

石油・天然ガスの価格高騰と資源量および需給の問題

小川芳樹

東洋大学経済学部

112-8606 文京区白山 5-28-20

Soaring Oil and Gas Prices and Issues on Resources and Supply-Demand of Oil and Gas

Yoshiki Ogawa

Toyo University

5-28-20 Hakusan, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8606

Since 2004, oil and gas prices has showed abnormal hikes and remained at higher level. But, this problem is not caused by resource depletion of oil and gas. Weakened supply cushions in USA and activities of energy future market are true reasons for price hikes. On the other hand, environment constraints to energy use will be more severe. We need to concentrate our efforts to developments of innovative technologies such as hydrogen fuel.

Key words: price hike, oil and gas resources, alternative energy, environmental constraints

1. 緒言

21世紀に入って石油および天然ガスの異常価格水準への高騰・高止まりが続いている。特に2004年以降の石油価格の高騰・高止まりは著しく、2007年11月始めの時点で1バレル100ドルの壁を乗り越えようとしている。かつて第2次石油危機の時代にこの警鐘が鳴らされたが、結局はたどり着くこともなかった高い壁である。

石油では1バレル50ドルを超える価格水準が3年以上すでに継続している。また、2007年の秋口に入って80ドル、90ドルと次々と壁が破られている。天然ガスでも2000年以降でかつて経験したことのない異常価格に見舞われた。このため、わが国では価格の異常高騰を石油やガス資源の枯渇問題と結びつける議論が高まっている。

そこで、本稿では、石油および天然ガスの資源量および需給の問題を深く考察し、石油および天然ガスの価格高騰との関係を検討してみたい。また、このような価格高騰、資源制約の問題に加えて環境制約の問題も踏まえて将来のエネルギー選択のあり方についても考察を加えたい。

