

第1部

エネルギーを巡る課題と対応

第1章 エネルギーを巡る課題と対応方針

第1節

安定供給の確保

1-1 課題

1. 安定供給の重要性

(1) 安定供給の重要性

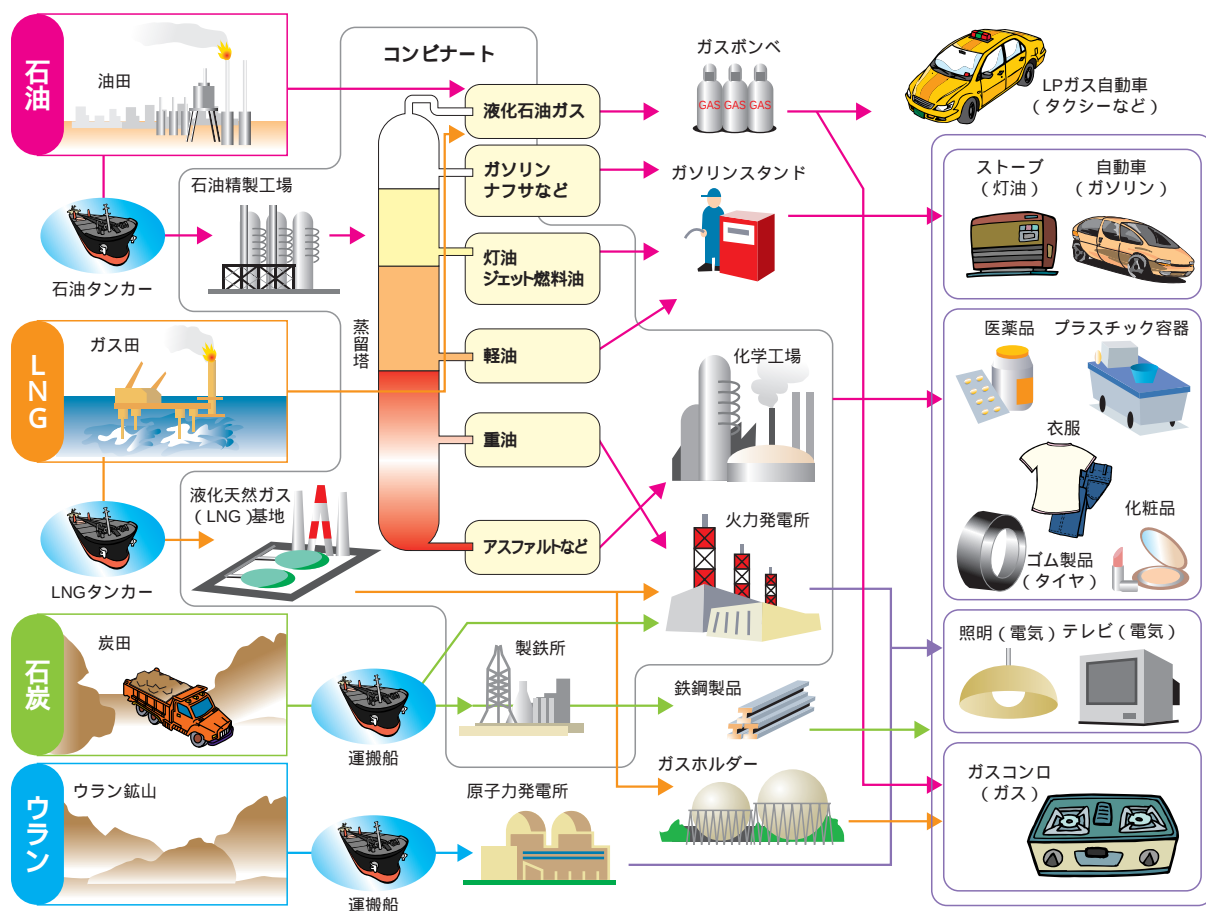
エネルギーは国民生活や経済活動のために必要不可欠なものです。エネルギーは、私たちが日常生活で利用する自動車、暖房・冷房、給湯等の動力や燃料として、ガソリン、灯油、電気、都市ガスなどの形態で私たちに供給されています。また、工場やオフィス等でも動力などとして幅広く消費されています。さらには、公共交通、情報通信、金融、医療等の利用・運営のためなどにもエネルギーは必要不可欠なものです。

こうしたエネルギーが私たちの手元に届くまでには、様々な経路をたどります（第111-1-1）。まず、エネルギーは、もともと石油（原油）、天然ガス、石炭、ウランなどの天然資源の形で存在しており、我が国のようにこれらの資源が国内にあまりない国では、海外で地下資源として存在するものを開発・購入し、タンカーなどを利用して輸入する必要があります。また、これらの資源を最終的にエネルギーとして利用するために、原油であれば精製してガソリン、灯油などを作る製油所が必要ですし、それらの石油製品を販売する給油所（ガソリンスタンド）や石油製品を運ぶためのタンクローリーなど運搬手段も必要です。

また、天然ガスを例にとれば、我が国では液化天

【第111-1-1】

エネルギーの供給過程と利用形態



然ガス（LNG）という形で輸入しており、海外の天然ガス田の近くに建設された天然ガスの液化設備から、液化したガスを運ぶための専用のタンカーを使って輸入し、輸入したLNGをもう一度ガスにするための設備や消費者までガスを運ぶパイプラインを通して私たちの手元までガスが届きます。電気を作るためにも、石油、天然ガス、石炭などを燃料とする火力発電所や原子燃料を用いる原子力発電所が必要ですし、その電気を消費者まで運ぶには、送電・配電網も必要不可欠です。

こうしてエネルギーは様々な経路・チャネルを通じて私たちに供給されることになるので、その経路・チャネルのどこかに何らかの「問題」が起こればエネルギーの安定供給に支障が出ることになります。その場合、どのような問題が発生するのでしょうか。

まずエネルギー価格が上昇しその利用が制約される可能性、さらにはそもそもエネルギーの供給が不足し、高価で購入するつもりでも必要なエネルギーが手に入らなくなる可能性が考えられます。その場合には、自動車の利用や暖房・冷房など、私たちの日常のエネルギー利用に制限が出てくることもあるでしょう。また、エネルギーの不足から工場の操業や事業活動等を縮小させざるを得なくなり、その結果、景気後退や失業の増大など経済全般が深刻な影響を受けることも考えられます。また、エネルギー価格の高騰による物価上昇・インフレの発生等や増加するエネルギーの輸入代金の支払いを通して国民所得が海外に移転・流出するといった悪影響も考えられます。

このように、円滑な国民生活や経済活動の運営・維持あるいは社会の持続可能な発展のためには、エネルギーの安定供給がきわめて重要であり、そのためには、必要十分なエネルギーを合理的で妥当な価格で安定的に確保することが重要です。

（2）過去のエネルギー危機

それでは次に、このように非常に大事なエネルギー安定供給が実際に脅かされた例を簡単に振り返ってみましょう。その最も代表的な例は、第1次及び第2次石油ショックにおける石油の安定供給確保の問題です。

1973年10月に勃発した第4次中東戦争とその後の

アラブ諸国による石油禁輸措置によって発生した第1次石油ショックは我が国の社会・経済に大きな影響を与えました。アラブ諸国による石油禁輸措置に際しては、深刻な石油供給不足が懸念されるに至りました。原油価格はOPECによる価格引き上げによって危機前の1バレル2ドル前後の水準から10ドルを上回る水準まで大幅に上昇しました。石油供給不足に対する懸念と石油価格高騰によって経済活動の停滞や社会の混乱が生じ、一部では物資の不足が懸念されパニック的な騒ぎさえ起こりました。こうして高度成長期は二ケタ台を記録してきた経済成長率は1974年度には一気にマイナス成長（対前年度比0.6%減）に落ち込みました。

また、1978年のイラン革命を契機とする第2次石油ショックも我が国に大きな影響を及ぼしました。革命の混乱期には当時世界第2位の産油国であったイランの石油生産は完全に停止しました。また、イラン革命に続いて発生したイラン・イラク戦争の最中には原油価格が一時1バレル40ドルを突破する水準まで高騰しました。こうして再び我が国経済は大きな打撃を受け、1980年度の経済成長率は前年度の5.0%から2.3%にまで低下しました。

一次エネルギーにおける石油依存度が高く、石油の中東輸入依存度が高いことは我が国のエネルギー安定供給にとって極めて深刻な問題であるとの認識が2度にわたる石油ショックによって一気に高まり、エネルギー源の多様化、省エネルギーの促進、石油輸入源の多様化、国家石油備蓄の創設等、エネルギー安定供給確保に向けた取組が本格化したのもこの時代です。

また、最近では電力の安定供給問題が社会の注目を集めました。東京電力が過去に行った原子炉の自主点検検査記録についての不正問題の発覚後、同社を中心として再点検等のため原子力発電所の運転停止が相次ぎました。その結果、2003年4月には同社の原子力発電所¹⁷基全てが運転停止するという事態が発生しました。一時は、同社供給地域内での深刻な電力供給不足（停電）が懸念されましたが、節電キャンペーンの実施、停止火力発電所の再稼働、他電力会社からの電力融通等、需給両面対策を講じたことにより、電力供給不足は回避することができました。また、2003年8月には北米で大規模な停電

が発生し、その後も英国、イタリア、北欧、中国等で停電が発生するなど、電力供給の安定性・信頼性の問題が世界的な注目を集めました。こうして、我が国の電力供給の主力である原子力に不測の事態が発生した場合のエネルギー安定供給への影響や電力供給設備をはじめとする我が国のエネルギー供給システムの安定的な運転・操業の確保の重要性が改めて認識されるに至ったのです。

