講 演

天然ガスマネタイズの多様化と技術*

大 野 健 二**

(Received December 20, 2007 ; accepted March 7, 2008)

Options for gas monetizing have become diverse with technology development

Kenji Ohno

Abstract : The energy sources and their utilizations seem to become diverse and make a continued shift from oil to natural gas. Technology developments to monetize natural gas such as CNG and NGH pursuing higher transportation efficiency and those of GTL, DME and GTW which transform from gas to other energy form have been progressed. Some of these options have achieved commercial applications. Floating LNG is also seriously studied to apply offshore gas development scheme. This paper describes features of these options and international trends of each technology.

Key words : gas-monetize, diverse energy source, shift to natural gas, CNG, NGH, GTL, DME, GTW, Floating LNG, transportation efficiency

1. はじめに

ご紹介ありがとうございます。独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) の大野です。私はもともとレザーパーエンジニアですが、「天然ガスマネタイズの多様化と技術」というタイトルで、本日は天然ガスを中心とするお話をいたします。

始めにエネルギー多様化への動き、主として天然ガスへのシフトということに関連し、天然ガスの開発・生産、それから消費、あるいはその域外へのトレードということについての、現況について述べたいと思います。

2 番目に天然ガスマネタイズの多様化ということで、ここからがメインのお話になりますが、GTL, NGH, あるいは DME といった新しいオプションについて簡単に触れてみます。これは GTL にしろ NGH にしろ、本日、このあと講演者の方々からの詳しい説明・発表がありますので、私はほんのわずかに触れますが、全体としてこういうのがありますということを説明いたします。そして、途中でそれぞれのオプションの比較という話をいたします。そして最後に、これは天然ガスの資源としても、まだこれからというものも含めた非在来型天然ガス資源の現状について、簡単に触れて締めにしたいと思っております。

2. エネルギー多様化への動きと天然ガスへのシフト

2.1 天然ガスの埋蔵量と生産・消費

それでは早速、天然ガスへのシフトということですが、佐野会長の最初のお話にもありましたが、天然ガスは徐々に生産量も増えておりますし、シフトがかかってきているという印象を持ちます。その理由ですが、1 つは、やはり原油ほど中東に偏在していないという点が消費者にとっては 1 つの大きなポイントになろうかと思えます。原油の、中東への世界全体における依存度が 60 数%ありますが、一方で天然ガスは 40% 台ということで、かなりそのほかの地域に存在している率が多いということがあります。

それからもう 1 つは可採年数です。R/P で見ますと、現状ではやはり原油よりだいぶ長い 60 年というような数字があります。そういう意味で、まだこれからの資源というように考えることができます。

それから、環境への負荷という意味では、炭素に対する水素の割合が大きいために、単位熱量当たり CO₂ の排出量が小さいのです。これは石炭を 100 といたしますと石油が 76 で、天然ガスは 55 ぐらいですから、石油と比べても 72% ぐらいの数字になります。

そういう意味で、同じ熱量を得るのにかなり CO₂ の排出が少ないことから、先ほど述べましたように環境に対する配慮ということを考えますと、どうしても天然ガスを志向するという傾向にあるかと思えます。

それから、これはまだあまりいわれないのですが、ご承知のとおり次世代のエネルギーというと水素などといいま

*平成 19 年 10 月 19 日、平成 19 年度石油技術協会秋季講演会「エネルギー輸送への新たな挑戦」にて講演 This paper was presented at the 2007 JAPT Autumn Meeting entitled "New Challenges for Energy Transportation" held in Tokyo, Japan, on October 19, 2007.

