

石油備蓄の経済効果に関する計量分析

伊藤 浩吉

1. 研究の目的と方法

本研究は日本における石油備蓄の経済効果を計量経済モデルによるシミュレーションを通じて定量的に評価・分析することによって、石油備蓄の経済的意義を明らかにするとともに、備蓄量の拡充の可否等を含むエネルギー供給政策を検討する際の参考資料とすることを目的として実施したものである。

2. 分析方法

分析方法としては日本のマクロ経済・エネルギー需給モデルおよび、世界の石油価格モデル等、以下の4つのモデル（すべて計量経済モデル）を連動して（図1）、平常時を想定した「基準ケース」と石油供給の中断を想定した「各種緊急時ケース」との比較で、中断量と価格の変動が及ぼす経済活動（GNP、雇用、賃金・物価等）の影響度を計測し、日本の石油備蓄の意義について定量的に評価分析した。

(1) 分析に用いたモデル

①マクロ経済モデル

GNP、物価、雇用、所得、主要物資生産等のマクロの経済活動を推計する四半期モデルである。

②2次エネルギー価格モデル

原油価格（世界モデルで求める）等の1次エネルギー価格、国内一般物価（マクロ経済モデル）にもとづいて、石油製品別価格、電力価格、都市ガス価格を推計（四半期モデル）。

③エネルギー需給モデル

エネルギーバランス表にもとづいて、最終需要から

1次エネルギーに至るすべてのエネルギー源、需要部門のエネルギー需給量を推計する（四半期モデル）、エネルギー需要はマクロ経済モデルで求められる「各種経済活動指標」、2次エネルギー価格モデルで求められる各種エネルギー価格にもとづいて推計される。

④世界エネルギーモデル

世界を28地域に分割し、エネルギーバランス表にしたがってすべてのエネルギー需給を扱い、その中で、石油需給の経済原理にもとづいて原油価格の変動も推計する（したがって、石油供給の削減は需給逼迫をもたらす、原油価格を押し上げることになる）。

(2) ケース設定とシミュレーションの方法

①基準ケース

比較の基準となるケースで、平常時のエネルギー需給と経済活動を求める。ここでの石油需要量が緊急時における石油中断の際の基準値となる。

②緊急時ケース

緊急時における中断地域、期間、備蓄放出量等を想定した幾つかのシナリオを作成し、緊急時のエネルギー需給と経済活動を求めるケースである。

具体的には、まず、各緊急時ケース（中断地域、期間、備蓄放出量等）の想定に応じて基準ケースに対する石油供給の減少量を求め、当該ケースの石油供給可能量を設定する。このとき、石油備蓄の取り崩しを想定した場合は、この分供給削減量は緩和される。

一方、石油需要はマクロ経済モデル→価格モデル→エネルギー需給モデルを連動して推計されるが、これが石油供給可能量を超過している場合（つまり需給ギャップがある場合）、国内の経済活動の低下によって対応することになり（マクロ経済モデル）、需給ギャップが解消されるまでこの計算を繰り返す。つまり、石油需給が均衡し最終的に得られた解が当該緊急時ケースのエネルギー需給と経済活動の姿ということになる。