最近では2005年8月から9月にかけて米国のメキシコ湾岸を襲った超大型ハリケーンによる石油供給途絶も大規模なエネルギー供給支障を発生させた例です。ハリケーン・カトリーナは米国の原油生産、天然ガス生産、石油精製基地の中心である米国のメキシコ湾岸に甚大な被害を発生させました。このため、米国国内の石油製品価格（ガソリン価格等）が高騰し、同時に原油価格も一時的に1バレル70ドルを上回るなど大幅に高騰し、世界的な石油価格上昇をもたらす結果となりました（第111-1-2）。

これは元々、米国において石油製品需給が逼迫し、石油製品価格が高止まりする状況にあった中で発生した供給支障であったため、価格高騰が一層加速化される結果となったと考えられています。米国では、1980年代以降、石油産業の合理化が徹底的に追求され、その中で余剰精製能力の削減が進んできました（第111-1-3）。その結果、現在では国内精製能力はほ

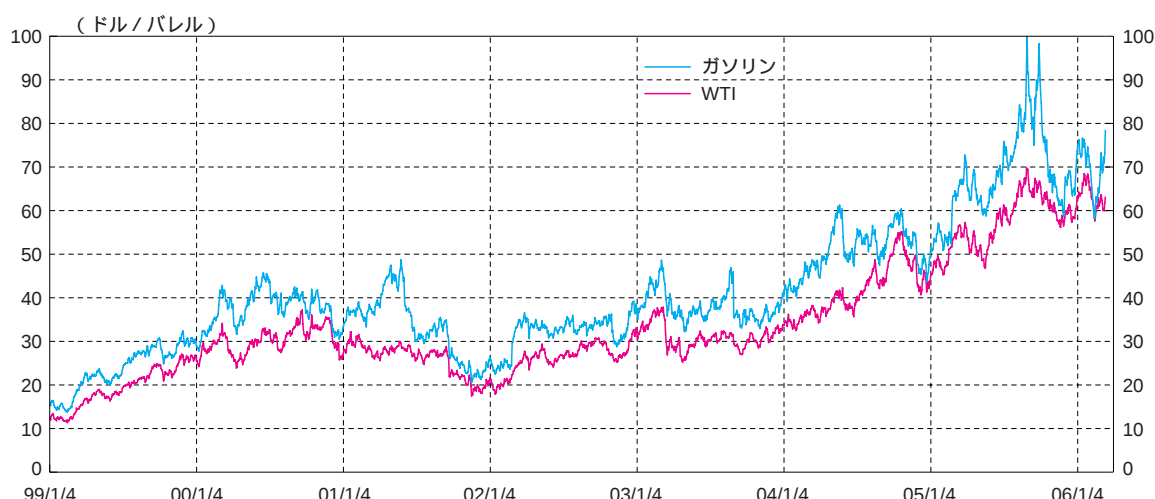
ぼフル稼働状況にあるため、いざという時のガソリンの生産余力はほとんどありません。また、大気汚染対策のためにガソリンの品質規制強化が進められる一方で、各州でガソリンの品質規制に格差があるため柔軟な流通・融通が阻害されるなど、ガソリンの供給に隘路（ボトルネック）が発生しているといわれています。そこで生じたハリケーンによる大規模な供給支障は原油価格を過去最高値まで上昇させる結果となったのです。

この大規模な供給障害に対処するため、1991年の湾岸戦争以来となる国際エネルギー機関（IEA）による協調石油備蓄放出が実行されました（第111-1-4）。石油・石油製品の供給障害に対応するため、IEAは6000万バレルの石油を市場に放出するため協調的な備蓄取り崩し等の対応を実施しました。こうした迅速な対応の成果もあって市場は安定の方向に向かったと評価されています。

このように、私たちの国民生活や経済活動にとって非常に大切なエネルギー安定供給ですが、最近の国際エネルギー市場では原油価格の歴史的な高騰など、将来のエネルギー安定供給を考える上で重要な出来事が発生しており、国際エネルギー市場が構造変化を起しているのではないかと考えられるようになっていきます。以下では、その国際エネルギー市場における構造変化の問題について整理することとします。

【第111-1-2】

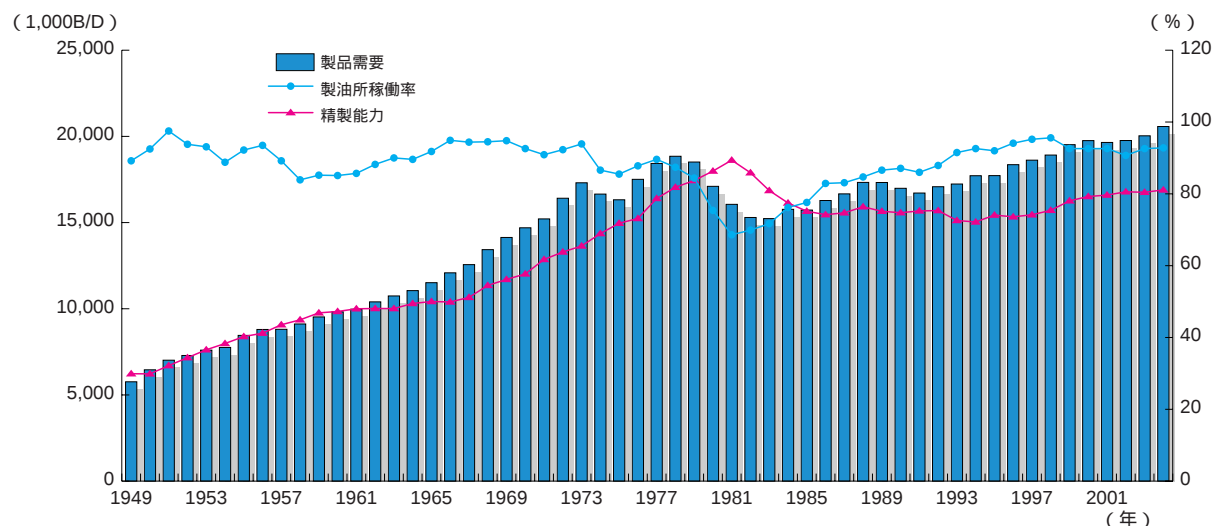
米国のガソリン価格およびWTI原油価格の推移



資料：米国エネルギー省エネルギー情報局

【第111-1-3】

米国の精製能力の推移



資料：米国エネルギー省エネルギー情報局

【第111-1-4】

IEA 協調放出の経緯

- 8月23
～31日 ・米国内においてハリケーン「カトリナ」が発生
・メキシコ湾岸の生産・石油精製施設を中心に多大な被害。
- 9月2日 ・IEAは6,000万バレルの協調的備蓄放出を決定
(日本の放出分担量：約732万バレル)
- 9月7日 ・日本は民間備蓄義務日数を70日から67日に3日分
(約1,000万バレル)引き下げる措置を実施(その後、
同措置を30日ずつ3回延長)
- 10月8日 ・日本は民間備蓄水準を措置開始時点から約1,000万バレル
低減させ、放出分担量を達成
- 12月26日 ・IEAは協調的備蓄放出が石油市場に関し世界の石油需給が
安定化したとの評価を行い、同措置の終了を公表
- 1月4日 ・日本は民間備蓄義務日数引下げによる措置を終了

□ は国際的な対応、□ は日本の対応を示す。

(出典) 経済産業省作成

2. 安定供給を巡る新情勢と課題

(1) 国際エネルギー市場の構造変化とエネルギー価格の高騰

1999年以降、国際石油市場における原油価格は上昇傾向にあり、最近では価格高騰が加速化しています。2005年における米国産の国際指標原油ウエスト・テキサス・インターメディアート(WTI)の先物価格(期近物、終値)の年平均値は1バレル当たり56ドル台と、年間平均での史上最高値となりました。なお、瞬間では、上述した米国でのハリケーン被害発生の直後、2005年8月末にはWTI原油価格は70ドル

を突破しています(第111-1-5)。また、2006年4月16日には、終値で初めて1バレル当たり70ドル超という水準に到達しています。

この原油価格の推移を、より長期的な観点から見ると、最近の原油価格が歴史的な高騰となっていることがわかります(第111-1-6)。1960年代から石油ショック前の価格安定期においては1バレル当たり1-2バレル程度の低水準で推移していた原油価格は、第1次・第2次石油ショックを経て、1980年代初頭には1バレル30ドルを大きく上回るようになりました。しかし、その後の国際石油市場の需給緩和によって、原油価格には低下圧力が働くようになり、1986年には原油価格が大幅に低下しました。その後は、1990-1991年のイラクによるクウェート侵攻に端を発した湾岸戦争時における一時的な価格高騰を除くと1バレル20ドル以下の水準で推移するようになりました。1997年のアジア経済危機で世界の石油需要の伸びが鈍化すると原油価格は低落し、一時期は10ドル前後まで下落しました。しかしその後、原油価格は急速に上昇し、特に2003年以降は一段と上昇を加速させて現在に至っています。

こうした最近の原油価格高騰の背景には様々な構造的な変化があると考えられます。例えば、最近の原油価格とOPECの原油輸出量の間関係は、過去の国際石油市場におけるパターンとはまったく異なる

【第111-1-5】

WTI原油価格の推移

(ドル/バレル)

