

ピークオイル論の検討

木 船 久 雄

目 次

はじめに

1. ピークオイル論とは
2. なぜ、今ピークオイルか
3. 早期ピークオイル論への批判
4. 検討すべきこと

おわりに

はじめに

2000年前後から、原油価格が高騰を続けている。日本のメディアやエネルギー専門家たちはその理由として、世界の旺盛な石油需要に比べて供給が直ぐには追いつかないこと（そのうちに追いつく）、産油国およびその周辺での地政学的なリスクが高まっていること、そうした状況を見て投機家がNYMEX等の原油先物市場でさらに買いを入れていること、などを指摘する。しかし、この問題に対する国内の議論を追っていくと、世界のそれに比べて一つだけ重要要素が欠落していることに気がつく。それはピークオイルの可能性である¹⁾。

ピークオイルとは、文字通り石油の生産量が頂点に達することである。油田の生産パターンは、横軸に時間、縦軸に生産量をおくと、一般

にベル（釣鐘）状の生産カーブを描く。そのため、ピークを迎えた油田の生産量は、それ以降、減少の一途を辿る。欧米では、主流派とは言わないものの、現在は既に世界的なピークオイルを迎えた、あるいは近いうちに迎える、という可能性が当然のように議論されている。地質学者を中心としたピークオイル論者達は、近年の原油価格高騰はその顕在化だと主張しているのである。

この問題は、原油価格が高騰を始めた2000年前後から欧米を中心に真剣に議論されてきた。米国においては、下院議会がピークオイルに焦点を充てた公聴会を持ったし、エネルギー省では委託調査を実施して、刺激的な報告書を得た。それほどまでに真剣に取り組むべきテーマであるにも拘らず、何故か日本国内ではピークオイル論は無視されるか、キワモノ扱いである。

しかし、この重要性を考えればピークオイルの可能性は看過できない。そこで、本稿では、ここ数年、欧米を中心に注目を集めるピークオイルに関する議論を冷静に紹介し、エネルギー

1) 1990年代初頭に、2010年を前に世界がピークオイルを迎えると予測した日本人オイルエコノミストがいる。富館孝夫である。彼は1993年の著作でそれを論じ、合成燃料導入の条件を示した。富館（1993）を参照。

ギー政策の課題を抽出する。なお、本論の構成は、最初にピークオイル論そのものを整理し、次いで議論の争点と実際、そして政策的なインプリケーションをまとめる。

1. ピークオイル論とは

1.1 ピークオイルの何が問題か

ピークオイルとは、石油の生産量が頂点に達することである。そのため、石油資源の枯渇問題とは時間的に大きな違いがある。資源の枯渇問題であれば、その指標として一般に「可採年数（R/P比：確認可採埋蔵量を生産量で除した値）」が用いられ、石油のそれは今でも40余年を示している。例えば、『BP統計』によれば、世界の石油の確認可採埋蔵量は2005年末で1兆2,007億バレルある²⁾。同年の石油生産量は8,109万バレル/日（＝年間296億バレル）であるから、可採年数は40.6年だ。この数値から、我々は単純に「石油は、あと40年は大丈夫」と考えたりする。

ところがそうではない。横軸に時間を、縦軸に生産量をとると、鉱物性資源の生産パターンは台形のようなものではなく、左右対称のベル（釣鐘）状の双曲線を描く。石油に関しても同じである。つまり、個別の油田では確認可採埋蔵量の半分ほど生産した時期が来ると生産量は頂点を迎え、その後、下降曲線に従って減少して行く。この生産パターンは個別の油田のみならず、地域全体あるいは世界全体についても同様な推論が可能だと考えられている。

そのため、現在のように世界の石油需要は増勢基調であるにも拘わらず、既に石油生産量がピークに達していたとしたら、あるいは近いう

ちにピークに到達するとしたら、今後、間違いなく需給ギャップが顕在化する。その際、需給ギャップを埋めるのは価格しかない。そこには、IEA（国際エネルギー機関）をはじめとした多数派が提示する先々の原油価格見通しとは全く異なる世界が現れる。石油需要の価格弾力性は小さいから、石油価格は暴騰する。それが世界の経済成長を抑制し、このネガティブな所得効果と石油の持つ狭義の価格効果によって、はじめて需給が一致することになる。

1.2 ピークオイルの経済的影響

石油不足による世界の経済的損害はどれほどであろうか。こうした観点に立つ分析書は多くないが、1つのシナリオ研究としてNCEPとSAFEとの共同で行われた「Oil ShockWave」がある³⁾。このスタディは、石油輸送インフラがテロ攻撃を受け、4%の石油供給が途絶えることを前提としている。CIAの長官経験者をはじめとした元政府高官グループが、それぞれロールプレイとして閣僚の役を担い、このスタディに参加した。そこで彼らは、次のような結論を導き出している。

- ①現在のような石油の需要と供給の間に存在する不安定なバランスを前提とすれば、市場から少量の石油が削減されただけで、価格は劇的に上昇する。世界全体で約4パーセントの供給不足は、原油価格を1バレル160ドル以上に高騰させる。
- ②この規模の石油価格ショックは米国経済に重大な損害を与える。Oil ShockWave下では、経済は不況に陥り、何百万人もの

3) NCEP & SAFE (2005). また、2007年に原油価格が120ドル/バレルになったケース・スタディとして、Wescott, R. F. (2006) などがある。

2) BP (2006).

ヒューバート曲線
地域 VS 個々の油井

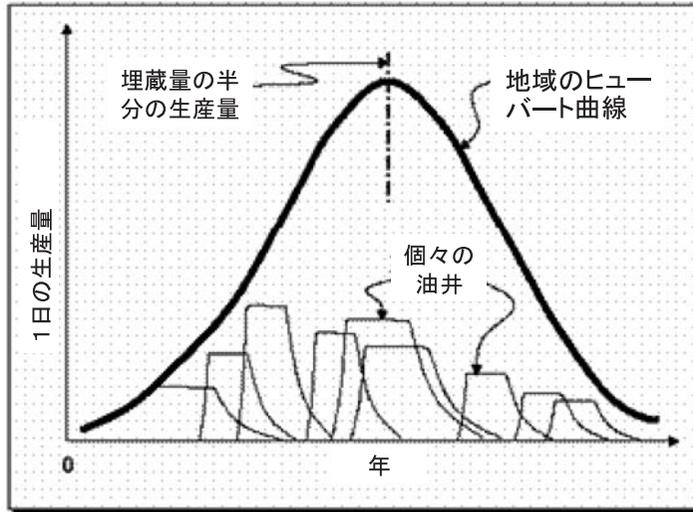


図1 Hubbert 生産曲線の概念図

(出所) Energy Bulletin, <http://www.energybulletin.net/>

雇用が消失する。これは高い原油価格がもたらす結果である。

Oil ShockWaveの前提は、石油供給を数年間にわたり4%ほど減少するというものである。しかし、仮にピークオイルが顕在化したならば、石油生産の減少率は4%では済まないだろうと、考えられている。主要な石油会社や予測家たちは、過去の油田に照合させて、減少率を年率4%～8%と想定しているからだ。

