

論文

エネルギー収支比的視点がなぜ重要なのか

- EPR の社会科学的アプローチ -

松島 潤¹

投稿受付：2010年4月19日 受理日：2010年5月28日 WEB公開日：2010年5月28日

要旨

本稿では、まず起源の観点から LCA（ライフサイクルアセスメント）と EPR（エネルギー収支比）の違いについて比較し、EPR は生物存続に係る最も素朴な点に着目している点が重要であることを述べる。続いて、EPR を用いた社会シミュレーションにより、米国のエネルギー事情を予測した例を紹介し、EPR が単なるエネルギー指標ではなく、社会とエネルギーの関係を包括的に把握できる側面を有している点について述べる。来るべき低エネルギー社会は、自由裁量エネルギーの減少を意味し、そのメカニズムとしてエネルギー高騰に伴う物価高騰と需要減退に伴う景気後退（すなわちスタグフレーション）を指摘する。さらに、1970年代に起こった2回の石油ショック時における日米両国の経済的反応についても統計データを用いた比較考察を行う。最後に、エネルギー輸入国での EPR の考え方へ概念的に拡張することにより、日本における特有な問題を指摘する。

1. はじめに

前稿（松島, 2010）では、エネルギー収支比（Energy Profit Ratio：以下 EPR）の定義を再検討することで、その意義を明確化することを試みた。すなわち、人間の行為を「エネルギーを生産する行為」と「エネルギーを消費する行為」とに分けると、EPR の本来的な適用範囲は前者であることを述べた。

EPR の考え方は非常に重要であるにも拘わらず、単にエネルギー指標の一つとみなされ、各種エネルギーを横並びに評価するための手段として利用される場合が多い。また、LCA と混在して理解されている場合も多く散見される。EPR は生態学を学術的な起源としており、人間社会が生存・維持するための本質的な部分を照らし出すものである。

本稿では、まず前稿で展開した EPR の再検討について不足していたと思われる点（ライフサイクルアセスメントと EPR の違い）を補足的に議論するとともに、EPR を用いた社会科学的アプローチ例（Hall et al., 2008）を紹介

し、EPR が単なるエネルギー指標ではなく、社会とエネルギーの関係を包括的に把握できる側面を有している点について述べる。ただし、Hall et al.(2008)が考えているモデルでは、原油高騰時の経済反応として 1970 年代の石油ショック時と同等であると仮定しているため、この妥当性を評価するために、2000 年後半における原油高騰時と 1970 年代の石油ショック時における原油高騰時における反応について統計データを用いた検討を行った。最後に、日本のように、エネルギー生産活動をほとんど行わず、エネルギーを輸入する国において EPR の考え方を概念的に拡張することを試みる。

2. ライフサイクルアセスメントと EPR の違い

ライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment：以下 LCA）とは、ひとつの製品あるいはサービス活動が、一生涯にわたり、社会（特に環境）へ及ぼす影響を、総合的な

¹松島 潤（まつしま じゅん）

東京大学大学院工学系研究科 工学博士



見解から科学的に評価することと定義される。LCA の原型となっているのは、1969 年にコカ・コーラ社が米国のミッドウエスト研究所に委託して実施した飲料容器を対象とした研究である。これは、容器の違いによる天然資源の消費や、環境への排出を定量的に比較することによって、環境への負荷が最も少ない容器を決定しようとしたものである（社団法人産業環境管理協会, 2004）。以下では、自動車を例として説明する。

ガソリン自動車の狭義のエネルギー効率は、10~15%程度とされている。ここでのエネルギー効率は、ガソリン燃料のエネルギー投入を 100 とした場合に走行エネルギーとして使用される割合が 10~15%程度ということの意味し、エンジン系での熱エネルギーロス、伝達系でのロス、路面・空力抵抗ロスなどにより 80%以上のエネルギーが走行以外で損失する。その一方で、この定義における電気自動車のエネルギー効率は、80%程度とされる。以上により、「走行段階」のみを考えれば、電気自動車はガソリン自動車に比べて 5~8 倍程度エネルギー効率が良いと言える。しかし

ながら、エネルギー消費を総合的に考えるのであれば、走行段階のみならず、自動車を製造するための素材を得るための資源採掘にはじまり、素材製造、加工組立、走行、廃棄などの自動車の一生涯に渡るエネルギー使用を考える必要がある。この考えが LCA の基本的概念である。

一方、図 1 に EPR の概念的な定義を示す。図 1 は、「人間は自然界からエネルギーという恵み (E_{out}) を得ようとする際に、その恵みを楽しむにはエネルギー (E_{in}) が必要であり、それらの差 ($E_{out} - E_{in}$) から得られる余剰エネルギー (E_{net}) を社会で利用できる」ということを表現している。EPR の起源は、余剰エネルギーと生物進化との関係性の観点から、すでに半世紀前より提唱されている (Hall, 2009)。EPR の原型は Yield Per Effort (すなわち、単位努力当たりの成果) として、Hall and Cleveland (1981) の Science 誌に発表された論文に見ることができる。この論文では、掘削距離に対する石油産出を議論しており、EPR の考え方の源流とされるが、概念的には Odum (1973) にも同様の考え方が述べられている。

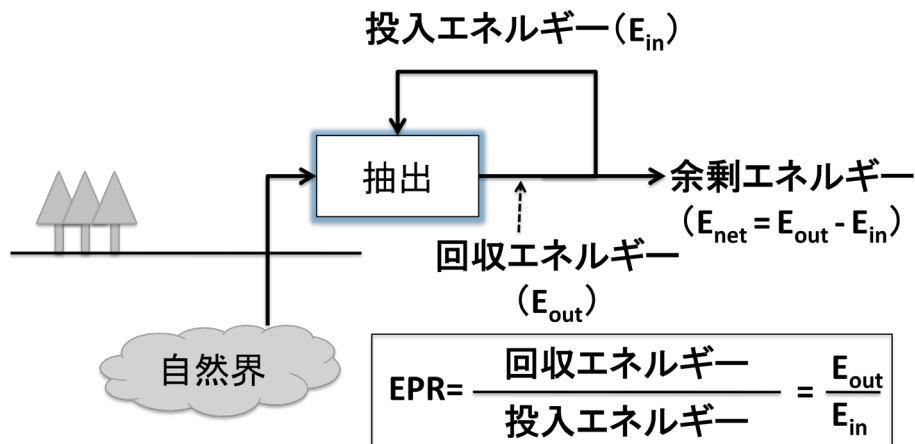


図 1 EPR の概念的な定義

Howard Odum 氏 (1924-2002) は、米国の生態学者であり、熱力学的視点を生態学に取り入れ、生態学をシステム論的に捉えたパイオニア的な学者である (Wikipedia)。生物学的視点からの余剰エネルギーの重要性は以下のように考えることができる。

- (1) チーターが狩りをするには、新陳代謝以上のエネルギーが必要 (自分が生きていくため)
- (2) 子孫を増やすには、(1) で述べた以上のエネルギーが必要 (家族を養うため)
- (3) 環境変化に対応 (進化) するには、(2) で述べた以上のエネルギーが必要 (種を保存するため)