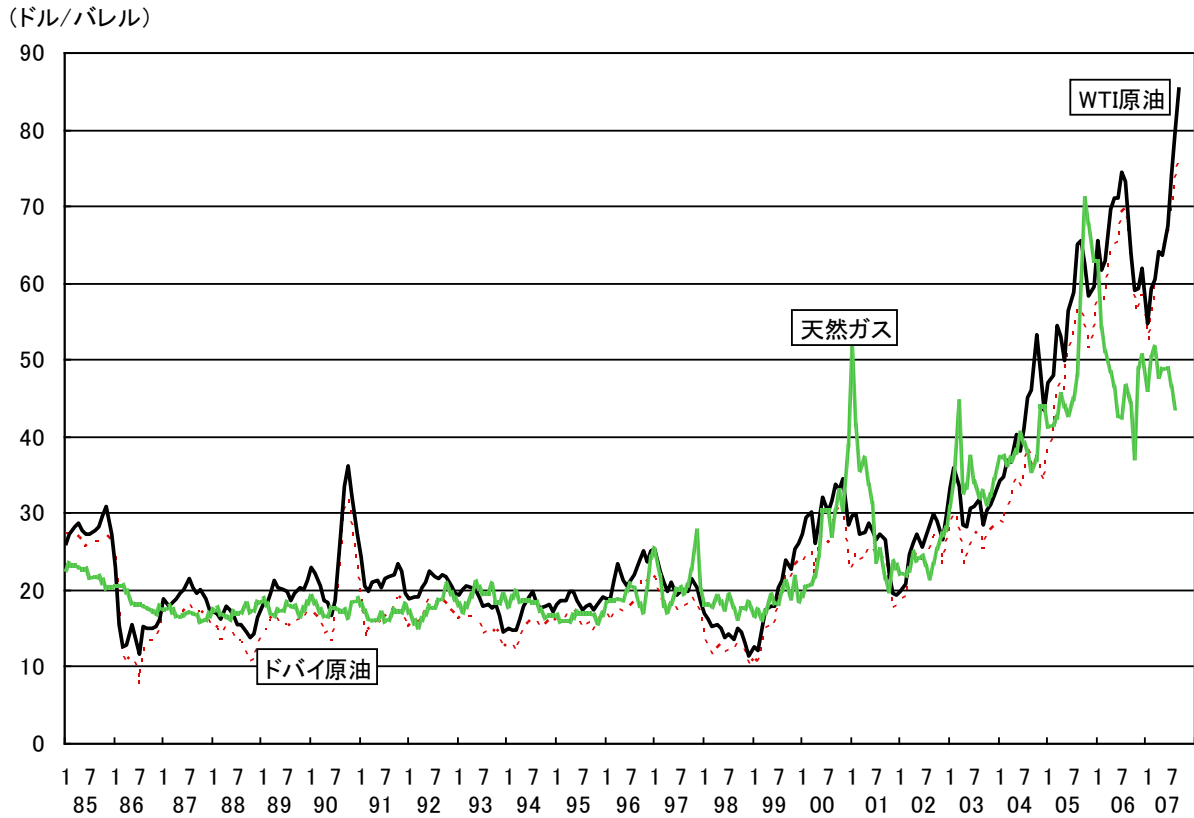
2. 2000年以降の石油および天然ガスの価格高騰

本題の議論に入る前に、2000年以降の石油および天然ガスの価格高騰・高止まりがどのようなものであったのか、簡単に振り返っておく。図1には、1985年から最近までのWTI (West Texas Intermediate) 原油 (米国市場の代表油種)、ドバイ原油 (アジア市場の代表油種) のスポット価格、および米国の天然ガス価格 (シティ・ゲート価格、原油換算バレル) の推移を月次平均で示す。

原油価格は、2000年に入ると、1バレル30ドル台へ急騰し、9.11テロ後の低落を経て2003年に再び30ドル台へ上昇した。その後、2004年に40~50ドル台へ突入、2005年に50~60ドル台へ突入、2006年に60~70ドル台へ突入と高騰・高止まりを続け、2007年には80~90ドル台を経て100ドル台をうかがう位置にある。

天然ガス価格に関しても、2000年代に入ると、冬場の需要期を中心に、2001年始めの原油換算1バレル50ドル台、2003年始めの40ドル台、2005年末の70ドル台と異常高騰し、2004年以降は不需求期でも40ドル前後の水準に留まるようになった。

1980年代後半から10年余にわたって、1バレル20ド



(注) 原油は月次平均のスポット価格である。天然ガスは月次平均のシティ・ゲート価格を原油換算バレルに直したものである。
 (出所) 国際エネルギー機関「石油市場レポート」および米国エネルギー情報局ホームページのデータに基づいて作成

図1 2000年以降の石油および天然ガスの価格高騰

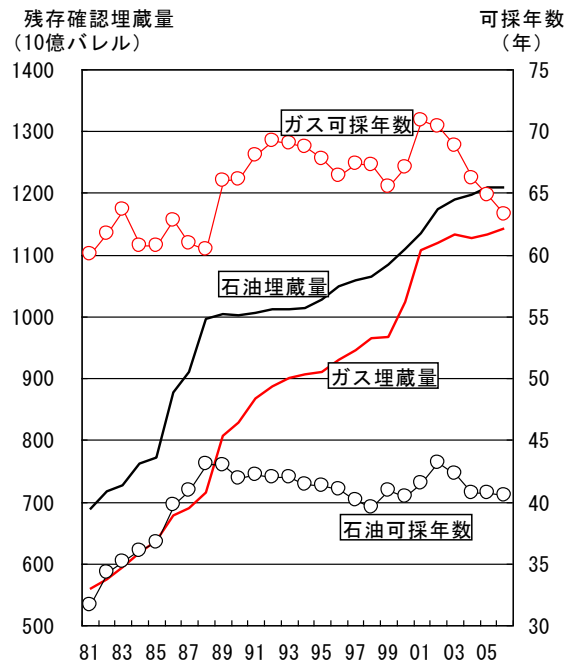
ル前後の価格水準を安定的に維持した原油価格も天然ガス価格も、2000年代に入ると、乱高下を繰り返しながら高騰・高止まりの状態へ移行し、価格変化の様相がきわめてドラスティックになったといえる。

次節以降では、この石油価格および天然ガス価格の乱高下、高騰・高止まりの原因がどこにあるのかを考えてみたい。

3. 石油および天然ガス資源の枯渇問題

石油価格の高騰・高止まりが、特に2004年以降で4年近くも継続しているため、わが国ではこの問題を石油資源の枯渇と結びつける議論が活発になっている。この議論の妥当性を考えるため、まず図2では石油と天然ガスの残存確認埋蔵量および可採年数の推移をBP統計2007 [1] のデータに基づいて整理する。

