
	石油	19.8	15.0	5.4	2.4
	天然ガス	0.0	0.4	0.4	0.5
	原子力	-	-	0.9	1.9
	水力他	21.1	21.3	18.0	16.2
韓国	石炭	5.2	18.7	27.3	39.2
	石油	84.1	37.0	18.2	8.3
	天然ガス	0.0	4.7	11.7	14.9
	原子力	2.9	34.0	40.7	36.4
	水力他	7.8	5.5	2.2	1.2
ドイツ	石炭	66.4	62.6	55.9	51.0
	石油	8.9	2.9	1.7	1.2
	天然ガス	13.4	7.9	8.0	10.5
	原子力	6.5	21.9	29.2	27.2
	水力他	4.9	4.7	5.1	10.1
米国	石炭	45.4	55.2	52.8	50.7
	石油	15.8	6.3	3.4	2.8
	天然ガス	17.0	12.2	13.7	18.1
	原子力	8.2	15.1	19.4	19.6
	水力他	13.5	11.2	10.8	8.8
日本	石炭	9.0	13.5	17.2	26.1
	石油	63.1	33.6	21.7	12.2
	天然ガス	5.6	17.3	21.2	24.2
	原子力	6.1	21.2	29.0	27.3
	水力他	16.2	14.4	10.8	10.2
OECD平均	石炭	23.0	25.0	21.3	20.6
	石油	50.7	42.9	41.7	40.2
	天然ガス	19.0	18.7	20.1	22.0
	原子力	2.4	7.3	10.7	11.0
	水力他	4.9	6.1	6.2	6.2

各国の電源構成をもとにしたエネルギー分散度 HI は以下のとおり。

国名	1970年代				1980年代			
	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数
フランス	2,534	99	0.0101	10	4,081	154	0.0065	5.4
ドイツ	4,727	185	0.0054	5.4	4,484	170	0.0059	5
英国	4,551	179	0.0056	5.6	4,923	186	0.0054	4.5
米国	2,847	112	0.009	8.9	3,578	135	0.0074	6.2
中国	4,318	169	0.0059	5.9	4,686	177	0.0056	4.7
日本	4,394	172	0.0058	5.8	2,224	84	0.0119	10
韓国	7,166	281	0.0036	3.5	2,931	111	0.009	7.6
OECD平均	2,548				2,645			
国名	1990年代				2000年代			
	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数	HI	OECD比	OECD比の逆数	点数
フランス	6,060	240	0.0042	3.5	6,304	228	0.0044	3.5
ドイツ	4,058	161	0.0062	5.3	3,488	126	0.0079	6.4
英国	3,316	131	0.0076	6.5	3,160	114	0.0088	7.1
米国	3,438	136	0.0073	6.2	3,333	120	0.0083	6.7
中国	6,006	238	0.0042	3.6	6,519	235	0.0042	3.4
日本	2,144	85	0.0118	10	2,228	80	0.0124	10
韓国	2,870	114	0.0088	7.5	3,152	114	0.0088	7.1
OECD平均	2,524				2,769			

第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代の電源分散度 HI を比較したグラフを示す。1980年代から2000年代にかけてドイツと英国の分散化が進み、フランスと中国は逆に寡占化が進んでいる。日本と韓国はもともと分散化していた。

一次エネルギー供給分散化評価とは対照的に、電源分散化の度合いは国別の差が大きい。バランスのとれた構成になった日本の評価が高かった一方、原子力の比率が高いフランス、石炭の比率が高い中国の評価が低くなった。



(c) エネルギー源分散度 HI 総合評価

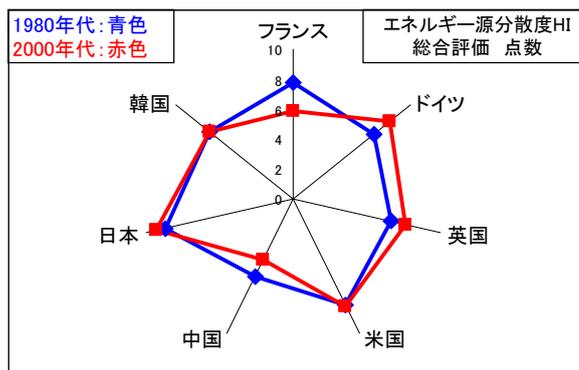
(a)(b)を合わせたエネルギー源分散度 HI の総合評価は以下のとおり。

国名	1970年代			1980年代			1990年代			2000年代		
	一次エネ	発電電力	平均									
フランス	7.1	10.0	8.5	10.0	5.4	7.7	9.0	3.5	6.3	8.2	3.5	5.9
ドイツ	8.7	5.4	7.1	8.8	5.0	6.9	10.0	5.3	7.6	10.0	6.4	8.2
英国	8.9	5.6	7.2	8.8	4.5	6.7	8.8	6.5	7.6	8.2	7.1	7.6
米国	10.0	8.9	9.5	9.5	6.2	7.9	9.7	6.2	7.9	9.1	6.7	7.9
中国	8.6	5.9	7.2	6.8	4.7	5.8	6.0	3.6	4.8	5.6	3.4	4.5
日本	5.6	5.8	5.7	7.4	10.0	8.7	8.1	10.0	9.1	8.6	10.0	9.3
韓国	6.0	3.5	4.8	6.6	7.6	7.1	6.1	7.5	6.8	7.1	7.1	7.1

1980年代と2000年代の総合点数を比較したグラフを右図に示す。

一次エネルギー源分散化の評価では大きな差が出なかったため、総合した国別評価結果の差は電源分散化の評価によるところが大きくなった。

なお、本評価はどのような一次エネルギー源、電源が望ましいかという観点は含まず、一次エネルギー源や電源が分散化されているかどうかだけをみたものである。本評価は国の化石燃料資源の保有状況や資源の入手容易性が影響しているため、評価の高低とエネルギー選択の考え方は別と考えるべきである。化石燃料資源に恵まれていないフランスは原子力に集中、同じく化石燃料資源に恵まれていない日本は分散化、国内に石炭資源が豊富な中国は石炭に集中、といったように各国の選択は異なる。各国の多様化に関する評価は点数化できても、多様化の背景にある政策の評価はそれだけでは優劣がつけられず、本モデルの運用には留意が必要である。



2-4 輸送リスク管理：原油輸送のチョークポイント依存度

2-4-1 チョークポイントの定義とエネルギー安全保障上の意義

チョークポイントとは、世界的に海上輸送ルートとして広く使われている狭い海峡のことを言う。チョークポイントが閉鎖されてしまうと直ちに輸入国のエネルギー安定供給に重大な支障を及ぼすことから、エネルギー安全保障上、非常に重要な要素である。天然ガス、石炭についても輸送船舶が頻繁に用いる海上ルートは存在するが、本調査では、いずれの評価対象国においても石油（原油）が一次エネルギーの多くを占めていること、天然ガス及び石炭に関してはその燃料としての性格上、必ずしも海上輸送のみが大きなウェイトを占めないことから、原油に着目して指標に選定した。

2-4-2 本評価で選定したチョークポイント

本モデルでは、石油の輸送が非常に多い海峡、タンカーの通過に支障をきたした実績のある次の4つの海峡（運河）をチョークポイントとして取り上げた。

- ・ホルムズ海峡：大産油地であるペルシャ湾の出口。1980年代のイラン・イラク戦争時に機雷が敷設された。2006年末の石油の輸送量は日量1,650万～1,700万バレル。
- ・マラッカ海峡：中東原油やアフリカ原油が東アジア向けに大量に輸送される海峡。海賊、衝突による石油流出、霧による視界不良が起きている。2006年末の石油の輸送量は日量1,500万バレル。
- ・マンダブ海峡：イエメンとソマリアの間にある海峡。近年、海賊による襲撃が起きている。2006年末の石油の輸送量は日量330万バレル。