いとう こうきち（財）日本エネルギー経済研究所
エネルギー計量分析センター

〒105 港区虎ノ門4-3-13 秀和神谷町ビル10F

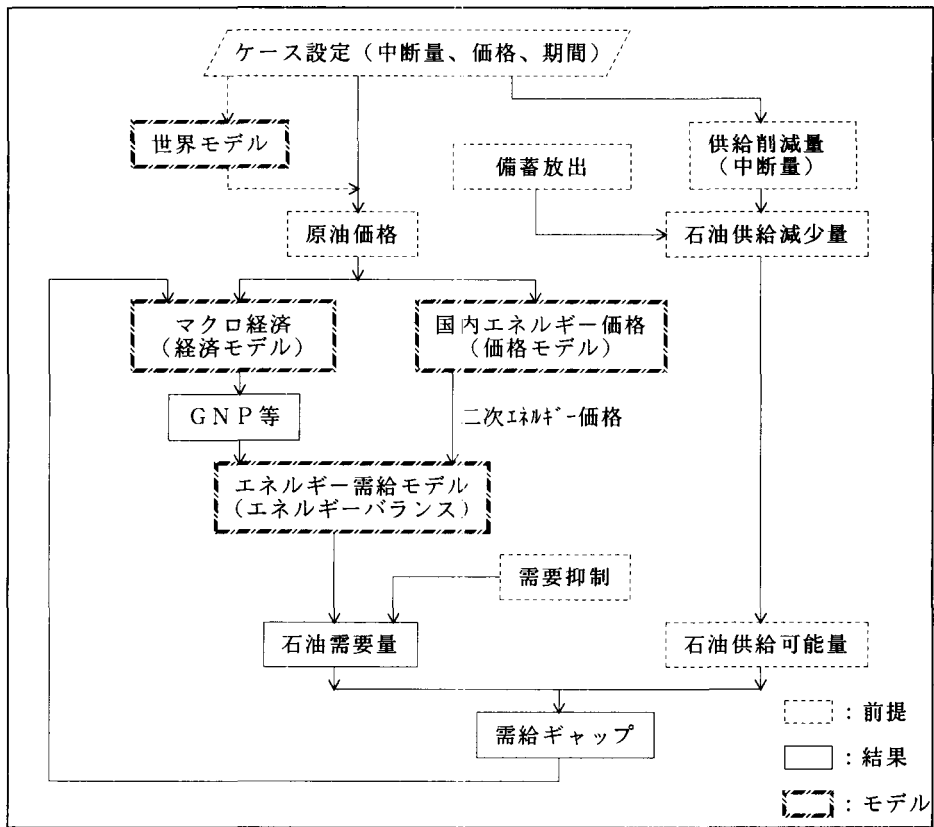


図1 計量モデルによる分析手順の概略

3. 緊急時ケースのシナリオ想定と前提条件

緊急時ケースのシナリオは、石油中断地域と中断量、中断期間、備蓄の放出量について組み合わせで以下のように設定した。なお、石油供給の中断時期は、モデル計算の便宜上の理由と、現状の経済・エネルギー需給構造から大きく変化していない状況での分析の方がわかりやすいということから、1994年度第1四半期とした。

(1) 中断地域と中断率（量）

今後、どの地域からの石油供給の中断が起り得るか、その予測は非常に難しいが、中東情勢の不安定さ、世界全体に対する影響度の大きさ、わが国の中東依存度の高さ等を考えあわせ、中東のいずれかの地域または国で中断が起きると想定し、中断量（率）は、ケーススタディーによって傾向が明確になるように中断率10%～100%の幅の中で、中東供給量の