石油の残存確認埋蔵量は、1986年から1988年にかけて中東産油国による急激な上方修正が加えられた後、しばらく横ばいで推移し、1993年頃から再び増加に転じた。



(出所) BP統計2007 [1] のデータに基づいて作成

図2 石油および天然ガスの残存確認埋蔵量と可採年数

2002年以降は増加が幾分鈍化する傾向にある。1987年以降の可採年数に関しては、幾分の減少傾向を示しながらも40年以上の大きさとなっている。

天然ガスの残存確認埋蔵量に関しては、幾分の鈍化傾向を示しながらも1999年まで増加を続け、2000年から2002年にかけて飛躍的に増大して、ほぼ石油と同量の埋蔵量になった。しかし、その後の増加には明らかな鈍化傾向がみられる。石油に比べると消費規模が小さいため、可採年数は60年以上の大きさとなっており、2002年には70年を超える大きさとなったが、その後低下して現在は63年である。

石油および天然ガスの残存確認埋蔵量の推移を見る限りでは、鈍化傾向はあるものの、現在も増加を継続しているため、石油およびガスの資源枯渇の問題にぶつかっているとはいえない。石油や天然ガスの消費量が増大して、それに対応した生産活動で残存確認埋蔵量が毎年取り崩されているが、探鉱・開発活動によってそれを上回る埋蔵量の補填が行われているということである。

この点をさらに詳しく確認するため、生産量と補填量の推移および両者を差し引きした純補填量とその地域別内訳の推移を、石油に関して図3にまとめる。この図をみると、いくつかの局面で中東産油国やロシアによる埋蔵量の意図的な修正とみられる変化も存在するが、生産

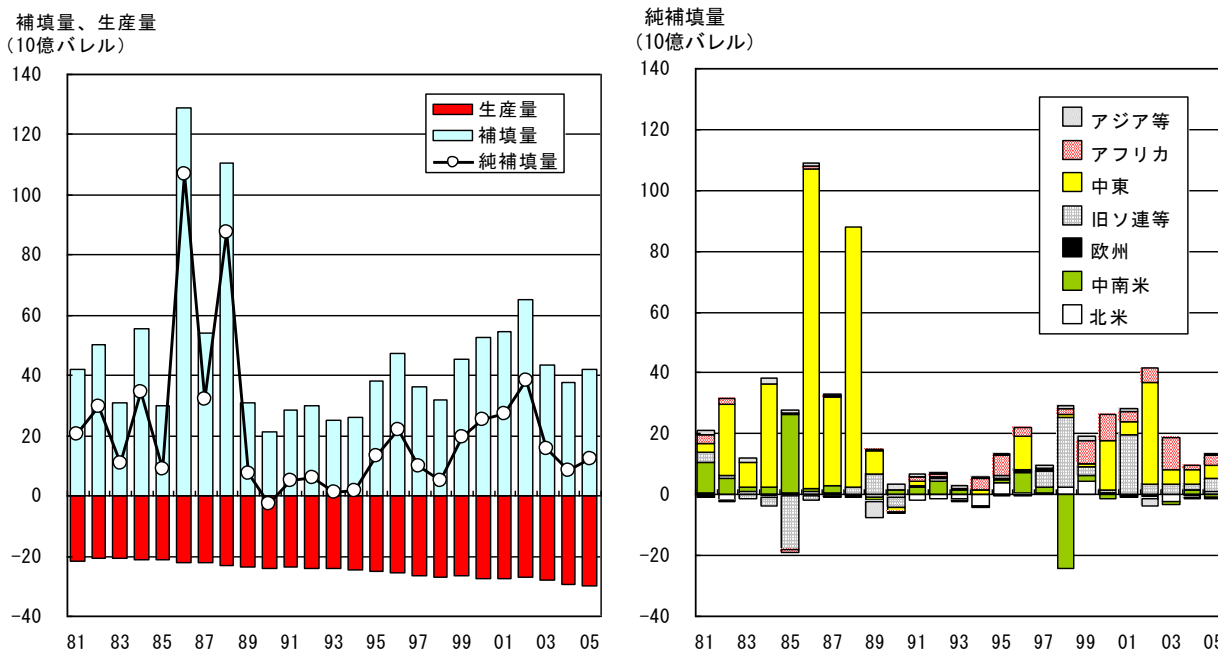
量の増加を上回る埋蔵量の補填が過去四半世紀以上にわたって概ね滞りなく実施されてきたことが理解できる。