- ・スエズ運河：中東から欧州に向かう石油が通過する運河。1967年の6日戦争後、8年間閉鎖された。2006年末の石油の輸送量は日量450万バレル。

2-4-3 チョークポイントを通過する原油の考え方

原油を輸送するには複数のルートが考えられるが、本試算では以下の前提を置いた。

- ・欧州向け中東原油はすべてスエズ運河経由で輸送されるとみなした。
- ・欧州向けサウジアラビア原油はすべて紅海側のヤンブーから出荷され、ホルムズおよびマンダブ海峡は通過しないとみなした。
- ・米国西海岸向け中東原油はマラッカ海峡を経由することも考えられるが、本試算ではマラッカ海峡は通過しないとみなした。
- ・インドネシア原油の積み出し港はマラッカ海峡を挟んで存在する。本試算では東アジア向けインドネシア原油はマラッカ海峡を挟んで50%ずつ輸出されるとみなした。
- ・上記産油国別チョークポイント通過割合は、対象期間を通じて一定とみなした。

以上より、対象国及び原油調達先別のチョークポイントを以下のとおり定めた。

国名	原油	通過するチョークポイント
フランス ドイツ 英国	イラン、イラク、クウェート、カタール、UAE	①ホルムズ、②マンダブ、③スエズ
	オマーン	①マンダブ、②スエズ
	サウジアラビア	①スエズ
	インドネシア	①マンダブ、②スエズ
米国	イラン、イラク、クウェート、カタール、サウジアラビア、UAE	①ホルムズ
	インドネシア	①マラッカ
中国 日本 韓国	イラン、イラク、クウェート、カタール、サウジアラビア、UAE	①ホルムズ、②マラッカ
	オマーン、西アフリカ、欧州、南米（大西洋側）	①マラッカ
	北アフリカ	①スエズ、②マンダブ、③マラッカ
	インドネシアの50%	①マラッカ

2-4-4 利用した統計・資料及び対象期間

- ・IEA「Oil Information」、1978～2008年。ただし韓国は1994年から2008年までである。
- ・中国については中国の輸入統計、1990年から2008年まで。

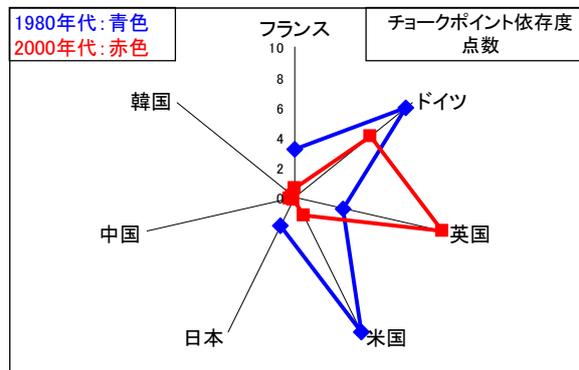
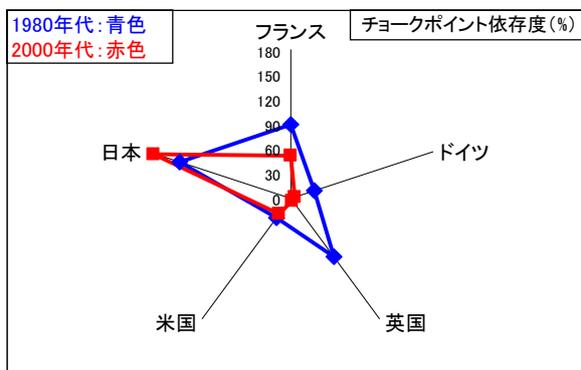
2-4-5 計算手法の詳細

チョークポイントを通過して対象国に輸入された原油量が、当該国における全原油輸入数量に占める割合（%）を「チョークポイント依存度」として算出した。産油国については、上記IEAの統計に記載されている国のみを採用し、その他に集約されている産油国からの輸入はないものとみなした。ただし、旧ソ連は1カ国としてみなした。なお、対象国及び産油国の組み合わせによっては複数のチョークポイントを経る場合がある（上記表にあるとおり、例えば、北アフリカ（リビア等）から日本へ輸入される原油は、スエズ運河・マンダブ海峡・マラッカ海峡の3箇所を通過する）。この場合はその通過した数だけ原油量を計上する。このため国によってはチョークポイント比率が100%を超えることもある。

2-4-6 計算結果

計算結果は以下の通り。

国名	1970年代				1980年代			
	チョークポイント比率	OECD比	OECD比逆数	点数	チョークポイント比率	OECD比	OECD比逆数	点数
フランス	155.1	146	0.0069	2.6	89.7	123	0.0081	3.2
ドイツ	80.4	75	0.0133	5.1	30.3	42	0.024	9.4
英国	193.6	182	0.0055	2.1	87.1	120	0.0084	3.3
米国	41.1	39	0.0259	10.0	28.6	39	0.0255	10.0
中国	-	-	-	-	-	-	-	-
日本	162.4	152	0.0066	2.5	138.9	191	0.0052	2.1
韓国	-	-	-	-	-	-	-	-
OECD平均	106.6				72.8			
国名	1990年代				2000年代			
	チョークポイント比率	OECD比	OECD比逆数	点数	チョークポイント比率	OECD比	OECD比逆数	点数
フランス	72.4	101	0.0099	2.0	51.8	80	0.0124	0.6
ドイツ	14.6	20	0.0492	10.0	5.0	8	0.1277	6.4
英国	33.5	47	0.0214	4.4	3.2	5	0.2000	10.0
米国	25.1	35	0.0285	5.8	23.4	36	0.0276	1.4
中国	77.5	108	0.0092	1.9	104.6	162	0.0062	0.3
日本	150.0	209	0.0048	1.0	171.4	266	0.0038	0.2
韓国	149.8	209	0.0048	1.0	156.4	243	0.0041	0.2
OECD平均	71.6				64.4			



フランス、ドイツ、英国、米国および日本の調査対象5カ国に関して、第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代のチョークポイント依存度(%)を比較したグラフをみると、日本を除きチョークポイント依存度が低下している。また2000年代の面積の方が小さくなっていることから、調査対象5カ国全体としてみるとチョークポイント依存度が低下していることが読み取れる。

欧州諸国には北海原油が、米国にはベネズエラなど南米の産油国があるため、中東依存度を下げ、チョークポイント依存度を下げることが比較的容易に可能であった。一方、東アジア諸国にとっては、中東依存度を下げてもアフリカや南米原油がマラッカ海峡を通過するため、マラッカ海峡を通過しない原油の入手可能性は限定的であり、チョークポイント依存度を下げることが容易ではない。東アジア、特に日本と韓国の評価は非常に低いものとなったが、この結果はいわば自明のことと言える。

なお、チョークポイント依存度は中東依存度とある程度相関がみられる。参考までに調査対象国のチョークポイント依存度、原油の中東依存度および原油の自給率を比較したものを以下に示す。

国名	区分	70年代	80年代	90年代	00年代
フランス	チョークポイント比率	155.1	89.7	72.4	51.8
	中東依存度	76.9	47.6	44.3	27.6
	原油自給率	1.7	3.6	3.5	1.7
ドイツ	チョークポイント比率	80.4	30.3	14.6	5.0
	中東依存度	36.6	20.2	14.8	8.6
	原油自給率	4.9	5.6	3.6	3.8
英国	チョークポイント比率	193.6	87.1	33.5	3.2
	中東依存度	83.2	44.2	20.3	3.9
	原油自給率	20.4	135.9	122.7	115.1
米国	チョークポイント比率	41.1	28.6	25.1	23.4
	中東依存度	35.3	22.6	24.4	23.2
	原油自給率	67.3	66.4	49.1	37.8
中国	チョークポイント比率	-	-	77.5	104.6
	中東依存度	-	-	47.8	47.6
	原油自給率	-	-	100.5	64.4
日本	チョークポイント比率	162.4	138.9	150.0	171.4
	中東依存度	77.6	70.3	79.1	88.0
	原油自給率	0.3	0.3	0.4	0.3
韓国	チョークポイント比率	-	-	149.8	156.4
	中東依存度	-	-	74.7	79.6
	原油自給率	-	-	0.1	0.5

