

特集

天然ガスの新展開

天然ガス導入に関する内外の動向

Present Situation and Future Prospect of Natural Gas Use in the World

森 田 浩 仁*

Koji Morita

1. はじめに

ここ数年来、世界的な傾向として環境問題への対応、原子力発電所の立地難等を背景にクリーンで、資源的にも豊富かつ地域的偏在性が小さいエネルギーとして天然ガスが着目され、急速な需要の拡大を予測する報告等を見かけることが多い。1993年4月に国際エネルギー機関が発表した「IEA World Energy Outlook to The Year 2010」によると(表1)、1990年から2010年の間のOECD諸国におけるエネルギー需要の年平均伸び率は1.3%であるのに対して天然ガスは2倍の2.6%で拡大していく。また、当面は経済的な混乱が継続されるであろう旧東欧圏においても天然ガス需要は他の化石燃料を上回る伸びで拡大し、OECD及び旧東欧圏を除いた国々においては天然ガス需要は

年平均5.8%と急速な割合で拡大していく。

このようにさらなる導入・普及が期待される天然ガスの利用の現状や将来の需給バランス、天然ガス普及拡大のための課題などについて、天然ガス利用が進んでいる北米、欧州、さらに今後LNG(液化天然ガス)の導入が著しいと予測されるアジア地域に焦点を当て、これらを地域毎にみていくことにする。

2. 天然ガスの生産、消費、資源賦存の現状

1992年における天然ガスの生産及び消費量は全世界合計で約2兆1,000億 m^3 であり(LNG換算で約16億トン)、世界の一次エネルギー供給の23%を賄っている。旧ソ連が生産量の37%、消費量の32%を占めており、生産量、消費量ともに世界最大である。北米、欧州(東欧を含む)が旧ソ連に次ぐ生産、消費地域であ

表1 世界エネルギー需要見通し

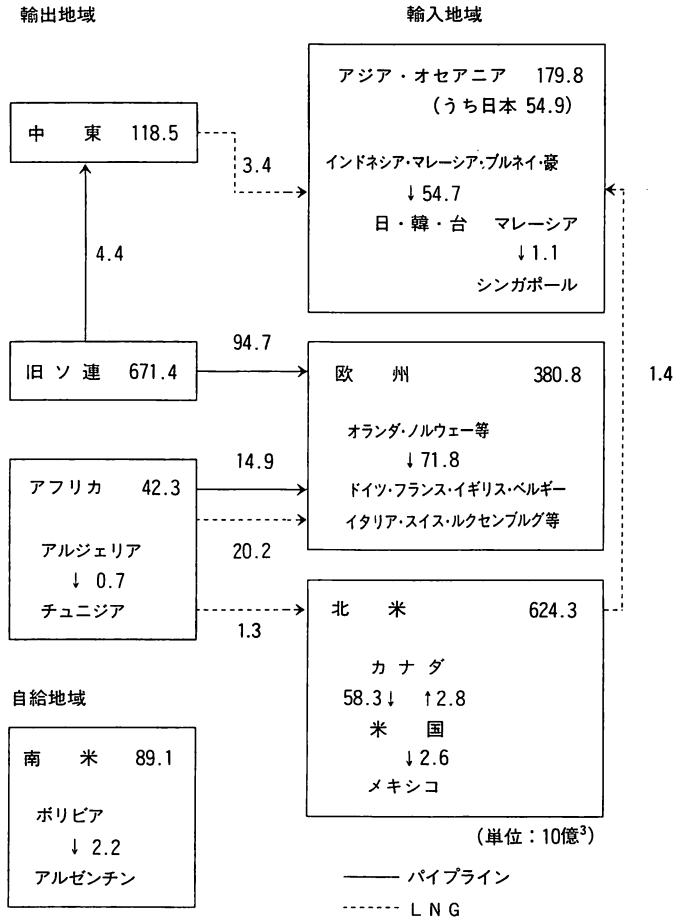
単位: MTOE

	OECD				旧ソ連, 中・東欧				その他の諸国			
	1990	2000	2010	2010/1990	1990	2000	2010	2010/1990	1990	2000	2010	2010/1990
石 炭	1036	1142	1263	1.0	449	326	367	-1.0	802	1179	1652	3.7
石 油	1723	1936	2037	1.3	488	411	505	0.2	850	1211	1705	3.5
ガ ス	785	991	1277	2.5	639	546	727	0.6	254	437	751	5.8
原子力	425	496	515	1.0	70	59	94	1.5	29	52	81	5.2
水 力	98	120	134	1.6	24	27	332	1.5	63	104	163	4.9
地 熱 他	21	53	88	7.5	2	2	3	1.5	11	35	52	7.9
合 計	4089	4738	5316	1.3	1670	1371	1727	0.2	2009	3019	4434	4.0