1.3 ヒューバートのピークオイル

天然資源の生産パターンは「ベル（釣鐘）状」の双曲線を描き、この曲線の内側の面積が確認可採埋蔵量の総計となる（図1参照）。このパターンを発見したのは、King M. Hubbert（ヒューバート）である。

シェル社で鉱山技師をしていたヒューバートは、1956年の米国石油協会・春季大会に提出した論文で、アラスカとハワイを除く米国48

州の石油生産は1970年前後にピークに達すると予測した⁴⁾。これは、個々の油田を集合させた特定鉱区の生産パターンが釣鐘状にあることを発見し、それを全米の石油生産に当てはめて推計した結論である。シェル社は彼に予測を発表しないよう圧力をかけたが、ヒューバートは逆にそれを積極的に公開した⁵⁾。

当時、彼の予測はほとんど無視された。ところが、世界は彼の推論が正しいことを認めざる

4) Hubbert M. K. (1956). 同論文では、世界の原油生産量のピークも推計している。その前提として、究極可採埋蔵量を1兆2,500億バレルとし、生産量のピークは2000年前後に約125億バレルとした（同論文、p. 22.）。1960年代に中東の大油田が発見されたこともあり、世界の生産ピークについての予測は当たらなかったといえる。

5) Energy Bulletin, <http://www.energybulletin.net/> による。ヒューバートは頑固者ではみ出し者であつたらしい。

を得なくなった。1970年代に入って、2度の石油危機を経験したものの、米国での石油生産が全く回復しない現実を目の当たりにしたからである。ただしそれも、ピークが過ぎ去ってから数年後のことであり、色あせたメモリの中で確認されたに過ぎない。それ以降、ヒューバートの生産カーブは、地質学者にとって奇説ではなく常識に変わって行った。

石油の生産カーブは、地質学的な要素のみならず経済や政治的な要素にも依存する。そのため、すべての石油の生産地域が同一の釣鐘状カーブを持つわけではない。にもかかわらず、ヒューバート曲線は天然資源の生産について強力な予測ツールとして確固たる地位を得た。

2. なぜ、今ピークオイルか

2.1 早期ピークオイルへ警鐘

2000年以降、欧米ではピークオイルの時期が迫っている、という論調が盛り上がった。その背景に何があるだろうか。ここでは、特記すべき事実を確認しておこう。

- ①2000年前後から、原油価格が上昇基調にある。
- ②1980年代以降、埋蔵量の新たな発見量が原油生産量を下回って推移している。
- ③石油の埋蔵量評価が不確実であることが再認識された。

また、次のような著作や発言がメディアの注目を集めた。

- ④Paul Roberts (2004), “The End of Oil”
：安い原油時代は過去のもので、市場価格は長期にわたり30ドル後半で推移する。近づく世界のピークオイルとポスト石油時代への準備が必要と警鐘を鳴らした。

- ⑤ Matt Simmons (2005), “Twilight in the Desert”

：世界、とりわけ世界最大の産油国であるサウジアラビアの原油生産能力が限界に近づいている、と主張した。

- ⑥ NCEP & SAFE(2005), “Oil ShockWave Scenario”

：先述したように、元CIA長官、軍、安保、外交、経済担当の元政府高官などが石油危機シナリオを検討した。その際、350万B/Dの供給途絶で原油価格は1バレルあたり120～160ドルに高騰する、という予測を発表した。

- ⑦ Mr. Bodman (2005), Warnings of “The era of easy oil is over”

：米国エネルギー省長官が、安価な原油が入手できる時代は終わったと発言した。

こうしたことから、次のような動きが見られた。

- ⑧米国政府やスウェーデン王立アカデミーが本腰を入れてピークオイルの調査を開始した。
- ⑨米国エネルギー省からピークオイルに関する調査委託を受けたHirsch報告書が公開された。
- ⑩米国下院議会は早期ピークオイルの可能性に関する公聴会を開催した。
- ⑪サンフランシスコ市はピークオイルに備えて省エネキャンペーンを始めた。

一方、Campbellらは、ASPO (Association for the Study of Peak Oil and Gas) というピークオイルに関する研究会を形成し、ピークオイル時期推計の精度向上に努めている。最近のASPOの予測では、在来型石油は既に2004年にピークに達したことを示唆している。また、

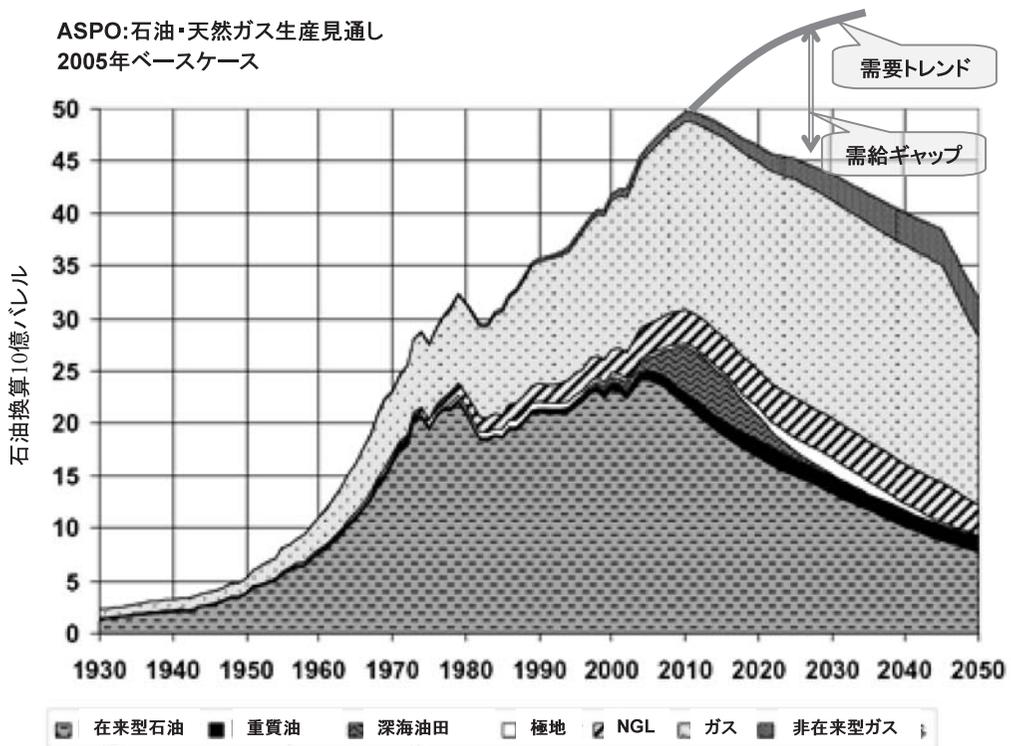


図2 ASPOのピークオイル予測
(出所) ASPO, : <http://www.asponews.org/>)