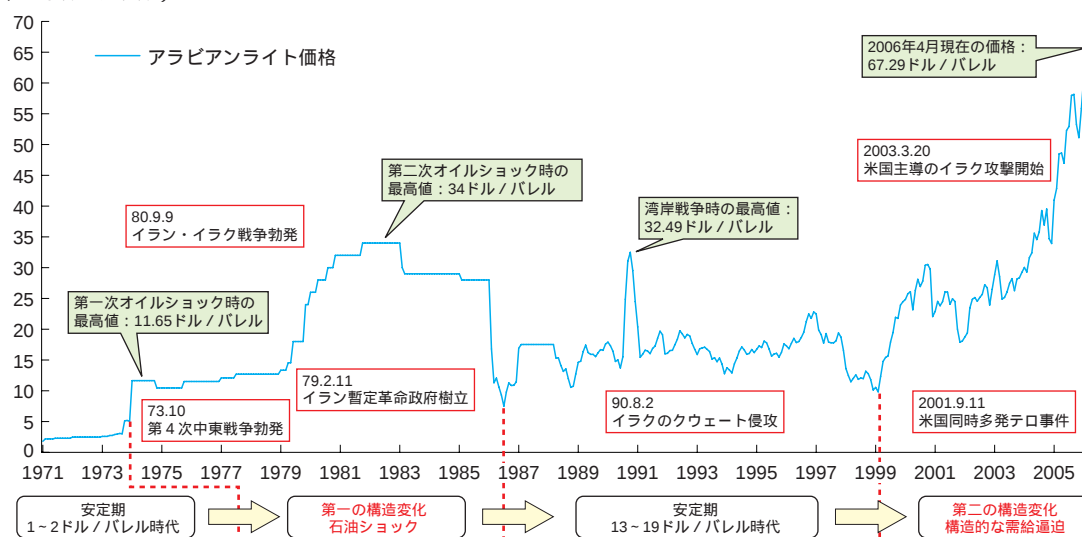


資料：NYMEXデータ

【第111-1-6】

原油価格の長期的な推移

(単位：ドル/バレル)



資料：資源エネルギー庁資料

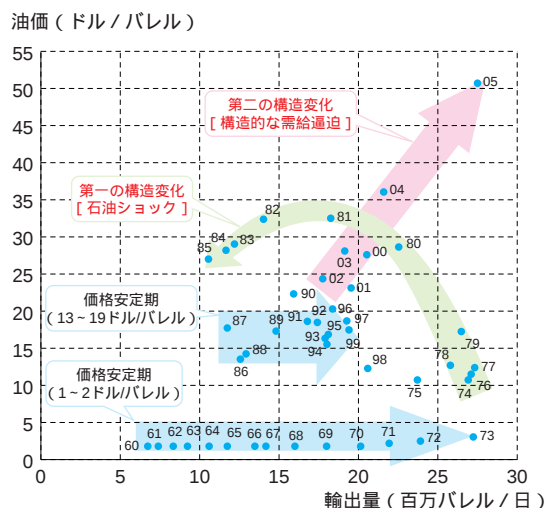
り、OPECからの輸出量が大幅に増加する中、原油価格も過去に例を見ないほど高騰するという状況になっています(第111-1-7)。

また、原油価格に関する市場の評価を示す先物価格の構造にも、最近は変化が生じているとの指摘がされています。先物市場では、直近の将来についての取引から、数ヶ月、場合によっては数年先の先物についても取引があります。その長期的な先物価格の構造を見ると、かつては、直近の先物価格が高く

ても、(あるいは低くても)より遠い将来には20ドル前後に収斂するような価格構造となっていました。しかし、2004年以降は、その先物価格の構造を示す曲線(フォワード曲線とも呼ばれています)が上方にシフトし、直近の価格が非常に高いだけでなく、数年先の先物価格も以前よりはるかに高い水準となっています(第111-1-8)。これは、投資資金の流入による価格上昇の影響も考慮する必要がありますが、市場構造の変化によって、将来の原油価格水

【第111-1-7】

OPECの石油輸出量と油価の推移

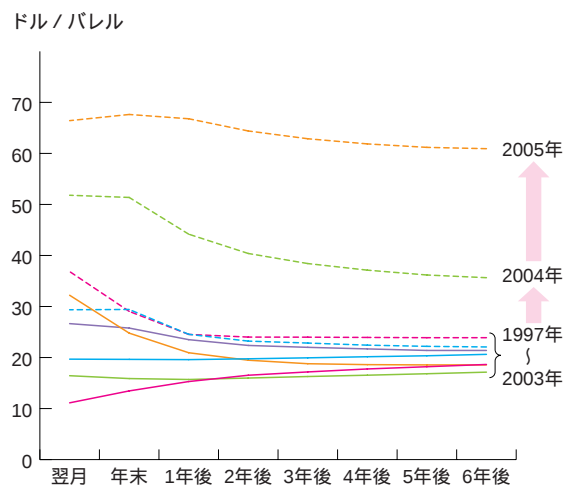


資料：OPEC「Annual Statistical Bulletin」

(注) 2005年の値は推計値。価格はOPECバスケット価格。

【第111-1-8】

WTI先物価格のフォワード曲線の変化



資料：NYMEX資料により経済産業省作成

WTI(ウエスト・テキサス・インターメディアイト): ニューヨーク商品先物市場で取引されているアメリカ産の原油の一種。米国での原油価格指標とされている。

準についての市場の予測・評価が上方にシフトしてきたことを示しているとも考えられます。

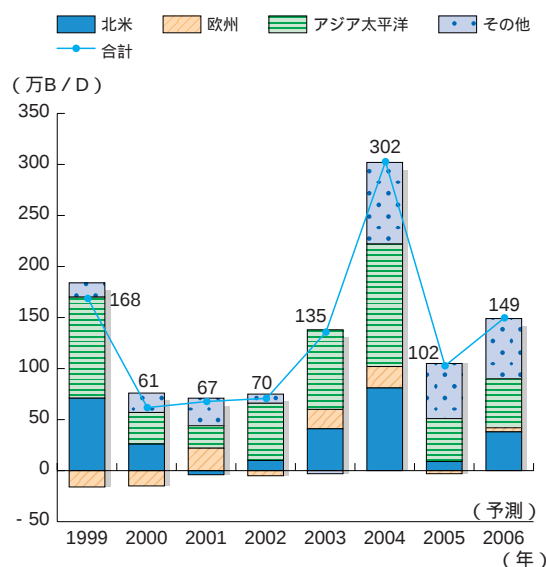
原油価格の高騰は、国際エネルギー情勢、世界経済や国際政治にも大きな影響を及ぼす問題として世界的に関心が高まっています。こうした状況下で、最近では長期的な原油価格の見方を上方修正する動きが相次いでいます。例えば、2005年11月に発表された最新の国際エネルギー機関(IEA)による世界のエネルギー需給見通し(基準シナリオ)では、2030年の原油価格(2004年実質価格)を1バレル39ドルと発表しました。この原油価格想定値はその前年(2004年)のIEA見通しに比べて10ドル上方修正されています。またIEAは投資不足によってエネルギー供給の増加が遅れた場合には、原油価格がさらに高騰し、2030年には52ドルまで上昇するとのシナリオも発表しています。このように原油価格の長期的な見通しが上方修正されつつあることも、国際石油・エネルギー市場が構造的に変化しており、それに基づいて将来展望に関して一種の「パラダイムシフト」が起きつつある可能性を示唆していると考えられています。

需要面での構造化

さて、それではこの原油価格の高騰をもたらしている構造化について、需要と供給の両面から整理してみます。まず、需要面ですが、最近の原油価格

【第111-1-9】

世界の石油需要の対前年増加の推移



資料：IEA「Oil Market Report」

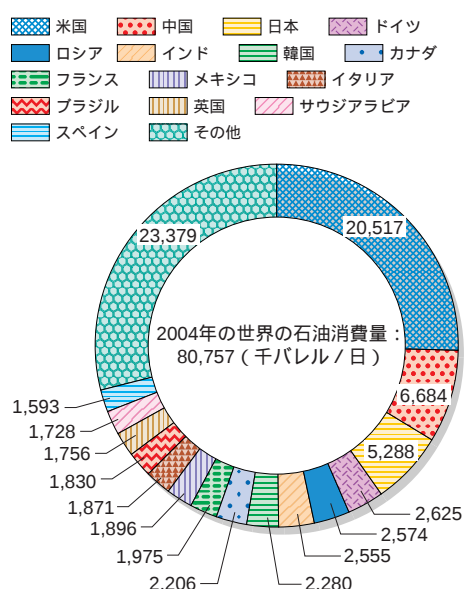
高騰をもたらしている主要因として、中国を中心とした世界の石油需要の堅調な増加の問題が指摘されています。特に2004年には世界の石油需要は対前年比で約300万B/Dも増加しましたが、この大幅増加の中心となったのが中国などアジアの途上国です(第111-1-9)。

エネルギー需要が急増する中国は、2003年には我が国を抜いて米国に次ぐ世界第2位の石油消費国と

なりました(第111-1-10)。その中国では、翌2004年には電力用石油需要の急増などのため前年比16%も石油需要が増大しました。この中国の需要増分は、世界全体の需要増の約3割に相当するもので、国際市場の需給逼迫の需要面での最大の牽引役となりました。なお、中国の需要増大は石油に限らず天然ガス、石炭、電力などエネルギー全般にわたる問題で、しかも短期のみならず長期的に持続するものと考えられています。また、中国だけでなく、インドや他

【第111-1-10】

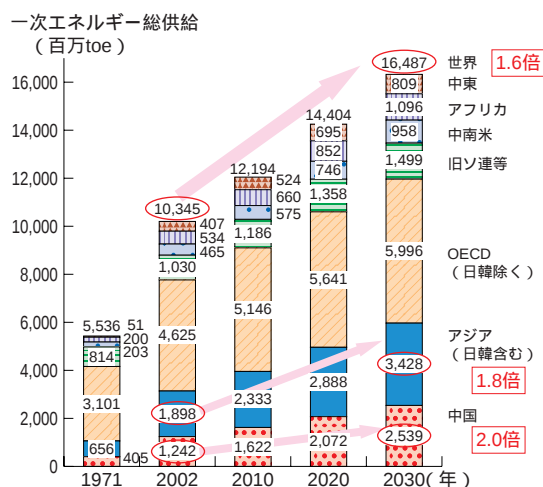
世界の石油消費の国別シェア(2004年)