上述と同じ生産量と補填量の関係を天然ガスに関してまとめたものを図4に示す。天然ガスの残存確認埋蔵量に関しても、中東や旧ソ連等の地域で急激な補填量の増大がみられる年があるが、基本的には大半の年に関して生産量を補填量が上回ってきたということが出来る。

石油および天然ガスの残存確認埋蔵量に関するこのような推移を見る限りでは、探鉱・開発活動による補填量が毎年の生産活動による減少をカバーできない資源枯渇の兆候は現れていないので、価格高騰が資源枯渇によるものであるとは明らかにいえない状況にある。

石油資源に関しては、残存究極可採埋蔵量を1.8兆バレル程度と推計して、2010年前後に石油生産のピークが来ると警鐘を鳴らすキャンベルらのオイル・ピーク論の議論 [2] がある。現況のような石油価格の高騰・高止まり原因はこのためであるという考え方につながる。

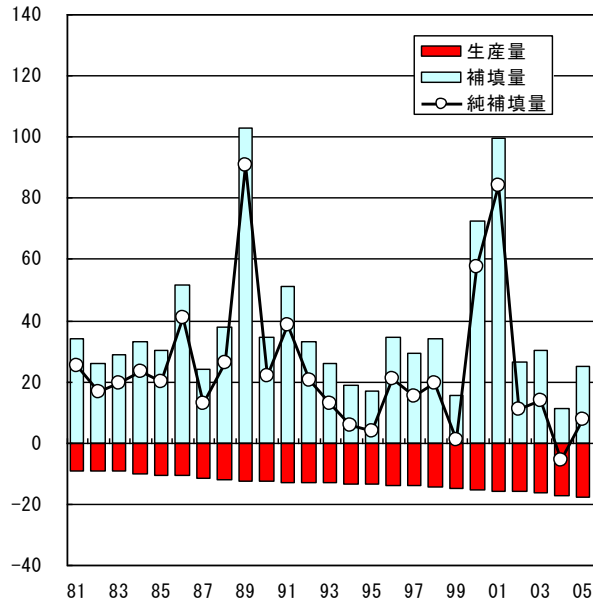
しかし、キャンベルらは、これまでもオイル・ピークの年を後方へずらす修正を何度も加えており、オイル・ピークの到来はキャンベルの主張のような形では現れないとするいろいろな見方が存在する [3]。また、1990年代の探鉱・開発における革新技術の普及がもたらした埋蔵量の成長を加味して、それまで2兆バレル前後で評価して



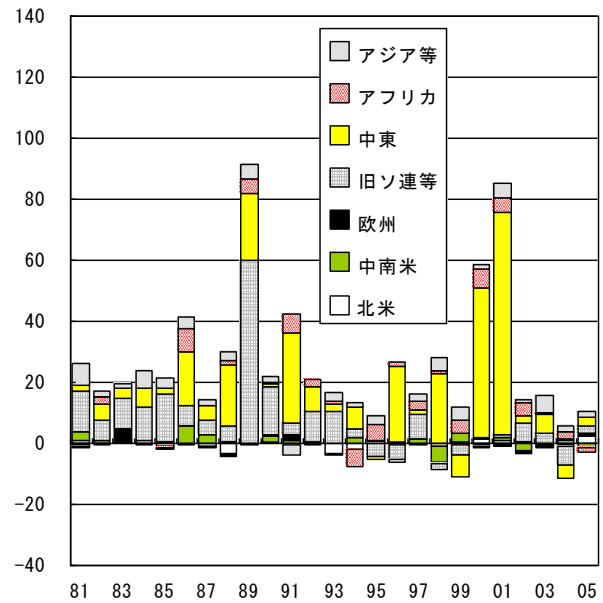
(出所) BP 統計 2007 [1] のデータに基づいて作成

図3 石油の残存確認埋蔵量に関する石油生産による減産と探鉱・開発による補填

補填量、生産量
(原油換算10億バレル)