- ① 10.9%、② 30.1%、③ 50.0%、④ 75.0%、⑤ 100%

の5ケースを設定した。

(2) 中断期間

石油供給の中断期間については、ケーススタディー結果の傾向が明確になるように、

- ① 3カ月間、② 6カ月間

の2ケースを設けた。

(3) 石油備蓄の放出

石油備蓄の経済効果を定量的に明らかにするため、

- ① 備蓄石油を放出せずに対応
② 備蓄石油を放出して対応

の2ケースの対応方法を設定し、両者の差で石油備蓄の経済効果をみることにした。

備蓄石油の放出にあたっては、IEAの需要抑制（選択的発動とサブクライシス：7%、クライシス：10%）を行なっても不足する分の次の放出量とした。

- ① 中断期間が3カ月の場合は、不足分の2/3
② 中断期間が6カ月の場合は、不足分の1/2

なお、IEAの発動が7%の需要抑制の指示であって

も、日本における消費量に対する中断量の割合が12%を越えていた場合は、日本の需要抑制量は10%として備蓄放出量を算出した。

以上の3の要因、中断率(5通り)、中断期間(2通り)、備蓄放出の有無(2通り)を組み合わせ合計20ケースのシナリオを設定した。

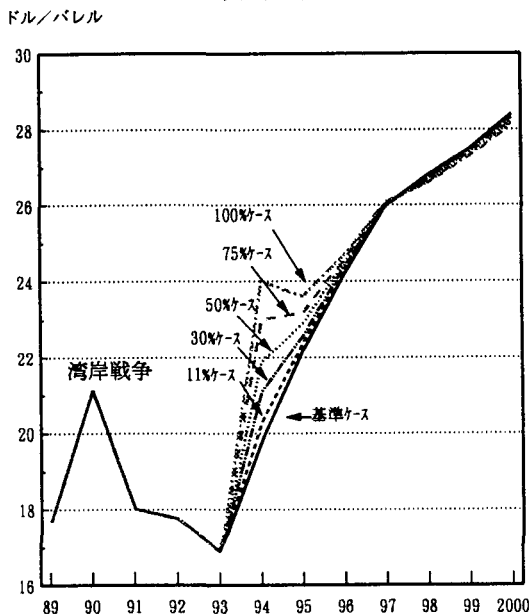
シナリオ設定やシナリオにもとづいた計量分析においては、次の前提条件をおいた。

- ① 1994年4月時点での石油備蓄量は次のとおり。
 国家備蓄：4,200万kl
 民間備蓄：1993年石油内需量に対する90日分
- ② 日本および世界の供給国別石油輸入割合は、1992年と同様とする。
- ③ 原油価格は石油供給の中断量に連動するが、石油生産量は中断時でも増大しない。
- ④ IEAの需要抑制も経済活動に影響を与える。
- ⑤ IEAの緊急融通システムで融通を受けた石油は、備蓄に積み上げる。
- ⑥ 備蓄の放出にあたっては、国家備蓄と民間備蓄とを区別せずに取り扱う。ただし、民間備蓄の45日分はランニングストックであるので、市場に放出しない。

(4) 原油価格

各ケースの原油価格は、世界エネルギーモデルを利用して供給中断の影響を計測し(図2)、これを日本へ

3カ月中断ケース



6カ月中断ケース

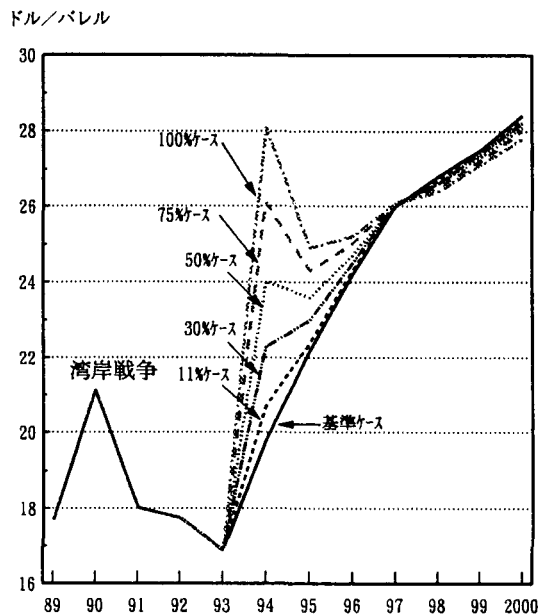


図2 中東石油中断による原油価格への影響

の影響の前提条件として用いた。

4. 石油備蓄経済効果のシミュレーション結果

まず、各緊急時ケースとの比較の基準となる基準ケースの94年度の推計結果は次のとおりである。GNPは対前年比1.6%で緩やかな景気回復と見込んでいる。1次エネルギー供給は石油換算491百万トン、石油消費は前年比0.7%増の274百万トンで、1次エネルギーに占める石油の割合は56.0%となる。この石油消費量が石油中断量算定の基準値である。