彼らは重質油、深海、極地および天然ガスを加えた「石油・天然ガス」合計でも、液体燃料の生産はほぼ2010年にピークを迎えると予測している(図2参照)。

2.2 発見量・埋蔵量

上で述べた②発見埋蔵量と生産量との関係、および③埋蔵量評価の不確実性、については若干の説明が必要であろう。

(1) 原油発見量と生産量

まず、新規の原油発見量が生産量を下回って推移している点である(図3参照)。石油の年間発見量は、中東で大油田が見つかった1960年代がピークである。当時は、年間600億バ

レルもの石油が発見されたが、それ以降徐々に低下し、現在は年間100億バレル程度である。

一方、原油の年間生産量(=消費量)は、1960年代中で120億バレル程度であり、それが急増して、現在は310億バレルを越える。この結果、1980年代から生産量が発見量を上回って推移するようになった。生産量が発見量を上回ることは、埋蔵量として評価される「地下在庫」が目減りしていることを意味する。

水力発電所の開発と同様に、開発し易いところから開発するのは、地下資源も同じである。既に大規模な埋蔵量を抱える油田は開発し尽くし、今後発見されるそれは、おそらく小規模のものにならざるを得ない。こうした状況は『巨

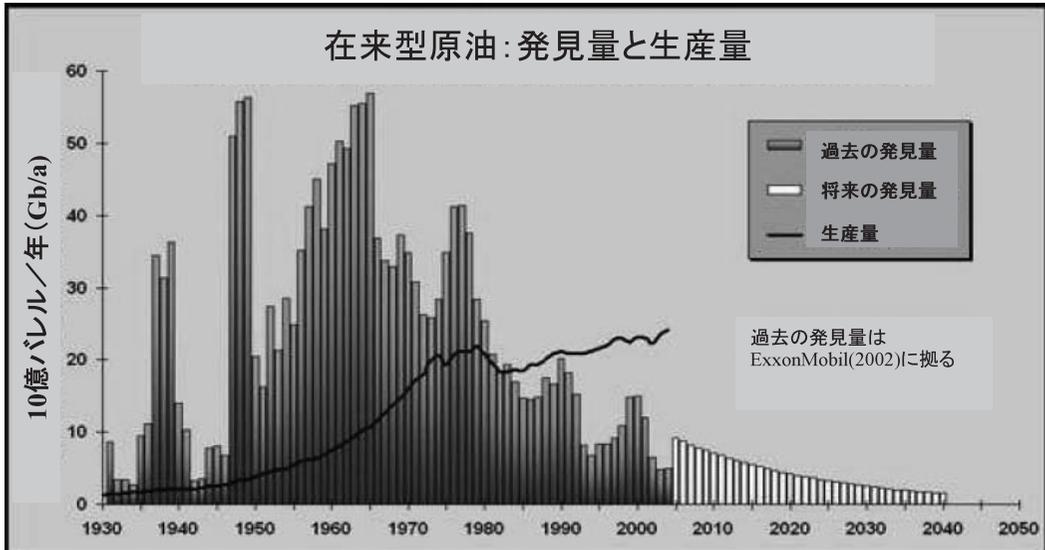


図3 石油の発見量と生産量
(出所) Energy Bulletins, ASPO

象』はいなくなった」と表現される⁶⁾。「巨象」は数千万バレル規模の埋蔵量を誇る油田をいう。過去100年以上、とりわけ過去30年間、地質学者や地勢学者は世界をくまなく調査してきた。探鉱や採取の技術も飛躍的に進歩した。それにも拘わらず、今日、巨大油田は見つからない。大発見が無いのは、残された油田の規模が以前ほど大きくないこと、未発見の埋蔵量に過度な期待をしてはならないこと、を意味しているのであろう。

(2) 不確実な石油の埋蔵量評価

埋蔵量評価は難しい。その難しさの原因はいくつかある。第1はデータの信頼性、第2は「確認可採埋蔵量」か「究極可採埋蔵量」か、第3は「埋蔵量成長」である⁷⁾。

6) Tetzakian, P. (2006) (翻訳書), p. 53。

7) 資源量評価については、本村真澄 (2005), 井上正澄 (2004) などを参照した。

a. データの信頼性

第1の埋蔵量データの信頼性については、「埋蔵量の正確なところは誰も判らない」というのが実情である。とりわけOPEC諸国の埋蔵量はそうである。欧米石油メジャーが関与している油田鉱区であれば、埋蔵量は可採確率(%)が示され、データの信憑性も高い。しかし、OPEC加盟国にとって埋蔵量は国家機密に相当する。権威ある統計書といえども、掲載されたOPEC諸国の埋蔵量データは、OPEC産油国の国営石油会社(あるいはOPEC事務局)が公表したものを転載しているに過ぎない。

例えば、『BP統計』を用いて確認可採埋蔵量の推移をみれば、不可思議な動きが確認できる(図4参照)。1980年代において、世界の確認可採埋蔵量は3,000億バレル増加した。その積み増されたほぼ全量が、OPEC加盟国のものである。80年代は、原油価格が暴落し軟調に推移した時期である。この時期に新たな巨大油田が見つかったわけではない。全てはOPEC加

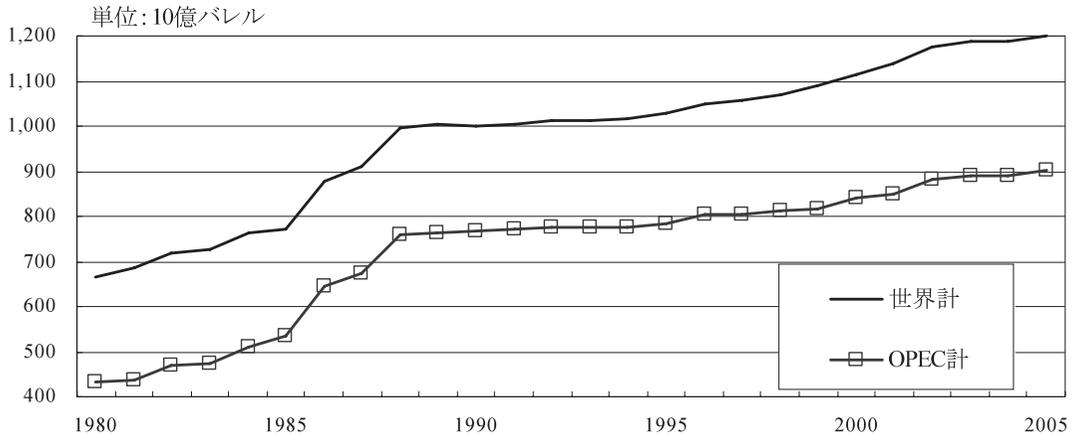


図4 世界と OPEC の確認埋蔵量の推移
 (資料) BP (2006), Statistical Review of World Energy, June 2006