2-5 国内リスク管理：電力供給信頼度

国内リスク管理指標として、エネルギー供給の主要な柱の一つである電力の供給信頼度に着目し、その具体的な指標として、電力供給予備率を用いた。ただし、これは年平均の予備率であり、ピーク時の供給予備率ではないことに留意する必要がある。

2-5-1 利用した統計・資料及び対象期間

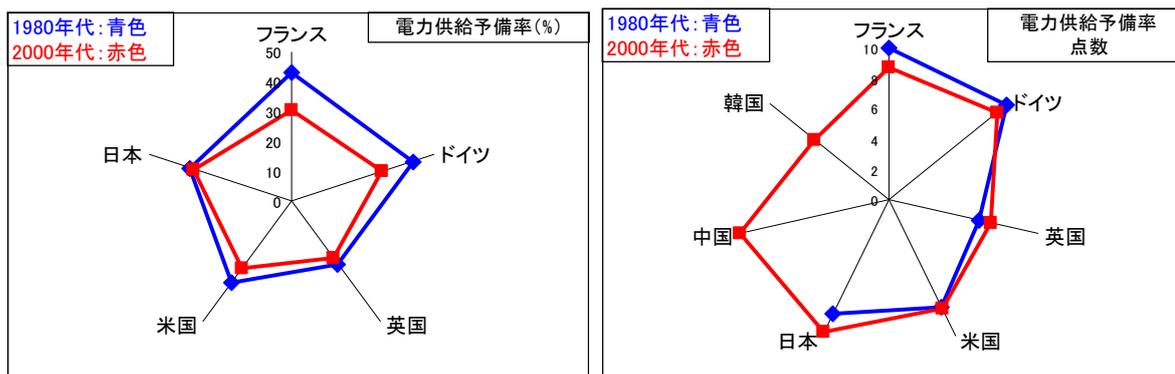
- ・海外電力調査会「海外電気事業統計」他、1970～2006年。ただし、中国はデータ入手可能性から2005年から2006年、韓国は1990年から2006年。

2-5-2 計算手法の詳細

電力供給予備率(%) = (1 - 最大電力 ÷ 総発電設備容量) × 100 と定義し、年代別、国別に総発電設備容量と最大電力の平均を算出し、各国・各年代の電力供給予備率をOECD平均電力供給予備率で除してOECD比を求めた。総発電設備容量には自家用発電設備が含まれている。

2-5-3 計算結果

国名	1970年代			1980年代			1990年代			2000年代		
	予備率	OECD比	点数									
フランス	31.8	100	8.1	43	122	10	40.9	140	8.8	30.3	104	8.7
ドイツ	39.3	124	10	42.7	121	9.9	46.6	160	10	31.8	108	9.1
英国	33.3	105	8.5	26.2	74	6.1	23	79	4.9	23.7	81	6.8
米国	29.6	93	7.6	33.8	96	7.9	25.8	88	5.5	27.8	95	8
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.9	119	10
日本	32.4	102	8.2	35.8	102	8.3	28.5	98	6.1	34.2	117	9.8
韓国	-	-	-	-	-	-	22.9	79	4.9	21.9	75	6.3
OECD平均	31.7			35.2			29.1			29.3		



フランス、ドイツ、英国、米国および日本の調査対象 5 カ国に関して、第 2 次石油危機経過後の 1980 年代とエネルギー価格が上昇した 2000 年代の電力供給予備率を比較したグラフをみると、2000 年代の面積の方が小さくなっている。したがって、調査対象 5 カ国全体としてみると電力供給予備率が低下していることが読み取れる。

1970 年代から 1990 年代はフランスとドイツが高い評価、2000 年代は中国、日本およびドイツが高い評価になったが、多くの調査対象国が接近しており、極端に点数の低い国はなかった。なお、1980 年代から 90 年代にかけてドイツを除く全ての国で予備率が低下しており、欧米諸国で進められた電気事業改革との関連も想像されるものの、電気事業改革の影響を強く受けたはずのドイツで逆に予備率が上昇していることから考えて、単純に相関ありと関連付けるのは早計と思われる。

2-6 需要抑制：エネルギー消費の GDP 原単位

本項ではエネルギー供給側だけでなく、エネルギー安全保障を構成するもう一つの大項目、需要抑制に着目し、具体的にそれを表す指標として各国の GDP 当たりのエネルギー消費量（GDP 原単位）を選定した。

2-6-1 利用した統計・資料及び対象期間

- ・ IEA 「Energy Balances of OECD, Non-OECD Countries」、1971 年～2007 年。

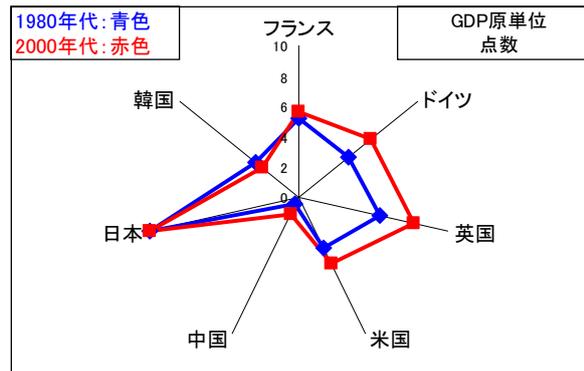
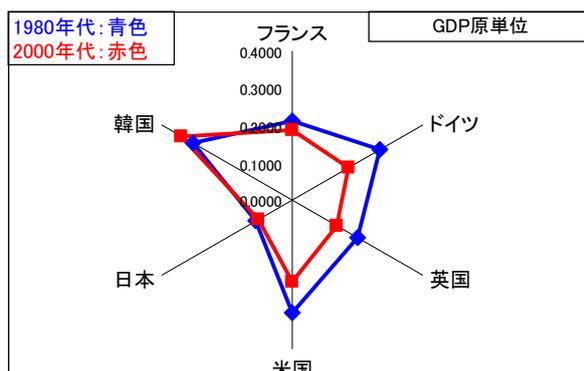
2-6-2 計算手法の詳細

GDP 原単位＝一次エネルギー総供給量÷GDP（2000 年米ドル換算）と定義し、調査対象 7 カ国の GDP 原単位を OECD 平均 GDP 原単位で除して OECD 比を求め、評価数値とした。評価数値は低いほうが良となるため、評価数値の逆数で点数化することとした。

2-6-3 計算結果

国名	1970年				1980年			
	原単位	OECD比	OECD比逆数	点数	原単位	OECD比	OECD比逆数	点数
フランス	0.2355	79	0.0126	5.8	0.2130	86	0.0116	5.2
ドイツ	0.3098	104	0.0096	4.4	0.2675	108	0.0092	4.2
英国	0.2541	86	0.0117	5.4	0.2026	82	0.0122	5.5
米国	0.3906	132	0.0076	3.5	0.3042	123	0.0081	3.7
中国	3.6764	1,240	0.0008	0.4	2.3484	951	0.0011	0.5
日本	0.1371	46	0.0216	10.0	0.1113	45	0.0222	10.0
韓国	0.2873	97	0.0103	4.8	0.3064	124	0.0081	3.6
OECD平均	0.2966				0.2469			

国名	1990年				2000年			
	原単位	OECD比	OECD比 逆数	点数	原単位	OECD比	OECD比 逆数	点数
フランス	0.2065	95	0.0105	5.3	0.1879	97	0.0103	5.6
ドイツ	0.2004	92	0.0108	5.4	0.1739	90	0.0112	6.1
英国	0.1747	80	0.0124	6.2	0.1370	71	0.0142	7.7
米国	0.2575	119	0.0084	4.2	0.2179	112	0.0089	4.8
中国	1.3067	601	0.0017	0.8	0.8649	446	0.0022	1.2
日本	0.1085	50	0.0200	10.0	0.1056	54	0.0184	10.0
韓国	0.3563	164	0.0061	3.0	0.3408	176	0.0057	3.1
OECD平均	0.2172				0.1941			



中国を除く調査対象6カ国第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代のGDP原単位を比較したグラフをみると、韓国を除き、GDP原単位は低下している。また、2000年代の面積の方が小さくなっていることで、調査対象6カ国全体としてみると、GDP原単位は低下している、すなわち省エネは進展していることが読み取れる。

