

# 新たな地球天然ガス資源への期待

尾崎 裕<sup>1)</sup>

## 地球の不思議

月まで人間が行ける世の中なのに、土の中のことはもうひとつ良く分からないようです。当社は、ガスをお客様にお届けするために道路の下にガス管を埋設しており、その総延長は5万km近くになります。もし、土を掘り返さないで地中のことが手に取るように分かれば、都市ガスの保安という観点からも、ガス管の維持管理にかかる費用という観点からも、飛躍的な効果が期待でき長年技術開発を行って来ました。現在は、パイプ・ロケータという装置で地面を掘らずにガス管の埋設されている位置が大体分かる程度になったばかりです。ガス管は地表から僅か1mそこそこのところに埋まっていますが、このガス管のことが、地表からはなかなか分からないのです。

地中のことを掘らずに探査するという点に関して、現在、最も技術が進んでいるのは資源探査、特に石油資源の分野だと思えます。ガス管の位置測定という数メートルの深さでなく、数千メートルの地中を調査し、必要な情報を得る技術とその進歩は私のような素人には驚きです。しかし、最新の技術、蓄積された経験、優秀な人材そして多額の費用を使って、石油が溜まっていそうな層を発見しても、最終的には数億円かけて地層を掘るまでは、水か油かガスか空かは神のみぞ知るとのことだそうで、程度の差はあれ、地球のことは掘ってみないと分からないというのが現状のようです。まして地表から数十キロの内部のことは、全く解明されていないと言ってもいいのではないのでしょうか。プレートテクトニクスの理論など、表面からの観察と経験によって、ある程度地球の「生理」の概要については分かって来たようですが、時間的にも空間的にも人類の

尺度とはまったく比較出来ないこの地球については、「解体新書」以前の医者のように、まだまだ経験と勘が頼りの世界のような気がします。

このようにまだまだ不思議の世界である地球の内部は、科学の対象であると同時に現代の人類の生活を支える資源、エネルギーを供給してくれる貴重な存在でもあります。しかし、地球が利用されているのは地表からほんの数キロメートルまでで、その下にどんな資源があるのかは分かっておりませんし、利用する技術も存在していません。ところがここ数年、もしかすると新たな地球からの贈り物、地球深層ガス、の存在する可能性があると言われていました。地中のガスと言えば、火山活動などにより噴き出して来る、どちらかといえば害になる硫化水素や二酸化炭素が思い浮かびますが、これ以外に資源として利用可能な大量のメタンガスが、慈悲深い地球の深部に存在しているのではないかとされています。もし、これが活用出来る日が来れば、日本のそして世界のエネルギー状況はどのように変わるのでしょうか。その前に、天然ガスが現在日本で、世界でどのように使われ、将来どう期待されているかということに触れて見たいと思います。

## 日本の天然ガス

アメリカでは1950年代から国産の天然ガスが幅広く使われておりましたが、国産天然ガス資源の乏しい日本では、天然ガスを利用出来たのは秋田県や新潟県など天然ガスを産出する地域のみでした。本格的な輸送という点に関して言えば、新潟県ではある程度まとまって産出するガスを大消費地である東京まで持って来ようとパイプラインが引かれたことぐらいでした。天然ガスは地域的なエネルギーとし

1) 大阪ガス㈱総合企画部：  
〒541 大阪市中央区平野町4-1-2

キーワード：天然ガス、深層ガス、エネルギー資源

での利用が大部分で、日本の都市部で本格的に使われたのは、天然ガスを $-160^{\circ}\text{C}$ に冷却、液化したLNG(液化天然ガス)として、大量に長距離を輸送する技術が確立した1960年代後半からでした。当時、深刻化していた公害問題に対応するため、全く硫黄分を含まない、LNGの導入が開始されました。