Hall (2009) は、かつて地球上に過去に存在していたが、現存しない生物の 99% 以上は環境変化に対応するための余剰エネルギーをバランスさせることができなかった (すなわち絶滅した) ことを述べている。すなわち、LCA が人工物の生産・利用・廃棄までのライフサイクル全体に対して評価するのに対し、余剰エネルギーを如何に多く生み出せるかという指標である EPR は、生物の生存・維持に関する根源的な部分に焦点している。

以上、LCA と EPR の違いを起源的な観点から述べてきた。さらに違いを明確化するために、図 2 を用いて説明する。図 2 は、エネルギーの視点から見た人間社会を概念的に示し

ており、地球上に人間社会が存在し、人間社会は地球からエネルギーを取り出している（図2の赤の矢印）。さらに、得られたエネルギーを使用して、「人間社会を維持・管理すること」、「エネルギーを生産すること」、「自由裁量エネルギーを消費すること」の大きく3つの行為を行っていると考えられる（図2の青の矢印）。ここで、「維持・管理」と「必要最低限+自由裁量エネルギーを消費する」の部分（図2の緑の点線で囲った部分）を「技術先導型」と呼び、「エネルギーを生産する」の部分（図2の紫の点線で囲った部分）を「技術・自然相互作用型」と呼ぶ。「技術先導型」とは、技術革新が進めば、それだけエネルギー効率が増える分野であり、具体的には省

エネ技術が威力を発揮する領域である。ただここで注意しなければならないのは、エネルギー消費効率の高い製品が開発されても、人々は消費を拡大させるだけという社会現象（「ジェボンズのパラドックス」と呼ぶ）が指摘されていることである。例えば、省エネの自動車を購入して、月々のガソリン代が浮いたとすると、その余裕分で家電製品を購入する、といった具合である。事実、日本は省エネ技術において世界の最先端を走っていると言われるが、エネルギー消費総体を系統的に減少させたことはない（図3：資源エネルギー庁のデータより作成）。

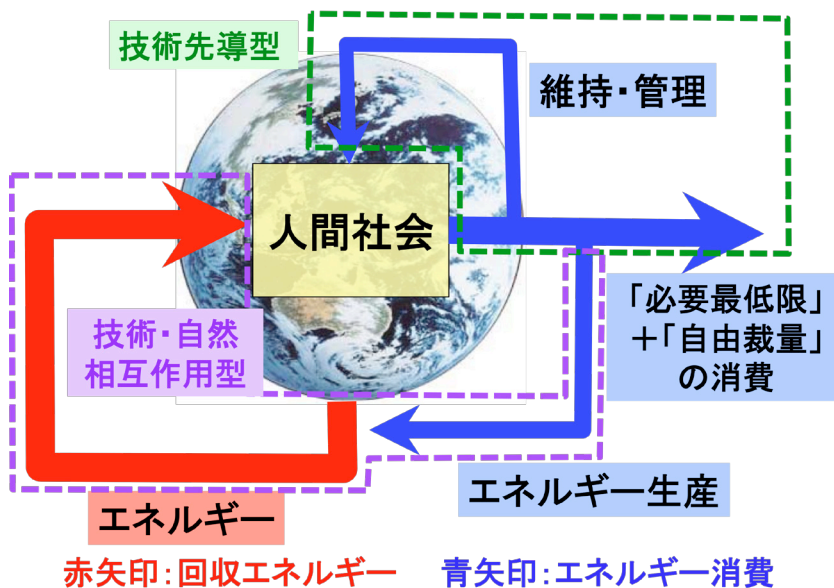


図2 エネルギー的視点から見た人間社会の行為

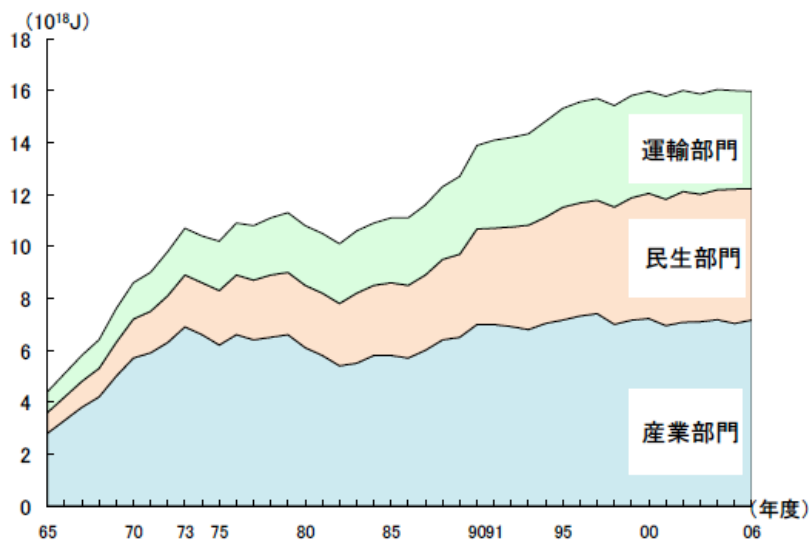


図3 日本におけるエネルギー消費の伸び（資源エネルギー庁のデータより作成）

一方、「技術・自然相互作用型」とは、自然との相互作用の中で技術が適用されることで、対象となる自然エネルギーによりエネルギー効率の上昇が制限される。LCAの適用範囲は、「技術先導型」ならびに「技術・自然相互作用型」を包括することが一般的であるのに対して、EPRの適用範囲は「技術・自然相互作用型」のみに着目する。すなわち、EPRは生態学にその起源を有し、人間社会に如何に余剰エネルギーを供給できるのか、という最も素朴な点（つまり、生存という最も根源的なことである点）に着目していることになる。ここで、若干変則的な例として、廃棄物発電や廃食油からのバイオ燃料生成など、人間が廃棄したもつからエネルギーを取り出す場合を考える。この場合、取り出す対象は、自然界からではなく人工物からとなる。しかし、廃棄物も元を正せば、自然界無しには存在しえないものであるので、「技術・自然相互作用型」の範疇で考えて良いことになる。

成長を続けてきた過去においては、エネルギーを有効利用する技術の開発がその成長を支えていたわけで、「技術先導型」のサイクルで消費されるエネルギー量が最重要課題であった。そのため、「技術先導型」を含めたエネルギーの総量を議論するLCAが主流であった。石油ピークが迫りつつある現代においては、エネルギー生産に関わるエネルギー量が増加し、得られる余剰エネルギーが減少しつつある。現代においては「技術先導型」よりもむしろ「技術・自然相互作用型」のサイクルが重要となっており、それを評価するEPR評価が必要になっている。

3. EPRを社会科学的アプローチに用いた例

前節では、EPRとLCAの違いについて述べた。EPRをエネルギー指標の一つと捉えて、様々なエネルギーを横並びでEPRの大きさを比較することが一般的である。この場合、各種エネルギー間での質を俯瞰的に理解することができる。ここでは、EPRを用いて米国の将来のエネルギー事情を予測した社会科学的アプローチ例を紹介し、EPRが単なるエネルギー指標ではなく、社会とエネルギーの関係を包括的に把握できる側面を有している点について述べる。

まず、米国のエネルギー背景として、米国は1970年頃に国内石油生産量がピークとなり、その後低下を続けている（図4の青実線：米国エネルギー省のデータを使用して作成）。さらに、図5にHall et al. (2008)が作成した米国におけるエネルギーの量と質を示す（論文中では“Balloon graph”と呼んでいる）。図5において、横軸はエネルギーの量を表し、縦軸は質を表している（Energy Return on