このGDP原単位を点数化した評価は、各年代を通じて日本が圧倒的に高い評価となった。中国のGDP原単位の高さに隠れて目立たないが、韓国もGDP原単位が高く、効率改善を行っていく必要があるであろう。日本以外では英国・ドイツの改善率が着目される。両国とも産業部門や事業部門で明確な政策目標を掲げての効率改善がなされており、日本が圧倒的に高い評価を今後とも得られ続ける保証は無い。

2-7 供給途絶リスク管理：陸上石油備蓄日数

本項ではエネルギー供給が途絶した場合のリスク管理度を評価する指標として、石油の備蓄量に着目し、具体的な評価指標として、石油の陸上備蓄日数を選定した。

2-7-1 利用した統計・資料及び対象期間

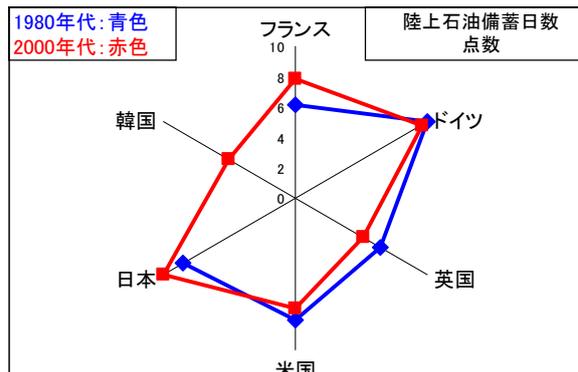
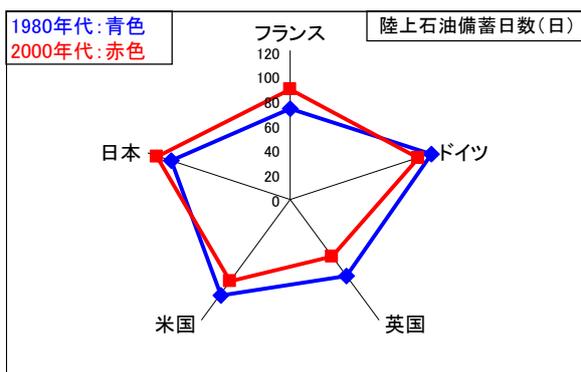
- ・IEA「Oil Market Report 1983年5月末号～2009年1月号」。ただし、中国はIEA未加盟のためデータがなく、韓国は1997年末時点から2008年末時点。

2-7-2 計算手法の詳細

上記資料から年代別、国別に備蓄日数を抽出し、調査対象6カ国の備蓄日数をOECD平均備蓄日数で除してOECD比を求めた。陸上(On Land)の各年末時点備蓄日数を選定しているため、海上在庫は含まれないことに留意が必要である。

2-7-3 計算結果

国名	1980年代			1990年代			2000年代		
	備蓄日数	OECD比	点数	備蓄日数	OECD比	点数	備蓄日数	OECD比	点数
フランス	72.9	77	6.1	76.0	87	7.0	88.3	108	7.9
ドイツ	118.6	125	10.0	108.0	123	10.0	107.2	131	9.6
英国	76.1	80	6.4	62.3	71	5.8	57.7	71	5.1
米国	95.1	100	8.0	89.5	102	8.3	81.3	100	7.3
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	-
日本	100.1	106	8.4	103.8	119	9.6	112.1	137	10.0
韓国	-	-	-	33.0	38	3.1	56.3	69	5.0
OECD平均	94.9			87.5			81.7		



フランス、ドイツ、英国、米国および日本の調査対象5カ国に関して、第2次石油危機経過後の1980年代とエネルギー価格が上昇した2000年代の日数を比較した図を示す。1980年代から2000年代にかけ、フランスと日本が増加、ドイツ、英国および米国が減少している。

点数化した結果を右図に示している。点数ではドイツと日本が若干高いが、韓国および2000年代の英国を除いて大きな格差は見られなかった。これはIEAが加盟国に対し、石油純輸入量の90日以上の緊急時備蓄を維持するよう勧告していることが背景にあると考えられる。この勧告どおりの日数を確保できている国の点数が高く、整備途上にある国の点数が低くなっているが、産油国である英国が25%減免の特例を受けている等、各国の備蓄の必要性には温度差もあると考えられる。本モデルの運用には海上備蓄の可能性も含め、パイプライン浸透との関係など、若干更なる検討が必要である。

2-8 総括

本節ではこれまで評価してきた7つの基軸指標について、評価結果が示すエネルギー安全保障上の意味を考察する。

2-8-1 一次エネルギー自給率

一次エネルギー自給率は自国資源の有無に大きく依存する。資源国では、資源開発を促す政策によって自給率を高めることができる一方、非資源国では、化石燃料中心の供給構造のままでは、政策によって劇的に改善する余地は小さく、改善するためには、原子力や再生可能エネルギーの利用拡大が必要となる。実際そのように供給構造を改善してきたフランスの自給率は高い。

2-8-2 エネルギー輸入先多様化

どの国も概ね資源量の多い国、地理的に近い国に供給を依存する傾向にあるが、資源が地理的に偏在するためエネルギー輸入先の多様化には限界がある。また、カントリーリスクの高い国からの供給を増やしてもエネルギー

一安全保障向上に貢献しないため、輸入先選定にあたっては相手国のリスクを勘案することが重要となる。なお、例えばベネズエラはカントリーリスクの高い国であるが、米国がベネズエラに対して有するリスク感覚はカントリーリスク評価値とは異なる可能性もある等、本評価には表れない実情もあり得ることに留意が必要である。

2-8-3 供給源多様化

石油危機以降、多くの国で石油依存度の低減が大きな政策目標となった。しかし、フランスにおける原子力強化、イギリス・ドイツにおける天然ガス利用拡大にみられるように、国内資源の有無、資源の入手容易性によって、国ごとに政策の目指すところが異なってくるのは当然である。

2-8-4 輸送リスク管理：チョークポイント依存度

チョークポイントは資源国との地理的な位置関係で決定される要素が大きく、政策的に対応していくことは困難であり、「エネルギー輸入先多様化」や「供給源多様化」など他の手段で補完する性質のものである。ここでは主要国のエネルギー安全保障上の特徴を描くための指標として取り上げたのであり、日本や韓国の点数が低い・英国の点数が高いという結果は、各国の特徴を端的に反映しているといえる。なお、欧州におけるロシア産ガスのパイプラインルートのように他エネルギーの輸送ルートにもチョークポイントが存在しており、これらの輸送リスク管理分析は今後の課題であろう。

2-8-5 国内リスク管理：電力供給信頼度

電力供給の信頼性は国内電気事業制度に大きく左右される。自由化が促進されると、「競争の進展→コスト削減圧力→投資の抑制→設備の余剰減少」につながる傾向があり、再生可能エネルギー導入が促進されると、「系統電力の需要減→バックアップ電源の維持→設備の余剰増加」につながる傾向がある。このような観点から、本来であれば電気事業制度の変遷との関係も分析すべきであったが、本モデルからは明確に結論づけられるだけの評価結果が出なかったため、制度とエネルギー安全保障との関連分析は今後の課題であろう。

また電力以外にも、石油製品やガス供給のリスク管理（供給の多重化、代替性の確保、等）も必要である。

2-8-6 需要抑制：エネルギー消費の GDP 原単位

エネルギー安全保障上、需要抑制がどの程度重要であるかは、エネルギー需要量や自給率に大きく左右される。本評価において、自給率が高かった中国や米国の評価が低く、反対に日本のような国の評価が高かったことは、その象徴といえる。しかし、省エネルギーの取組みが各国で本格的になっている今後、日本がこれまでの優位性をいつまで維持できるかは不確実である。