表1 基準ケースのフレーム

マクロ経済指標	1994年度	前年比
GNP(85年価格)	433兆円	(1.6%)
名目GNP	485兆円	(2.2%)
賃金	531万円/人	
失業者	184.2万人	
卸売物価(85年=100)	95.3	(0.5%)
鉱工業生産(90年=100)	118.2	(1.7%)
粗鋼生産 996百万トン		(1.0%)
エネルギー(石油換算)		
1次エネルギー 491 百万トン		(1.3%)
石油消費 274 百万トン		(0.7%)

(1) GNPへの影響

石油中断によるマクロの経済波及効果はGNPをみ

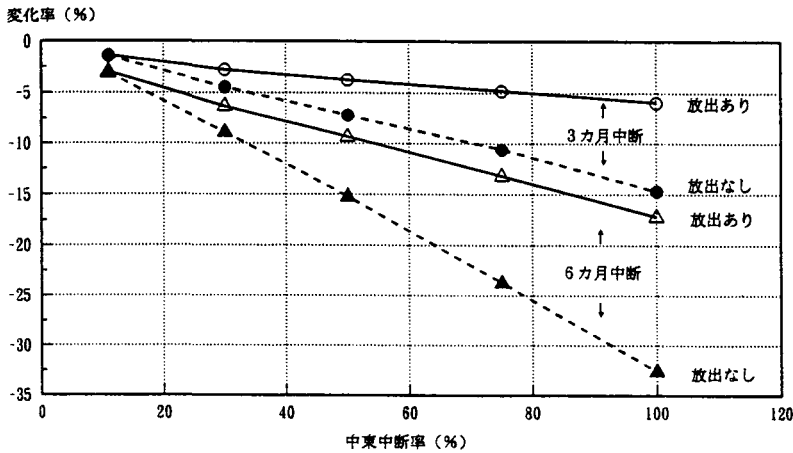


図3 石油中断のGNPへの影響度（基準ケースからの変化率）

るとわかる。各ケースの基準ケースに対するGNPの変化率をまとめると、下記のとおりである。

中断率	中断期間 3カ月			中断期間 6カ月		
	なし	あり	差分	なし	あり	差分
10%	▲1.43%	▲1.36%	0.07	▲3.12%	▲2.97%	0.15
30%	▲4.49	▲2.79	1.70	▲8.91	▲6.37	2.54
50%	▲7.21	▲3.78	3.43	▲15.22	▲9.33	5.89
75%	▲10.60	▲4.81	5.79	▲23.72	▲13.24	10.48
100%	▲14.67	▲5.93	8.74	▲32.62	▲17.17	15.45

〈中断率、中断期間の相違によるGNPへの影響〉

結果をみると、中断率10%、3カ月程度の石油中断であれば、経済への影響は軽微であるが、中断率が大きくなるにしたがい、また中断期間が長くなるにつれマクロ経済への影響度は増幅していく。つまり、経済

活動には時間遅れを伴ったダイナミックな波及過程が存在しており、石油中断という負のインパクトは、石油中断期間後も影響を及ぼすとともに、インパクトの程度が大きくなるにつれて、その波及の影響度も加速するわけである。

「備蓄放出の有・無」のケース間比較により、石油備蓄のマクロ的な経済効果を見ることができ、10%程度の中断率では備蓄の放出量も小さいこともあって、放出の効果は小さいが、中断率が高まるにつれ両者の差は拡大する。

つまり、備蓄の放出によって3カ月ケース（中断率30%～100%）で、4割～6割程度GNPの落ち込みが緩和、6カ月ケースでは3割～5割程度GNPの落ち込みを緩和することができる。

(2) GNP減少幅からみた備蓄保有の経済効果

備蓄の保有量とGNPの減少幅との関係で、マクロにみた備蓄効果（コスト）を考えてみる。これは次のように定義することができる。

$$\text{備蓄保有の効果(円/kℓ)} = \frac{\Delta \text{GNP (円)}}{\text{備蓄保有量 (kℓ)}}$$

(注) Δ GNP：同じ中断率のもとで、備蓄の放出の有無によるGNPの差分。(つまり備蓄の放出によってGNPのロスを免れた量)