盟国の埋蔵量の再評価による増加分である。当時、OPEC加盟国の国別生産割当て量は埋蔵量をベースに決められていた。そのため、自国の割当て量を拡大する目的で各国が埋蔵量の上方修正を行ってきたのではないかと推測されている。

さらに、2000年代に入ってから埋蔵量が一段と上にシフトした。その増加量は2000年が162億バレル、2002年が336億バレルである。それぞれ、カタールとイランの再評価によるもので、これらも新規油田の発見ではなく、既存油田の埋蔵量の見直しによる。いずれも、技術的根拠は曖昧である。

b. 確認か究極か

また、「確認可採埋蔵量」か「究極可採埋蔵量」という埋蔵量の扱いについては、次のような問題である。確認可採埋蔵量は、既に生産を開始した鉱区や油田のデータを元にした埋蔵量評価の値であるため、資源量評価としては最も確度の高いものである。一方、究極可採埋蔵量は、この地球に存在していると考えられる、現在では知られていない埋蔵量を含めた「究極埋蔵量」をベースにする。これに、その3割前

後の回収率を乗じて「究極可採埋蔵量」を得る。

そのため、究極可採埋蔵量は、いわば「期待」可採埋蔵量となる。究極埋蔵量の推計には、米国地質調査所をはじめ地質学者たちが様々な推計を行っているものの、確たる値は無い。これについても、本当のところは誰も知らないのである。しかし、これをベースに米国エネルギー情報局や国際エネルギー機関は、石油の資源量は2030年頃まで大丈夫、という評価を行っているのが実情だ。

c. 埋蔵量成長

さらに、「埋蔵量成長」の問題である。既に開発を始めた油田データからはじき出される埋蔵量は確認埋蔵量である。そのうち現在の技術やコストをベースに抽出(回収)できる資源量が確認可採埋蔵量である。この回収率は、技術が進歩しコスト増加が容認できる市場状況であれば、当然ながら上昇する。

また、生産を始めた油田では、生産に連れて新たなデータが加わり、確認埋蔵量そのものが再評価される。その際、上方修正されることが一般的である。これは、探鉱して開発に進む意

思決定の段階では、「固め」のデータを元に収支計算が行われるためであろう。そこで、いわゆる「埋蔵量成長」という現象をみることになる。先のOPEC諸国の確認可採埋蔵量が3000億バレル上方修正されたケースは、最真目に見れば、これだと考えられなくも無い。

このように、埋蔵量データそのものが極めて不確実である。ピークオイル論者達の特徴は、多くを「期待」せず、「固め」に評価した資源量をベースに推論を行なっていることであろう。ただし、彼らが埋蔵量成長や未知埋蔵量を無視しているわけではない。

2.3 米国政府の動き

(1) Hirsh報告書

米国政府は、ピークオイル論について公式な調査を進めている。その公開文書の一つは、米国エネルギー省の委託調査であるHirsch報告書である⁸⁾。この報告書は2005年2月に公開され、そのタイトルは「世界の石油生産のピーク：影響、緩和、リスク管理」である。

同報告書の結論は、以下である。①ピークオイルが近いかどうかは判らない、②しかし、それが顕在化したときは経済的、社会的、政治的なコストは膨大であるため、早めに準備しておくことが重要である、③そのための時間として10年は必要である。

(2) 議会での公聴会

また、同年12月には、米国下院議会・エネルギー商業委員会・エネルギーと大気小委員会にて「ピークオイル公聴会」が開かれている⁹⁾。この時、証人として登壇したのは、次の

人物たちである。

- ① Udall, Hon. Tom (ニューメキシコ州下院議員)
- ② Bartlett, Hon. Roscoe G. (メリーランド州下院議員)
- ③ Aleklett, Kjell (スウェーデン、ウプサラ大学教授)
- ④ Hirsch, Robert L. (SAIC, エネルギープログラム上級顧問)
- ⑤ Esser, Robert (CERA, 世界エネルギーガス資源部・部長)

また、証人達の発言趣旨は以下に要約される。

a. Udall, Hon. TomとBartlett, Hon. Roscoe G.

エネルギー産出州の代表であるUdall下院議員は次のように言う。「ピークオイルはしばしば『狼が来た』と言って大人達を騙す少年の寓話に例えられる。しかし、その物語でも最終的には狼が来た。ピークオイルを警鐘として、多方面の準備を怠るべきではない」。そして、Bartlett下院議員は「主力エネルギー源の転換をスムーズに進めるためには、今より20年も前から準備しておくべきであった」と陳述した。

b. Aleklett, Kjell

また、Aleklettウプサラ大学教授は、「目下のところ、ピークオイルは2010年が最もありそうな時期である。在来型石油の代替燃料としてカナダのオイルサンドに期待がかかるが、限界がある。2040年にオイルサンドを日量600万バレル生産するためには、その加工に必要な蒸気の供給源として2～3基の原子力発電所が必要だ」と証言している。

8) Hirsch, R. L. et al (2005).

9) US House of Representatives, the Committee on

Energy and Commerce (2005), Understanding the Peak of Oil Theory, Dec., 7, 2005, Serial No. 109-41.

c. Hirsch, Robert L.

先の米国エネルギー省から委託を受けて報告書をまとめたHirsch・SAIC上級顧問は、その報告書の要点を次のように述べた。「ピークオイルがどのようなパターンで現れるか明白ではないが、過去のパターンに従うと警告期間は1年以下しかない。これまでのエネルギー源の変遷（木から石炭、石炭から石油）は緩やかであったが、ピークオイルは突然で、革命的である。少なくともピークオイルが来る10年前から大規模な準備をしておかなければ、問題は拡大し被害は長期間に渡る」。

d. Esser, Robert

CERA（Cambridge Energy Research Associates）のEsser部長は、唯一人、早期ピークオイル論に否定的な証人である。彼は、この問題に対するCERAの基本的スタンスを次のように説明する¹⁰⁾。

- 1) 石油は、短期的にも中期的にも枯渇することはない。
- 2) 今後、非伝統的あるいは非在来型石油のシェアは高まる。それらは超深海から抽出された原油、オイルサンド、コンデンセートやNGLを含めた液体ガス、そしてGTLである。
- 3) CERAは、ピークの形状について単独の尖鋭的なものではなく、30年から40年間かけたプラトー型のを予想している。
- 4) 埋蔵量の評価見直しが必要である。証券取引委員会によって強制される埋蔵量の公開原則は、何10年も前の旧式技術に基づいたものだ。現在利用可能な新しい技術を用いた再評価が必要である。
- 5) 石油供給見通しにおける大きなリスクは、