InvestmentはEnergy Profit Ratioと同義であり、経済用語であるReturn on Investment：投下資本利益率のエネルギー版と考えるとわかりやすい）。赤色のバルーンは2005年時を表し、それ以外の色は別の年を表しており、バルーンの大きさは不確実性（様々な研究者により算出された値のばらつき等）の大きさを表している。1930年代の米国国内の石油のEPRは100くらいであったが、1970年には30に低下し、さらに2005年では10~20くらいに低下している。石油代替エネルギーとして期待されるバイオ燃料にいたっては、質・量ともかなり小さい値となっていることがわかる。2005年における米国のエネルギーの質の平均とその量は、「USA2005」として表現されており、EPRは30~40程度である。

Hall et al. (2008)は、EPRの低下が米国の経済活動にどのような影響を及ぼすのかをコンピュータモデル（論文中では“Cheese Slicer Model”と呼んでいる）を使用して予測している。図6に2007年から2050年までの予測した結果を示す。図6において、地球上に人間の経済社会があり、その経済社会は自然界からエネルギーを取り出すことにより経済を回している。経済社会は出力としてGDPを産みだし、そのGDPは投資と消費に分類される。さらに投資は、経済社会の維持管理、エネルギー獲得、自由裁量の3つに分類され、消費は、人間が生活するのに最低限必要な消費（連邦政府が定めた最低限の生活基準）と自由裁量消費の2つに分けられている。それぞれの矢印の太さは、エネルギーあるいは貨幣の大小を表している。EPRの減少過程については、2007年ではEPR=20、2030年ではEPR=10、2050年ではEPR=5を仮定している。さらに、このモデルで仮定している事項と使用データを以下にまとめておく。

【仮定】

- ・エネルギー高騰への経済的反応は1970年代の石油ショック時を参考にしている。
- ・2007年から2050年までの経済規模、経済社会の維持管理、自由裁量投資は変化しない。
- ・投資と消費行為において民間と政府の区別をしない。
- ・経済市場からの出力対象は投資と消費のみを考える。
- ・債務返済や輸出入などは考慮しない。
- ・水や鉱物資源などの自然資本は考慮していない。

【使用データ】

- ・個人消費支出（生活に最低限必要な費用の算出）
- ・インフレ補正後GDP（経済からの出力として使用）
- ・固定資産の減価償却（維持・管理費用を算出）

予測結果を詳細に見ていくと、自然界から獲得するエネルギー量は次第に増えていくが、それ以上に獲得するためのエネルギーが増大していくことがわかる。結果として、EPR 低

下に伴って自由裁量の消費が減少している。すなわち、生活あるいは社会の中で贅沢品や余分物の購入が減っていくことを意味する。なお、エネルギー高騰に対する米国経済の反応は、石油ショックを参考に決めている。