(備蓄保有量は、緊急時に実際に放出できる備蓄量を

表2 主要指標の石油中断による影響度（基準ケースからの変化率）

	中断期間	備蓄放出 あり/なし	中東地域からの石油供給中断				
			単位：%				
			10.9%	30.1%	50.0%	75.0%	100%
GNP	3カ月	なし	-1.43	-4.49	-7.21	-10.60	-14.67
		あり	-1.36	-2.79	-3.78	-4.81	-5.93
	6カ月	なし	-3.12	-8.91	-15.22	-23.72	-32.62
		あり	-2.97	-6.37	-9.33	-13.24	-17.17
賃金	3カ月	なし	-0.79	-2.45	-3.88	-5.72	-7.96
		あり	-0.75	-1.54	-2.03	-2.54	-3.13
	6カ月	なし	-1.56	-4.58	-7.96	-12.78	-18.23
		あり	-1.51	-3.22	-4.74	-6.80	-8.92
失業者	3カ月	なし	2.33	7.38	11.78	17.54	24.92
		あり	2.23	4.67	6.19	7.82	9.61
	6カ月	なし	4.99	13.63	24.48	37.95	51.25
		あり	4.83	9.72	13.74	21.12	28.28
IIP	3カ月	なし	-1.61	-5.08	-8.46	-12.69	-17.77
		あり	-1.52	-2.96	-4.15	-5.50	-6.85
	6カ月	なし	-3.81	-10.91	-18.27	-28.34	-38.75
		あり	-3.64	-7.78	-11.42	-15.91	-20.47

用いるべきであるので、この場合は、民間備蓄のランニングストック45日分を減じた107日分で計算する。)

〈初年度〉	備蓄保有の経済効果 (円/kℓ)				
	10%	30%	50%	75%	100%
3カ月中断	3,700	102,000	205,000	346,000	522,000
6カ月中断	8,600	152,000	353,000	627,000	924,000
〈5年間累積〉		備蓄保有の経済効果 (円/kℓ)			
	10%	30%	50%	75%	100%
3カ月中断	10,200	280,500	564,000	952,000	1,435,000
6カ月中断	23,700	418,000	971,000	1,724,000	2,541,000

(注) 中断後5年間のGNPへの累積効果より計算

経済効果は、中断率によってかなりの差があることがわかるが、いずれにしても中断の度合いが大きくなるにつれ、経済効果は急激に増大する。たとえば、中断率10%ケースでは3,700~8,600円/kℓ程度であるが、50%ケースでは21万円~35万円/kℓ、100%ケースでは52万~92万円/kℓに達する(初年度の効果)。

備蓄保有の経済性の判断は、原理的にはこの保有の経済効果と備蓄コストと比較で行なうことになる。備蓄コストについては、備蓄保有の形態、利率や割引率等の見方、コストの構成要因としてどこまでを含め

るか等によってかなり幅があると考えられるが、一般に備蓄コストは数千円程度といわれており、これと単純に比較すると備蓄保有の経済効果はきわめて大きい。

しかし、問題は本スタディーで想定したような石油供給の中断シナリオが発生する可能性がどの程度あるかである。いくら経済効果が大きくても、そのような事態が発生する可能性が低ければ経済性を評価する意味はほとんどない。米国のコンサルタントW社は石油中断シナリオとその発生する確率(今後5~7年間で)を次のように推定している。(B/Dはバレル/日)

