

■ 論 説 ■

低迷する石油価格と代替エネルギー開発

The Reduction of Crude Oil Price and Prospects for the Developments of Alternative Energy Sources.

久保田 宏*・松田 智**

Hiroshi Kubota Satoshi Matsuda



1. はじめに

第2次石油危機からすでに10年以上も経過した。当時、原油価格は1バレル50ドル、いや100ドルまで上るだろうという予想すらなされ、そうなれば各種代替エネルギーが石油に取って代わりうるであろう、そのためにも代替エネルギーの開発を急がねば、と言われた。

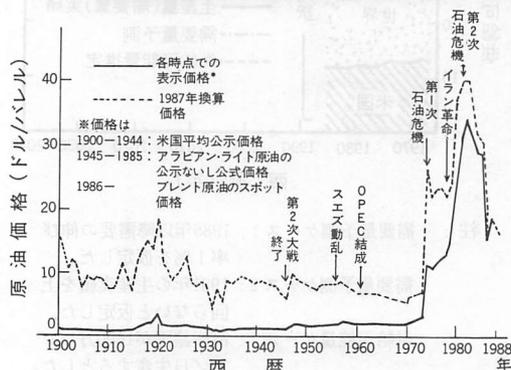
しかし、その後の原油価格はこの予測を裏切り、今ではピーク時の約半分になり、しかも、この低迷はしばらく続くだろうと見られている。当然、代替エネルギーの開発にも大きなブレーキがかかっている。

ここでは、原油価格低迷の要因を探りながら、代替エネルギー開発の現状と、そのあるべき姿について考えてみたい。

2. 原油価格の成り立ち

生産原価が低廉で、しかも独占の対象となりやすかった石油の価格は、本来、不安定な性格をもっているといつてよい。1860～70年代、すなわち石油産業の黎明期には、灯油の独占販売をもくろんだロックフェラーの手で、その価格はバレル当り20ドルから10セントまでダンピングされ、やがて独占が終了すると、再び12ドルまで戻されたとの記録もある¹⁾。19世紀末のスタンダードオイル・トラストは、反トラスト法によって解体されたが、このトラストが後の国際石油資本、いわゆるメジャーズにつながってゆく。

図-1には、今世紀に入ってからの原油価格の推移を示した。図にはインフレ率を考慮した1987年換算価格も示してある²⁾。この図から明らかなように、1920年代以降第1次石油危機に至るまで、原油価格は比較的安定していたと見てよい。この安定をもたらした原因

図-1 原油価格の推移²⁾

としては、需要を制限しない形で、生産コストの安い原油を供給する油田が次々と発見されてきたことをまず挙げることができるであろう。特に1940年代以降の中東における巨大油田の相次ぐ発見は、石油文明の時代を拓くとともに、急増する需要にもかかわらず、原油価格を長期にわたって極めて低廉に保持させる最大の要因となった。

また、この間の原油価格の安定化を支えてきた要素として、少数のメジャーによる石油の支配を見逃すことはできないだろう³⁾。しかし、やがて民族主義が台頭し、産油国の利益を守るために結成されたOPECの発言力が次第に強くなっていった。そして第1次石油危機以降、原油価格の決定権は完全にメジャーの手を離れたといつてよい。

現在の原油価格は、OPECが決めている形をとっているが、実際には石油の需給バランスを基本的な条件として、種々の政治的・経済的要因によって決められている。

3. 原油価格低迷の要因

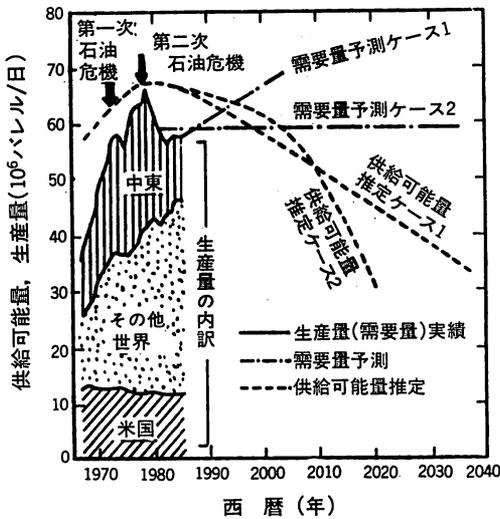
2度の石油危機は、図-2に示すように、その背景に石油の物理的な生産可能量と需要量の接近があり、戦争等による一時的な供給量の減少がきっかけになって