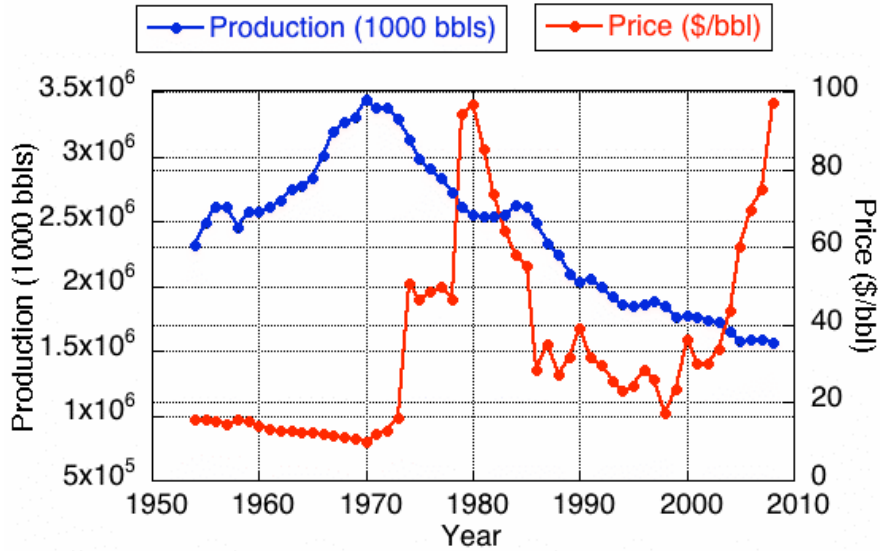


図 4 1954 年から 2008 年の期間における米国の石油生産量と原油価格（米国エネルギー省のデータを使用して作成）

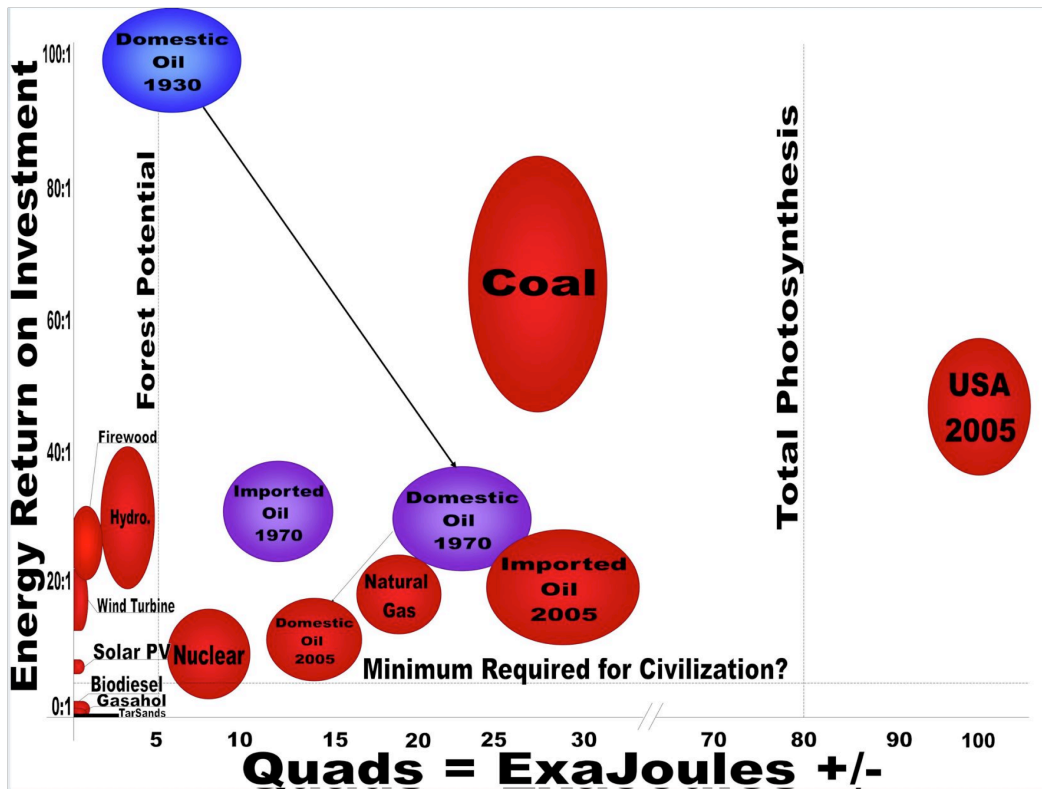


図 5 米国におけるエネルギーの量と質（Hall et al. 2008 より転載）

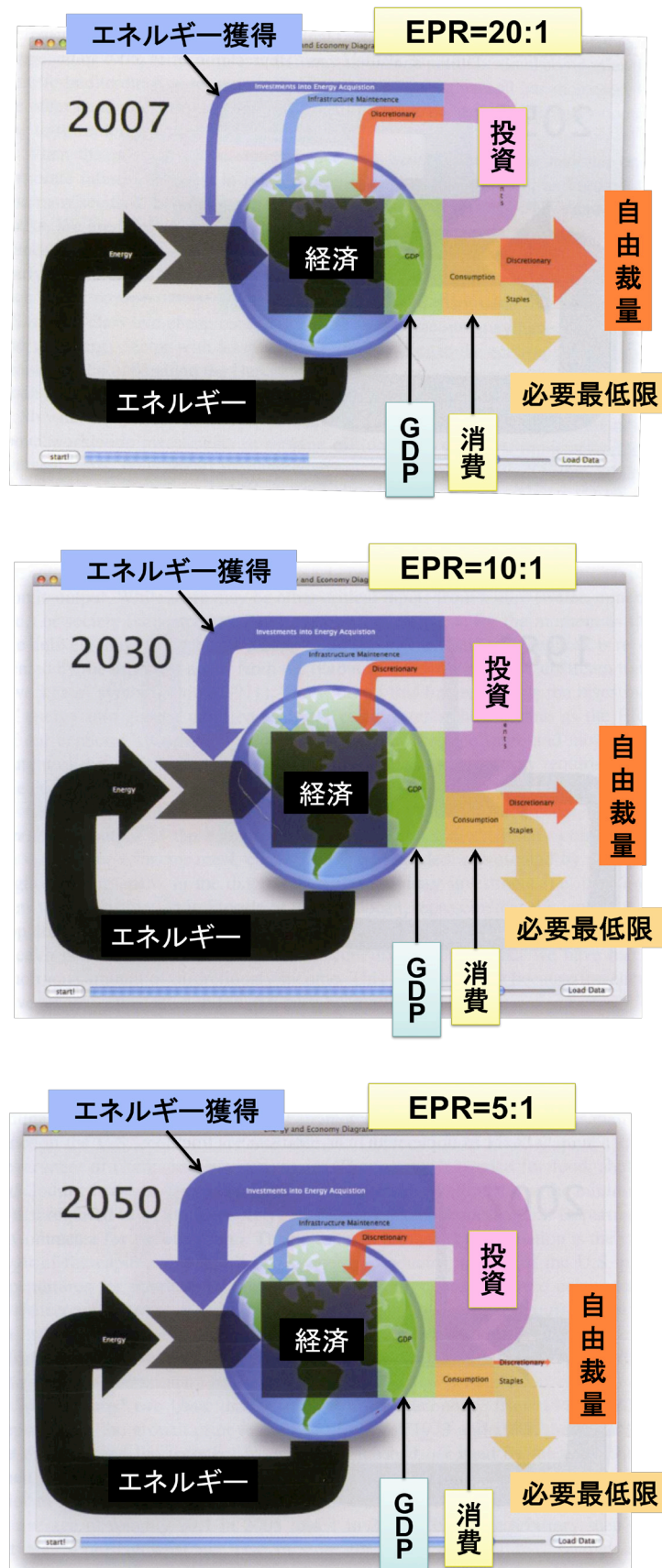


図 6 米国において、EPR 低下に伴う経済活動の変化を予測した例 (Hall et al., 2008 を改変)

米国では、1960年代に「黄金の60年代」と呼ばれる景気拡大期を迎えたものの（井澤、2003）、1960年代終盤でスタグフレーション（景気後退と物価高が同時に起こる現象）傾向が出始め、1970年代における2度の石油ショックにより、スタグフレーション傾向が顕

在化した。すなわち、「繁栄の60年代」と「停滞の70年代」である。図7に米国における実質GDP（赤実線：米国商務省のデータより作成）ならびに消費者物価（青実線）の前年比の推移を示す。

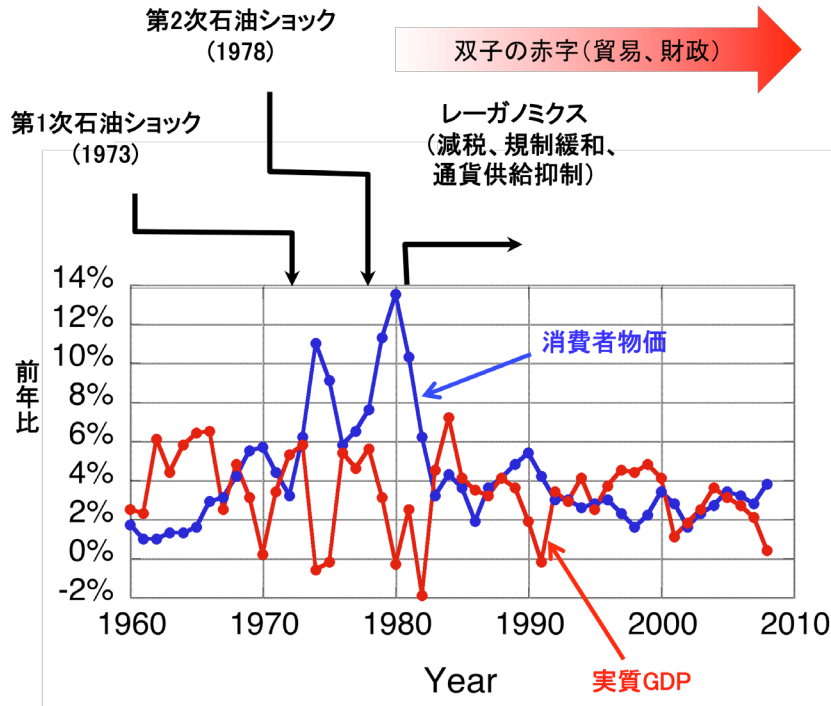


図7 米国における実質GDP（赤実線）ならびに消費者物価（青実線）の前年比の推移（米国労働省ならびに米国商務省のデータより作成）

図7において、実質GDPが低下し、同時に消費者物価が上昇している部分がスタグフレーションに相当し、2回の石油ショック時に明瞭に確認することができる。また、図4の赤実線で示すように、70年代は原油価格が一方向的に上昇した時期でもある。しかしながら、80年代になると、一時的な供給不安から解放されたことにより、原油価格は減少に転じ、90年代後半まで原油の低価格時代が続いた（図4の赤実線）。また、石油ショックをきっかけにエネルギーの効率化が図られるようになった（図8：米国エネルギー省のデータより作成）。図8の縦軸は、その年のエネルギー消費量をその年の実質GDPで除し、さらに1985年を1となるように正規化した数字である。エネルギー効率率は70年代以降概ね減少していることがわかる。以上の米国の例のように、燃料高騰がスタグフレーションを引き起こし、結果として自由裁量エネルギーの減少（贅沢生活の抑制）を生ずるというメカニズムが考えられる。整理すると以下の様になる。