2-8-7 供給途絶リスク管理：陸上石油備蓄日数

石油備蓄の取組み姿勢は、各国の石油輸入依存度によるところが大きい。英国の点数が低いのは、同国が北海油田の開発により石油生産量を上げるとともに天然ガスの開発にも取り組み、石油依存度を低下させ、産油国として IEA の課する 90 日分の備蓄目標の 25%減免を受けてきたことが大きいであろう。なお、石油だけでなく、天然ガスの供給途絶リスク管理に向けた欧州諸国の取組みのように、他のエネルギーの供給途絶リスク管理についても考察することが望ましい。

3. 各国のエネルギー安全保障政策の特徴

前章では基軸評価項目別に各国間の比較評価を行なったが、本章では調査対象国別に各評価項目のポイントの簡単な分析を補足指標も交えて行なった。

3-1 フランス —原子力の利用拡大—

フランスの各年代・各指標の評価結果を示す。



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

フランスは、石炭を除いて国産化石エネルギー資源に極めて乏しいこともあり、早期に原子力開発を積極的に推進した結果、石炭自給率の減少を補って原子力を含む一次エネルギー自給率が向上した。フランスの原子力積極開発政策は、エネルギー自給率の向上には非常に有効に寄与したといえる。

原子力開発と並行してフランスは、石油依存度の低下及び石油・ガスの輸入先分散にも注力した。その結果、輸入先分散は比較的進展しているが、原子力比率が高いため、供給源分散化の点数は低くなっている。しかし、原子力開発普及に注力したことが国を代表する強力な原子力事業者を育成し、資源獲得競争におけるプレゼンス向上につながったことを考慮すれば決して悪いことではない。

石油危機以降、フランスも他の諸国同様、原油調達先の分散に注力した結果、チョークポイント依存度は低減しているが、英国の同依存度が大きく改善したため、国際評価は相対的に低下する結果となった。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

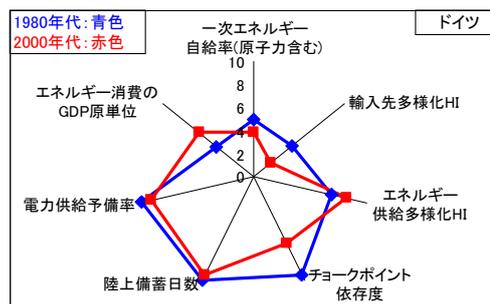
石油備蓄に関しては民間備蓄と公的機関により安定的に陸上備蓄を確保してきており、それが比較的高い評価結果にも現れている。

原子力発電の拡大により電力供給予備率は高い水準を維持してきたが、1980年代以降、原子力発電計画の下方修正、1996年のEU電力指令に基づく電力自由化の進展等により、電力供給予備率は30%に低下した。それでも依然として調査対象国中の相対評価では、フランスの供給予備率は高水準といえる。需要抑制については、1980年代の社会党によるエネルギー政策策定時からエネルギーの需要抑制を目標の一つに掲げてきたこともあり、日本・ドイツ・英国に次ぐ水準に達している。更に今後とも、2005年の「エネルギー政策の基本方針」計画法において2015年まで年2%、2030年まで年2.5%の最終エネルギー消費削減目標を掲げており、まだエネルギー効率化の余地があるだけに今後の進展余地もあるものと考えられる。

3-2 ドイツ ー石油ガス供給のロシア依存ー

ドイツの各年代・各指標の評価結果を示す。

指標	点数	70年代	80年代	90年代	00年代
1. 一次エネルギー自給率		5.1	5.0	3.9	3.9
2. 輸入先多様化HI		5.1	4.2	3.7	1.9
3. エネルギー供給分散化HI		7.1	6.9	7.6	8.2
4. チョークポイント依存度		5.1	9.4	10.0	6.4
5. 電力供給予備率		10.0	9.9	10.0	9.1
6. エネルギー消費のGDP原単位		4.4	4.2	5.4	6.1
7. 陸上石油備蓄日数		-	10.0	10.0	9.6
[7項目 単純平均]		6.1	7.1	7.2	6.4



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

唯一自給率の高かった石炭も生産量の減少が顕著であり、原子力には依存しない方針であることから、ドイツでは再生可能エネルギーの導入拡大を志向してきた。2000年の再生可能エネルギー法等により再生可能エネルギーの導入が加速しつつあるが、一方で天然ガス輸入も増加していることから自給率は未だに低下傾向にあり、評価結果も良いほうではない。輸入先分散に関しても、原油の中東依存度を大きく低減することに成功した一方、天然ガスを含め、ロシアへの依存度が高まったために総合評価は低下した。一方、石炭比率の低下と天然ガス・原子力比率拡大、近年ではこれに加え再生可能エネルギーの比率も拡大していることで、供給源分散化は進展している。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

石油輸入の中東依存度低減に伴い、チョークポイント依存度も大幅に低下しているが、英国の同依存度が大きく改善したため、国際比較による相対評価は低下している。なお、本稿でのモデルには反映されていないが、天然ガス輸送におけるパイプライン通過国が強い懸念材料であり、バイパスルートの開発に注力している。

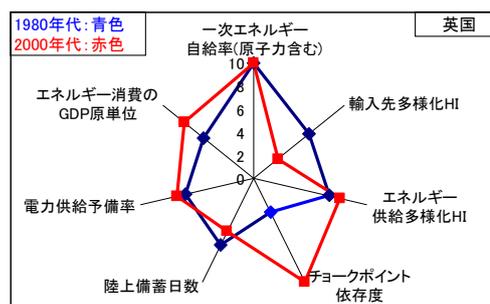
電力供給予備率に関しては、1990年代までは極めて高い水準にあったが、1990年代末から経営効率化の一環として電気事業者が余剰発電設備の休廃止を進めた結果、直近の2000年代の供給予備率は32%に低下している。なお、2006年11月には系統信頼度の不足から西ヨーロッパ大停電を引き起こし、EU大での信頼度基準見直しを実施されたことが今後の同国の供給予備率にどのように影響してくるのか、注視が必要であろう。

ドイツは、東西ドイツの統一を経た1990年代以降、旧東ドイツのエネルギー産業構造、エネルギー需要構造を改善し、エネルギー効率向上に国を挙げて注力してきた国である。他国の改善が著しいため相対評価は横ばいであるが、今後はEUのエネルギー効率・サービス指令に基づき、2020年までに90年比で2倍に改善するエネルギー生産性目標を掲げている。石油備蓄に関しても、民間備蓄と石油備蓄協会（EBV）による備蓄を実施してきた結果、1980年代以降100日を超える陸上備蓄を確保しており、その良好な実績が高い評価に反映されている。

3-3 英国 ー北海油ガス田の開発ー

英国の各年代・各指標の評価結果を示す。

指標	点数	70年代	80年代	90年代	00年代
1. 一次エネルギー自給率		6.1	10.0	10.0	10.0
2. 輸入先多様化HI		4.3	6.2	4.1	2.6
3. エネルギー供給分散化HI		7.2	6.7	7.6	7.6
4. チョークポイント依存度		2.1	3.3	4.4	10.0
5. 電力供給予備率		8.5	6.1	4.9	6.8
6. エネルギー消費のGDP原単位		5.4	5.5	6.2	7.7
7. 陸上石油備蓄日数		-	6.4	5.8	5.1
[7項目 単純平均]		5.6	6.3	6.1	7.1



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

英国は従来より国内に石炭資源を有することもあり、一貫して 100%前後の自給率を維持してきた。安価な輸入炭の流入によって石炭自給率は大きく低下した後も、北海油・ガス田開発の進展によって高い自給率を維持しており、評価は対象国の中で最も高い。ただし、石油・ガスの生産量は減少しており、再生可能エネルギーや原子力の進展次第では自給率の大幅低下も予想される。原油、天然ガスの輸入に占めるノルウェーの比率が非常に高く、輸入源分散化は進展しておらず、供給源分散化に関しても 1980 年代までは原子力や天然ガス利用により多様化が促進されたものの、近年は天然ガスへの過度の依存が課題となっている。チョークポイント依存度に関しては評価対象国中、近年では唯一の“圧勝”国と言ってもよい状況であり、これは北海油田を原産とする国産及びノルウェー産原油への依存度が高いためである。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