* 東京工業大学名誉教授、バイオサイクル研究所

〒227 横浜市緑区青葉台1-26-3

** 長岡工業高等専門学校工業化学科助手

〒940 長岡市西片貝町888



注： 需要量予測ケース1：1985年以降需要の伸び率1%を仮定した。
 需要量予測ケース2：1981年の生産実績を上回らないと仮定した。
 供給可能量ケース1：湾岸諸国が1600万バレル/日生産するとした。
 供給可能量ケース2：湾岸諸国が現在の生産上限を解いたとした。

図-2 世界の石油供給可能量と生産量(需要量)の実績及び予測推定値¹⁾

引き起こされた^{4,5)}。しかし需要の逼迫による一時的な価格の暴騰も、需要が供給力を大幅に下回るにつれて、やがて鎮静化していった。産油国の側にも、自国の経済を支えるために、価格を下げてでも石油を売り続けなければならない事情がある。

現在の原油価格低迷の最大の原因は、世界的な石油需要の停滞にある。図-3に示したように、石油危機を契機として、世界のエネルギー需要の伸び率が低下したが、これはエネルギー価格の上昇に伴う省エネルギーの徹底に、世界的な不況が追い打ちをかけた結果と見てよい。さらに、図-3はエネルギー源の「石油離れ」の進行を示している。世界全体のエネルギー消費量はここ数年来、再び漸増傾向にあるが、その増加分の大半は石炭と天然ガス、そして一部原子力によって埋められており、石油の需要の伸びは依然として低水準にある。すなわち、石油は現在でもその主座を保っているといえ、エネルギー源の多様化は確実に進展している。ちなみに、石炭はその埋蔵量が石油に比べて圧倒的に大きく、また、天然ガスもその確認埋蔵量が年々増加している(表1参照)。

原油価格を決めている最大の要因である需要と供給

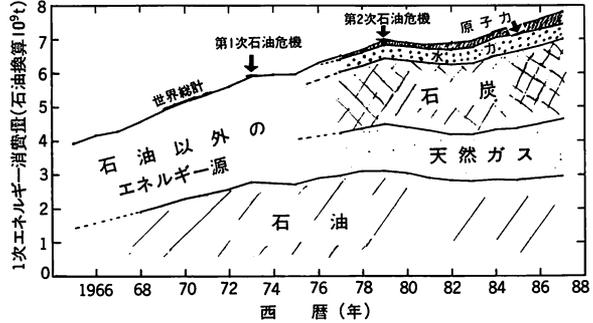


図-3 世界の1次エネルギー消費量の推移²⁾

のバランスで見ると、現在の原油の供給余力は、約1000万バレル/日の大きな値を示している。これはサウジアラビアの現生産量の約2倍にも当る。昨年11月、OPECが前月実績比で-12.3%という大幅減産を決議せざるを得なくなった理由もここにある。

4. 原油価格の低迷はいつまで続く？

石油資源がいずれ枯渇への道をたどることは確かである。長い間「石油はあと30年」と言われ続けてきたが、それは消費を上回る油田の発見が続いてきたからである。しかしこれから先、既発見油田での埋蔵量の見直しはあっても、かつてのような大油田の発見はほとんど望めないとされている³⁾。中東地域では1966年以降、大油田の発見は報告されていない。今後回収技術が進歩するとしても、究極資源量が増加することは望めないから、石油の供給能力がいずれ低下して行くことは間違いない。石油の枯渇は2020年～2050年の間であるとする予測もある。長期的に見れば、石油の供給は逼迫するから、いずれ価格も大幅に上昇するであろう。