純補填量
(原油換算10億バレル)



(出所) BP 統計 2007 [1] のデータに基づいて作成

図4 天然ガスの残存確認埋蔵量に関するガス生産による減少と探鉱・開発による補填

きた残存究極可採埋蔵量が3兆バレルを超えると上方修正したレポートも発表された [3、4]。

これらの状況を考えると、オイル・ピーク論も全体的なコンセンサスを得られるものとなっていない。

4. 石油需給が抱える問題と価格高騰・高止まり

2004年以降で石油価格が高騰・高止まりしたのは、実は石油資源の問題ではなく、石油需給の抱える幾つかの問題が複合的に働いた結果であるといえる。順不同だが、以下に示す9つの要因が主なものである。

- ①イラク情勢の展開と石油生産・輸出動向：戦争終結で生産は回復したが、泥沼化で開戦前の状態にはない。
- ②世界の石油需要の伸び：2003年以降は米国で需要が回復し、またアジアとくに中国で需要増が加速化している。
- ③産油国の供給支障：ベネズエラ、ナイジェリア等で供給支障が発生した。イランの核開発が供給不安を広げた。
- ④OPEC産油国の生産余力低下：生産枠を越える生産で余力は日量100万バレル前後しか残っていない。
- ⑤非OPEC原油増産の低迷：北海の生産減少が顕在化し、増産の旗頭を務めたロシアに鈍化の翳りが見え始めた。
- ⑥ロシアの供給支障問題：「ユコス事件」、ウクライナへの供給中断で石油・ガス供給に大きな不安を与えた。

⑦米国市場の供給クッションの脆弱化：精製余力低下、製品在庫低水準など米国市場の適応力が脆弱化した。

⑧ハリケーンの米国来襲：ガルフ湾沿岸を複数の巨大ハリケーンが襲い、石油・ガス供給に支障をきたした。

⑨投機的取引とリスクプレミアム：投機資金が石油先物に参入し需給から乖離したリスクプレミアムが発生した。

このような非常に多様な要因が2004年から現時点に到る石油価格の異常高騰に複雑に絡み合ったと理解できる。日本では、OPECの生産コントロールや中国の需要増が石油価格高騰の要因として槍玉に上げられるが、それらの問題より米国市場の抱える石油および天然ガス需給の抱える問題が、より深刻で本質的な問題である。

米国のニューヨーク商品取引所 (NYMEX) には、WTI原油が上場されて取引され、石油価格の形成に影響を及ぼす代表的な存在となっている。しかし、NYMEXで取引されているのは、WTI原油だけでなく、ガソリン、暖房油、天然ガスなども上場されている。

もちろんWTI原油の価格が高騰して石油価格の全体を引っ張っていることもあるが、ガソリン、暖房油、天然ガスなどそれぞれの需給ネックで価格が高騰して石油価格の全体を引っ張っていることの方がはるかに多い。これらの価格高騰の原因は、精製能力の不足、石油製品在庫の異常低水準、天然ガス輸送能力の不足、天然ガス在

庫の異常低水準など様々である。

全体を振り返ると、1970年代の2回の石油危機で生じたグローバルな設備余力が四半世紀の時をかけてようやく解消されたとみることできる。原油生産の余剰能力、石油精製の余剰能力、相対的に高い石油在庫水準といった構造的な余力が、これまでは石油需給の大きな供給クッションとなったが、結局それが脆弱化して需給ファンダメンタルの多様な壁にぶつかるようになったのである。

このようなボトルネックを先物市場に参入する投機資金が増幅して、価格の高騰・高止まりが生じ、やがて転換点を迎えると暴落するという価格乱高下のサイクルに世界全体は嵌ってしまったといえる。しかし、このような状況が最も典型的に現れている米国も、また欧州も基本的には市場メカニズムによる民間の産業活動に委ねるとして、政府の介入による強制的な供給クッションの強化を図る考え方は持っていない。

石油価格の高騰・高止まりがさらに継続・激化する中で設備投資の収益期待値が高まり、民間企業の判断による設備投資で供給クッションが高まることを待つしかない状況である。したがって、当分の間、現在の石油および天然ガスの高騰・高止まりは継続すると考えられる。