- 燃料高騰に伴う物価高
- ↓
- 需要減退に伴う景気後退
- ↓
- 景気後退と物価高(スタグフレーション)
- ↓
- 自由裁量エネルギーの減少

ただし、一つ忘れてならないのは、このようなエネルギー高騰によって生ずる社会的不具合が、エネルギー効率向上のきっかけになっていることである。

なお上記において、スタグフレーション状態では、市民は贅沢な生活を節約すること等により自由裁量行動を減少させると仮定している。このことを、統計データから定量的に眺めてみる。図9に、米国におけるエネルギー消費の年変化率（前年度比）の経年変化を示す（米国エネルギー省データより作成）。なお、図9中の赤実線は、3次多項式による回帰曲線である。図9において、70年代の2度の石油ショック時における原油高騰時におい

て、エネルギー消費量がマイナス変化となっていることがわかる。さらに、2000年後半における原油高騰時におけるエネルギー消費については、変化率が減少しているものの、石油ショック時と比較すれば規模は小さいことがわかる。なお、ここでは、エネルギー消費のうち自由裁量分を区別していないことに注意されたい。自由裁量分の変化率はさらに大きいものと予想されるが、詳細な分析は今後の課題としたい。

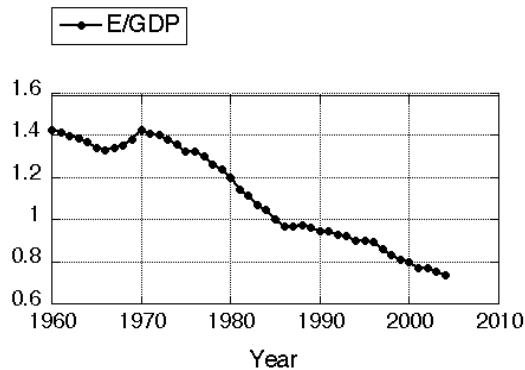


図 8 米国におけるエネルギー効率の経年変化。縦軸は、その年のエネルギー消費量をその年の実質 GDP で除し、1985 年を 1 として正規化している。(米国エネルギー省のデータより作成)

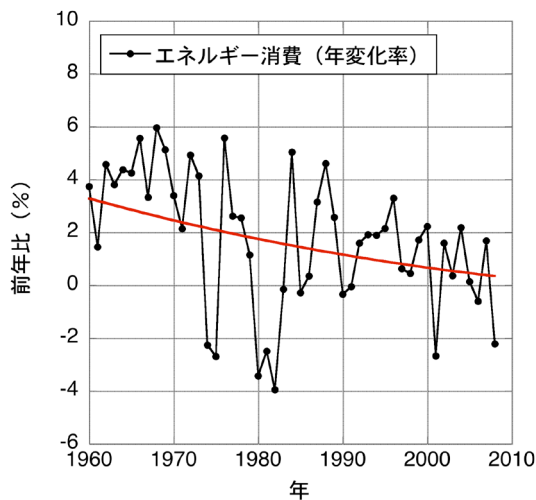


図 9 米国における年間エネルギー消費量の年変化率の経年変化 (米国エネルギー省データより作成)

さて、図 7 よりわかるように、米国では 80 年代に入ってもスタグフレーション状態からなかなか脱出することができなかった。スタグフレーションの克服を期待されて 1981 年にレーガン大統領が就任し、「レーガノミクス」と呼ばれる政策を実行した。具体的には、減税、規制緩和、通貨供給抑制であり、これ

らの効果により 1982 年以降スタグフレーション状態は改善された(図 7)。しかしながら、このような経済回復局面は、双子の赤字(貿易収支赤字と財政赤字)を発生させることとなり、現在に至るまで米国を苦しめている。さらには、2001 年の「IT バブルの崩壊」、2008 年の「住宅バブル崩壊」と、バブルを作り出しては弾けるということを繰り返している。このように見てくると、米国の国内石油生産がピークを迎えた 1970 年頃が米国経済の曲がり角と考えることはできないだろうか。

なお、2000 年代後半における原油高騰時においては、70 年代の石油ショック時に比べると原油価格は同程度であるが、顕著なスタグフレーション傾向は見られない。サブプライムローン問題に端を発する世界金融危機により、スタグフレーション傾向が顕著になる前に米国経済が急落してしまったためであるとも考えられるが、70 年代の石油ショックに対する経済反応を現在に当てはめて考えることの正当性については十分な検討が必要である。また、原油高騰が住宅バブル崩壊の引き金となったという見方もあり、これらも含めて今後詳細な分析が必要であろう。

4. エネルギー輸入国での EPR の考え方

日本のようにエネルギーを輸入する国にとって、EPR がどのような意味を持っているのかを考える必要がある。まず、2007 年度における日本における輸出・輸入の概要を図 10(総務省統計データより作成)に示す。図 10 に示すように、日本は、自動車や電気製品などを輸出することにより外貨を獲得し、石油に代表される鉱物性燃料、食料、原料を輸入している。すなわち、資源小国である日本はいわゆる加工貿易国として成り立っている。

まず、米国の場合と同様に、70 年代の石油ショックに対する経済的反応をみておきたい。図 11 に日本における実質 GDP (赤実線：総務省のデータより作成)ならびに消費者物価(青実線：内閣府のデータより作成)の前年比の推移を示す。図 11 において、第 1 次石油ショック時では GDP が低下し、同時に消費者物価が上昇しており、顕著なスタグフレーション傾向が確認できるが、第 2 次石油ショック時ではほとんどその傾向が見られない。第 2 次石油ショック時でも大きな影響を受けた米国の例とは対照的である。また、米国同様に、石油ショックをきっかけにエネルギーの効率化が図られるようになったこともわかる(図 12：資源エネルギー庁ならびに内閣府のデータより作成)。図 12 において、70 年代前半から 80 年代前半まで、エネルギー効率の向上が見られるが、80 年代半ばからは効率化が鈍化していることもわかる。

さらに米国の場合と同様に、図 13 に、日本

におけるエネルギー消費の年変化率（前年度比）の経年変化を示す（経済産業省データより作成）。図 13 中の赤実線は、3 次多項式による回帰曲線である。図 13 において、70 年代の 2 度の石油ショック時における原油高騰時において、エネルギー消費量がマイナス変化となっていることがわかる。さらに、2000 年後半における原油高騰時におけるエネルギー消費については、変化率が減少しているものの、石油ショック時と比較すれば規模は小さいことがわかり、以上の傾向は米国の場合と同様である。

エネルギー輸入国がエネルギー・資源を購入する場合、基軸通貨である外貨（一般的には米ドル）を獲得する必要がある。日本の場合、前述したように、外貨獲得のための手段は自動車や電気製品などを輸出することである。すなわち、外貨を仲介させることによって、物々交換を行っていると考えられることができる。この場合、価値の高い製品あるいはサービスによって外貨を獲得できれば、多くのエネルギー・資源を輸入できることになるが、

エネルギー・資源の価値が大きくなる時、それに見合った高付加価値の製品・サービスを創出していかなければ、輸入できるエネルギー・資源は減少することになる。

Hall (2009)は、輸入原油における EPR を次のように定義している。

$$EPR = (\text{単位貨幣価値に相当する原油自体が有するエネルギー}) \div (\text{単位貨幣価値に相当する製品・サービスを生産するのに要したエネルギー})$$