** (独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 Japan Oil, Gas and Metals National Corporation

すが、日本をはじめ米国でもそうですが、水素を本当に使うといったときに、主として天然ガスから改質して水素を得ています。そういう意味で、石油に比べて水素への転換が容易であるというようなことも、1つのメリットのように見られるということもいえると思います。

一方デメリットのほうですが、消費地までの搬送が結局はネックになります。単位エネルギー当たりの密度が小さいため、それを何とかして経済的に運ぶということが非常にネックになるわけです。現在は当然ながら主要なものはパイプラインとLNGということですが、あとでお話があります輸送と利用には第3、第4の、あるいは第5のオプションというものが今盛んに研究、あるいはすでに一部商業化してきています。

図1に天然ガスの埋蔵量、生産量、それからR/P、2006年のBP統計の数値を示しています。可採埋蔵量について、これは石油が1兆2,000億bblに対して、石油換算で天然ガスもほぼ同量の数字が挙がっています。一方、生産量については、石油のほうは8,200万bbl/dに対して天然ガスのほうは石油換算で5,000万bbl/dということですので、R/Pで見ますと石油が41年で、一方の天然ガスは1.5倍の63年というような数字になっております。これが先ほど述べた天然ガスのほうが、まだ量的にあるいは、年数的に長いということです。

図1 天然ガスの埋蔵量、生産量、R/P
(出典 BP 統計 2007)

図2もBP統計からですが、地域別の天然ガスの消費量の推移を表しています。もともと北米、ヨーロッパ、あるいはユーラシア地域での利用が非常に大きいわけですが、これらは若干の伸びを示していますが、比較的安定的といえますか、一定量を維持していると思います。

一方、中国を含むアジア・パシフィック地域での増加が近年顕著になりつつあります。それからそのほかの地域についても同様ですが、全体としてはそれなりの伸びを示しています。

図3は人口1人当たりの天然ガスの消費量を表しています。濃い色の所がよりたくさん使っているということになりますが、カナダ、アメリカ、北米、それからロシアが非常に多いということです。その点では、日本はまだまだ少ないといつてよろしいのかもしれません。これはあとで述べますけれども、実際はやはり天然ガスの場合、搬送ということで考えますと当然生産地とごく近いところの消費が大きいというのが当たり前の事実関係です。オーストラリアなどもそういうことになります。

2.2 天然ガスの域外取引の増加

図4は天然ガスの総生産量に占める貿易量の割合です。2006年の数字ですが、トータルの生産量に対して、ローカルの消費量はトータルの74%を占めております。すなわち域外への貿易量は今のところ26%にすぎません。

図2 天然ガスの地域別消費量 (出典 BP 統計 2007)

図3 人口当りの消費量 (出典 BP 統計 2007)

これに対して石油の場合、生産量の64%が貿易量ということで、圧倒的にたくさんの比率、量が貿易に回っているということです。

それで、このなかの域外への貿易の2大方法論として、1つはパイプラインがあります。長距離はパイプラインが主体で72%、この辺は例えばロシアからのヨーロッパへのパイプラインですとか、カナダからアメリカへのパイプラインとか、そういったものが量的に大きなものを占めるのだと思います。一方、LNGとしての搬送というのは、その貿易量のうち28%の量になります。そういう意味では液化して運ぶというのはトータルで見ますとまだ比較的小さいもので、これからさらに増えるという傾向を示しております。

近年天然ガスの域外への輸出に関しては、少しずつ世の中が変わっているような感じがします。1つは、これは1990年代からということにはなりますが、近年になってLNGのスポットマーケットが成立し、少しずつその量が増えてきております。実は1995年の時点で、スポット契約によりLNGの契約というのが3.5%程度の量だったのが、2005年では13%になっているということで、スポットマーケットが成立し、次第にその量が増えてきているということであろうかと思えます。

2.3 LNG 市場の拡大

また米国がLNGの輸入を徐々に本格化してきているというのも1つのポイントかと思えます。さらに中国、インド、韓国などを含み東南アジアへの新規の導入が盛んになってきつつあるというような特徴が出てきています。またちょっと技術的な面で気がかりなのは、洋上のLNGのプラントについて徐々に動きが出ていることです。特に受け入れ基地につきましては洋上というのは非常に増えてきています。それから製造装置についても、まだ実用化していないけれども動きがあります。またLNGプラントの小