LNGの開発に当たっては生産者側・消費者側双方に大規模な投資を必要とするため、長期的に継続的な取引を前提としてはじめて契約が出来るものです。このような特性からも、天然ガスは、極めて安定した長期取引が約束されておりますし、実際、過去の1973年と1979年の2度の石油危機や湾岸戦争の際にも供給に支障を来たしたことが無い安定したエネルギーでした。このような訳で、天然ガスは「石油代替エネルギー」として、一次エネルギーに占めるシェアを順調に拡大し、日本全体の一次エネルギー供給に占める天然ガスのシェアは、1971年には僅か1%だったものが、1991年には11%まで飛躍的に増加しました。現在では、日本の都市ガスの約80%が、また電力の20%程度が天然ガスから製造されています。

天然ガスは、燃料として使用される際には公害を発生する不純物も含まず、化石燃料の中では、最もCO<sub>2</sub>の発生が少なく、クリーンで環境負荷の小さいエネルギーであります。そして、都市ガスという

形で供給し、高い使用効率を実現することにより、今後、日本経済を支えるエネルギーとして、ますますその役割を大きくして行くものと期待されております。

都市ガスにおいては、従来の都市における家庭用、商業用そして産業用の熱エネルギーとしてのみでなく、未来を支えるエネルギーとしてその利用分野が広がっています。例えば、天然ガスを燃料として、エンジンやタービンを動かして電気をつくり、同時にその排熱を活用して、給湯や冷暖房を行う「コージェネレーション・システム」は、電気と熱が同時に取り出せるため、産業用のエネルギー・システムとして、まだビルのエネルギー・システムとして、今後とも大きく伸びていくものと期待されています。都市の快適さや、エネルギーの効率利用という点で優れている、「ガス空調システム」や「地域冷暖房システム」も、さらに普及するものと考えられています。さらに、環境に優しい「燃料電池」や「天然ガス自動車」なども、技術開発が進み、将来は市場に導入されるものと想定されています。

電力においても、天然ガスを利用したコンバインド・サイクル発電(ガス・タービンで発電しさらに廃熱で蒸気を起こし蒸気タービンで電力を回収する発電システム)の技術開発が進み、非常に効率の高い発電が実現しています。

このように、利用効率が高くクリーンなエネルギー

第1表 世界のエネルギー需給見通し  
(IEA World Energy Outlook 1994より)

	需要・供給量(石油換算百万トン)				伸び率(%)	
	1971	1991	2000	2010	91-00	91-10
石炭	(30.9) 1,502	(29.0) 2,275	(28.7) 2,627	(29.1) 3,363	1.6	2.1
石油	(47.8) 2,325	(39.2) 3,072	(38.6) 3,531	(37.2) 4,299	1.6	1.8
ガス	(18.4) 895	(22.0) 1,727	(22.1) 2,020	(23.5) 2,718	1.8	2.4
原子力	(0.6) 29	(7.0) 549	(6.9) 631	(6.1) 706	1.5	1.3
水力	(2.1) 104	(2.4) 190	(2.7) 251	(2.9) 330	3.1	2.9
その他	(0.1) 4	(0.4) 32	(0.9) 84	(1.3) 145	11.7	8.5
合計	4,859	7,845	9,144	11,560	1.7	2.1

( ) はその燃料のシェア(%)

ーとして、天然ガスは、日本の「基幹的なエネルギー」として地位を築き、21世紀に向かって引き続き需要は増えるの見込まれています。

### 世界の天然ガス

世界的に見ても天然ガスの利用は、21世紀に向けてますます拡大していくものと考えられています。IEAが1994年に発表した長期のエネルギー需給見通しによりますと、過去20年間で世界全体の1次エネルギー需要は60%、年平均2.4%増加しました。現在、人類全体で石油換算で年間78億トンのエネルギーを使っており、一人あたりに直すと石油換算で年間1.53トンのエネルギー使用となっております。