米国W社の中断シナリオとその確率				
シナリオ	確率	中断量 (中東中断率換算)	期間	
イランの威圧	100%	100~200万 B/D	5.5% ~11%	数年
テロによるラスタヌア攻撃	25%	300~400万 B/D	16.7% ~22.2%	6カ月
イランの対イラク攻撃	10%	300万B/D	16.7%	-
イランの対サウジ攻撃	5%	800万B/D	44.4%	6カ月~1年
ロシアの混乱	10%	250万B/D	13.9%	8カ月
イランによるサウジ王族の内部転覆	25%	800万B/D	44.4%	短期
複合したシナリオ	5%	1000万B/D	55.6%	

備蓄保有効果 (千円/キロリットル)

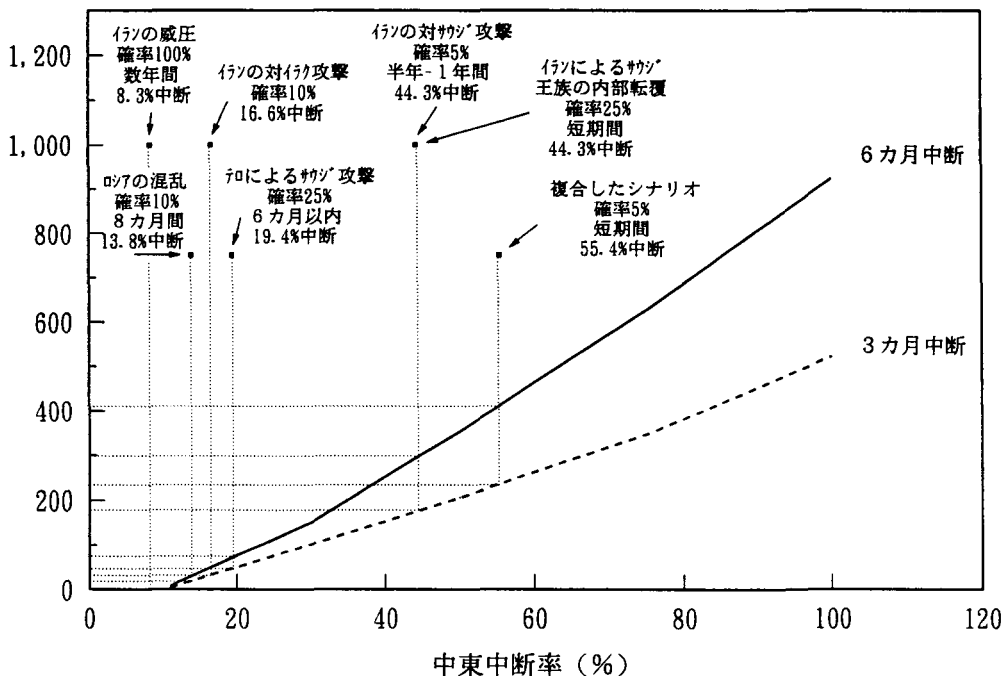


図4 GNPへの影響と石油途絶の可能性

理論的には、このような確率に中断率に応じた経済効果に乗じた値がそれぞれの期待値となる。石油削減の経済への影響は当該年のみならず、経済の動学的な波及を経て次年以降にも影響を及ぼすが、累積効果の大きさは初年度の約2.75倍に達すると見込まれる。

(注) GNPへの影響は1年目を100とすると2年目：100、3年目：50、4年目：25、5年目：0であり、5年ではほぼその効果は消滅する。

これに、今後5年の間にすべてのシナリオの中でいずれかのシナリオが起こる確率を加味すると総合的效果を求めることができるが、その1年当たりの期待値は3万7千円/kl（3カ月ケース）～6万6千円/kl（6カ月）程度となり、数千円程度と推定される年間備蓄コストに比較して備蓄保有の経済性は十分高いとみてよい。

(3) 雇用・賃金・物価・鉱工業生産等への影響

石油中断による経済活動水準の低下は、雇用へも重大な影響を及ぼすことになる。

基準ケースの失業者は184万人であるが、これに対して石油中断による失業者の増加は、「備蓄の放出なし」の3カ月ケースで4万人～46万人増、6カ月ケースでは9万人～94万人増であるが、「備蓄放出」によって50%中断で10万人～20万人（3カ月、6カ月）、100%中断ケースでは28万人～42万人ほど失業者の増大をくい止めることができるわけである。