地下の地質学的要素にあるのではなく、地上の地政学的要素にある。

以上は、米国下院議会での公聴会での議論である。

(3) NPCの「世界石油・ガス調査」報告書

米国政府はピークオイルに関して、さらに大規模な調査を進めた。米国エネルギー省Bodman長官が「NPC: National Petroleum Council（国家石油審議会）¹¹⁾」に「ピークオイル」の検証を要請したのである。調査会名称は「世界石油・ガス調査（Global Oil and Gas Study）」であり、調査会長にはエクソン社のリー・レイモンド元会長が充てられた。これは、350人以上の専門家と1,000を越える資料が集められ、1年半にわたる大規模調査となった。2007年4月に報告書の草案がまとめられ、同年7月にそれが公開された¹²⁾。

この報告書の結論は「世界はエネルギー資源を使いきってはいないが、歴史的に、在来型資源である石油と天然ガスの生産拡張の継続には蓄積されたリスクがある。このリスクには、政治的障害、インフラ、熟練労働力の不足などが含まれる」、というものである。

NPC調査は、早期ピークオイルの可能性を否定している。しかし、彼らの報告書で示された液体燃料供給の将来想定には、明らかに既存油田の減耗と未知なる将来への「期待」が示される（図5参照）。

11) 国家石油審議会（National Petroleum Council）は、1946年にハリー S. トゥルーマン大統領の要請により内務省内に設立された。しかし、1977年の「エネルギー省」設置にともない、同審議会機能はエネルギー省に移管された。

12) NPC (2007).

10) US House of Representatives (2005), p. 52.

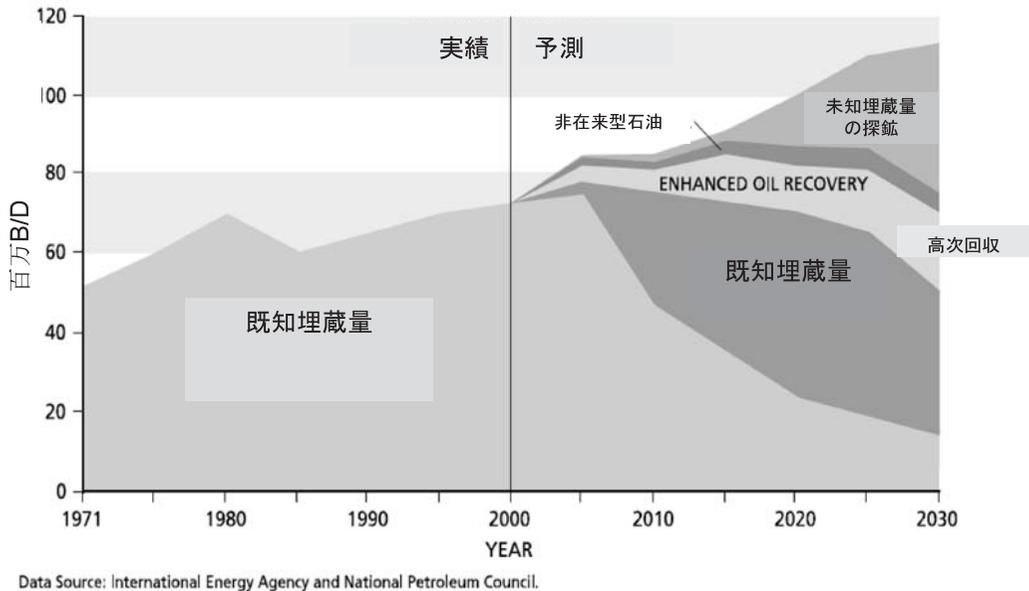


図5 NPCの液体燃料供給の想定
(出所) NPC (2007)

それは、高次回収、非在来型石油、潜在的な深海や極地における探鉱への期待である。こうした燃料供給ソースは、必然的にコストが高むだろうから、仮に需要に見合う供給量が確保されたとしても、在来型の「安い原油」時代は終焉を迎えることになる。

それを踏まえて、彼らは米国政府に次のような5つのエネルギー戦略を提案した。

- ①エネルギー効率改善によるエネルギー需要の抑制
- ②エネルギー供給の拡大と多様化
- ③世界と米国のエネルギー安全保障の強化
- ④新しい難問に対処できる能力の強化
- ⑤炭素制約への対応

3. 早期ピークオイル論への批判

これまで、主として早期ピークオイル論を紹介してきた。注意を要する点は、ピークス

ト¹³⁾の意見や主張は、体制派やエネルギー関連機関を代表するものではないことだ。とりわけ、日本国内ではエネルギー関係者からもほとんど無視された状況に等しい。

また、米国内においても2006年後半になるとピークオイル論を火消しに回る議論が出てきた¹⁴⁾。それでは、体制派やエスタブリッシュメントは、どのようにピークオイル論やピーキ

13) “Peakist”：ピークオイル主義者、早期ピークオイル論者を言う。

14) WSJ(2006), ‘Producers Move to Debunk Gloomy “Peak Oil” Forecasts,’ (2006年9月14日)など。同記事によれば、ウィーンのOPEC会議ではサウジアラビアのアラムコ社関係者が、オーストラリアのアデレードの会議ではエクソン社幹部が「原油資源の枯渇を否定」している。また、技術進歩によって採掘可能量は日々変化しているという元エクソン社社長のレイモンド氏の見解も付け加えられた。

スト達を批判しているのだろうか。それを次に確認しておこう。

3.1 ピークオイル時期の予測

ピークオイル時期の予測は様々である。前掲のASPOの予測(図2)では、在来型石油の生産ピークは2004年である。2000年以前に話題になったCampbellとLaherrèreの論文「The End of Cheap Oil」では、「21世紀の最初の10年間」としている¹⁵⁾。

Hirsch報告書では、主要なピークオイル論者と彼らが主張するピーク時期をリストしている。表1は、その転載である。ピークオイルが2010年以前に訪れると考える論者には、CampbellやDeffeyesといった地質学者が多い。一方、IEA(国際エネルギー機関)やUSDOE/EIA(米国エネルギー省・エネルギー情報局)さらにはUSGS(米国地質研究所)といった政府機関は、早期ピークオイルには否定的であり、彼らは2030年以降の生産ピークを予測している。

表1の中で特異な存在は、最下段に示されるM. Lynch氏の「目に見えるピークオイルは無い」である。現在、Lynch氏は独立石油コンサルタントであるものの、前職はMITの研究員である。彼は、エネルギー経済学者として高名なMorry A. Adelman・MIT教授(現、名誉教授)と何本かの共同論文を持ち、Adelman教授が生粋の市場信奉者であるように、Lynch氏もまた市場メカニズムを重視する¹⁶⁾。

15) Campbell, C. J. and H. Laherrère (1998).