(注) 2010/1990の欄は年平均伸び率(%)を示す

(出所) IEA「World Energy Outlook to The Year 2010」より作成

* 財団法人日本エネルギー経済研究所 総合研究部第5研究室長
〒105 東京都港区虎ノ門4-3-13 秀和神谷町ビル



(出所) CEDIGAZ「NATURAL GAS IN THE WORLD」より作成

図-1 地域別天然ガス消費量及び貿易フロー図 (1992年)

り、北米は生産、消費とも世界の30%、欧州は12%を生産し、18%を消費している。しかし、この2地域とも消費量に対する埋蔵量(1993年当初の埋蔵量/1992年の消費量)は北米12年、欧州18年と埋蔵量はあまり豊かであるとはいえない。1992年におけるわが国の天然ガス消費量は549億³でアジア地域で最大、世界でも6位であったが、埋蔵量は消費量のわずか0.6年分に相当する量が存在するのみである。

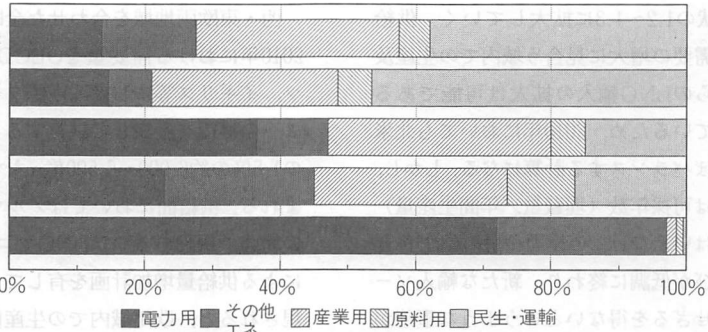
また、1993年当初における確認埋蔵量は世界全体で約146兆³であるため、可採年数は70年という計算になる。天然ガス埋蔵量の上位国としては旧ソ連が世界の埋蔵量の約4割を有しており、これに次いで、イラン、カタール、アラブ首長国連邦、サウジアラビアという中東の国々が上位を占めている。中東は世界の約3割の埋蔵量を有しているため、世界の天然ガス資源の7割が旧ソ連と中東に存在することになる。石油と

の比較においては埋蔵量(可採年数)は豊富で、地域的な偏在性は小さいといえる。

世界の天然ガス貿易はアジア・オセアニア、欧州、北米の純輸入地域、中東、旧ソ連、アフリカという純輸出地域により成り立っている(図-1)。南米は他地域との貿易のない自給地域である。1992年における世界の天然ガス貿易量は約3,375億³であり、その約3/4はパイプラインにより、残りの1/4はLNGとして輸送された。わが国はドイツ、米国に次ぐ世界第3位の天然ガス輸入国である。

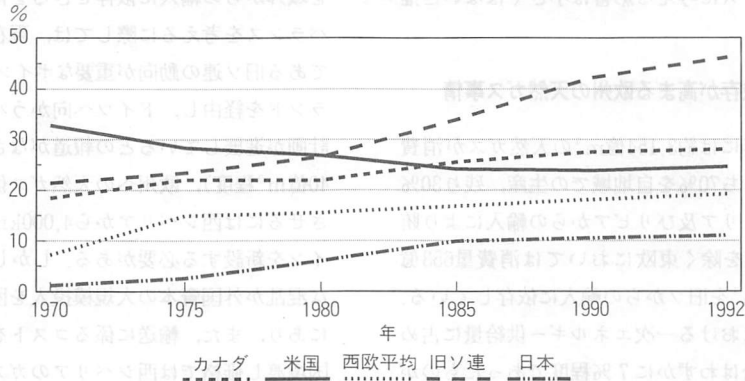
3. 自地域での生産拡大が鍵となる北米

現在、北米地域は旧ソ連に次ぐ天然ガスの消費地であり、1992年には6,243億³の天然ガスが消費された(図-1)。若干量アルジェリアからLNGで輸入しているものの、ほぼ北米大陸内で自給している。北米に