賃金水準についても、備蓄放出の有無によって異なるが、備蓄放出による賃金の下落率の差は50%ケースで、1.8～3.2ポイント（3カ月、6カ月）、100%ケースで4.7～9.3ポイントとなる。つまり、石油備蓄の放出によって、1～3年の賃上げ相当分の損失を免れるわけである。

次に、物価への石油中断の影響は、まず直接的には原油価格の上昇（世界原油市場モデルで推計）によってもたらされるが、間接的には経済活動の低下による賃金下落の物価押し下げ効果と、生産性の低下による物価押し上げ効果等の相乗効果として観測される。上記の結果にみるように、総じて物価への影響はマイルドである。ただし、中断期間が長期化すると、タイムラグを伴った波及もあり、影響度は増幅する。備蓄放出による物価上昇の抑制効果は、50%ケースで0.4～0.8ポイント、100%ケースでは1.1～2.6ポイントである。

いずれにしても、本計量分析結果では、2回のオイ

ルショックにみられたような狂乱物価という状況にはならない。この理由としては、原油価格が世界の石油需給から市場メカニズムによって決定され、思惑や投機的による価格高騰は考えていないこと、国内においても、石油供給不足による石油製品価格の高騰や買いだめ、売り惜しみによる高騰は考慮していないこと、石油危機後省エネルギーが大きく進展したことに加え、原油価格も比較的低い水準にありコスト面からみたエネルギーの負担はかなり低くなっていること、などがあげられる。

将来、このような緊急時に思惑や投機といった行動がどの程度ありうるかを予測することは極めて難しいが、市場メカニズムからい離れた投機的な行動は結局はその反動を呼び長続きしないこと、さらには2回のオイルショックによる学習効果も相まって、将来起こりうる緊急時に際しては、より経済合理性に沿った市場の行動を期待してもよからう。

石油中断による鉱工業生産部門（IIP）への影響は、いずれのケースでもGNPへの影響を上回る。これは、粗鋼生産、セメント生産、エチレン生産等の主要物資の生産活動についても同様なことがいえる。つまり、石油供給の中断は経済の各分野の中でもエネルギー消費量の大きい製造業、とりわけ素材産業への影響が深刻であるが、それだけに、備蓄の放出はこれらの部門への経済的影響を大きく緩和することになる。

(4) 計量分析結果のまとめ

以上のように、エネルギーの大宗を輸入石油に依存するわが国にとって突発的な石油輸入の中断は、経済活動に多大な影響を及ぼすことが示されている。これは、1つにはエネルギーがエネルギー設備・消費機器の保有を通じて消費されるものであるため、エネルギーの価格弾力性や代替の弾力性（他のエネルギー源への代替性）は短期的にはきわめて小さく、その結果、中断量に見合った石油消費の削減に対しては、経済活動の低下を余儀なくされるためである。

それだけに、緊急時の備蓄放出の経済効果は大きく、石油中断が起こる確率をも加味して試算すると、備蓄保有の経済性（期待値）は8万円～12万円/klと推計される。これは備蓄保有コスト（数千円/kl程度）を大きく上回る結果となっており、備蓄保有の経済性は十分に高いと見てよからう。雇用に対しても備蓄の放出により数万から数十万人オーダーでの失業者の増大を抑止する効果があると推定されている。賃金水

準についても、備蓄放出によって1～3年分の賃上げ相当の損失を免れることになる。物価については、投機的な行動や売り惜しみ、買い占めといった行動がないと仮定すれば、石油中断の影響は比較的穏やかである。

ただし、本分析はあくまでモデルを利用した推計であり、モデル分析の常として、与えた前提条件や仮定の妥当性、モデルに含まれない要因は結果には反映されないことなどを、結果を評価する際には念頭においておく必要がある。この点に関しては、特に次の2点に注意を払う必要があろう。