16) M. Adelmanがエネルギー経済分野で高い評価を得たのは、1970年代の石油危機の時代に、多くのオイルエコノミストが原油の先高予測をしていたのに対し、彼は原油需給や生産コストのデータを基に価格は軟化すると予見し

世界の石油生産が単純にヒューバートの生産曲線に則さないと考えるLynch氏の根拠は、次の通りである。米国や西側先進諸国を除けば、世界の石油開発や生産は、必ずしも市場メカニズムを反映した自然体ではなかった。多くの中東OPEC諸国は、戦争や紛争が絶えず、石油企業も国営で、十分な探査や開発が行われていない。原油価格が高騰すれば、今後はそれが行われるだろうし、非在来型石油の市場参入も円滑に進むだろう、と考えている¹⁷⁾。

3.2 ピークオイル批判

早期ピークオイルに否定的あるいは懐疑的な意見には、大きく①ピーク・オイル理論そのものへの懐疑、②早期ピークオイル論を展開するピーキストに対する批判、の2つに分けることができる。ここでは、まず①ピーク・オイル理論そのものへの懐疑について検証してみる。

ピークオイル論に対する否定論・懐疑論の根拠は、次のような視点から提示される。

- ①確認可採埋蔵量は価格や技術進歩により変化する。
- ②生産・発見量の変化は地質学的要因よりも地政学的要因が大きい。
- ③ヒューバート曲線には理論的根拠がない。
- ④ヒューバート曲線への当てはめ方が恣意的である。

ていたからである。また、Adelman教授のピークオイル論争に関するコメントは「消費者が支払っても良いと考えている価格に見合うだけの石油は十分存在する」、「資源開発は、経済的に開発するに値するものだけが開発され、そうでないものは地下に眠っている」である。Schoen (2004), MSNBC, <http://www.msnbc.msn.com/id/5945678/>

17) 須藤繁 (2004)。

表1 ピークオイル時期の予測

予測ピーク時期	主張者	背景, 出典
2006-2007年	Bakhtari, A.M.S	イラン石油幹部1
2007-2009年	Simmons, M.R.	投資銀行家2
2007年以降	Skrebowski, C.	石油雑誌編集者3
2009年前	Deffeyes, K.S.	石油会社地質学者4
2010年前	Goodstein, D.	Cal Tech副社長5
2010年前後	Campbell, C.J.	石油会社地質学者6
2010年以降	World Energy Council	非政府組織7
2010-2020年	Laherrere, J.	石油会社地質学者8
2016年	EIA nominal case	米国エネルギー省9
2020年以降	CERA	エネルギーコンサルタント10
2025年か以降	Shell	大手石油会社11
目に見えるピーク無し	Lynch, M.C.	エネルギー経済学者12

1 Bakhtari, A. M. S. "World Oil Production Capacity Model Suggests Output Peak by 2006-07." OJ. April 26, 2004.

2 Simmons, M. R. ASPO Workshop. May 26, 2003.

3 Skrebowski, C. "Oil Field Mega Projects - 2004." Petroleum Review. January 2004.

4 Deffeyes, K. S. Hubbert's Peak-The Impending World Oil Shortage. Princeton University Press. 2003

5 Goodstein, D. Out of Gas • The End of the Age of Oil. W. W. Norton. 2004

6 Campbell, C. J. "Industry Urged to Watch for Regular Oil Production Peaks, Depletion Signals." OJ. July 14, 2003.

7 Drivers of the Energy Scene. World Energy Council. 2003.

8 Laherrere, J. Seminar Center of Energy Conversion. Zurich. May 7, 2003

9 DOE EIA. "Long Term World Oil Supply." April 18, 2000. See Appendix I for discussion.

10 Jackson, P. et al. "Triple Witching Hour for Oil Arrives Early in 2004 • But, As Yet, No Real Witches." CERA Alert. April 7, 2004.

11 Davis, G. "Meeting Future Energy Needs." The Bridge. National Academies Press. Summer, 2003

12 Lynch, M. C. "Petroleum Resources Pessimism Debunked in Hubbert Model and Hubbert Modelers • Assessment." Oil and Gas Journal, July 14, 2003.

(出所) Hirsch, R. L., et al (2005), p. 19.

⑤たとえ生産量がヒューバート曲線に従ったとしても、ヒューバート曲線のあてはめによる埋蔵量の推定値には誤差が大きい。

⑥生産ピークの予測時期が次第に後年になられている。

上の①～②は確認可採埋蔵量をどう評価する

か、といった問題である。そのため、ピークオイルが出現すること自体を否定しているのではなく、出現時期を争点にしているに過ぎない。

③のヒューバート曲線に理論的根拠が無い、という批判は経験則をどう捉えるかという問題である。確かにヒューバート曲線に根拠を求めするのは難しい。現状は、根拠が無いというよ

り、釣鐘状の生産カーブが描かれる理由が十分解明し尽くされていないということであろう。ヒューバートは実績データの山から共通する生産パターンを「発見した」のである。そうしたパターンが現れるメカニズムが判っていないからと言って、理論を完全に否定することはできない。世の中にはそういう科学はたくさん存在する。地球温暖化で問題になる炭素循環のミッシング・シンクなどはその類であろう。

④～⑥はピークオイルの出現時期の問題である。つまり、ヒューバート曲線に従っても正確なピークオイルのタイミングが予測できない、ということを指摘しているに過ぎない。その原因は、上述の①～②が示すように、結局、正確な資源の埋蔵量を知ることができないからである。

このように、ピークオイル論に対する懐疑論や否定論も、つまるところ、埋蔵量評価の問題に行き着く。正確な資源量の評価ができない、あるいは資源量評価の見解が論者によって異なる。そのため、ピークオイルのタイミングを巡って、議論百出となる。

3.3 Peakist批判

個々のピーキストに対する批判も多々ある。その中には、論理的なものもあるが、何らかの政治的意図を感じさせるようなものまである。

(1) Lynch氏の批判

例えば、ピークオイル論を真っ向から否定する先のLynch氏は、一連のピーキスト達を次のように論評する¹⁸⁾。

- ポール・ロバーツあるいはリチャード・ハインバーグは環境専門家であり、石油

専門家ではない。同じ情報、全く同じ事例を繰り返し述べているに過ぎない。

- ケン・ドフェイエスの理論は、すべて一つのグラフにかかっている。彼は地質学者であるが、実は統計解析をやっている。彼は経済の係数を見ているだけで、科学的な係数を見ているのではない。
- ピークオイル論者の論拠は、新たな石油発見量が非常に少なくなったという点であり、それは地質学的な理由があると言う。しかし、新たな石油資源の発見量が少なくなったのは1970年代以来のことであり、その理由は、地質学的なものではなく、外国石油会社の資産が国有化されたことによる。その後は、あまりにも余剰能力が大きかったために、探鉱活動が見送られた。
- コリン・キャンベルは、石油発見は地質学的要素に起因していると述べる。しかし、石油の発見は、実際の掘削活動に依存し、それを行なうか否かはビジネスおよび地政学上の判断である。
- コリン・キャンベルは、1989年から生産ピークを迎えたと主張している。それはノルウェーのある雑誌に書かれたことであり、多くの人には注目されなかった。また、91年には92年にピークを迎える、95年には2年後がピークだ、そして97年には1年後にピークが来る、と主張を変えてきた。
- ラフェレルは、中東における石油発見量の減少を見て、発見油田の規模縮小を地質学的な原因だとする。しかし、彼は、1980年にイラン・イラク戦争による両国で探鉱活動の中止、オマーン・イエメン・シリアといった効率の悪い地域での生産