資料：BP Statistical Review of World Energy 2005

【第111-1-11】

世界の一次エネルギー需要見通し(IEA)



資料：IEA「World Energy Outlook 2004」

のアジア途上国及びアメリカでもエネルギー需要の堅調な増加が持続しており、これらの需要増大によって、今後も国際エネルギー市場の需給逼迫が続くのではないかと懸念されています。

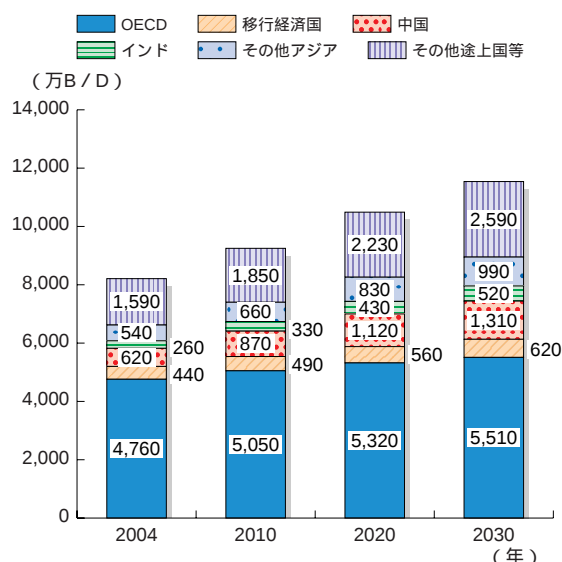
例えば、前述のIEAの最新見通しでは、世界の一次エネルギー消費は2002年から年平均1.7%で増加し、2030年には164億8700万石油換算トンに達する見通しで、2002年対比で約6割もエネルギー需要が増加しますが、その多くは中国、インド等の発展途上国での需要増加です(第111-1-11)。

石油の需給見通しについては、今後世界の石油需要は2003年の7920万バレル/日から2030年には1億1540万バレル/日まで増加しますが、その増加分のうち、中国・インド・その他アジア途上国の増分が4割強を占めています(第111-1-12)。

また、こうした大幅な需要増加によって、世界の主要地域における石油輸入依存度は今後さらに上昇していくことが予想されています(第111-1-13)。特に中国では、2030年には石油輸入依存度は現在の約2倍の74%に上昇することが予想されています。今後の長期的な石油需給の先行きには様々な不確実性がありますが、中国やインドの需要増大の行方は、今後のエネルギー需給バランスの鍵を握る重要なポイントであり、この需要増大が市場の構造変化を引き起こす主要な要因となるものと考えられています。

【第111-1-12】

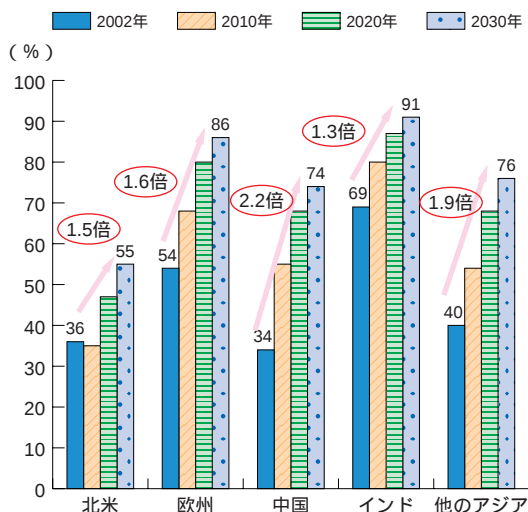
世界の石油需要見通し(IEA)



資料：IEA「World Energy Outlook 2005」

【第111-1-13】

世界の主要地域における石油輸入依存度の見通し



資料：IEA「Wold Energy Outlook 2004」

供給面での構造変化

次に供給サイドにおける構造変化の問題について見てみましょう。まず第1に注目されることは、国際石油市場における供給余力・需給調整のための緩衝機能（供給クッション）の低下が顕在化していることです。国際石油市場における供給余力は、需給変動に対応し調整するバッファ機能を持つ重要なものであり、OPECの原油余剰生産能力、石油精製能力（余力）等から構成されています。しかし問題は、

これらの余力が、前述した石油需要の大幅な増加や石油企業による合理化・コストダウン努力等の結果、いずれも縮小していることです。

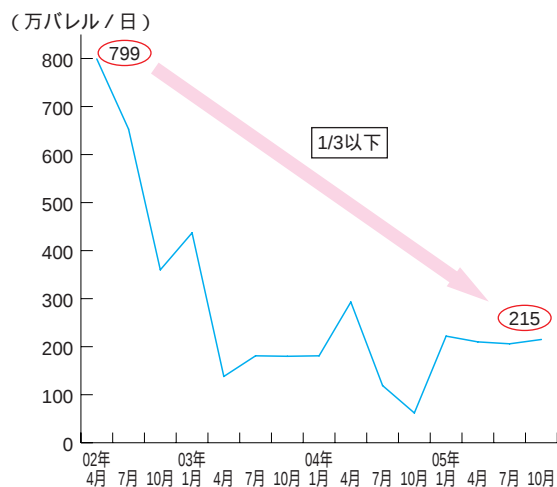
2002年には800万B/D程度存在していたOPEC原油余剰生産能力（世界の原油供給余力）は2004年後半には100万B/Dを割り込むまで低下し、その後は若干回復しているものの、余剰能力の水準は未だ低水準にあります（第111-1-14）。また、その余剰能力の大半が特定の国（イラクとサウジアラビア）に集中する状況となっています。すなわち、ごく一部の国を除くとOPECといえども余剰能力がない状態となっており、産油国の石油生産・輸出に何らかの問題が生ずるような場合には、国際石油市場が極めて大きな影響を被る脆弱な構造となっているのです。

その他、企業の合理化・コスト削減努力等の影響もあって、石油精製部門には合理化圧力が働き、余剰精製能力の削減が進みました。その結果、製油所の稼働率は大幅に上昇し、特に米国では高い水準にあり、フル稼働状況になっています（第111-1-15）。このように、供給余力・需給調整のための供給クッションが低下しているため、需給の変化や突発的な事態あるいはそれらが起こるかもしれないという思惑によって原油価格が高騰しやすい構造が生じており、国際石油市場の脆弱性が高まる方向で構造変化が進んでいます。

なお、供給面では今後のエネルギー需要増大に対

【第111-1-14】

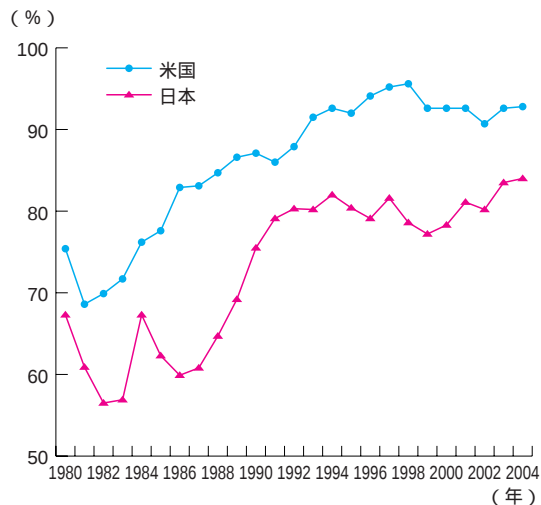
OPECの余剰原油生産能力の推移



資料：IEA「Oil Market Report」より作成

【第111-1-15】

日本と米国の製油所の稼働率比較



資料：石油連盟、米国エネルギー省エネルギー情報局

応するための供給力確保も重要な問題となります。前述したIEAの見通しでは、今後の供給力については、非OPECの石油生産は2010年にはピークを打ち、徐々に低下していくものと考えられています。そのため、中国等を中心にした需要増大を満たすのは基本的にOPEC産油国であり、OPEC生産量は2030年には5720万バレル/日と世界の生産量の約5割に達するものと予測されています（第111-1-16）。中でも中東産油国の増産がきわめて重要な役割を果たし、2030年までの世界の石油増産の6割強を中東の増産が賄うと予想されます。

また、最近の国際市場において生じているエネルギー価格高騰や需給逼迫懸念に直面して、資源制約の可能性が長期的な問題として注目されるようになっていきます。石油などの化石燃料資源が有限であるのは当然のことですが、石油の生産量は世界全体でもまもなくピークに達して減産に向かうという、「石油ピーク論」が注目を集めるようになっていきます。前述したIEAの見通しでも2030年ごろには生産ピークを迎える可能性が指摘されています。生産ピークの問題は資源の追加的発見・技術進歩による回収量の拡大等様々な要因によって影響されるため、その先行きを見通すことは容易ではありません。しかし、世界全体での生産ピークは別として、少なくとも米国や欧州（英国・ノルウェー領の北海）等、

国際石油会社にとって投資が比較的容易なOECD地域の生産量が減少傾向にあることは事実です。一方、豊富な資源を持つOPECやロシア等では、資源に対する国家の管理が強化され、国際石油会社等による自由参入や投資は困難な状況です。

また、重要な点は、資源量が今後20～30年にわたる需要増加を満たすに十分あるとしても、資源を利用するには投資が必要であるという点です。すなわち、需要増加に見合った適切かつタイムリーな投資が実現するかどうかが問題です。しかし、中東産油国、ロシア、ベネズエラ等の主要な産油国では、外資導入による石油開発に対して後ろ向きになっているとも言われます。この点に加えて、産油国における情勢の不安定化から、全般的に投資リスクが増大しており、大規模な資源を持つ産油国での投資促進に懸念材料が顕在化するなど、国際石油市場の安定の先行きに懸念をもたらしています。