(出所) CEDIGAZ : Natural Gas in the World より作成

図-2 用途別天然ガス消費の割合 (1991年)



(出所) CEDIGAZ : Natural Gas in the World より作成

図-3 一次エネルギー供給に占める天然ガスのシェア

における天然ガス利用の特徴は民生用の需要の割合が33%と最も高く、次に産業用が30%、電力用及び都市ガス用需要はそれぞれ14%程度とあまり高くはない(図-2)。これは電力用と都市ガス需要でほぼ100%を占める日本の利用形態とは大きく異なる。北米において天然ガスの一次エネルギー供給量に占める割合はカナダで28%、米国で25%程度である(図-3)。カナダにおいては2度の石油危機を契機として天然ガスの利用が促進され、一次エネルギー供給に占める天然ガスのシェアは1970年の18.4%から1980年には22%、1990年には28%にまで上昇している。米国は他のエネルギー多消費地域が石油危機を契機に天然ガスのシェアを拡大してきたのと対照的な推移を示しており、一次エネルギー供給に占める天然ガスのシェアは1970年の33%から1980年には27%、さらに1990年には24%にまで下降している。これは、産業用及び電力用での消費が1970年代の始めをピークとして減少を続けたことが主な原因であり、この需要の低下は天然ガスの生産や、特に輸送に関して各種の規制が存在していたためであるとの見解を米国政府は示している。このため米国政府は

1980年代の初頭以降各種の天然ガスに関する規制の緩和政策を打ち出しており、これと歩調を合わせるかのように生産、消費、特に産業用の天然ガス消費は1986年以降復調を続け、1986年の1,580億m³が1992年には2,157億m³にまで拡大している。現在も米国政府は天然ガスに係る規制の緩和、特にガスの輸送に際してパイプライン会社とその子会社以外の第三者が非差別的にパイプラインを利用できるための保証(Third Party Access)の徹底を図ることにより、既存の用途の拡大は勿論のこと天然ガス自動車など新たな天然ガスの用途の普及を図る計画を打ち出している(国家エネルギー戦略、1991年)。この計画の達成により、環境面においても2000年でSO₂が67万トン、窒素酸化物20万トン、CO₂は1,100万トンの削減が期待できるとしている。

将来における北米地域の天然ガス需要は米国エネルギー省、カナダ国家エネルギー庁などの見通しを積み上げると、電力部門における需要の拡大が全天然ガス需要を押し上げていく要因となり、天然ガス需要は年平均1.0~1.3%程度で伸びを続け、2010年には7,800

～8,250億 m^3 と現状の1.2～1.3に拡大していく。供給面においてもこの需要の増大に見合う域内での生産及びアルジェリアからのLNG輸入の拡大は可能であるとの見通しを示しているため、2010年においても北米地域内で需給はほぼバランスする計算になる。しかし、北米の確認埋蔵量は可採年数（埋蔵量／年間生産量）が12年と大きいとはいえない。今後埋蔵量の確認が遅れたり、生産の伸びが低調に終わり、新たな輸入ソースへの依存が増大せざるを得ないというような事態が発生すると、需要の絶対量が大きいことから、欧州、極東の需給バランスに与える影響は小さくはないと推測される。