18) 須藤繁 (2004)。

開始を考慮していない。

(2) ピークストへの揶揄

Lynch氏は、国内外に相応の立場を持つ石油エコノミストとして、ピークスト達と正攻法の論戦を構える。しかし、一般に流布しているピークスト批判は、それとは次元が異なる。例えば、次のようなものだ。

- ピークストは過激な環境保護論者に過ぎない。
- マシュー・シモンズはブッシュ政権の石油アドバイザーだ。
- ブッシュ政権がイラク戦争を正当化するためにピークオイル論を利用している。
- コリン・キャンベルはイラク戦争にも反対していない保守派で、石油ロビイストだ。
- ピークオイルは高い原油価格を正当化するために石油メジャーが仕掛けた風聞だ。
- ピークオイルを研究するスウェーデン王立科学アカデミーは、単なる学者団体だ。
- ピークオイルに組するフランスのドヴィルヴァン元首相はただの詩人。
- ピークオイルはシオニストの嘘。
- エネルギー価格を政治的争点にしたがるグループがいる。

こうした揶揄は、ピークストがそれぞれの思惑で早期ピークオイル論を政治的に利用しようとしている、という陰謀説を背景に持つ。確かにピークストの中には、かつては地質学者であっても現在はエネルギー関連投資家であったり、積極的な環境保護論者であったりする者もいる。しかし、真偽のほどは判らない。

4. 検討すべきこと

これまで見てきたピークオイル論から我々は

何を学ぶべきであろうか。地質学者でもなければ、それに関連する一次データも持ち合わせていない筆者は、早期ピークオイル論が正しいとも誤りだとも結論は出せない。しかし、議論を通じて、幾つか重要な点が浮き彫りになってきたと思う。それを記しておきたい。

4.1 諸外国と日本との認識ギャップ

米国のピークオイル論争で見たように、諸外国ではエネルギー専門家の間ではいうまでもなく、政府でも民間でも早期ピークオイル論について真剣に議論し、その対応を準備している。それに比べて日本国内における議論の低調さは、何に由来するのだろうか。メディアに影響力のある人物や団体が、何らかの意図を持って世論操作をしているのではないかと疑りたくなる状況だ。あるいは、我々は余りにも世界情勢に疎く、壊れたアンテナしか備えていないのだろうか。

それとも、諦めか。エネルギー資源が乏しい日本は、ピークオイルの顕在時期が早かろうが遅かろうが、いずれに転んでも海外から石油を輸入せざるをえない。自分でどうこうできる問題ではないから、考えても仕方がないし、対応策も無い。だから放っておこう、というのだろうか。

政府の官僚たちが、仮に「そんな不確実な話をまともに取り上げてても仕方が無い」と考えているとしたら、彼らは米国政府の対応をどのように捉えるのだろうか。米国エネルギー省は、「狼が来た」と叫ぶ少年に踊らされた農夫のようなものだ、とでも言うのだろうか。あるいは、官僚たちはいたずらに世の危機感を煽りたくない、と考えているのかもしれない。つまり、政府が明示的にこの問題を取り上げると、それが石油不足の風評となって、資源の無い国・日

本では米国以上にパニックを惹き起こしかねない、という懸念である。

仮にそのような発想で何ら対策を講じようとしていないのだとしても、政府の無為無策、そして怠慢の誇りは免れない。

4.2 石油埋蔵量の評価

早期ピークオイルを主張する者とそれを否定する者との根本的な意見の相違は、資源量評価である。ピーキスト達は、究極可採埋蔵量を7,800億バレル程度（Campbellなど）と見積もり、一方、体制派（あるいはエネルギー・エスタブリッシュメントと言っても良い）は3兆バレル（USGSなど）と想定する。どちらの見解に立つにしても、いずれ石油生産のピークは訪れる。ただし、その時期が資源量の見方によって異なっている。

少なくとも我々は、次のことを確認できる。

①OPEC加盟国の埋蔵量は極めて不確かであること、②『BP統計』をはじめとして、我々が日常的に利用している埋蔵量データそのものが信憑性に疑問符がつくこと、③究極可採埋蔵量を小さめに評価することも大きめに評価することも、どちらが正しいかは結論が得られないこと、などである。

いずれにしても資源量評価について確たる答えが得られないのであれば、エネルギー安全保障上は、控えめな数字を前提に対策を考えるべきであろう。それが転ばぬ先の杖である。

4.3 可採年数ではなくピーク時期

枯渇性資源が経済活動の大きな制約になるタイミングは、枯渇時期ではない。需給ギャップが生じ、当該資源価格が高騰し始める時期である。石油市場でいえば、可採年数を問題とするのではなく、ピークオイル時期こそが問題なの

である。

政府の資料も石油連盟のパンフレットにおいても、エネルギー安全保障を語る際に利用されるデータは、一般に資源の「可採年数」である。しかし、資源の生産パターンおよび市場での反応を考えれば、可採年数はほとんど意味が無い。確かに、可採年数は、高さが生産量、横の長さを可採年数として長方形の面積で確認可採埋蔵量を表現する一つの指標である。しかし、市場経済的な意味は皆無である。

なぜなら、資源の生産パターンはヒューバートが発見したように経験的に「釣鐘状」の曲線を示すからである。石油の生産量がピークに達したら、その後には緩やかな減退、そして急激な減少が待っている。ピークオイルが顕在化したと認識される頃には、おそらく急激な減少カーブを示している時期であろう。それでも資源が枯渇するまでには、まだ、100年近く要するのかもしれない。

価格が需給で決まる市場にとって、重要なことは枯渇時期ではなく、生産ピーク時期である。それを意識した政策対応が求められる。

4.4 期待できない非在来型石油資源

石油の生産ピークが近づけば、需給ギャップが顕在化し石油価格は高騰する。そのため、石油を代替する非在来型石油資源が経済性を持ち、速やかに石油代替エネルギーとして利用できる。一般にはそう考えられている。また、少なくとも経済学者はそう考えるのが常識である。しかし、経済学者が「速やかに」と表現する時間感覚と現実のそれとは著しく異なる可能性が高い。その調整に要する実際の時間は、数10年を超えるかもしれないのである。