図4 天然ガスの貿易量比率 (出典 BP 統計 2007)

型化の技術開発というのも、それなりにあちこちでうわさを聞くという状況にあるかと思えます。

もう一度、天然ガスへの域外への取引量の流れにつきましては、図5に示しております。これもBP統計のなかに出てくるものですが、例えば大きなものとしてはカナダから米国への取引が非常に大きいです。それからロシアからヨーロッパへ来るものも非常に大きいです。濃い線はパイプラインによるものです。

一方、薄い線で示すLNGの流れも、昨今拡大していると先ほど述べましたが、例えばすごく明確なのは、2年前ぐらいまでの図では、これはカタールだと思うのですが、この辺りからの米国への輸入というのがなかったものが、新たにラインができて、トリダード辺りから来るものと併せて徐々に米国とか大消費地へ向けてLNGが入っているというのを如実に感じるところです。

もともとLNGは日本を中心とする東南アジア、特に日本に長期契約で入ってきていました。これが少しずつ、先ほども述べましたスポット、あるいは別の契約で米国などに入ってきて、LNGの取引が広がりつつあるという感じ

図5 天然ガスの域外取引図 (出典 BP 統計 2007)

図6 LNG スポット取引量の推移
(種々データよりJOGMEC作成)

がいたします。

スポット LNG 取引量の実績・推移というものを図6に示しております。1995年辺りから現在2005年までを見渡しますと急速な伸びで、先ほども述べましたが、この時期トータルがLNGの貿易量に対して3.5%というような割合だったが、今13%程度というところまで増えています。なかでも北米向け、それから欧州向けというものが大きな伸びを示しているということが分かります。

2.4 天然ガス開発を巡る国際企業の戦略と技術力

この話は、「国際石油企業の戦略と技術力」と称してまとめたものですが、「天然ガス開発技術を巡るシェルとエクソンの攻防」と題しております。実はこれはもう15年近く前の話ですが、ここで紹介したいと思います。15年前はまだやはりLNGというのがシェル（ロイヤル・ダッチ/シェル）を中心として事業が動いておりました。もちろんほかにもプレーヤーはいたわけですが、実は当時エクソン（現在のエクソンモービル）は必ずしもまだ大きく参入はしていない時期です。

私はこのときヒューストンにおり、ベネズエラで開始されたシェルとエクソンの天然ガス開発・LNG化のプロジェクトの進展を横で眺めていた時期がありました。このプロジェクトはシェル、エクソン、ベネズエラの国営会社、それと日本から三菱商事（株）が参加をしていたコンソーシアムで開発を進めるという段階でした。シェルはプラントのほうを担当して、エクソンは天然ガスそのものの開発を担当ということになっていました。

いろいろとその横からお話を聞かせてもらったのですが、そのなかでエクソンはこのオペレーティングカンパニーに人員をとにかく入れろということで、シェルと国営石油との間で交渉しておりました。それはやはり当時エクソンがLNGプラントおよび操業に対する経験、あるいは技術といったものが欠けていたということで、何とかLNGの製造から出荷へかかわるような部分へ自分たちの人材を送りたいということで大変に強硬な交渉をシェルとしていました。

シェルは、シェルの牙城である天然ガス分野へ入れたく

ないということで強硬に拒んでいたわけでした。最後の落としどころとなったのは、当然シェルがトップを占めたわけですが、エクソンに対しては、このLNG参加者数名はそのプロジェクトカンパニーに受け入れるけれども、このプロジェクトの終了後5カ年間は、LNG分野の業務に就かせないというような一文を取ったうえで認めたというようなことがありました。こういうお話を聞きながら、現在のLNGの隆盛を見ますと、このときエクソンがどれだけそれに力を入れていたか、一方シェルはそれを拒もうと随分戦ったのだというのを感じます。