しかし、逆の眼でみれば、これは再生可能エネルギーなどのエネルギー開発にビッグチャンスが与えられているとみることできる。次に述べる地球温暖化問題への対応とも合わせて、この機会を生かして長期的な将来を視野に入れた革新的なエネルギー技術開発を進めるべきであると考えられる。

5. 地球温暖化対策を中心とする環境制約の強化

3節および4節で詳しく述べたように、確かに石油や天然ガスの価格は、異常高騰・高止まりの様相を呈しているが、資源枯渇のような資源制約による限界にぶつかっているわけではない。これに比べると、地球温暖化問題を中心とする環境制約による限界は、我々のより身近に迫っているといえそうである。

今年のノーベル平和賞は、「不都合な真実」で地球環境問題のグローバル・キャンペーンを展開したアル・ゴア氏と第4次評価報告書 [6] を取りまとめた IPCC (気候変動に関する政府間パネル) に授与されることが決まった。この受賞は、地球環境問題に対する一般の理解をさらに加速化し、地球環境問題への取り組みを一層強める

方向で働くと考えられる。

地球温暖化問題に関しては、まず1992年6月の地球サミットで気候変動枠組条約が採択された。この枠組条約では、当面の目標として2000年における温室効果ガス排出の1990年水準安定化を掲げるとともに、究極目標として危険のない水準へ大気中の温室効果ガス濃度を安定化させることで合意している。地球温暖化問題への長期的な対応としては、この究極目標の合意が重要である。

その後、1997年12月の第3回締約国会議 (COP3) で京都議定書が採択され、先進国を中心に温室効果ガス排出を1990年水準から平均5%削減することを当面の目標として第1約束期間 (2008~12年) の温暖化防止活動が展開されている。京都議定書は、途中から米国が離脱した一方で、インドや中国など温室効果ガスの排出に大きな寄与を有する発展途上国が削減目標を持っていない。

京都議定書は、米国の離脱によって、採択時点で考えられたものよりは弱い形の国際的な取り組みとなってしまうため、ポスト京都議定書の国際的な枠組が現在活発に議論されている。2020年などを対象にして次の当面の削減目標を決定する必要があるが、米国や発展途上国も加わることができる削減目標の決定は容易でないため、2050年を対象に温室効果ガスを現状水準から半減するという抽象的な目標がまずは議論されている。これは、気候変動枠組条約の究極目標と当面の目標の中間に位置するものである。

わが国は、2007年のドイツ・ハイリゲンダム・サミットで「美しい星50」 [7] を提案した。これに対してEU (ヨーロッパ連合) を中心とする欧州は、産業革命以前の気温からの上昇を2℃以内に抑制することを目標に掲げてこの議論を先導している。

この2050年の削減目標の考え方は、IPCCの第4次評価報告書の作成作業の中で、表1に示すように、第3次評価報告書 [8] 以降の削減シナリオをカテゴリー別に整理した結果として出てきた考え方である。欧州諸国は、その中で最も厳しい削減シナリオが属するカテゴリー I の考え方が必要であるとしているのである。

いずれにしても、当面は京都議定書の削減目標を達成することが要求されているが、地球温暖化問題への国際的な対応がこのような形で進む限り、削減目標が時間を追って順次強化されていくことは間違いのないところである。したがって、環境制約による限界を資源制約による限界よりも本質的な問題として考えることが必要であ

表1 IPCC 第3次評価報告書 (TAR) 以降の削減シナリオの特徴

カテゴリー	追加的な放射強制力 ¹ (W/m ²)	CO ₂ 濃度 ¹ (ppm)	温室効果ガス濃度 (CO ₂ 換算 ppm)	産業革命以前の気温上昇 ² (°C)	CO ₂ 排出がピークとなる年 ³ (年)	2050年のCO ₂ 排出量 ³ (2000年比、%)	シナリオ数
I	2.5~3.0	350~400	445~490	2.0~2.4	2000~2015	-80~-50	6
II	3.0~3.5	400~440	490~530	2.4~2.8	2000~2020	-60~-30	18
III	3.5~4.0	440~485	530~590	2.8~3.2	2010~2030	-30~+5	21
IV	4.0~5.0	485~570	590~710	3.2~4.0	2020~2060	+10~+60	118
V	5.0~6.0	570~660	710~855	4.0~4.9	2050~2080	+25~+85	9
VI	6.0~7.5	660~790	855~1130	4.9~6.1	2060~2090	+90~+140	5
合計							177