第2次石油危機後の1980年代に入って、非OPEC諸国での石油生産の増大につれてOPECの影響力が相対的に低下して、このことが石油価格の引き下げにも作用してきた。しかし、表1にも示したように、石油の確認埋蔵量で見ると、OPECのそれは世界の75%にも達する。したがって、この資源量からみて、いずれは再び中東のOPEC諸国への依存度が高まっていくから、中東の政治情勢の変化が再び原油価格に大きく影響するようになる。

とはいえ、世界的な緊張緩和とムードの続いている中で、原油価格の急激な上昇を招く要因を、今すぐ見出すことは難しい。世界的な石油供給能力が下降線をたどり始めると予想される1990年代後半までは、原油価

表 1 世界の化石燃料資源²⁾ (1987)

地 域	石 油		天然ガス		石 炭 ¹⁾	
	R ²⁾ (10 ⁹ t)	R/P ³⁾ (年)	R ²⁾ (10 ⁹ t-石油)	R/P ³⁾ (年)	R ²⁾ (10 ⁹ t-石炭)	R/P ³⁾ (年)
北 米	5.2	9.4	7.4	15.0	270.4	304
西 欧	16.1	49.3	5.7	34.7	95.4	227
中 南 米	2.9	14.6	5.9	75.0	7.0	233
中 東	76.5	>100	28.2	>100	—	—
アフリカ	7.4	29.4	6.5	>100	65.9	364
アジア・大洋州	2.5	15.9	5.8	56.1	94.5	191
自由世界合計	110.6	51.6	59.5	62.4	533.2	264
共産圏合計	10.6	13.7	39.3	52.9	493.0	189
世界合計	121.2	41.5	98.7	58.3	1026.1	222
OPEC 合計	91.1	98.6	37.8	>100	—	—
(対世界合計%)	(74.8%)		(38.3%)			

注 * 1 石炭：瀝青炭、無煙炭および褐炭。

* 2 R：1987年末の確認可採埋蔵量（現時点で技術的・経済的に回収可能な埋蔵量）。

* 3 P：1987年の生産量（商業取引された燃料のみ）。

したがって、R/Pの値は、現在の生産ペースで採掘を続けた場合に、現在の技術的・経済的な条件下であと何年もつかを示す。

格は1バレル当り10～20ドル程度で推移すると考えるのが今のところ最も常識的な見方であろう。

5. 代替エネルギー開発の現状

ところで、2度の石油危機以降進められた「代替エネルギーの開発」が、現在の原油価格の抑制にどれほど貢献しているであろうか。

先に見たように、在来からのエネルギー源である石炭、天然ガス、原子力以外の石油代替エネルギーは、まだいずれも実用化には程遠い現状にある。

図-4には、国のプロジェクトとして進められたサンシャイン計画関連の開発費の推移を示してみた。第2次石油危機以降急激に増加した開発費は、現在でもかなり高い水準を維持しているとはいえ、その内容では、当初計画の大幅な変更、あるいは計画自体の縮小や延期が見られる。図-5には、同じサンシャイン計画での

デモンストレーションプラントの建設予定年度が昭和57年度から昭和62年度までの5年間で、どれだけ変更されてきたかを示してみた。

一口に代替エネルギー開発といっても、それは石油代替としての液体燃料の製造から、化石燃料代替の原子力、さらには再生可能な新エネルギー開発まで、多岐にわたる。その開発に当たっては、それぞれについて、技術の進展の度合いと資源量に応じて、実用化の開発目標年次が異ならなければならない。またその経済的効用とともに、開発に伴う社会・環境への影響についても、可能な限りの予測・評価が行われなければならない。

ここでは各種代替エネルギーについて、その実用化の予測・評価を行なってみた結果を表2に示した。ランクⅦ以下では、将来（50年くらい先）とも実用化は困難と考えている。この評価の根拠となっている諸考