英国は今回評価対象の欧米諸国の中では最も供給予備率が低い国である。これは1980年代からの電力自由化、卸電力市場取引の実施により、割高な電源の淘汰や電源開発投資抑制が進んだ効果とも考えられる。なお、電力供給信頼度の重要な要素である送電系統の容量を 1986 年に大幅増設しており、予備率のみでは英国の供給信頼度は評価できない。

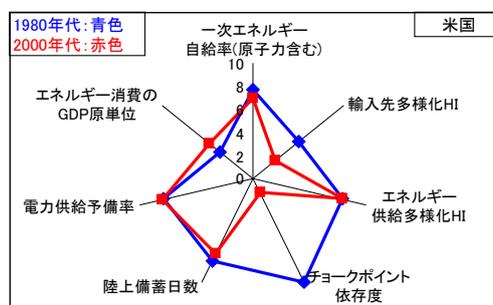
エネルギー効率も評価対象国の中では日本に次ぎ良好な評価を得ている。2002 年の「建物のエネルギー効率に関する EU 指令」等を受け、家庭部門のエネルギー消費原単位が改善し、日本を上回る水準となるなど、エネルギー消費効率を改善してきた。2007 年の「エネルギー効率行動計画」においてもセクター別の省エネルギー施策を設定しており、今後は更なる改善も期待できる。

原油備蓄に関しては低い評価となっているが、これは英国が産油国であるため備蓄義務量が軽減されており、民間備蓄はあるものの、国際比較では低い水準に属することから、当然の結果であるといえる。

3-4 米国 —豊富な国内資源—

米国の各年代・各指標の評価結果を示す。

指標	点数	70年代	80年代	90年代	00年代
1. 一次エネルギー自給率		8.2	7.7	7.1	7.0
2. 輸入先多様化HI		4.9	5.0	3.5	2.5
3. エネルギー供給分散化HI		9.5	7.9	7.9	7.9
4. チョークポイント依存度		10.0	10.0	5.8	1.4
5. 電力供給予備率		7.6	7.9	5.5	8.0
6. エネルギー消費のGDP原単位		3.5	3.7	4.2	4.8
7. 陸上石油備蓄日数		-	8.0	8.3	7.3
[7項目 単純平均]		7.3	7.2	6.1	5.5



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

豊富なエネルギー資源を有すると同時に、世界最大のエネルギー消費国である米国では、生産量の減少によって原油自給率こそ低下したものの、石炭および天然ガスは需要に応じて生産量を拡大してきており、比較的高い自給率を維持している。評価対象国の中で中国に次ぐ評価となっているのはそのためである。反面、燃料調達先については、石油はカナダ、メキシコ、ベネズエラ、中東に、天然ガスはカナダに、石炭はコロンビアにそれぞれ大きく依存しており、分散化は全くといっていいほど図られておらず、政策上も特に石油危機以降、分散化に注力した形跡は無い。石油輸入におけるカナダ、メキシコ、ベネズエラ等の比率が高いことはチョークポイント依存度における点数の高さに貢献している側面もある。なお、エネルギー供給の分散度合いは、古くから豊富な国産石炭、天然ガスの開発・利用が進んだこともあり、比較的高い評価結果となっている。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

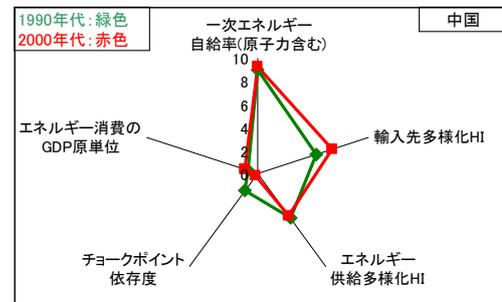
1990 年代後半から電力規制緩和に起因する設備投資停滞があり、その結果、1990 年代以降の電力供給予備率は欧米の電力自由化された諸国の中では低水準で推移してきている。一方、欧米先進国の中では低い水準であった GDP 原単位は、1992 年に施行された「エネルギー政策法 (Energy Policy Act EPA)」に基づき省エネルギー

一政策が推進されたこともあり、2000年から2006年にかけて12.8%減少し、改善の兆しがある。石油備蓄に関しては戦略的国家備蓄（SPR）を実施しており、日本等と違って民間備蓄が存在しないこと、備蓄の積み増しや放出に当たって柔軟な対応を実施していることが特徴的である。

3-5 中国 ー多様化と消費抑制が今後の課題ー

中国の各年代・各指標の評価結果を示す。

指標	点数	70年代	80年代	90年代	00年代
1. 一次エネルギー自給率		10.0	9.3	9.0	9.2
2. 輸入先多様化HI		-	-	5.3	6.8
3. エネルギー供給分散化HI		7.2	5.8	4.8	4.5
4. チョークポイント依存度		-	-	1.9	0.3
5. 電力供給予備率		-	-	-	10.0
6. エネルギー消費のGDP原単位		0.4	0.5	0.8	1.2
7. 陸上石油備蓄日数		-	-	-	-
[7項目 単純平均]		5.9	5.2	4.4	5.4



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

中国は国内に石炭・石油等の資源を有している。エネルギー消費量が少なかった1980年代ごろまでは自給自足の体制を維持していたが、経済の急速な発展に伴い需要が急増し、特に石油の輸入依存度が高まった。1990年代に石油の純輸入国となり、2006年からはLNGの輸入も開始した。原子力発電は1990年代に実用化したばかりであり、まだ自給率に貢献するには至っていない。石油については、ロシア、ベトナム、ベネズエラその他、アンゴラ等アフリカ諸国からも調達するなど供給源分散を図っているが、天然ガスの輸入先がまだ限定的であること、また石炭シェアが圧倒的に高いことなど、供給源及び輸入先の分散化には課題が残る。石油輸入量が消費量全体と比べてまだ低いこともあり、チョークポイント依存度の評価値は、日本や韓国よりは多少高いが、今後、石油輸入量が増加してくれば、中東依存度軽減も視野に入れる必要がある。なお、中国は内陸部において中央アジアやロシア・インド・東南アジア等、多くの国と国境を接しており、パイプラインによる石油・ガス輸入の選択肢もあるものの、その選択には十分な地政学考察が必要と考えられる。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

2003年頃から電源開発が急ピッチで進められた結果、発電設備の供給予備率は2005年～2006年の平均で約35%であり、データのある2000年代では調査対象国中最高点である。しかしながら実際の電力需給面では、送電線などのインフラ整備や燃料輸送体制が急速な経済成長に追いついておらず、2000年代半ばでも停電が頻発している。送電網整備をモデルに取り入れればまた違った評価結果になったと考えられる。

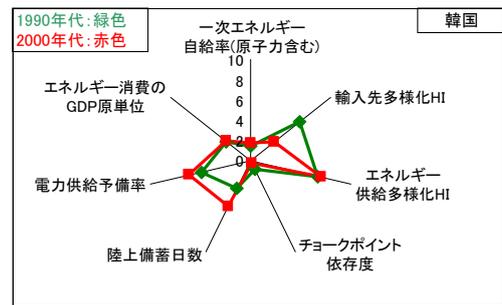
エネルギー消費効率に関しては対象国中最低であり、長年、経済成長を優先してきた中国政府も、エネルギー効率改善に本腰を入れ始めた。第11次5カ年計画で2006-2010年に20%の原単位改善目標を掲げ、2008年の改正「省エネルギー法」ではエネルギー供給不足の解決策として省エネルギーの重要性を強調している。その結果、2009年上半年期までに約14%の改善を達成しており、今後もしばらくハイペースの省エネが期待できる。

なお、中国の石油備蓄に関する統計・資料に適切なものが無かったため今回は評価対象としていないが、中国では2000年代に入り国家石油備蓄基地の建設を推進しており、2009年の備蓄量は合計59日分と推定されていることを付記する。