①需要抑制の問題

IEAの緊急時対策によれば、サブクライシスの場合7%、クライシスの場合10%の需要抑制を勧告している。このIEA需要抑制では、各国の経済活動に影響はでないことが前提となっているが、本分析ではIEA需要抑制分も経済活動に影響を与えると仮定してシミュレーションを実施している。どの程度までが経済活動に影響なく需要抑制(節約)が可能であるかを捉えるのは難しいが、実際にはIEAの数値ほどではないものの、ある程度の節約は可能であろう。

ラフに試算してみると、経済への影響なく需要抑制可能な量は3～5%程度であろう(これを本ケースの中東中断率に換算すると4～7%程度となる)。石油途絶を国家の非常事態としてとらえ、ある程度の強行手段を講じればその量はさらに増える可能性はある。

②原油の生産余力能力

本スタディーでのシナリオ展開では、具体的な地域や事態をとりあげてはならず、中東地域のX%相当分が中断した場合というように、シナリオを抽象化して設定している。したがって、シナリオの中身を具体的に想定した場合には、中断によって失われる量の一部は、他国の増産によって埋め合わせる可能性が十分ある。この場合、生産余力能力がどの程度あるかに大きく依存する。OPECの余剰原油生産能力は1985年には約1,000万B/Dに達していたが、その後年々低下し93年7月時点では約300万B/Dであり、今後もほとんど変わらないとみられている。仮に、緊急時に300万B/Dの増産があり、現状のOPEC原油の供給パターンに応じてわが国にも配分されると仮定すると、その量は約50万B/Dで、わが国の石油消費の約10%に相当する。

上記の2点については、モデル分析では明示的には扱っておらず、この意味では各中断率シナリオの影響度はやや過大推計であるとも言えるかもしれない。ただし、中断量と影響度の関係は保持されているので、上記の要因を考慮した場合、中断率を幾分低めて(たとえば、需要抑制分で4～7%、増産分で最大14%程度)読み替えればよいわけで、モデルの計算結果にはなんら影響はない。

以上のように、本研究では計量モデルを利用して、石油備蓄の定量的な経済効果を検討した。そもそも、石油備蓄とは国民経済・エネルギー安全保障に対する保険である。合理的な保険料の水準は、備蓄を保有するコストに対して、石油中断という危機が発生する確率と緊急時において石油放出によって免れる国民経済ロス(経済効果)との兼ね合いで決められるものである。本計量分析の結果でもこの点に関しては、備蓄保有は十分な経済合理性があることが示されている。また、備蓄の保有水準に関する保険の評価は、リスクに対する選好度、いいかえれば安全度をどの程度重視するかによっても異なる。つまり、安全度をより重視する立場であれば、備蓄をより多く保有することも是認されよう。本分析結果でみる限り、現状の備蓄水準の経済性は十分あり、さらなる積み増しについても、経済性は急速には失われまいであろう。いずれにしても、本来、国家経済の安全性に関しては、経済合理性を越えた価値判断もきわめて重要であることはいうまでもない。

参考文献

- ・石油公団「石油の開発と備蓄」、1993年12月。
- ・資源エネルギー庁「国際エネルギー機関(IEA)の概要」1992年8月。
- ・資源エネルギー庁監修「我が国の石油備蓄政策—石油備蓄法の解説—」1990年1月。
- ・資源エネルギー庁/エネルギー計量分析センター「総合エネルギー統計(1993年度版)」。
- ・エネルギー計量分析センター編「EDMCエネルギー・経済統計要覧(1994年版)」。
- ・室田泰弘、伊藤浩吉、樋屋治紀「パソコンによる経済予測入門」東洋経済新報社、1992年2月。
- ・室田泰弘、伊藤浩吉、「エコノメトリク四半期マクロ経済モデル」東洋経済新報社、1994年冬号。