その後、実際はこの「クリスバルコロン」というプロジェクトそれ自体はいろいろなことがあってプロジェクトそのものが流れています。一方、そのエクソンは1998年にモービルと合併いたしました。別のいろいろな価値はあったのだと思いますが、モービルは一般の石油の埋蔵量以外に、LNG分野において非常に大きな資産を持っていたということで、エクソンモービルはその後LNGにおけるメジャーなプレーヤーになり、現在に至っているということです。やはり技術、オペレーターとしてのノウハウを重視して、エクソンがある意味将来のために天然ガスマネタイズ分野でしのぎを削って頑張ったというような逸話ということで、ここで紹介いたしました。

そういう見通しというものが重要だったということは、日本の長期輸入が中心だったLNGビジネスが、先ほど述べましたように、現在北米だとか中国、インドといったところに拡大しているということで、彼らの戦略というものが非常に的確だったというような印象を持ちます。

図7は「北米で拡大するLNG輸入」を示すものですが、現在存在するもの、それから今後計画されているLNGの、受け入れ基地の存在するものとプランということで、非常にたくさんものがあります。エクソンにとっての牙城、北米についてこれだけのLNGの発展性があるということで、先ほど述べましたようなエクソンの動きというのが非常に、大事な要素だったと思います。

さて、そういうようなことを考えましたときに、LNGにつきましては正直に言って、現在メジャーなプレーヤーである、シェル、エクソンといったところから、BPとかトタルとかの大手が完全に握っているの見えるのですが、一方でそうであるがゆえに天然ガスのマネタイズの多様化ということがこれから先、重要になってくるのかもしれない。

図8は天然ガスの開発の全体像を示しています。先ほど述べましたとおり、体積当たりのエネルギー密度というのは小さいため、それを何らかのかたちで経済的に運ぶために物理的な転換によるか、あるいは化学的な転換によって密度を高めて搬送するということが必要になってきます。物理的な転換のなかで、圧縮してパイプラインで運ぶというのが現在はメインということになります。

一方、LNGは冷却して液化して運ぶことになります。それからパイプライン以外に、今日もこの後の講演でお話

図7 北米における既存 LNG 受入れ基地とプラン（出典 Federal Energy Regulatory Commission（米国））

図8 天然ガス輸送・利用形態（出典 JOGMEC 石油・天然ガスレビュー）

があると思いますが、コンプレッスド・ナチュラル・ガス (CNG)、圧縮してパイプに詰めて船とか車で運ぶというような方法論があります。それから少し違いますが、やはり冷却加圧してハイドレートにして運ぶというような方法論があります。以上が物理的転換という分野です。

それからもう1つは化学転換というものがあります。これは天然ガスを GTL ですとかメタノール、DME にしたり

アンモニア尿素にする、あるいはちょっと毛色が違いますが電気に変えて送るということで、最終の製品というものがガスではない別のものになったかたちで運ばれることになります。

若干手前みそになりますが、これまで JOGMEC も 2001 年から天然ガスの R & D について、民間企業を中心に進めておられる研究に、特に天然ガスの有効利用技術の開発に

カタールでの本格的商業プラントの成立

図 12 GTL プロジェクトの国際動向 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

進められてきています。図 11 はその 1 つで A-ATG という 60 bbl/d 規模のプラントで、これも当初の設定目標をパイロットレベルで達しており、次の段階を検討されているところです。

GTL の国際的な動向について、図 12 により簡単に説明いたしますが、シェル、サゾール、とかシェブロンといった先行グループはすでに商業化のプラントを造り、生産に一部かかっているということはご承知のとおりだと思います。特にカタール、あるいはインドネシアというような地域でいくつかのプラントが稼動し始めています。ただ、最近新しくできたもので非常に大きなプラントでは、いくつかトラブルがあって、まだ技術的に多少なりの未成熟な部分があって苦労しているといううわさも聞いています。あるいはカタールでも天然ガスの供給の問題があって、一部プロジェクトが停止しているものもあるように聞いております。