4. 旧ソ連への依存が高まる欧州の天然ガス事情

西欧では1992年には約3,154億 m^3 の天然ガスが消費されたが、このうち70%を自地域での生産、残り30%をソ連、アルジェリア及びリビアからの輸入により賅っている。旧ソ連を除く東欧においては消費量653億 m^3 のうち339億 m^3 を旧ソ連からの輸入に依存している。1970年には西欧における一次エネルギー供給量に占める天然ガスの割合はわずかに7%程度であったものが1992年には19%にまで上昇し（図-3）、消費量は同期間に4倍にまで拡大している。欧州における天然ガスの用途は西欧と東欧で大きく異なり、西欧は民生用需要が47%と高いことが特徴であるのに対して東欧では電力及び都市ガス等のエネルギー部門での需要が45%と他の用途を大きく上回っている（図-2）。西欧では1970年以降は家庭用、商業用及び工業用の需要を中心に着実に導入されたが、電力部門においては70年代の半ばから80年代の始めにかけてそのシェアを半減させている。これはガスの価格が石炭や原子力に比べて大幅に上昇した為といわれている。将来的には環境面における規制の強化、原子力発電所の立地難、国内石炭の保護政策の転換等を背景とし、さらには天然ガスを燃料とするコンバインド・サイクル発電設備は他の燃料よりも低いコストと短い期間で設置が可能というメリットを有するため、北米と同様に発電部門における天然ガス需要の拡大が西欧の需要全体を押し上げる要因となると見込まれている。東欧においては一次エネルギーに占めるガスの割合は平均すると20%を少し超えるだけであるが、東欧諸国の政策としては、将来のエネルギー供給の多くをガスに依存する計画であるため、ガス消費の伸び率は西欧よりも大きいと見込まれている。

西・東欧両地域を合わせた全欧州（除く旧ソ連）の2010年における需要量をOECD見通しを基に、ドイツ、イギリス等における電源ソースの石炭から天然ガスへの移行を勘案して試算すると天然ガス需要は現在の1.5倍の約6,000～6,500億 m^3 へ拡大していくと見込まれる。供給面においてはノルウェーがパイプラインの増強、新設あるいはLNGプロジェクトの立ち上げによる供給量増加計画を有しており、これが最大限実現されると、欧州域内での生産能力は3,000～3,200億 m^3 にまで拡大される。従って、残り3,000億 m^3 以上を域外からの輸入に依存せざるを得ない。将来の需給バランスを考えるに際しては、現在最大の供給ソースである旧ソ連の動向が重要なポイントになる。現在ポーランドを経由し、ドイツへ向かうパイプラインの建設計画が進展しているとの報道がなされているが（年間40億 m^3 程度）、欧州への天然ガス供給量を大幅に増加させるには西シベリアから4,000kmにも及ぶパイプラインを新設する必要がある。しかし、政治的、経済的な混乱が外国資本の大規模投入を困難にしている状況にあり、また、輸送に係るコストを考慮すると現在の国境渡し価格では西シベリアのガスは欧州において経済性を持つことは難しくなることが懸念される。アルジェリアはLNG液化設備の改修計画に加えて地中海を超えてイタリア半島へガスを供給しているパイプライン（TransMed）の増設、ジブラルタル海峡を渡りスペインに上陸するWesternpipeの建設を進めている。また、リビアにおいても液化プラントへのLPG回収装置取付によりドライガスの生産を可能にする計画がある。これら域外の既存供給ソースの供給力はこれらをすべて合わせると、2,000～2,200億 m^3 程度まで拡大する。このため、2010年における需要見通し6,000～6,500億 m^3 に対して、供給能力は欧州域内、外を合わせて5,000～5,400億 m^3 が積み上がる。この結果最大1,500億 m^3 、LNG換算で約1億トン程度の供給量が不足する可能性があるという計算になる。この需給ギャップを埋めるためには、資源量が豊富な旧ソ連への依存度を高め、また長期的な観点からは中東のガスの大規模な導入を図ること以外の選択肢は見当たらない。また、東欧諸国においては増大する需要に応えるためには旧ソ連以外の西側のソースからの供給を確保することも重要な課題となる。しかし、ノルウェーやアルジェリア、また遠い将来には中東も検討の対象となるだろうが、これら資源国とは地理的に遠く離れているため、供給コストは高いものとなり、東欧諸