また、現実問題として、非在来型石油資源が石油代替エネルギーの重責を担えるかどうか

は、技術的・経済的にも懸念される。例えば、次のような事態である。

- ① 期待される非在来型石油資源は4兆バレルあるとされるが、その内6,000億バレル程度しか現実には採掘できない(Hirsch報告書)。
- ② カナダ国立エネルギー評議会はタールスンドからの石油生産を100万B/D(2004年)～260万B/D(2015年)しか想定していない。かたや世界の石油消費は現在でも年率1.4%～2.2%(110万B/D～180万B/D)で増加している。
- ③ タールサンドから石油を生産するためには200度の水蒸気とナフサ等の使用が必要で、膨大な水と天然ガスが必要となる。このため、タールスンドの実用化のためにカナダで天然ガス消費が加速し、将来的には天然ガス不足に至る可能性すらある。
- ④ タールサンドからの石油生産には、在来型石油の生産に要する3倍以上もの温暖化ガスが排出され、温暖化対策と逆行する。
- ⑤ 膨大な資源量を持つと期待されるメタンハイドレードも、その抽出には大量のメタンが空中に放出され、温暖化を加速させる。

このように見てくると、非在来型石油資源の利用可能性は決して楽観できない。

おわりに

本稿では、早期ピークオイル論に関する議論を整理してきた。議論の要点は以下のようにまとめられる。

ピークオイル問題は、石油の枯渇問題ではな

い。石油生産量がピークを向かえ、増勢基調の需要に対して、その供給が追いつかなることである。それが現在すでに生じていて、あるいは近未来に起きるとしたら、原油価格は継続的に高騰していくであろう。と同時に、原油価格の高騰は世界経済全体に大きなマイナスの影響をもたらす。

近年、早期ピークオイル論が台頭してきた理由として、①原油価格の高騰、②不確実な埋蔵量評価への再認識、③新規発見油田の減少と消費量(生産量)の増加、がある。一方、早期ピークオイル論に否定的な論者からは、ピークオイル理論そのものへの疑義、ピーク論者達への批判などが出されてきた。ピークオイル論への主たる反論は、①市場メカニズム、②技術革新への期待を根拠とする。しかし、これらは「期待」であって、確信とはならない。また、早期ピークオイル論者たちの行動を、①環境派(自然エネルギー推進派)、②石油会社、③ブッシュ政権、など特定の利益集団が扇動した謀略だ、とする者もいる。

エネルギー専門家の多くは、ヒューバートの生産カーブ自体は否定しない。しかし、ピークオイルが顕在化する時期については議論が分かれ、その太宗は早期ピークオイルに否定的である。ピーク時期の捉え方の違いは、ひとえに可採埋蔵量をどう評価するかにかかっている。

こうした早期ピークオイルの可能性やその対策については、米国や欧州では政府を巻き込んで議論が行われ、準備も進めている。しかし、日本国内ではマイナーな議論に過ぎず、エネルギー関係者すら「小耳に挟む」程度であり、ブラック・ジャーナリズム扱いである。早期ピークオイルは、第三の石油危機の可能性をほらみ、エネルギー安全保障の根幹を揺るがすような問題である。資源が無い国・日本であるから

こそ、当該テーマを真剣に議論し、その対処が求められている。

参考文献

- BP (2006), *Statistical Review of World Energy*, BP.
- Campbell, C. J. and J. H. Laherrère (1998), The End of Cheap Oil, *Scientific American*, March, pp78-83.
- Committee on Energy and Commerce (2005), *Understanding the Peak Oil Theory, Hearing Before the Subcommittee on Energy and Air Quality of the Committee on Energy and Commerce*, House of Representatives 109 Congress 1st Session, US. GPO, Dec., 7, No. 109-41.
- Energy Bulletin, <http://www.energybulletin.net/>.
- Hirsch, R. L., S. R. Bezdek, and R. Wendling (2005), *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, & Risk Management*, February.
- Hubbert M. K. (1956), Nuclear Energy and Fossil Fuel, Publication No. 95, Shell Development Company.
- Laherrere, J. (2003), Forecast of oil and gas supply to 2050, *Petrotech 2003*, New Delhi.
- Legget, J. (2005), *Half Gone: Oil, Gas, Hot Air and the Global Energy Crisis*, Portobello Books Ltd. (ジェレミー・レゲット, 益田賢他訳 (2006), 『ピーク・オイル・パニックー迫る石油危機と代替エネルギーの可能性』, 作品社)。
- Matthew R. Simmons (2004), The Saudi Arabian Oil Miracle, The Center for Strategic & International Studies, February 24.
- McQuaig, L. (2004), *It's the Crude, Dude: War, Big Oil and the Fight for the Planet*, Westwood Creative Artists Ltd (リンダ・マクエイグ, 益岡賢訳 (2005), 『ピーク・オイル』, 作品社)。
- NCEP&SAFE (National Commission on Energy Policy & Securing America's Future Energy) (2005), *Oil Shockwave; Simulation Report and Summary of Findings*, NCEP&SAFE.
- NPC (National Petroleum Council) (2007), *Facing the Hard Truths about Energy; A comprehensive view to 2030 of global oil and natural gas*, NPC.
- OECD/IEA (2006), *World Energy Outlook 2006*, OECD.
- PIW (2006), 'Analyst Views Diverge on 2007 Prices,' PIWe, Nov. 20, 2006.
- Roberts, P. (2004), *The end of Oil: On the edge of a Perilous New World*, Houghton Mifflin Company. (ポール・ロバーツ, 久保恵美子訳 (2005), 『石油の終焉』, 光文社)。
- Schoen, J. W. (2004), 'How long will the world's oil last?,' MSNBC. <http://www.msnbc.msn.com/id/5945678/>
- Tetzakian, P. (2006), *A Thousand Barrels a Second*, The McGraw-Hill Companies, Inc. (ピーター・ターツァキアン, 東方・渡辺訳 (2006), 『石油最後の1バレル』, 英治出版)。
- USDOE/EIA (2007), *Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030*, USDOE/EIA.
- Wescott, R. F. (2006), *What Would \$120 Oil Mean for the Global Economy?*, SAFE.
- WSJ (2006), 'Producers Move to Debunk Gloomy "Peak Oil" Forecasts,' Sept. 14.
- 石井吉徳 (2006), 『石油最終争奪戦』, 日刊工業新聞社。
- 井上正澄 (2004), 「石油資源の将来」, 『石油技術協会誌』, v. 6。
- 大矢暁 (2004), 「『オイルピーク』が来た—EAGE バリ 2004 報告—」, 『エネルギーレビュー』, 日刊工業新聞社, 11月号。
- 本村真澄 (2005), 「ピークオイル説を検証する」, 『季報 エネルギー総合工学』, (財)エネルギー総合工学研究所, Vol. 28 No. 2 (2005). 7。
- 須藤繁 (2004), 「石油資源枯渇をどう考えるべきか」, 国際開発センター, 2004年9月14日。
- 十市勉 (2006), 「エネルギー安全保障と一体化した取組」, 『日経サイエンス』, 日本経済新聞社, 12月号, pp. 34-43。
- 富館孝夫 (1993), 「21世紀前半における液体燃料不

足の発生と合成燃料導入の条件』、『エネルギー
経済』, 日本エネルギー経済研究所, 第19巻9号, pp. 21-35。