3-6 韓国 一国内リスク管理が改善、資源確保に課題一

韓国の各年代・各指標の評価結果を示す。

指標	点数	70年代	80年代	90年代	00年代
1. 一次エネルギー自給率		2.8	2.4	1.5	1.8
2. 輸入先多様化HI		2.8	7.2	6.1	3.0
3. エネルギー供給分散化HI		4.8	7.1	6.8	7.1
4. チョークポイント依存度		-	-	1.0	0.2
5. 電力供給予備率		-	-	4.9	6.3
6. エネルギー消費のGDP原単位		4.8	3.6	3.0	3.1
7. 陸上石油備蓄日数		-	-	3.1	5.0
[7項目 単純平均]		3.8	5.1	3.8	3.8



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

韓国は日本と似た道筋をたどってエネルギー源を石炭から石油に、更に天然ガスへとシフトしており、化石エネルギーの自給率が大きく低下した。かつて自給率が高かった石炭の自給率の大幅低下は、原子力の導入による自給率向上と相殺され、自給率は日本とほぼ同等であり、先進諸国の中では低いほうである。資源の輸入先分散度についても、天然ガスは中東、インドネシア、オーストラリアへ輸入先を多様化しているが、依然としてシェアの高い石油の中東依存度が高いため、日本同様、国際評価は低い。チョークポイントの点数も同様の理由で低い。電力分野で原子力及び天然ガスの積極導入・拡大を図ってきた結果、エネルギー供給源の分散化はある程度なされているが、評価対象諸国の中では良いとはいえない。エネルギー供給源の分散化をより向上させるためには、石油から再生可能エネルギーへの転換が必要であろう。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

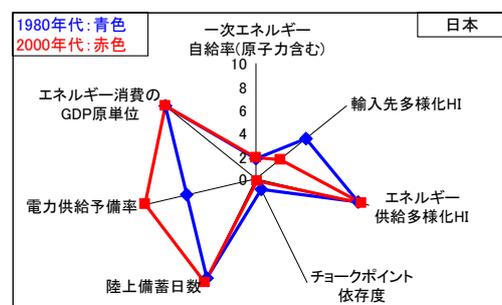
韓国の電力供給リスク管理は高い水準にある。電力供給予備率は20%程度で推移している一方で、需要家1軒当たりの停電時間は18.80分/年、停電回数も0.45回/年で国際比較における評価は高く、安定的な電力供給ネットワークを構築しているといえる。アジアの中では、エネルギー効率改善には比較的早期に取り組んできた国ではあるものの、まだ国際的に評価されるには至っておらず、国家エネルギー基本計画(2008-30)に基づき、2012年までにエネルギー原単位を11.3%改善する内容の「第4次エネルギー利用合理化基本計画」(2008-12)を制定、2030年までに46%改善を目指している。

石油備蓄については、IEAへの加盟時期が2002年と比較的直近であることもあり、緒に就いたばかりである。国家備蓄と民間備蓄を実施しており、IEAの備蓄義務量である90日に達したのは最近で、2000年代平均の陸上備蓄量は約56日であり、国際的な相対評価では低いほうに属する。

3-7 日本 一国内リスク対策で好成績一

日本の各年代・各指標の評価結果を示す。

指標	点数	70年代	80年代	90年代	00年代
1. 一次エネルギー自給率		1.0	1.5	1.7	1.8
2. 輸入先多様化HI		8.1	5.7	5.5	2.7
3. エネルギー供給分散化HI		5.7	8.7	9.1	9.3
4. チョークポイント依存度		2.5	2.1	1.0	0.2
5. 電力供給予備率		8.2	8.3	6.1	9.8
6. エネルギー消費のGDP原単位		10.0	10.0	10.0	10.0
7. 陸上石油備蓄日数		-	8.4	9.6	10.0
[7項目 単純平均]		5.9	6.4	6.1	6.3



まずエネルギー資源の確保状況について述べる。

日本のエネルギー自給率は一貫して低い。石炭から石油、そして原子力・天然ガスへの燃料転換が起きた後も、

原子力を除きいずれも国産資源ではないため、国際比較における評価は低い。資源の輸入先分散度も国際的に見た評価は低い。これは石油の中東依存度及び石炭のオーストラリア依存度が高いことが主要因である。石油の中東依存度の高さにより、チョークポイント依存度の点数も低い。天然ガスの調達先は比較的分散されているが、エネルギー資源全般での輸入先多様化は停滞している。供給源分散化については、石油代替としての天然ガス及び原子力の利用をバランスよく拡大した結果、評価対象国中最高点である。

次に、供給途絶対策やリスク管理・需要抑制状況について述べる。

日本の国内電力インフラは高水準で整備されている。1958年中央電力協議会設立以来、全国で協調的に送電網を運用しており、電力供給ネットワークの信頼度は一貫して高い。2005年に電力系統利用協議会を設立し、自由化の下での供給信頼度維持・向上を図っている。電力自由化後も一定水準の発電設備は維持されており、一般電気事業者の電力供給予備率は1990年代を除くと概ね30%台半ばで推移している。

エネルギー効率化に関しては、日本は世界の中でも率先して早期から積極的な政策的導入を図ってきた。1979年に制定・施行された「エネルギー使用の合理化に関する法律」(省エネ法)に基づく省エネ活動の強化により、1980年代には既に現在とさほど変わらないGDP原単位水準に達していた。現在では規制の対象は運輸・業務部門、家電製品・住宅まで拡大されており、2006年の「新・国家エネルギー戦略」では2030年までにさらに30%のエネルギー原単位改善を目標としている。石油備蓄に関してもエネルギー安全保障上重要度の高い要素という認識が浸透しており、陸上備蓄日数は1980年代以降100日を超える水準で推移し、2000年代の国際比較では最高点である。

調査対象国内における日本の強みと弱みは、以下の表のとおり整理できる。

弱み	強み
<ul style="list-style-type: none"> ・国内に化石エネルギー資源がない。 ・国土事情が大きなハンディキャップ。 自給率向上、輸入先多様化、チョークポイント依存度の大幅な改善は困難。 ・資源獲得における相対的地位の低下。 (競争力の低下) 	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー安全保障を高めるための強い動機が存在。 ・国内対策(省エネ、供給予備率、備蓄日数)で大きな成果。 ・省エネ等低炭素技術力は国際競争力の源泉に成長。

国内に有力な資源を持たず、地理的にも産油国・産ガス国から遠いこと、産油国からわが国まで多くのチョークポイントを通過することなどは、弱みとはいえある意味「自明」であり、日本としてはそれを認識した上で対策を取っていくことが唯一の解決策である。具体的にはそれゆえに「エネルギー安全保障を高めるための強い動機が存在する」強みがあり、それが省エネ・電力供給予備率・石油備蓄等のリスク管理対策の充実の原動力となってきたともいえる。省エネ技術等、わが国の誇る低炭素技術及びそれを浸透するための制度の数々は国内リスク管理能力の向上のみならず、日本のエネルギー産業の国際競争力の源泉といえるまでに成長した。

一方、昨今、石油・ガス・ウラン等の資源獲得競争において、日本の相対的なプレゼンスの低下が懸念されている。これは前述の保有資源の乏しさなどとは異なり、「自明」な弱みではなく、エネルギー安定供給のためには信念を持って解決していかなければならない課題である。世界最高水準のGDP原単位を達成した高い省エネ技術力、バランスの取れたエネルギー・ポートフォリオを可能にした原子力や高効率石炭火力等の発電技術を、資源獲得におけるプレゼンスの向上にも寄与することができれば、日本のエネルギー安全保障度は格段に向上するであろう。