（2）エネルギー安定供給へのリスク

エネルギー安定供給に対しては、多種多様なリスク・脅威の存在が考えられますが、それらをその性質から大別すると、

物理的なリスク・脅威（現状の供給源（ルート）が一時的にでも途絶するリスク）

経済的なリスク・脅威（現状の供給源（ルート）が途絶することはないが、需給逼迫、価格高騰するリスク）

に分類することができます。

なお、前者のリスクはさらに、

主要エネルギー供給国（地域）での政治・軍事的問題の発生に関するリスク

供給国による政治的意図を持った禁輸措置に関連するリスク

エネルギー供給チェーン上における事故・自然災害・テロ等の発生リスク

等に分類され、後者のリスクも、

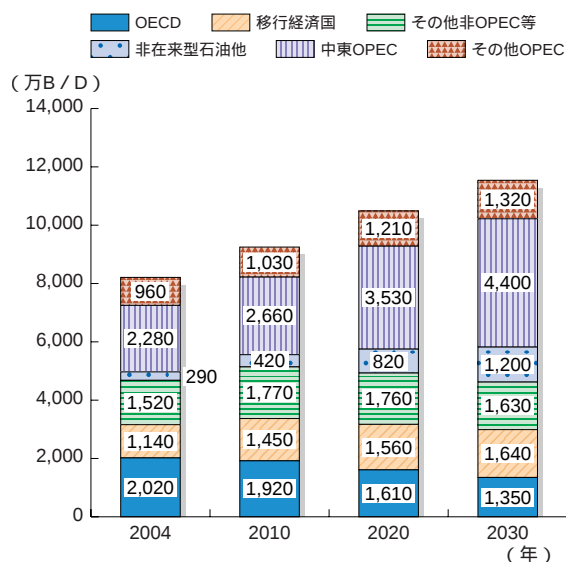
主要供給者のマーケットパワー行使によるリスク
投資の不足や需要の急激な拡大による需給バランスのタイト化に関連するリスク

資源制約等に起因する慢性的なエネルギー不足に関連するリスク

エネルギーの買手（消費者）によるパニック的な行動によるリスク

【第111-1-16】

世界の石油供給見通し（IEA）



資料：IEA「World Energy Outlook 2005」

市場自由化や環境制約等による「副作用」に関連するリスク

等に分類することが可能です。

また、別の角度から整理すると、国際的なエネルギー市場でのリスク（海外からのエネルギー輸入安定確保に関するリスク）と国内でのエネルギー供給システムに関するリスク、に大別することもできます。

このように、エネルギー安定供給には実に多くのリスクの存在が認識されています。これらのリスクについては、何が最も深刻で重要なリスクなのかに関しての認識に変化が生じ続けていることも注目されます。例えば、1973年のアラブ諸国による禁輸措置に端を発した第1次石油ショック後には、禁輸に関するリスクが重要かつ深刻なものと受け取られました。しかし、その後の国際石油市場における需給緩和や構造変化、産油国・消費国双方での相互依存関係を重視する考えの発展によって、禁輸によるリスクの相対的重要性は全体的には低下してきました。また、OPECによるマーケットパワー（市場支配）リスクについては、第1次・第2次石油ショック後は非常に重要な問題と認識されてきましたが、国際石油市場での需給緩和や原油価格の低下を受けて1980年代後半から徐々に相対的重要性が低下しました。こうして1990年代後半にはOPECの市場への影響力が極めて低下したと見られていました。しかし、最近の原油価格高騰の中で、再びOPECの影響力への関心が高まっています。

このように、時間の経過や国際石油市場の変化に伴い、各リスクの重要性については認識が変化してきましたが、国際エネルギー市場では常に何らかのリスクが存在しています。なお、最近では、原油価格の高騰やそれをもたらしている中国等の大幅な需要増加、産油国情勢の不安定化等に伴う安定供給に対するリスクが、重要なリスクとして認識される傾向があります。以下では、最近の国際エネルギー情勢において、特にエネルギー安定供給へのリスクとして注目を集めている問題を整理してみましょう。

中東地域の政情

今日の国際エネルギー市場ではエネルギー供給国を巡る不安定要因が多く見られるようになっていきます。中でも重要なのは、世界の石油資源の約3分の

2が存在する中東地域で、様々な不安定要因が顕在化していることです。

その政情に関する不安定要因は、イラク情勢の不安定化、中東各国におけるテロリズムの蔓延・横行、先行き不透明な中東和平問題、米国に対するアラブ・イスラム社会の反発と不満、イラン核問題を巡る国際社会の懸念、中東の現政権・体制そのものを巡る不安定要因（指導者高齢化、若年人口増大・失業問題等）等、多岐にわたっており、それらの帰趨は国際エネルギー市場の安定化に大きな影響を及ぼすものと考えられています。

なお、従来から懸念されてきた一時的な供給途絶リスクとしての中東地域の政情不安等の地政学的リスクについては、中東に存在する宗派対立、核開発を巡る国際的な緊張、更には貧困・人権、地域格差等の国内問題も含め様々な問題が複合化し、より大規模かつ重大なエネルギー安全保障上の脅威となる可能性も懸念されるようになっていきます。

また、これまでは中東地域の政情が及ぼす問題は石油の安定供給への影響に関心が集まっていたことが、今後はエネルギー全体における天然ガスの重要性が高まっていくこと、その中で中東からの天然ガス供給の重要性が増大していくと予想されること等を踏まえて、中東地域における産油国だけでなく主要なガス供給国の動向にも注視していくことが重要であると考えられるようになっていきます。

テロ・災害・事故（不祥事）

米国における同時多発テロやその後の国際的なテロの多発、イラクにおける国内治安の悪化とテロ活発化、昨年米国におけるハリケーン被害、エネルギー供給設備を巡る事故や不祥事発生等の最近の出来事は、エネルギーの安定供給への懸念を引き起こす問題となりました。こうした状況を踏まえ、内外の重要なエネルギーインフラやエネルギーの供給チェーンにおけるテロ・災害・事故（不祥事）が今後のエネルギー安定供給にとっての重要なリスクになるとの認識が高まっています。こうした観点からは、エネルギーの輸送面での安全も重要であり、マラッカ海峡を含む関係水域（シーレーン）の安全問題もエネルギー安定供給へのリスクとして認識されるようになっていきます。

供給国の投資減退

エネルギー価格が高騰し、国際エネルギー需給逼迫が問題となる中で、今後のエネルギー需要増大に対応する供給力確保のための投資が重要となっています。しかし、世界の主力の供給国（資源保有国）の中には、自国のエネルギー資源を戦略物資として位置付け、エネルギー部門への国家管理を強め、外資導入に対する姿勢を後退させるなどの動きが顕在化しつつあります。供給国によるエネルギー市場への介入が投資促進にとっての制約要因となっているともいえます。

例えば、近年国際エネルギー市場での影響力を急速に高めているロシアは、エネルギーを国家戦略上の重要な力の源泉の一つと捉え、石油産業への国家管理を再び強化しています。こうした状況下でロシアの石油増産のペースは最近になって急速に鈍化してきました。また、中南米における主要産油国であるベネズエラでも、政府による石油産業への介入が強化され、外国投資にとっては条件の厳しい法制度等が導入されるなどの動きが見られます。

また、供給国を巡る地政学的なリスクが高まっており、その面でも投資環境が悪化しているといえます。例えば、イラン核問題、ナイジェリアでの紛争、イラクにおける国内治安の悪化等のリスク要因によって、外国企業にとってのこれら産油国での投資や操業は困難さを増している状況にあります。

このような主要供給国におけるリスクの高まりやエネルギー部門への国家管理強化（エネルギー市場の「政治化」）は、技術力を有する外国企業の投資を減退させ、結果的に供給国全体の供給余力を中長期的に低下させる懸念が高まっています。

需要国（中印等）の動向

中国やインドを中心として、発展途上のアジア諸国においてはエネルギー需要が大幅に増加しており、エネルギー輸入依存度が着実に上昇しています。この傾向は今後も持続し、堅調な経済成長と共にエネルギー需要・輸入が拡大していくことが予想されています。

こうした中国、インド等による大幅なエネルギー需要の増大は、国際エネルギー市場の需給を中長期的にも逼迫させる要因となります。これらの需要国では、輸入依存度の上昇に直面し、エネルギー安全供給確保のための政策・戦略を本格的に展開し始め

ていますが、今後、仮に国際エネルギー市場における供給障害が発生するような場合、過去の石油ショック等における輸入国・消費国としての経験を持たない中国等の需要国がどのような行動をとるかが国際エネルギー市場の安定に大きな影響を及ぼすものと考えられています。また、供給障害が発生している市場において、これらの大規模な需要国が排他的な資源確保行動等をとるような場合には、市場の混乱が加速され、一層の需給逼迫や価格高騰が生ずるリスクがあると考えられています。

エネルギー産業に係る問題

エネルギー安定供給を確保するには、上流での開発だけでなく輸送や消費者への販売にいたる中流・下流も含むエネルギーの供給チェーン全体の能力が十分でなければなりません。これは、石油に限らず、天然ガスや電力にも当てはまるため、発電所やパイプライン・送配電網等のインフラ整備が重要です。しかし、国内のエネルギー市場においても、様々な構造的変化が生じつつあり、それがエネルギー安定供給にも影響を及ぼしつつあると考えられるようになっていきます。

その一例はエネルギー市場の自由化の進展による影響です。エネルギー市場の自由化は、市場競争を導入し、市場機能を強化することで、エネルギーコストの低減やエネルギー供給の効率性を向上させることを目標としています。しかし、その過程において、エネルギー産業を構成する事業者にとっては先行きの経済・事業環境や自らにとっての需要（顧客）確保が不透明になり、競争の激化が予想されるようになるため、エネルギー供給設備への大規模投資に対してより慎重な姿勢をとるようになる可能性がある、と考えられています。また、コストを削減するため合理化を追求して、その結果としてエネルギー供給チェーンにおける供給余力が低下する可能性も考えられます。