(注1) 正の放射強制力は地表面を暖め、負の放射強制力は地表面を冷やす。地球に出入りするエネルギーのバランスを変化させる影響力のことで、1 m²あたりのワット数で表される。

(注2) 3°Cが気候感度の最善の推計値である。(注3) TAR以降のシナリオ分布の15-85%値に対応する範囲である。

(出所) IPCC 第4次評価報告書 [6]

る。この環境制約に対応できる革新的なエネルギー技術、環境技術の開発は不可欠であり、石油を始めとするエネルギー価格の高騰・高止まりは、この技術開発という視点から見れば、好機を提供しているといえる。

また、環境制約と資源制約は必ずしも同じ向きを向いたものではないが、環境制約に対応するために開発された革新的な技術は、いずれ長期的な将来のどこかで到来する資源制約への対応としても役立つものになると考えられる。

6. 環境制約に対応する将来技術の開発

地球環境問題を中心とする環境制約に対応するためには、CO₂を中心とする温室効果ガスの排出を抜本的に削減することが必要である。このことを、抜本的に実現できるオプションは、例えば、以下の4つのものをあげることができる。将来的なオプションの可能性は、必ずしもこの4つだけに絞られるものではもちろんない。

- ① CO₂排出を伴わない水素を基盤とするエネルギー利用
- ② 原子力などCO₂排出を伴わない電力を基盤とするエネルギー利用
- ③ CO₂貯留などCO₂回収・固定化技術と組み合わせた化石燃料を基盤とするエネルギー利用
- ④ カーボンニュートラルで取り扱えるバイオ燃料を基盤とするエネルギー利用

これら4つのオプションは、現時点ではいろいろ解決すべき課題を抱えており、これらの障壁を解除できる革新的な技術開発が必要とされている。これら4つのオプ

ションの中で、現時点でこれさえあればよいという形で絶対的な優位に立つオプションはまだ存在していない。また、エネルギーの用途は産業、輸送、業務、家庭ときわめて多様であり、それぞれの用途に適材適所でふさわしいエネルギーを充当させていく考え方が重要である。

環境制約が時を追って強化される一方、石油価格の高騰・高止まりが当分継続すると予想される現在は、わが国がエネルギー・環境分野の抜本的な技術開発を進めるための好機であるといえる。上述のような水素燃料を始めとする将来に可能性を持つ有力オプションを、適合用途を十分に吟味しながら適材適所で技術開発を進めることが、わが国の国際競争における優位なポジションを確立するためにも重要であると考えられる。

現在の石油および天然ガスの価格高騰・高止まりに対応するためにも、将来のどこかの時点で訪れる石油・ガスの資源制約の問題に対応するためにも、このようなエネルギー・環境の代替オプションの技術開発に力を注ぎ、相手頼みではなくわが国自身の手で行使できる切り札を持つことが重要である。

参考文献

1. BP, "BP Statistical Review of World Energy Statistics 2007," 2007年6月
2. Cambell, C. J. and J. H. Laherrere, "The End of Cheap Oil," *Scientific American*, p.78-83, 1998年3月
3. 本村眞澄、本田博巳、「ピークオイルの資源論的概念とその対応策について」、石油・天然ガスレビュー、Vol.41, No. 4, p.17-30, 2007年7月
4. USGS, "US Geological Survey World Petroleum

Assessment 2000—Description and Results,” 2000 年

5. 石油鉱業連盟、「石鉱連資源評価スタディ 2002 年—世界の石油・天然ガス等の資源に関する 2000 末評価」、2002 年 10 月
6. IPCC, “Climate Change 2007—IPCC Forth Assessment Report,” 2007 年 11 月
7. 首相官邸、「美しい星へのいざない——Invitation to Cool Earth 50」、2007 年 6 月
8. IPCC, “Climate Change 2001—IPCC Third Assessment Report,” 2001 年