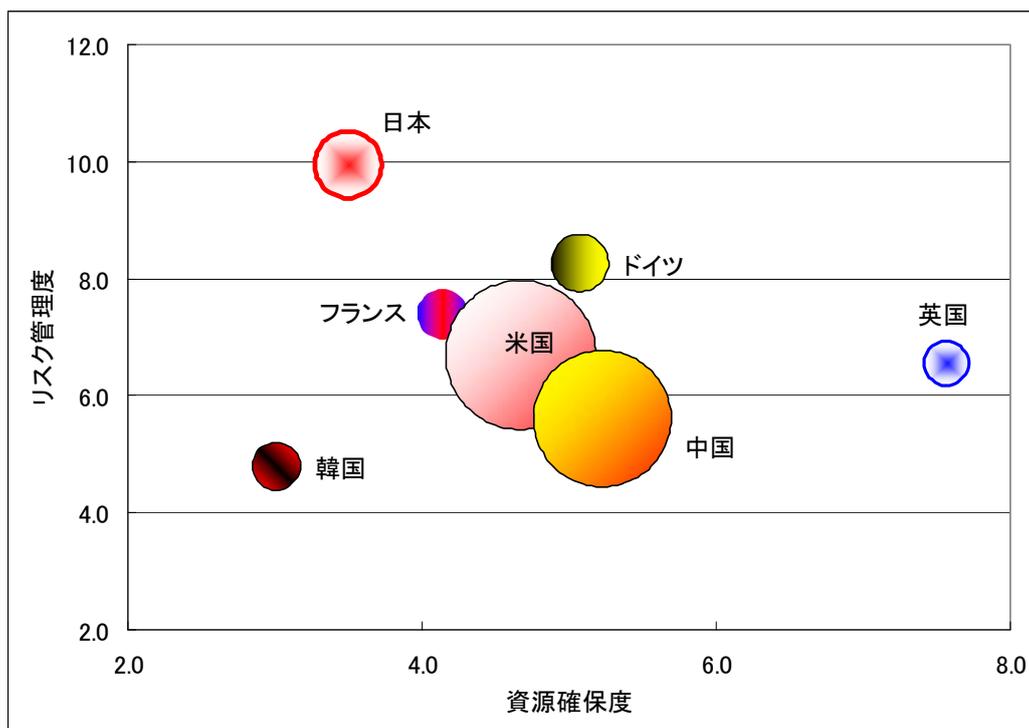
4. 総括とインプリケーション

これまでの分析では、エネルギー安全保障を構成する各要素に着目して各国・各時代のエネルギー安全保障政策の特徴・施策効果を見てきたが、この分析を更に一歩進め、各国の特徴をより明確にするため、調査対象各国をエネルギー安全保障政策の特徴から「資源確保型」「リスク管理型」に分類することを試みた。具体的には、必要十分なエネルギー量を安定安価に確保する目的の施策の充実度「資源確保度」を、基軸指標 1~4（一次エネルギー自給率、エネルギー輸入先分散度、エネルギー供給源分散度、チョークポイント依存度）の単純平均として、またエネルギー供給途絶対策やリスク対応施策の充実度「リスク管理度」を、基軸指標 5~7（電力供給信頼度、エネルギー消費原単位、石油備蓄日数）の単純平均として、それぞれ各国の点数を算出した。

この結果を図 4-1 に示す。円の大きさは各国の経済規模（GDP）を表している。これより、エネルギーの安定確保により重点を置いている「資源確保型」に類する国は英国と中国であり、エネルギーの安定確保よりも途絶対策や需要抑制などに重点を置いている「リスク管理型」に類する国は、日本、ドイツ、フランスであるといえる。このことは、英国や中国がかつてエネルギー生産国（輸出国）であったこと、対照的に日本やフランスは生産国であったことがなく常に輸入国であり、それが経済や社会や技術の発展を支える基盤であったことを踏まえれば納得できる結果であり、各国の政策上の特徴がこのような単純な指標にも現れているといえる。

なお、この算出は「現在の」各国の特徴を見るためであるため、2000年代平均のみを対象としている。

図 4-1 各国の「資源確保度」と「リスク管理度」



これまでの分析により、日本は、比較対象とした諸外国（米国、英国、フランス、ドイツ、中国、韓国）と比べて 1970 年代から一貫してエネルギー自給率が低く、それを消費の抑制（GDP 原単位）や海外資源確保のリスク分散（供給源多様化）で補ってきたという特徴が明らかになった。国内エネルギー資源に恵まれておらず、東アジアにある海洋国という意味で日本と類似の環境にある韓国との対比でも、GDP 原単位や供給源多様化では常に一步先を行っており、比較対象国の中で自給率が最低でありながら GDP 世界第 2 位という経済成長の基盤となったエネルギー安全保障政策は、これまでのところ成果を挙げてきたものと評価できる。

しかし、今後 21 世紀には、中国・インド等における急激な人口増加と経済成長及びそれに伴う資源確保競争の激化、産資源国の外交戦略、地球温暖化防止に係る資源制約など、20 世紀には無かった資源エネルギー確保を

巡る状況の出現が予想される。また、省エネルギー・再生可能エネルギー・原子力等の各種低炭素技術開発及び進展の見通し、それらの低炭素技術を有する各国の産業政策及び産業構造の動向も、これまで以上にエネルギー安全保障に係る重要な要因として注目が必要である。

本章では以上の注視ポイントに基づき、本稿で規定した「安全保障」構成要素別に、それらを維持・改善するための政策のあり方を提言する。

4-1 国産・準国産エネルギーの確保

本研究で採ってきた評価手法では、日本のように石油や天然ガスの国内埋蔵量に乏しい国は、今後ともこの指標において高評価を得ることは困難が予想される²。ただし、中でも、原子力発電を積極的に導入し、再生可能エネルギーの導入を促進する等の対応を進めることが重要である。なお、我が国としては国産燃料確保に関する現実を踏まえて、一層の海外資源の安定確保や供給源の分散化、代替エネルギー開発・普及の着実な推進を政策の根幹に維持していくべきである。

4-2 海外エネルギー資源の確保及び輸送リスク管理

本研究の評価結果では、日本は輸入先寡占度とチョークポイント依存度が高い一方、供給源については比較的良好に分散している。しかしながら、この傾向は概ね多くの先進国に見られるものであり、日本の努力が突出して優れているとまではいえない。各国とも一次エネルギー供給の大半が石油であり、その石油の輸送におけるチョークポイントが今後とも存在する以上、日本にとっても他の諸外国にとっても抜本的な改善は望めないと考えられる。そうであれば、その現実を踏まえ、日本としては石油輸入先の集中度が現在以上に悪化しないための持続的かつ効果的な施策を展開するとともに、エネルギー全体での輸入源の分散化、新たな産資源国の開拓などに関する努力が重要であろう。そのためには産資源国との関係強化も重要である。有望な産油国であり、かつリスクの低い国のみを選択することは非現実的であることを考えれば、日本としては供給分散化に向けた努力を継続する一方で、リスクの高い国との関係が可能な限り持続的となるよう施策を講じる必要もあろう。

4-3 国内リスク管理

本研究で着目した石油備蓄及び電力供給予備率とも、日本は諸外国の中では平均的な水準であるという評価結果であった。ただし、この指標の数値向上とは「余力」や「余剰設備能力」の保有拡大を意味しており、電気事業者も石油会社も民間企業である日本では、経営効率の観点から限界がある可能性もある。むしろ、石油備蓄や電源に裕度のある運用がなされてきたことがエネルギー安全保障に与えた効果を評価した上で、電力や石油会社が民間である以上、今後とも一定水準の政策措置が必要であると考えられる。

4-4 途上国における需要の抑制

エネルギー消費原単位における日本の高い実績は評価に値するものの、近年の傾向を見るとドイツや英国が急速に追いついてきており、日本が今後とも世界最高水準の省エネ先進国といえるかどうかは不確実性が高い。

むしろ着目すべきは、現在は日本と数倍の開きがある中国において、極めて低コストでの省エネ促進が期待されることであろう。日本の省エネ技術を早期に中国等に移転していくことにより、経済発展に伴うアジアのエネルギー需要増加を抑制していくことも、日本のエネルギー安全保障にとって重要な課題といえる。その際、地球規模で進行する温暖化対策との整合性、各種低炭素技術の選択と普及のあり方も併せて検討していくことが望まれる。

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp

² 本調査におけるモデルでは採用しなかったが、海外の石油・ガス・石炭・ウラン等における権益分を「国産」としてカウントする手法によれば、自給率向上の可能性はあると考えられるし、またその方向を積極的に目指すべきという考え方もある。