63年度計画の主要項目（百万円）

- 太陽エネルギー (7,471)
- 太陽光発電実用化技術開発 (6,686)
- 産業用等ソーラーシステムの開発 (419)
- 地熱エネルギー (5,390)
- 全国地熱資源総合調査の実施 (1,403)
- 地熱探査技術等検証調査の実施 (1,171)
- 熱水利用発電プラントの開発 (2,406)
- 石炭エネルギー (22,433)
- 液化プラントの開発 (9,949)
- うち 瀝青炭液化 (2,632)
- 褐炭液化 (6,704)
- 石炭利用水素製造プラントの開発 (1,784)
- 噴流床石炭ガス化発電プラントの開発 (10,374)
- 水素エネルギー (149)
- 水素製造技術の開発 (63)
- 水素輸送貯蔵技術の開発 (35)
- 総合研究 (2,254)
- 海洋エネルギー (86)
- 風力発電プラントの開発 (260)
- 高性能分離膜複合メタンガス製造装置の開発 (1,756)

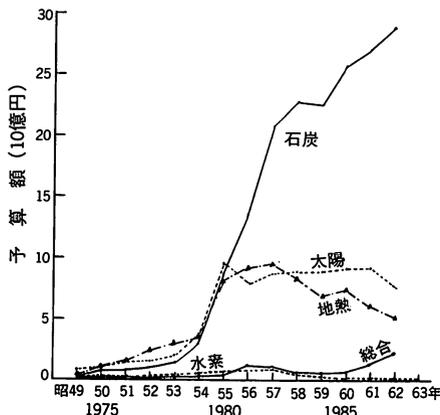


図-4 サンシャイン計画関連予算の推移⁶⁾

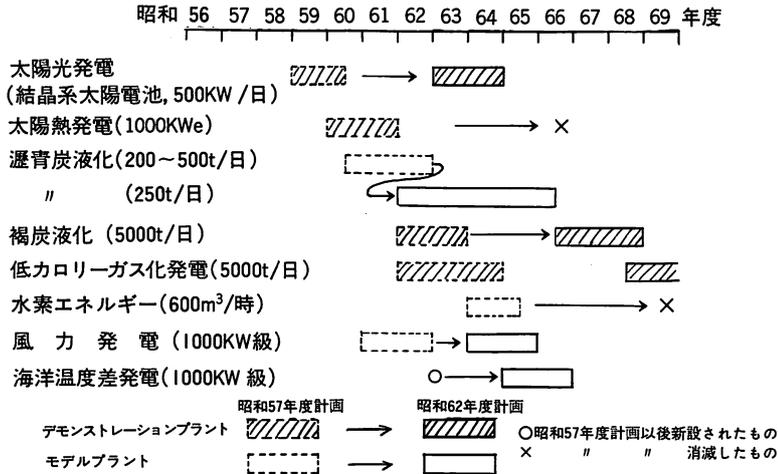


図-5 サンシャイン計画でのデモンストレーションプラント(一部モデルプラント)の昭和57年度と昭和62年度の予定⁶⁾の比較

察についての詳細は、著者らの近著⁴⁾を参照されたい。

6. 液体燃料依存からの脱却

表2の予測・評価は、将来のエネルギー源の主体が液体燃料から次第に離れてゆくことを示している。原油の価格が上昇してゆけば、石油はその代替の困難な輸送機関用のみ用いられるようになっていくであろう。原油の軽質分が不足すれば、重質分の軽質化で液

体燃料の確保がはかられる。石油の価格が上昇しても、石油代替の液体燃料が石炭から造られることはなく、電気自動車が進むようになるだろう。そのほうが石炭液化油を使うよりもはるかに経済的だし、より重要なことは、1次エネルギー消費が約1/4で済むことである。石油があったからこそ内燃機関が普及した。石油がなくなったら、何が何でも石油と同じものを造ろうと考えるより、当然異った動力の使用を考えるべきであろう。灯油など都市部での暖房用の燃料は、天然