国の経済の再生の困難さを考慮すると供給ソース多様化は非常に困難なものとなる。

5. アジアにて予測されるLNG需要の拡大と供給確保の課題

現在、アジアでLNG（液化天然ガス）を導入しているのは日本、韓国、台湾のみであり、また、パイプラインでガスの輸入を行っているのはシンガポールだけである。天然ガスを生産地から遠く離れた地域で利用するには、当然のことではあるがパイプライン、又はLNGの形態で天然ガスを輸送することが求められる。しかし、天然ガスの生産・輸送システムの構築には莫大な初期投資が必要となり、例えば1980年代の末に供給を開始した豪州LNGプロジェクト（年間供給能力600万トン規模）で90億US\$（約1兆円）が投じられたといわれている。このため既に天然ガスの輸入を行っている国はある程度の経済的な発展を遂げた国に限られており、このことが1992年のアジア・オセアニア地域の天然ガス消費量を1,798億m³と、世界の9%にとどまらせている主な要因と推測される。ちなみに、この地域における最大の天然ガス消費国は日本549億m³、次にインドネシア224億m³、パキスタン164億m³、豪州158億m³、中国151億m³、インド135億m³、そしてマレーシア117億m³と日本以外は自国のガス資源が豊富な国が続いており、これら7カ国で同地域の全消費量の83%を消費している。

わが国の1992年におけるLNG消費は一次エネルギー供給量の11%に相当する約3,900万トンにまで拡大した。これは世界のLNG貿易量の65%に相当し、勿論世界最大のLNG輸入国である。同年には輸入量の74%に相当する2,900万トンが電力、25%の960万トンが

都市ガス部門で消費された。電気事業におけるLNGの利用は発電設備及び発電電力量の22%に相当するそれぞれ4,095万kW、1,745億kWhにまで拡大した。都市ガス部門では東京、大阪、東邦及び西部ガスの大手4社が中心となり原料のLNG転換を進め、販売ガス量のうちLNGを原料とする割合は業界全体で72%、大手4社では88%と西部ガスの一部を除いて原料のLNGへの転換を完了している。将来的にも電力及び都市ガス需要の拡大とペースをあわせて着実な導入が続けられると見込まれている。韓国では1986年にインドネシアからLNGの導入を開始し、1992年における消費量は340万トンに達している。この内の2/3が電力用として利用されているが、電力部門では環境問題、原子力発電所の立地難などを背景にLNG重点指向となっている。韓国においては朝鮮半島を取り巻くガス・パイプラインが今世紀末には完成する予定であり、工業用、民生用等の電力用以外での需要も大きく伸びていく。台湾では1990年に同じくインドネシアからLNGの受入を開始し、1992年には170万トンを電力用、都市ガス用及び製油所の自家燃料としてほぼ等量ずつ消費している。台湾では今後電力用の需要を大きく拡大していく計画である。このようにこれら3カ国におけるLNG需要は今後も順調に拡大を続け、2010年には1992年の消費量のほぼ2倍に相当する約7,500

表3 計画・検討中のLNGプロジェクト
(アジア向け新規ソース一覧) 単位: 万トン

国名	計画規模	埋蔵量(*3)	仕向け先
オマーン	500	確認 (380)	アジア/欧州
カタール1	1,000] 確認	アジア/欧州
(*1) 2	400		アジア/欧州
3(*4)	600		アジア
イエメン	500	不明	アジア/欧州?
インドネシア	480~1,440	確認	アジア
マレーシア	500	推定	アジア
オーストラリア1	200~400	確認 (140)	アジア
2	600	推定	アジア
米国・アラスカ	700~1,400	確認	北米/アジア(*5)
バブア 1	500	推定	アジア
ニューギニア 2	600	推定	アジア
ロシア・サハリン 1	680(*2)	確認	アジア
2	330(*2)	確認	アジア

(*1) 他に欧州向けプロジェクトあり (600~1,000万トン)
 (*2) 確認埋蔵量からの試算値 (計画規模を下回る場合)
 (*3) ()内は確認埋蔵量からの試算値 (計画規模を下回る場合)
 (*4) 中部電力と契約済み
 (*5) 米国向けはパイプラインによる別プロジェクト
 (出所) 各種資料より作成

表2 アジア地域のLNG需給見通し

(単位: 百万トン)

	1992年(実績)	2000年	2010年	備考
需要計	44.1	63-67	75-95	
日本	39.0	50-51	54-62	政府90年, エネ研92年
韓国	3.4	8-10	13-19	PIW93年, 韓国エネ研92年
台湾	1.7	5-6	8-14	PIW93年, 經濟部92年
既契約量	—	60	60	長期契約のみをカウント
日本	—	50	50	既存契約の延長を前提
韓国	—	6.3	6.3	〃
台湾	—	3.8	3.8	〃
追加量	—	3-7	15-35	需要計-既契約量