図 5 に示した米国の輸入原油 (Imported oil) の EPR はこの式で計算されたものである。しかし、Hall (2009)の EPR 定義においては、分母である投入エネルギーに「技術・自然相互作用型」的要素が含まれてないことがわかる。そこで、本稿では、以下のような α を定義して、エネルギー輸入国における「見掛け」EPR を計算することを提案する。 $\alpha = (\text{製品・サービスの価値}) \div (\text{エネルギーの価値})$ と定義する。このとき、図 1 で示した EPR の概念において、 α の効果を導入すると図 14 となり、

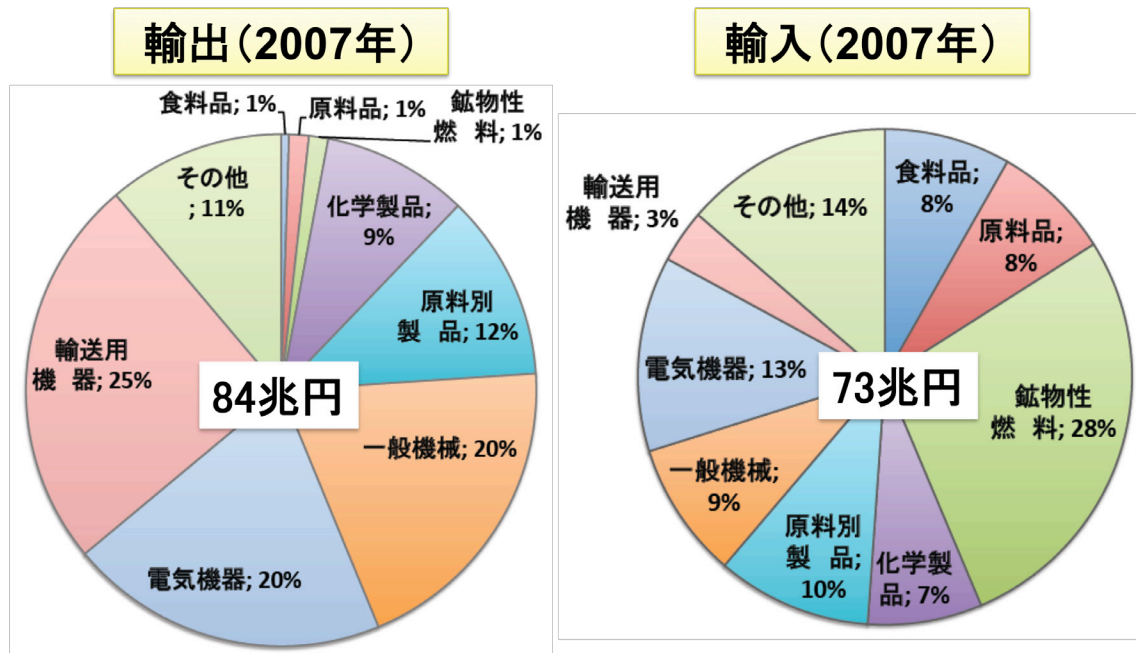


図 10 2007 年度における日本の輸出・輸入の概観（総務省統計データより作成）

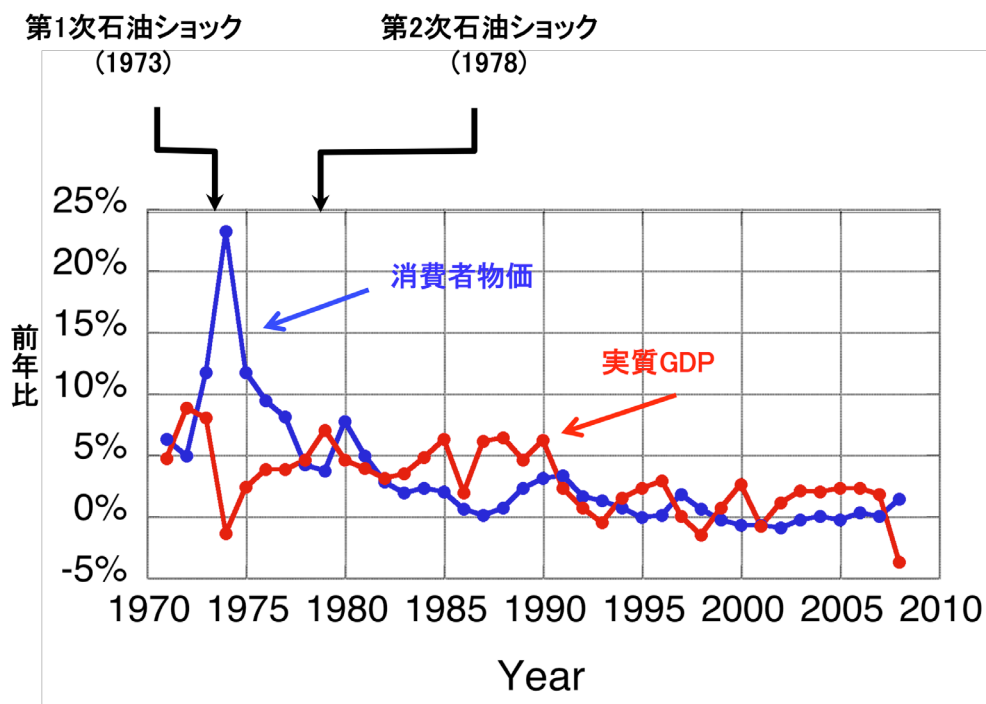


図 11 日本における実質 GDP (赤実線) ならびに消費者物価 (青実線) の前年比の推移 (総務省ならびに内閣府のデータより作成)

EPR の概念をエネルギー輸入国へ拡張することができる。ただし、ここで注意していただきたいのは、このような概念の拡張は EPR の本来の定義から外れることになることであり、エネルギー輸入国での状況を簡素化するための一つの手段であると理解いただきたい。「エネルギー・資源小国である日本は、科学技術立国を目指すべきである」という主張は、この α の値を大きくし、エネルギー生産に伴う EPR 低下を防御しようとする立場である。最近、日本の輸出型企業が海外勢との国際的な競争でかなりの苦戦を強いられ、現実に世界的なシェアを失いつつあり、日本企業の技術低下が指摘されている。このような側面での詳細な分析も必要であろう。

最後に、価格転嫁に関する事項について述べる。図 15 に、日本におけるガソリン (図中の青実線) と食品価格 (図中の赤実線) の前年比変化を示す (それぞれ内閣府のデータより作成)。原油高騰の変化 (図 4 の赤実線) と照らし合わせてみると、ガソリン価格の上昇は 2 回の石油ショック時では明確に影響が確認でき、2000 年代後半の原油高騰時には 2 回の石油ショック時に比べると反応がかなり鈍いものの価格上昇が判別できる。

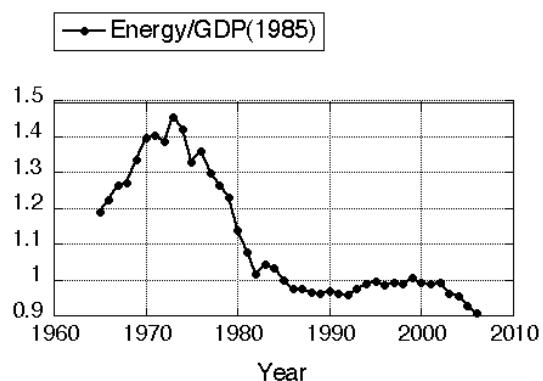


図 12 日本におけるエネルギー効率の経年変化。縦軸は、その年のエネルギー消費量をその年の実質 GDP で除し、1985 年を 1 として正規化している。(資源エネルギー庁ならびに内閣府のデータより作成)