また、国内供給余力が低下した際に、仮に国内においてテロ、天災、事故（不祥事）といった緊急事態が発生すると、国内の発電設備や送配電ネットワーク、パイプラインを含め消費者までのサプライチェーンの中でエネルギー供給のボトルネックが発生する可能性が懸念されます。

このように、エネルギー市場の自由化等による国

内のエネルギー産業の構造変化がエネルギー安定供給にとっての重要なリスク要因となることが懸念されています。

1-2 対応方針

(1) 我が国の取組の現状

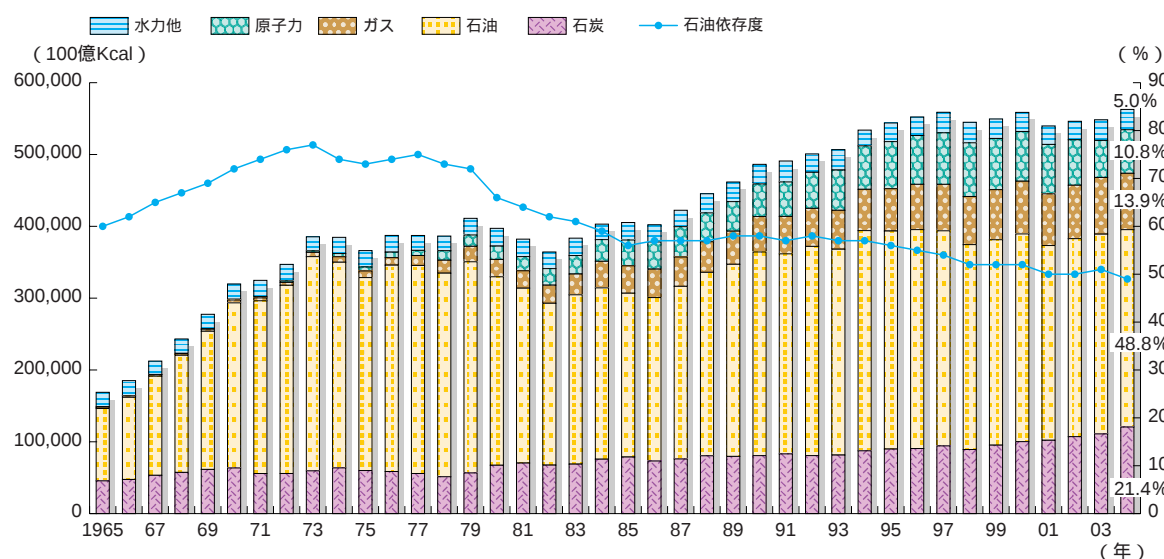
エネルギー供給の太宗を輸入に依存する我が国にとって安定供給の確保は、常に最重要課題であり続けてきました。特に、第1次石油ショック以降は、官民を挙げて、安定供給確保の強化に取り組み、省エネルギーの促進、原子力・天然ガス等の代替エネルギー開発、石油備蓄整備等に取り組んできました。また、国際的な協力体制の下で安定供給を図るため、

国際エネルギー機関を通じた消費国間の連携、国際エネルギーフォーラムを通じた産消対話、APEC、ASEAN + 3等の地域協力、主要国間との二国間協力など、多様な国際的フレームワークでの対話・エネルギー協力が進められています。

この結果、一次エネルギーにおける原子力や天然ガスのシェアが拡大し、石油依存度が約5割と大幅に低下するなどエネルギー源の多様化が進展するとともに（第111-2-1）エネルギー消費原単位が1970年代前半と比較して約3分の2まで低下するなど省エネルギーも進み（第111-2-2）石油備蓄は国家備蓄・民間備蓄合計で約170日分に達する（第111-2-3）など、エネルギー安定供給確保の面で大きな成果を

【第111-2-1】

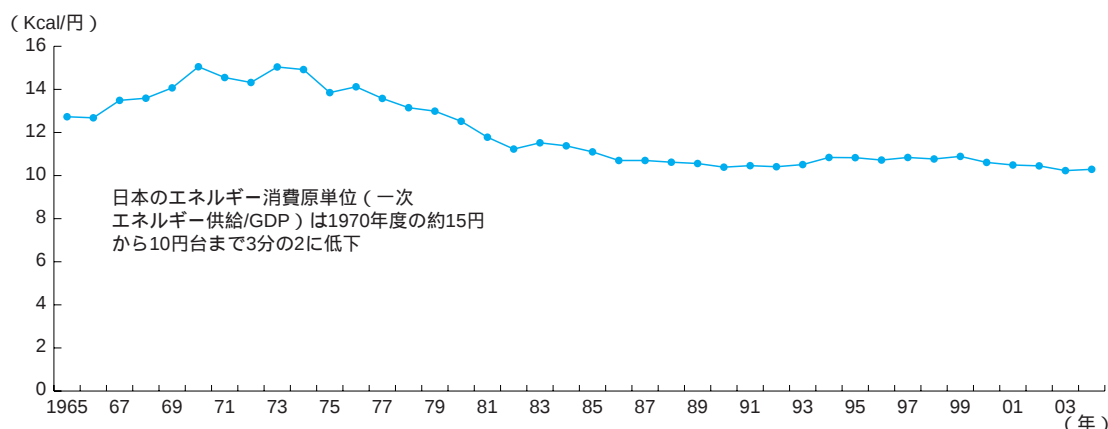
我が国の一次エネルギー供給の推移



資料：経済産業省「総合エネルギー統計」等

【第111-2-2】

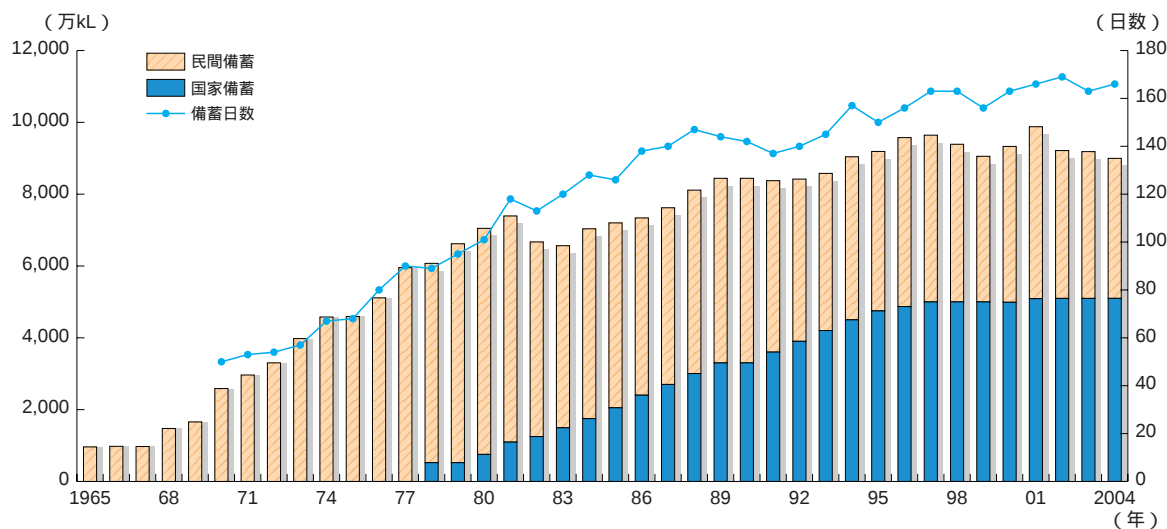
我が国のエネルギー消費原単位の推移



資料：経済産業省「総合エネルギー統計」等

【第111-2-3】

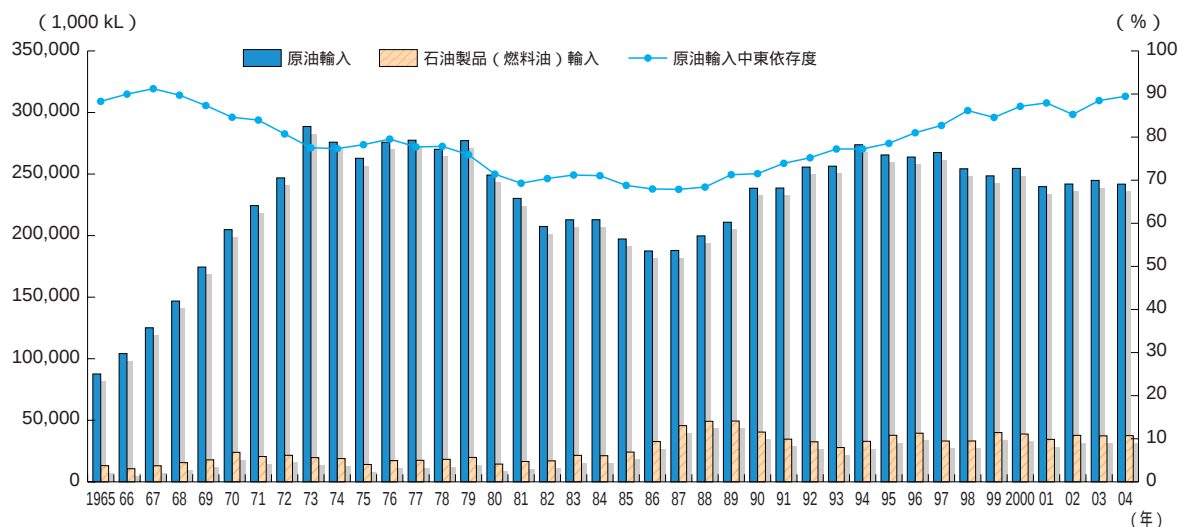
我が国の石油備蓄の推移



資料：資源エネルギー庁資料、石油通信社「石油資料」等

【第111-2-4】

我が国の石油輸入と原油輸入における中東依存度の推移



資料：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」

挙げてきています。

しかし、いまだにエネルギー輸入依存度が高く、石油輸入における中東依存度は再び約9割まで上昇している等の問題があり（第111-2-4）中国を中心としたアジアでのエネルギー輸入の大幅増大による影響、産油国情勢の流動化・不安定化等、新たなリスク・脅威に対する懸念も高まっています。