表2 各種石油代替エネルギー実用化の予測・評価

ランク	予測・評価のコメント	液体燃料	気体燃料	固体燃料	電力
I	現在すでに主要なエネルギー源として利用されている		天然ガス	石炭直接燃焼 バイオマス直接燃焼 (含木炭, 途上国)	石炭火力
II	資源量が大きく、技術の完成を待って、近い将来、エネルギー源として大きな役割を担う		石炭ガス化		
III	技術的完成度高く、経済性も一応認められているが、社会・環境影響に問題が多い				軽水炉
IV	技術的完成度は高いが、資源的制約が大きく、特殊な条件下でのみ実用化可能	メタノール(天然ガス, 石炭から)	メタン発酵 (途上国)		地熱発電 流れ込み水力 中小風力
V	資源量が豊富だが、技術的にその利用が困難で、経済性も悪い。大規模開発では、社会・環境影響も大きい	石炭液化油 ピチューメン油(タールサンド) シェールオイル			高速増殖炉
VI	技術開発の進展に伴って経済性が増せば、特殊な条件下で実用化				太陽電池 燃料電池
VII	技術開発の進展とともに、そのエネルギー価格が上昇し、実用化が困難になってきた				太陽熱, 波力 海洋温度差 大型風力
VIII	資源が乏しく、経済性も悪く、社会・環境影響も大きい	エタノール(バイオマスから) ディーゼル(〃) 「石油のなる木」の抽出油	バイオマスのガス化		
IX	本来2次エネルギーで、その製造のための1次エネルギーの開発が先決		水素エネルギー		
X	技術的にも実用化の見通しが全く立っておらず、社会・環境影響もきわめて大きいだろう				核融合 衛星発電

ガスや石炭ガス等の気体燃料へと移行するであろう。

化石燃料からの脱却、すなわち再生可能な新エネルギーはいずれ何か開発しなければならない。しかしながら、これらが現代文明を支える主役になるためには、技術的な制約が余りにも大きい。石油危機以降進められてきた代替エネルギー開発では、技術革新に対する過信が目標の設定を誤る一因となっている。“技術は、その開発の初期の未熟な段階において、安易な予測を生みやすい”。多くの新エネルギーについて、技術開発が進むにつれ、そのエネルギー価格が当初の予想よりはるかに高くなることが分かってきた。

また、代替エネルギーの開発に際しては、それに先立って、開発に伴う社会・環境の影響についても、可能な限りの定量的検討が行われなければならない。バイオマスを原料としたエタノールの製造や、「石油のなる木」からの抽出油の生産などは、少し冷静になって検討してみれば、とても実用にならないことはすぐ分かる。これらの代替エネルギーの製造原価は、主体となるエネルギーの価格に大きく依存して、石油の価格が上がれば当然これら代替エネルギーの価格も上昇する。また、原料バイオマスの資源量と、その他の用途との競合についても考えなければならない。現在、地球上の半分以上の人口が、同じバイオマスの直接燃焼のエネルギーに依存して生活している。高くなった石油を使えなくなったこれら途上国の人々のエネルギー源としての燃料用木材の供給と、その供給源である森林の確保こそ私どもの最も緊要な課題のはずである。

すでにエネルギー供給の一翼を担ってきている軽水炉についても、チェルノブイリ事故以来、社会的な許

容の条件は一層厳しくなっている。技術的にもその実用化の予測さえなし得ない核融合は論外として、高速増殖炉も含めた原子力エネルギーについては、私どもはもっと厳しい目で将来を考えるべきである。

7. おわりに — エネルギー選択の時代へ —

石油危機は、私どもがふんだんに使ってきた石油の有限性を改めて認識させる契機となったが、その後の代替エネルギー開発計画には、多くの問題点があったといつてよい。危機感のすっかり薄れてしまった現時点で、もう一度、冷静に将来のエネルギー源の開発について計画的に考え直すべきである。それは、私どもが便利に使っている石油の「代替品」を造ることでなく、エネルギー源を選択して、その最も効率の高い利用の方法と、地球上の環境保全の問題を、多角的、かつ定量的に検討し直すことから始めなければならない。

引用文献

- 1) 久保田宏・伊香輪恒男；ルブランの末裔，東海大学出版会，pp255 (1978)
- 2) The British Petroleum Company p.l.c. ; BP Statistical Review of World Energy (1988)
- 3) 瀬木耿太郎；石油を支配する者，岩波書店，pp214 (1988)
- 4) 久保田宏（編）；選択のエネルギー，日刊工業新聞社，pp212 (1987)
- 5) 宇沢寛重；石油—パースペクティブな視点の試み (13)，JETI，34 (1)，37~42 (1986)
- 6) 資源エネルギー庁（編）；石油代替エネルギー便覧，昭和57，62，63年度版