エネルギー源別にみると、石油エネルギーが第1次、第2次の石油危機でその割合が減少したとはいえ、まだ40%を占める最大のエネルギー源ですが、この20年では、原子力と天然ガスが使用量とシェアを大幅に伸ばしました。天然ガスは、米国や欧州では、域内に十分な資源が存在しており、また使いやすく効率の高いことを評価され、従来から家庭用や工業用の燃料として幅広く使われてきました。また、最近では環境に優しい点も評価され、新たに発電燃料として使用量が伸びています。

先進国の一人当りのエネルギー使用量が、現在石油換算で年間5トンであることを考慮しますと、経済の発展、生活水準の向上などにもとない、人類の生活に不可欠なエネルギーの使用量は今後とも伸びていくと想定されています。前述のIEAの見通しによりますと、2010年までのエネルギー需要の伸びは年平均2.1%と見込まれ、2010年には世界全体で、現在の1.5倍のエネルギーが必要になるといわれています。エネルギー需要の伸びを地域別に見ますと、OECD諸国では年1.3%、旧ソ連圏では年0.3%と低く見込まれているのですが、発展途上国においては、人口の増加、都市化、経済の発展ならびに工業化、輸送用燃料の増加などの要因により、この期間で年4.4%と先進国の3倍の伸び率を示すと考えられています。中でも、中国と東南アジアは、発展途上国で新たに必要となるエネルギーのうちの、それぞれ30%と20%を占めており、世界経済の成長センターであるこの地球のエネルギー需要

第2表 世界の天然ガス需給見通し  
(IEA World Energy Outlook 1994より)

(単位:石油換算百万トン)

	1971	1991	2000	2010
	(20.3)	(20.0)	(20.5)	(23.2)
OECD	635	828	964	1,231
[内 日本]	(1.2)	(10.6)	(12.9)	(12.8)
	3	47	69	75
旧ソ連・東欧	(20.8)	(39.1)	(43.3)	(42.6)
	210	630	622	727
その他	(7.0)	(12.8)	(14.4)	(16.7)
	50	269	435	760
[内 アジア]	(1.4)	(10.4)	(11.2)	(14.1)
	1	37	64	126
[内 中国]	(1.3)	(2.0)	(3.0)	(3.9)
	3	13	28	55

( )はその燃料のシェア(%)

の伸びが著しいと考えられています。

発展途上国で新たに必要とされるエネルギーの中心的役割を果たすのは、国際商品として流通が確立されている石油と考えられていますが、産出地域の分布が石油よりも広い天然ガスは、環境特性もよく、各国でその重要性が認識されつつあります。特に、国内に天然ガス資源のある開発途上国においては、発電用や工業用に国内資源である天然ガスを積極的に活用して、石油輸入を減少させ国際収支を改善すると同時に、環境保護にも貢献しようとする動きが盛んになってきています。

さらにエネルギーの使用と環境についても考えなくてはなりません。将来、エネルギー使用量が引き続き増加することで、地球環境に対する悪影響をもたらすことが、世界中の国々で懸念されています。化石燃料を使用することによる大気汚染、また温室効果ガスによる地球温暖化の抑制については、地球環境サミットにおいて「気候変動枠組み条約」が締結されたことに代表されるように、全世界の人々の関心事です。エネルギー消費量が増え続けるなかで、よりクリーンなそしてより効率的な化石燃料の利用が叫ばれています。高効率利用が可能で、化石燃料の中で二酸化炭素発生量が一番少ない天然ガスへの期待がさらに高まることは間違いありません。