(2) 新情勢下の課題への対応方針

エネルギー市場をとりまく新たな情勢の下で、我が国がエネルギー安定供給確保を達成していくためには、まず現在及び将来にわたる国際エネルギー情勢の展開や、そこでのエネルギー安定供給に対する

新たなリスク・脅威を正確に把握し、理解することが極めて重要です。

また、こうして把握したエネルギー安定供給に対するリスクを、前述のように物理的・経済的なリスク・脅威に分類し、それぞれ分類されたリスク・脅威に対応した適切な対応策を構築・準備していくことが重要です。

更には、これらの分類されたリスク・脅威毎に、予防的対策（リスク・脅威の発生を予防・回避するための対策）

体質強化策（リスク・脅威が発生した場合でも、影響を軽微にしたり、影響を克服する能力を強め

たりするための対策)
緊急事態策(リスク・脅威が発生した場合に緊急事態への対処としてとるべき対策)
を整理することが基本的な方針として重要です。
以上の観点を踏まえ、5つの主要なリスク(中東

地域の政情、テロ・災害・事故(不祥事)、供給国の投資減退、需要国(中・印等)の動向、エネルギー産業に係る問題)について、予防的対策、体質強化策、緊急時対策の3つの観点から整理した一例が(第111-2-5)になります。

【第111-2-5】

エネルギー安定供給に対する主要なリスクと対応策

○ 予防的対策：リスク・脅威の発生を予防・回避するための対策

○ 体質強化策：リスク・脅威が発生した場合でも、影響を緩和したり、影響を克服する能力を強めたりするための対策

○ 緊急時対策：リスク・脅威が発生した場合に緊急事態への対処としてとるべき対策

<中東地域の政情>への対応策

☞ <供給国への貢献・協力(和平安定化への支援)> 外交努力、人造り・国造りへの貢献・協力(教育、職業訓練、産業振興、インフラ整備、水資源開発、国情に沿った民主化・市場経済化支援、日本への留学・研修、経済協力、警備・治安能力強化支援(情報・機材供与、訓練、研修)のプログラム、地域格差是正(国内、周辺国間))(日本の強みである技術・ノウハウの活用)

☞ <供給国への貢献・協力(信頼・親日感情の醸成)> 外交努力、人造り・国造りへの貢献・協力
☞ <資源確保> LNG等での柔軟な長期契約やコンソーシアムの形成による調達力強化、リスクマネー等供給機能(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、国際協力銀行、独立行政法人日本貿易保険)の強化、供給源(サハリン、豪等)の多様化・權益確保、東シベリア・チュコト(露)等の開発、海外基地への出資・使用権確保、メタンハイドレート等の自国資源開発
☞ <石油依存低減> 輸送用燃料の代替、再生可能エネルギー推進、石炭クリーン利用
☞ <原子力の推進> バックエンド対策、科学的合理的な安全規制、新型原子炉開発、広聴・広報・教育
☞ <省エネルギーの推進> 省エネ意識の浸透を含む省エネ推進
☞ <技術開発> GTL(天然ガス液化燃料化)/ CCT(クリーン・コール・テクノロジー)/ IGCC(石炭ガス化複合発電)/ CO₂回収貯蔵/再生可能エネルギー技術等の開発や製油所高度化による重質油の適切な活用
☞ <技術開発協力> CCT(クリーン・コール・テクノロジー)/ IGCC(石炭ガス化複合発電)/ CO₂回収貯蔵、再生可能エネルギー
☞ <体制強化> バックアップ体制(内航船確保、系統多重化)

☞ <グローバルな協力> 買主間相互融通、緊急時におけるIEA等との国際協力、国際協調
☞ <国内対策> 備蓄能力の有効活用(製品備蓄、機動的な放出等)、長期契約(LNG)の柔軟性向上(仕向地等)、海外基地への出資・使用権確保、地下天然ガス貯蔵+国内天然ガスパイプライン網整備、日本企業のグローバルなLNGビジネスの展開推進、機動的な輸送手段、LNGの相互融通スキーム、需要抑制、燃料転換
☞ <体制強化> 緊急時危機管理体制強化

<テロ・災害・事故(不祥事)>への対応策

☞ <供給国への貢献・協力(和平安定化への支援)> (中東と同じ)

☞ <体制強化> 危機管理体制の強化(警備・防護体制の強化)、情報収集・政策分析

☞ <供給国への貢献・協力(信頼・親日感情の醸成)> (中東と同じ) <資源確保> (中東と同じ) <石油依存低減> (中東と同じ)
☞ <原子力の推進> (中東と同じ) <省エネルギーの推進> (中東と同じ) <技術開発> (中東と同じ)
☞ <技術開発協力> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

☞ <グローバル協力> (中東と同じ) <国内対策> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

<供給国の投資減退>への対応策

☞ <供給国への貢献・協力(相互依存・win-win・認識醸成)> 外交努力、グローバルな産消対話(国際的枠組活用・機能強化)(対供給国向け消費国間連携協力)、供給国との相互依存関係の強化

☞ <資源確保> (中東と同じ) <石油依存低減> (中東と同じ) <原子力の推進> (中東と同じ) <省エネルギーの推進> (中東と同じ)
☞ <技術開発> (中東と同じ) <技術開発協力> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

☞ <グローバル協力> 緊急時のIEA等との国際協力、広報機能活用、国際協調

☞ <国内対策> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

<需要国(中・印等)の動向>への対応策

☞ <アジア協力(協調行動に関する認識醸成)> 政策対話、情報共有、ビジネス環境整備(省エネ・環境)、省エネ・環境技術協力、原子力・新エネ・石炭のクリーン利用・生産保安への技術協力、備蓄ノウハウ・制度面での協力、備蓄活用(国際枠組みの活用)・緊急時融通(地域的枠組みの構築)

☞ <資源確保> (中東と同じ) <石油依存低減> (中東と同じ) <原子力の推進> (中東と同じ) <省エネルギーの推進> (中東と同じ)
☞ <技術開発> (中東と同じ) <技術開発協力> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

☞ <グローバルな協力> (供給国への投資減退と同じ)

☞ <アジア協力> 備蓄ノウハウ・制度面での協力、備蓄の活用(国際的枠組みの活用)・緊急時融通(地域的枠組み構築)

☞ <国内対策> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

<エネルギー産業に係る問題>への対応策

☞ <市場制度改革> 官民の適切な役割分担に基づく自由化のあり方評価及び投資環境整備

☞ <国際核管理への貢献・協力> 原子力協力

☞ <産業育成> 産業政策による産業育成(回収不能資産の補填、加速償却等の税制措置)、企業の集約・統合

☞ <石油依存低減> 石炭のクリーン利用

☞ <原子力の推進> バックエンド対策、科学的合理的な安全規制、新型原子炉開発、広聴・広報・教育

☞ <供給国への貢献・協力(信頼・親日感情の醸成)> (中東と同じ) <資源確保> (中東と同じ) <石油依存低減> (中東と同じ)
☞ <原子力の推進> (中東と同じ) <省エネルギーの推進> (中東と同じ) <技術開発> (中東と同じ)
☞ <技術開発協力> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

☞ <グローバル協力> (中東と同じ) <国内対策> (中東と同じ) <体制強化> (中東と同じ)

また、対応策の内容や性質に関しては、対策の主体（政府の対策か、民間の対策か、官民合同の対策か）、対策の時間的なフレームワーク（短期的な対策か、中長期的な対策か）といった視点に基づく整理をすることも大事です。また、エネルギー安定供給確保のための国際的な対応策展開を考える上では、「誰と（あるいは誰に対して）」対策をとるのか、という視点を持ち、主要国（米、中、露、中東等）、国際的・グローバルな枠組み（G8、IEA等）、地域的枠組み（ASEAN + 3、APEC等）との関係を考慮した対応策を考えることが求められていくことになるでしょう。

以下では、上述の点を踏まえ、重点的な対応策について、国際的な対応策と国内における対応策に分類して整理してみることにしました。

（1）国際的な対応策の強化

アジア協力の強化

今後国際エネルギー市場において一層重要性を増大させていく中国、インドを中心としたアジアのエネルギー消費国・輸入国との協力が重要です。中国・インド等の新興大規模輸入国に関連したリスクに対応するため、以下のような対応策が必要となります。

- （ア）エネルギー市場安定化にとって、エネルギー協力が重要であり、相互の利益になるという共通認識を醸成・強化していくことがまず基本となります。そのため、アジアの需要国に対しては、ASEAN + 3などの地域枠組みの有効活用を図ることが求められます。
- （イ）その際には、具体的な協力分野として、省エネルギー・環境関連技術の導入普及に関する協力、省エネ・環境分野の取組が進展するための制度構築の支援、開発プロジェクトやインフラ整備など供給面での協力、石油備蓄制度整備での協力、原子力・新エネルギー、クリーンコール技術などエネルギー源多様化に資する協力等が重要になるものと考えられます。
- （ウ）更に、緊急時におけるアジア需要国間における協力体制の整備・強化が重要となります。その観点からは、IEA等国際的枠組みの活用を含めた備蓄の活用、緊急時融通（地域的枠組みの構築）が考えられます。