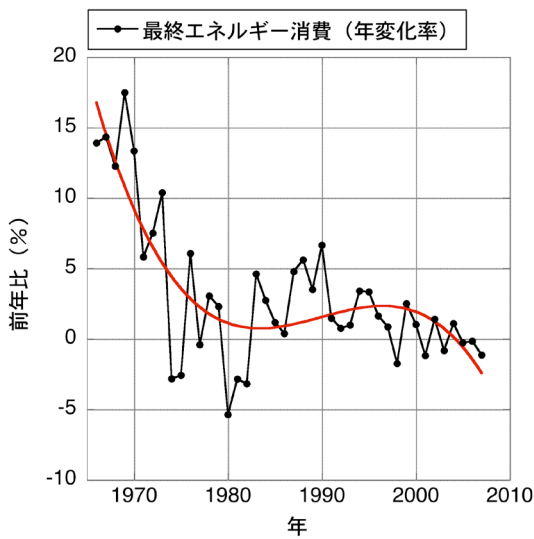


図 13 日本における年間エネルギー消費量の年変化率の経年変化（経済産業省データより作成）

一方、食品価格については、第 1 次石油ショック時に大きな影響があるが、第 2 次石油ショック時にはかなり鈍化し、2000 年代後半における原油高騰時には、さらに鈍化していることがわかる。食品について、もう少し詳細に統計データを調べた結果を図 16（内閣府のデータより作成）に示す。図 16 は、パン、果物、肉類、魚類、野菜、麺類の前年度比変化を示している。第 1 次石油ショック時では、原油高騰の影響が顕著に表れているが、2000 年代後半における原油高騰の影響はさほど大きくないことがわかる。ただし、小麦高騰に伴って、パンと麺類の価格が比較的上昇率が大きいことがわかる。これは、パンとラーメンを好んで消費する筆者にとっても実感として納得できる。いずれにしても、2000 年代後半の原油高騰が多くの消費者の実生活に及ぼす影響はさほど大きくなかったと言える。

$$\text{「見掛け」EPR} = \frac{\text{回収エネルギー}(E_{\text{out}})}{\text{投入エネルギー}(E_{\text{in}})} \times \alpha$$

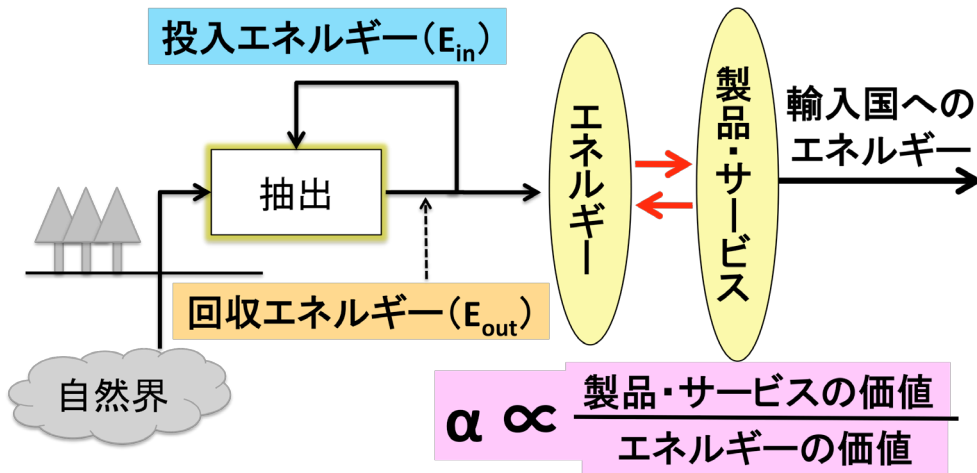


図 14 エネルギー輸入国における「見掛け」EPR の概念（輸出入の効果を考慮）

一つの要因として、消費者への価格転嫁が行われなかったことが考えられる。漁船の出漁ストや運送会社の倒産など相次いだことは記憶に新しく、日本における産業・商業のピラミッド構造の底辺を支える一次生産者ならびに中小企業は、そのヒエラルキー性により原油高騰分を価格に上乗せできない状況である。このような状況で、価格転嫁への動き・議論が始まった段階において、米国に端を発する

世界金融危機が訪れ、原油価格は一気に急落した。その当時、そのまま原油価格が高騰しつづけたら、どうなっていたらだろうか。エネルギー高騰時における予想される我が国の対応として、国際エネルギー価格の上昇が国内価格へ転嫁を生じさせないように国が補填することが考えられる（例えば、ガソリン価格が上昇を続けた場合のガソリン税の暫定税率廃止など）。これは、国民の経済活動を低下さ

せないことを目的とした妥当な対策ではあるが、消費構造の変革が行われず、需給調整メカニズムが機能しなくなる点や価格補填が長期化すれば財政負担が拡大し財政収支の悪化につながる点を忘れてはならない。価格転嫁

の効果をもととして、国民にエネルギーが配分されるまでの範囲を「見掛け」EPR で考えると、図 17 のようになる。価格転嫁の点においても今後の詳細な分析が必要である。