このように天然ガスは日本でも世界でも将来のエネルギーとして期待されています。

## 将来の天然ガス資源

次に、原料の供給面から天然ガスの資源としての魅力を見てみましょう。現時点で、全世界の天然ガスの確認埋蔵量は、142兆 $m^3$ (石油換算1,304億トン)で、現在の生産量での可採年数は65年、原油の確認埋蔵量は1,367億トン、可採年数43年とはほぼ同等の賦存量があり(BP Statistical Review of World Energy June 1994による)、その分布も、中東に限定されることなく世界的に広がっていますので、この点からも安心して使用できるエネルギーであると言えます。将来、探査、掘削、生産技術の革新、天然ガス利用技術発展などにより、天然ガスの市場が拡大することは、天然ガス生産にインセンティブを与え、その経済条件をより有利なものに変化させて行くに違いありません。この点を考慮すると、今後とも埋蔵量が追加されることは間違い無く、21世紀託するのに十分な資源と考えられています。

将来のエネルギー需給問題を考えるときには、もちろん原子力、自然エネルギーなどの非化石エネルギーの開発も重要であることは間違いありませんが、全面的にこれに頼れるまでには技術的課題も多くまだ時間がかかると考えられています。従って、21世紀に入っても当面は、化石燃料の利用、特に天然ガスの利用が日本のエネルギー供給の中で重要な役割を担うと考えられます。

残念ながら日本において現在確認されている国内の天然ガス資源は、石油資源と同様に、消費量に比べると非常に小さく、大部分は液化天然ガス(LNG)の形で、東南アジア、オーストラリアなどの環太平洋地域から輸入されています。日本の天然ガス需要増加に備え、現在、新たな供給資源の検討がなされていますが、日本から近く、採掘条件の良いガス田を新たに発見することは難しくなっており、今後は東南アジアよりも距離的に遠い中東、中央アジアや、生産環境のきびしいサハリンや東アジアさらにアラスカからの供給も必要となって来ています。マクロ的に全世界の埋蔵量から見れば、石油も天然ガスも、近い将来に枯渇するとは考えられていませんが、天然ガスプロジェクトの場合は特定の需要と供給を一對一に対応させなければならず、巨大な設備投資と相俟って、新しいプロジェクトを作り上げるには、天然ガス利用者にも生産者にとっ

ても難しい課題です。

天然ガスに関しては、現在主として商業化されている構造的天然ガスのみでなく、石炭層に吸着されているコールベッドメタンや、メタンハイドレードなど、いわゆる非在来型の資源利用も考えていかなければなりません。非在来型資源は、技術的に解決すべき課題があったり、また今の経済情勢では投資できなかったり、在来型に比べ不利な点が多くあります。しかし、現状では在来型の資源に対抗できなくとも、天然ガスの需要量が増えると、経済性がそれほど良くない遠隔地や過酷な自然条件の所にある資源の開発が必要になって来るため相対的な差は縮まると思われます。