供給国への貢献・協力の強化

また、供給国に関連したリスクへの対応策が重要です。具体的には、供給国・地域の政情安定への貢献、供給国との対話促進を通じた相互依存関係の強化、我が国の持つ強みの活用を通じた貢献・協力が重要と考えられます。以下では、供給国への対応策についてまとめてみました。

- （ア）中東地域の紛争やテロを予防し、地域の安定化を図ると共に、自国の資源への国家管理や外資規制等の政治介入を抑制し、投資制約要因を除去することが重要です。そのため、中東地域における和平安定化への貢献、産消国間の相互依存、両者の利益となる（WIN・WIN）認識の醸成、信頼感・親日感情の醸成、を図ることが必要となります。
- （イ）このような視点から、外交努力を強化するとともに、中長期的には、供給国の人造りや国造りに関して、我が国の強みである技術やノウハウなどを提供しつつ、教育、職業訓練、産業振興、インフラ整備、水資源開発、国情に即した民主化・市場経済化支援、留学・研修支援、警備・治安能力強化（情報・機材供与、訓練、研修）、地域格差是正（国内、周辺国間）等の分野において、官民共同で供給国への貢献・協力を強化していくことが必要となります。
- （ウ）また、供給国に産消国間の相互依存、両者の利益となる（WIN・WIN）認識を醸成するためには、GCC諸国とのFTA等、供給国との経済連携等相互依存関係を構築していくことが重要になるでしょう。また、G8、IEAといった国際的枠組みとの関係を強化しながら、需要国間で連携協力して、グローバルな産消対話を促進していくことが必要となります。

主要国及び国際的な枠組みとの関係強化

国際的な対応の第3としては、エネルギー安定供給の対応策を「誰と、あるいは誰に対して」という問題意識・視点に基づき実施していくか、という整理が大事です。そのため、米国、中国、ロシア等の主要国に対する取組、グローバルな枠組みであるG8、IEA等との関係強化、ASEAN + 3、APEC等の地域枠組みとの関係強化を、それぞれの目的に応じ

て促進していく必要があるでしょう。以下では、その取組の概要を相手別にまとめてみました。

(ア) 主要国との関係強化：米国との間では国際的な核管理面での貢献・協力、エネルギー技術開発、中東安定化のための取組への支援・協力、産消国対話など国際的な枠組みの中での対話に関する協力が重要となります。また中国については、前述のアジア協力を重点的に実施することが必要となりますし、ロシアについては、我が国にとっても重要なエネルギー供給国となりうる潜在性に注目し、双方の利益となる関係、相互依存関係を強化する方針で、対話を促進していく必要があります。

(イ) 国際的枠組みとの関係強化：グローバルな枠組みであるG8やIEAとの関係を強化し、対話促進や協力の推進を図ることが重要です。また、地球的規模の課題である国際核管理については、米国等主要国との関係を強化するとともに、IAEA等国際的枠組みとの関係を強化していくことが求められます。

(ウ) 地域的枠組みとの関係強化：前述した対アジア協力や対中国協力等を進めていく上では、ASEAN + 3、APEC等の既存の地域枠組みを十分に活用していくことが重要です。特にこれらの地域枠組みの活用を通して、関係諸国間の相互依存関係・共通利益追求の重要性に関する認識を醸成し強化していくことは、緊急時における需要国間の協力体制の強化に役立つものと考えられます。

(2) 国内における対応策強化

危機管理体制の強化

前述の国際的な対応策に加えて、国内でのエネルギー安定供給確保のための対策もきわめて重要です。まず、エネルギー安定供給確保に向けた体制の整備・強化が必要となりますが、そのためには以下のように危機管理体制の整備・強化が重要となります。

(ア) 緊急時に備えた国内のエネルギー供給余力を保持するため、内航船、ガスパイプライン、製油所等を含むエネルギー供給能力に関するバックアップ体制を強化していくことが重要です。また、考えられる様々なりスクの存在を考慮した上で、エネルギー供給の基幹とな

る内外のインフラ等に対する内部情報管理を含む危機管理体制、警備・防護体制を強化する必要があります。

(イ) エネルギー安定供給確保に必要な内外情報の収集・分析体制の強化を図ることも重要です。

エネルギー需給構造の強靱化

エネルギー安定供給に対するリスクが現実化した場合における影響を緩和させるためにとるべき事前の対応策（体質強化策）が国内でのエネルギー安定供給確保対策として重要です。これは、エネルギー需給構造を強靱化するための対策で、従来から我が国のエネルギー安定供給確保対策として実施されてきた政策の多くが含まれますが、今後、一層の強化が重要になると考えられています。以下では、これら対応策の概要を整理してみました。

(ア) 省エネルギー推進：我が国は省エネルギーに関しては国際的に見て先進的な位置にあり、その意味で我が国の持つ「強み」の一つであると考えられています。しかしその強みをさらに強化するため、国民に対する省エネ意識をさらに浸透させ、産業部門とともに、民生・運輸部門の省エネルギーをさらに推進していくことが重要です。

(イ) 原子力の推進：エネルギー安定供給確保、地球環境問題への取組の上で重要な役割を果たすことが期待されている原子力をさらに推進するため、バックエンド対策、経済性・安全性の向上を目指した新型軽水炉の開発など原子力関連技術開発、国際的な核管理問題への積極的な取組、広聴・広報・教育を通じた原子力に対する信頼関係の醸成・強化等を総合的に実施することが重要です。

(ウ) 石油依存度の低減：輸送用燃料の代替品開発、再生可能エネルギーの開発と利用促進に向けた技術開発、天然ガス利用促進に向けた国内インフラ整備の検討、石炭のクリーン利用の促進等を通して、エネルギー源の一層の多様化を進め、石油依存度の低減を図ることが重要です。

(エ) 資源確保：エネルギー資源の調達主体であるエネルギー産業の調達力強化のための企業連携、資源金融や海外貿易投資保険の強化等を

検討していくことが課題となります。また、LNG等の調達に関する契約の柔軟性確保、アジア、大洋州、ロシア等での開発促進と供給源多様化、海外LNG基地への出資と使用権確保等による調達柔軟性の確保等を検討することも重要でしょう。

- (オ) 市場制度改革及び産業育成：投資抑制・供給余力低下等のリスクを回避するため、官民の適切な役割配分の十分な検討や、適切な制度設計の検討が重要です。また、資金調達、投資余力、安定調達に資するような経営力の強化等を検討していくことも必要でしょう。
- (カ) 技術開発：我が国の強みである、省エネルギー・環境関連技術をはじめ、原子力関連技術、クリーンコール技術、製油所高度化技術、再生可能エネルギー技術、二酸化炭素回収・貯留技術など、長期的なエネルギー需給体制の強靱化に資する技術開発をさらに促進することが求められています。

緊急時対応策の強化

第3に緊急時への対応能力を強化するための対応策が重要となります。

- (ア) 石油備蓄機能のより効果的・機動的な放出のあり方や備蓄保有の形態としての製品備蓄等について検討を進めることが重要です。
- (イ) 石油備蓄機能の強化に加え、その他のエネルギー源（例えばガス）等についての緊急時対応策強化のための検討も必要です。ガスについては、より柔軟性の高い調達契約など緊急時に対応するための柔軟なシステム構築を検討していく必要があります。また中長期的には、ガス貯蔵のあり方等に関して地下天然ガス貯蔵の整備・活用も含めて検討していくことが課題となるでしょう。

第2節

環境への適合

第1節で述べたように、我が国においては、1970年代に起こった2度の石油ショックを通して、エネルギー安定供給の確保が最重要課題として認識され、省エネルギーの促進、石油備蓄整備、原子力・

天然ガス・石炭・再生可能エネルギー等の代替エネルギー開発の取組が積極的に行われてきました。

しかし、近年においては、環境問題への懸念の高まりが、エネルギー安定供給政策にも影響を及ぼしつつあります。例えば、埋蔵量が豊富でしかも安価な石炭は、エネルギーの安定供給確保を考えた場合、石油代替エネルギーとして有力な資源と言えます。しかし、その一方で、石炭を燃焼させる際に発生する二酸化炭素の量が他の化石燃料に比較して多いため、地球温暖化対策の観点からその利用は支障のない範囲で抑制される傾向にあります。また、地球温暖化対策のためには、再生可能エネルギー等の炭素を排出しないエネルギーの促進が有効です。しかし、再生可能エネルギーはエネルギー密度が低いために現時点では化石燃料に比べて高価であること、天候等の影響に左右されることなどを考えると、再生可能エネルギーのみで化石燃料を全て代替することは現時点では困難です。

第2節では、我が国のエネルギー政策の重要な要素の一つである、エネルギー起源の環境問題について概観していきます。

2-1 エネルギーからみた地球温暖化問題

2-1-1 課題

1. 地球温暖化のメカニズムとその影響

太陽から可視光として送られてくる日射エネルギーは、大気を通過して地表に吸収され熱に変わります。この熱エネルギーによって暖められた地表面からは赤外線が地球外に向けて放射されますが、大気中に存在する「温室効果ガス（Greenhouse Gases：GHGs）」がこの一部を吸収し、再びその一部の熱を地球に向けて放出して地表面の平均温度を保ち、生命が活動するために適した環境を維持しています。これが「温室効果」です（第112-1-1）。

温室効果ガスには、二酸化炭素（CO₂）やメタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）といったものがありますが、近年では、こうしたガスの排出量が人間の社会活動の拡大によって増加しています。また、フロン類や代替フロン類等も二酸化炭素の数百から数万倍もの大きな温室効果を有しており、オゾン層を破壊するフロン類の代替として用いられるハイドロフルオロカーボン（HFCs）等は、京都議定書の対