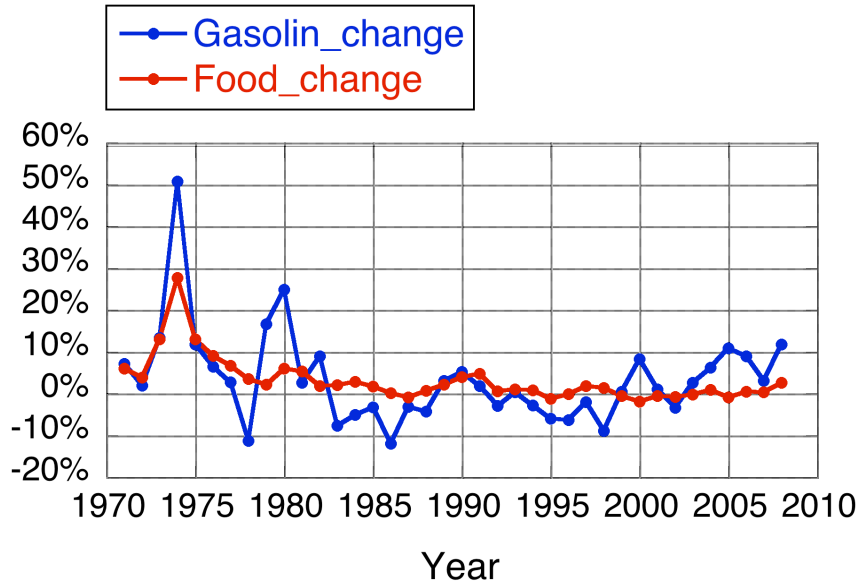


図 15 日本におけるガソリンと食品価格の前年比変化（内閣府のデータより作成）

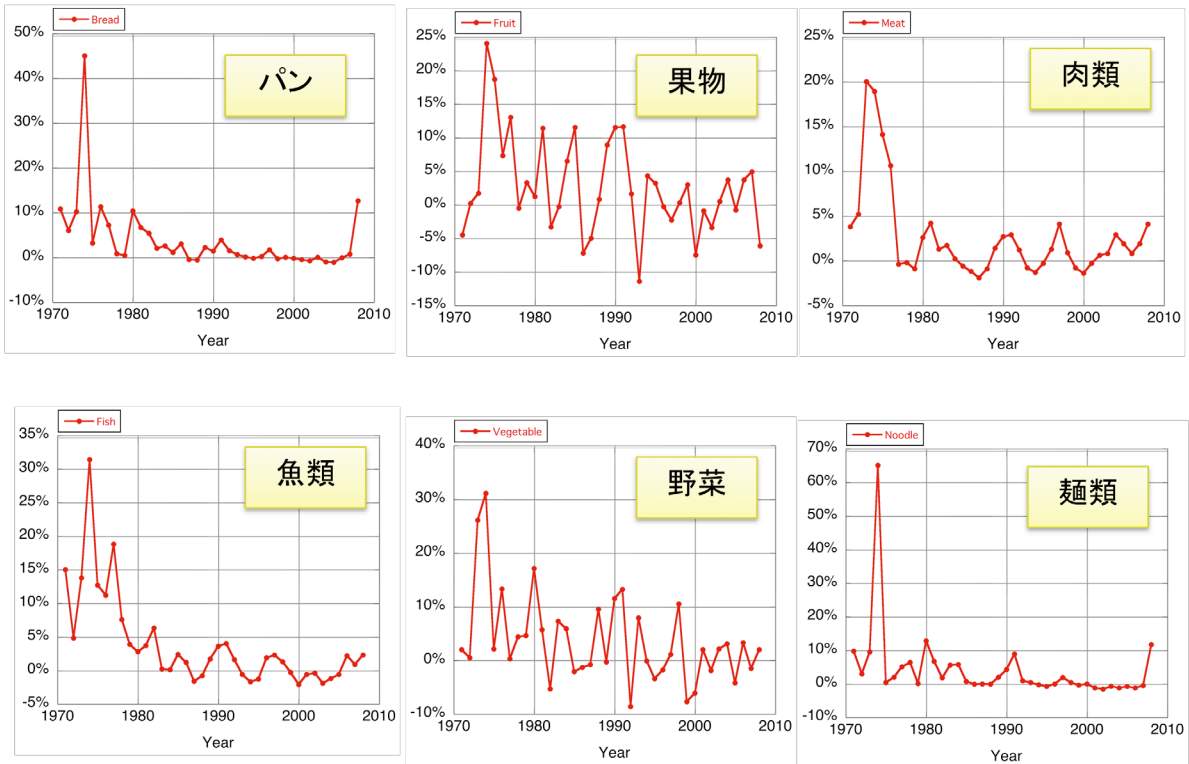


図 16 各種食品価格の前年比変化（内閣府のデータより作成）

5. おわりに

エネルギー収支比的視点がなぜ重要なのかという問題を、EPR の社会科学的アプローチを例にして解説した。EPR は、単に各種エネルギーを横並びに比較するための指標だけに留まらず、将来のエネルギー事情を予測することのできる側面を有していることを、Hall et al. (2008)の研究例を紹介しつつ示した。1970年代に起こった石油ショック時に対する経済反応と 2000年代後半での原油高騰に対する経済反応には相違があることを示したが、

これについては詳細な分析をすることにより、将来のエネルギー事情を予測する上での有効な情報となり得る可能性がある。最後に、EPR の考え方をエネルギー輸入国に適用できるように概念的に拡張した。大雑把な議論であるが、エネルギー価値に対する製品あるいはサービスの価値の比を考えたこと、さらに価格転嫁の効果を考えたことが上げられる。これについては今後詳細な分析をする余地があり、稿を改めて紹介していきたい。

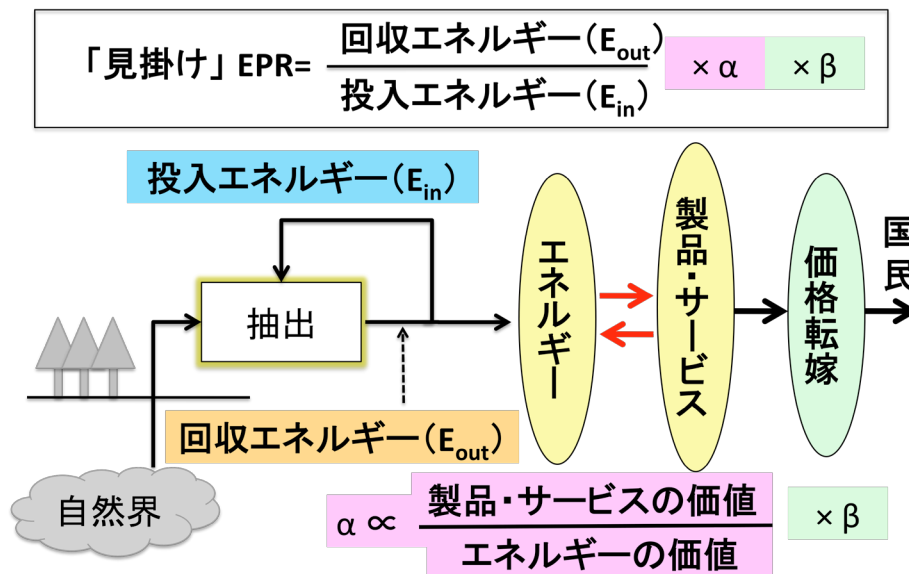


図 17 エネルギー輸入国における「見掛け」EPR の概念（輸出入の効果ならびに価格転嫁の効果を考慮）

謝 辞

匿名の査読者ならびに大久保編集委員長には有益なご指摘、修正意見をいただき、本稿の改善に大いに役立ちました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- Hall, C.A.S. and C.J. Cleveland. 1981. Petroleum drilling and production in the United States: Yield per effort and net energy analysis. *Science*, 211, 576-579.
- Hall, C.A.S., R. Powers and W. Schoenberg, 2008, Peak oil, EROI, investments and the economy in an uncertain future. pp. 109-132 in Pimentel, David. (ed). *Renewable Energy Systems: Environmental and Energetic Issues*.
- Hall, C.A.S., Balogh, S., Murphy, D.J.R., 2009, What is the Minimum EROI that a Sustainable Society Must Have?, *Energies*, 2, 25-47
- Odum, H.T. 1973. Energy, ecology, and economics, *Ambio*, 2, 220-227.

Wikipedia,

- http://en.wikipedia.org/wiki/Howard_T._Odum
- 井澤真理子, 2003, 日本経済活性化への一考察 - 米国科学技術政策を参考にしー, 日本大学大学院総合社会情報研究科紀要 No. 4, 148-162.
- 社団法人 産業環境管理協会, 2004, 「循環ビジネス人材教育・循環ビジネスアドバイザー派遣事業」研修用テキスト.
- 松島 潤, 2009, エネルギー収支分析(EPR)によるオイルピークの定量的評価, *JETI (Japan Energy & Technology Intelligence)*, Vol. 57 No.2, pp. 32-35.
- 松島 潤, 2009, エネルギー収支的視点から見た石油開発, *ICEP ニュース*, No. 66, pp. 16-20.
- 松島 潤, 2010, エネルギー収支比的視点がなぜ重要なのか - EPR の定義と意義の再検討 -, *もったいない学会 WEB 学会誌*, Vol. 2, pp. 45-48.