## 深層ガスへの期待

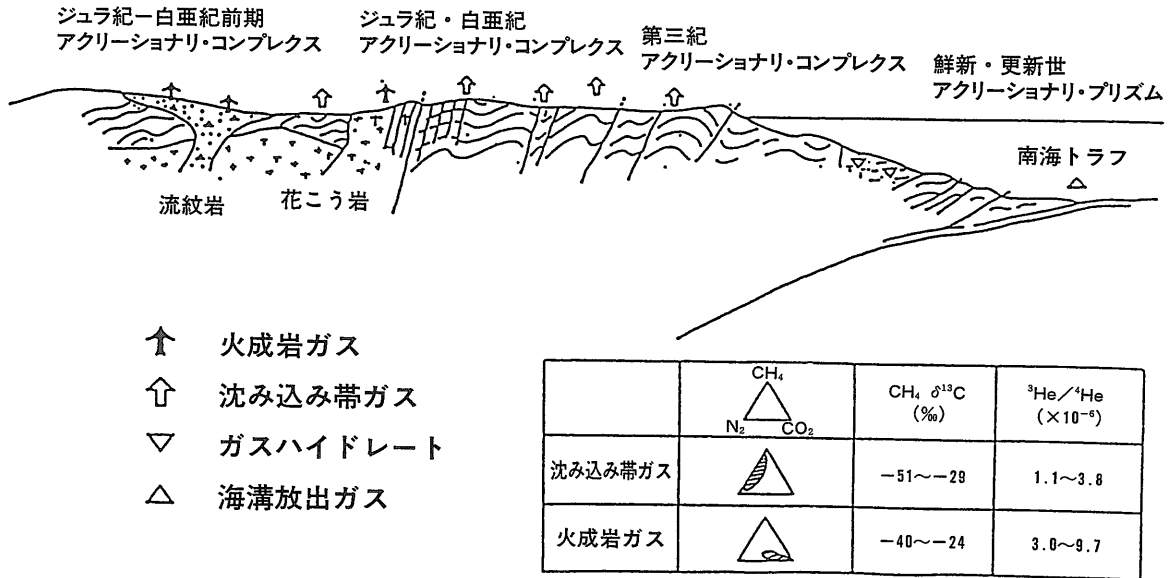
天然ガスは、欧米諸国では自国或いは近隣諸国に豊富な天然ガス資源が存在し、発達したパイプライン網で輸送されておりますが、日本の場合は、国内の天然ガス資源が少なく、大部分は液化天然ガス(LNG)の形で、輸入されています。そのLNGは基地周辺の需要を賄う場合がほとんどで、全国的に幅広く天然ガスを活用するのに欠かせない、天然ガス・パイプラインが形成されておられません。このため、一次エネルギーに占める天然ガスのシェアをみますと、北米では24%、西欧諸国全体では17%であるのに対し、日本では11%程度と小さく溜まっております。前に述べましたように、現在まで積み重ねてきた天然ガスの役割の拡大を基礎に、今後の環境課題への意識の高まりや効率的な利用技術の発展によって日本のエネルギー市場における天然ガスのウエイトは増大していくと思われませんが、これを促進するには、インフラストラクチャーとしての全国天然ガスパイプラインが必要不可欠だと考えられます。それには、例えばパイプラインでの天然ガス輸入とある程度の規模での国内資源の開発といった、今ある形態とは異なったガスの供給源が必要かもしれません。

天然ガスを含め現在資源として利用されている炭化水素の起源は、今まで太古の生物であると言われてきました。そのため、堆積盆地の発達しているところでなければ探鉱しても無駄である、日本には大規模な堆積盆地はなく、天然ガスを発見できるポテ

内帯

外帯

沈み込み帯



第1図 西南日本における深層ガス(火成岩ガスおよび沈み込み帯ガス), 星野, 1994による

ンシャルは小さい, と言われ続けてきました. しかし天然ガスの起源が, 地球誕生時に封じ込められた地球深層からのものとすれば, ハイドレートであれば, 深層ガスであれ, 従来炭化水素が賦存している地球, 堆積盆地に限らず, 火成岩の地域からもガスが発見される可能性があるということではないでしょうか(第1図). もちろん, 地球深層から上昇するメタンガスを貯める構造が地中に必要ですが, 必ずしもこれが堆積岩である必要はありません. 天然ガスの将来を考えると, 日本付近に資源がある可能性がある, その可能性に挑戦しているということは, 何と夢のある話ではないでしょうか. これに成功すれば, 既に市場が存在しさらにその発展が約束されている日本にとっては, 供給保証の点

でもまたインフラの整備という観点からも, 切り札として活用されることは間違いありません. さらに現在エネルギー資源がなくて苦しんでいる発展途上国に対しても将来のエネルギー供給に大きな希望をもたらす福音となるでしょう. もちろん私たちが生きているうちに実現するとは限らない, 本当に鉅脈に行き着くかどうか分からない, いわば幸せの「青い鳥」の様なものかも知れませんが, 深層ガスの追求は神秘と新しい資源の確保という, ロマンと実用と併せ持ったプロジェクトだと言えます.

OZAKI Yutaka (1995): Expectation to new natural gas resources.

〈受付: 1994年10月31日〉