(出所) 各種資料より作成

～9,500万トン（うち日本5,400～6,200万トン）にまで達すると見込まれている（表2）。

極東地域において1992年に消費されたLNG4,410万トン（うち日本3,900万トン）はインドネシア、マレーシア、ブルネイ、オーストラリア、アラスカ、アブダビを供給ソースとしている。現在、これらの供給国が液化設備の増設、増強を進め、また1997年以降カタールが新規にLNGの供給を開始することが決定しているため、2000年での需給はほぼバランスされる。しかし、2010年には需要は上述のとおり現在の2倍にまで拡大するとの予測がなされているため、需給がバランスするためには2000年以降年産約1,500～3,500万トン分の新規供給ソースが開発される必要がある。

現在、極東向けとして9カ国で14の新規LNGプロジェクトが計画・検討中である（表3）。これらには数年の内に生産を開始する計画であるものからガス量の確認も十分でないものまで開発のレベルに差があるものの、計画規模を合計すると最大約9,500万トンに上る。また、これらのプロジェクトからガスの埋蔵量が計画規模に満たないものを除いても合計規模は約4,500万トンにまで積み上がる。従って、計画規模及び資源量から判断すると、これらのプロジェクトが全て実現されると極東地域において2010年に予想される需給ギャップを十分に補うことができる計算になる。問題はLNGプロジェクトは容易に立ち上がることができないところにある。

わが国においてLNGの急速な導入を可能にした背景には2度の石油危機による原油価格の上昇が生産・輸送コストの高いLNGの経済性を相対的に高めたという事情がある。しかし、1985年以降の原油価格の急降下はLNGの生産・消費に係る経済的魅力を薄れさせ、事実、LNGの一次エネルギー供給に占めるシェアの上昇速度は弱まっている。従って、新規のプロジェクトが成立するためには、LNGプロジェクトが経済的な魅力を回復することができるか否かが重要な鍵になる。しかし、この極めて資本集約的であるLNGプロジェクトは、近年、さらなるコストの増加が懸念

されるところとなっている。LNGが需要国に到着するまでには天然ガスの開発・生産、ガスの液化（LNG生産）、LNGの輸送という3つの過程を経る。このそれぞれの過程においてコストが上昇の傾向を辿ってきたことをいくつかのデータが示している。また、現在検討・計画中のプロジェクトには豪州プロジェクトよりはるかに高額な投資が見込まれているものもある。しかし、LNG価格は原則として原油の輸入価格と熱量等価で決定される。原油価格は80年代の中頃以降バレル当たり10\$台の中～後半で推移しており、将来的にも大幅な上昇を予測する向きは少ない。このため、LNGプロジェクトへの巨額の投資に見合う投資収益率を期待することは現在の原油価格では難しいとの意見も供給サイドから多く聞かれるところとなっている。

また、LNGプロジェクトの資本集約的であるという性格がファイナンスの困難化を余儀なくさせる。日本輸出入銀行は財投資金を財源として豊富な資金量を有しており、既存のLNGプロジェクトのほとんどは同銀行の貸付を受けている。しかし、複数の計画・検討中のLNGプロジェクトのそれぞれが1兆円規模であることを考慮すると、日本輸出入銀行の資金量をもってしても、これらすべてに貸付を行うことは容易ではない。

さらに天然ガスの資源にも限りがある。LNGプロジェクトは大規模かつ契約期間が20年程度と長期間であるため、巨大な資源量を有する天然ガス田の存在が要求される。アジア／太平洋地域のLNG供給国で既存プロジェクトに供給しているガス田以外に大量のガスが一箇所に集中して確認されている例は少なく、今後巨大な埋蔵量を誇る天然ガス田が新たに、何箇所も発見される可能性は大きくはない。

このように、拡大を続けるLNG需要に見合った供給を確保するには、天然ガスの生産・液化・輸送各段階におけるコスト低減追求や小規模ガス田の活用など技術面、またファイナンスなど経済面において克服すべき課題は多い。