ただ、実はシェル、サゾールといった先行グループ、そしてそれに続いてデモンストレーションプラントを造って、それなりにやっているグループがあります。正直にいきますと 2005 年時点では GTL ジャパンは後発部隊として付けているわけです。ただ、GTL ジャパンを推進する民間企業と JOGMEC としては、デモンストレーションプラントを終えたときには、「ここにいるぞ」と自負できると思っております。そして恐らく 2015 年ごろ、3 つか 4 つのライセンサーが生き残るだろうというなかに必ず入ろうということで、この GTL ジャパンのプロジェクトが進められていると理解しております。

3.2 NGH 化輸送技術の現況

それからナチュラルガス・ハイドレート (NGH) ですが、

600kg/dayプラント

図 13 ガスハイドレート輸送技術 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

これはハイドレートを製造して船などで運んで解凍するというものですが、こういう製造の技術につきましては、ほぼめどがついております。それからチェーンとしての最終的なところまで、一つながりの技術がほぼできあがりつつあって、次のステージについて現在検討中ということです (図 13)。これも後の講演で紹介があると思います。

3.3 DME

それからジメチルエーテル (DME) については、これは LPG に非常に近い性質を持っておりますが、そういう意味で、LPG の代替とか発電とかマイクロガスタービン

図14 DME利用形態 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

燃料とかいろいろなかたちでの利用が考えられています。なかでも燃料電池を搭載した自動車の燃料に使うとか、そういう方面でも利用技術の研究や開発がなされていて、これも技術的にはかなりめどがつきつつあるというふうに理解しております (図14)。

あとは、この分野では化学原料としてのジメチルエーテル・ツー・オレフィン (DME To Olefine) とかパラフィンとかというような利用の仕方もあり得ると理解されております。非常にクリーンであること、それから搬送が比較的高温、低圧で運べるという意味で、かなり期待される場所です。

3.4 GTW

あとはちょっと毛色が違いますけれども、図15に示すようなGTW (Gas To Wire) という、井戸元で電気にしてそれを搬送するというのも1つの手段として考えられて

いると思います。こういった分野も1つのオプションとして考えられるところです。

3.5 天然ガス輸送方法の比較

これらは搬送距離とコストに関していろいろな特徴を持っております。技術の成熟度が随分違いますので、これらを単純に比較するというのは非常に難しいことですが、2004年にJOGMECでいろいろな仮定条件を置いて比較してみたことがあります。図16はその結果の一部です。当然ながら搬送距離との関係において非常に特徴が出てくるわけですが、1つの事例としてご覧いただければと思います。距離が伸びた場合にどれが有利だとかなど、そういうようなことをスタディした結果です。

これらのリスクにつきまして、大きく分けて市場のリスクと技術のリスクというふうに考えておく必要があらうかと思っています (図17)。技術のリスクについては成熟度や

図15 GTW (ガストゥワイアー) 技術 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

図 16 天然ガスマネタイズ・オプションの比較例 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

分類	技術	技術リスク	市場リスク
物理転換	パイプライン	小	中
	LNG	小～中	小～中
	FLNG	中～大	中
	CNG	中	中
	ハイドレート	大	中
化学転換	アンモニア・尿素	小	小～中
	メタノール	小～中	中から大
	GTL	中	小
	DME	中	大
	MTO/MTP	大	小
電力転換	GYW	小～中	中

図 17 天然ガスマネタイズ・オプションのリスク比較 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

実証度に応じた評価をしていく必要がありますが、例えばパイプラインであれば当然ながら技術リスクは小さいでしょうし、一方、化学変換の分野に来れば大きくなっていくということになります。

一方、市場のリスクというのは市場の大きさ、それからこれから市場を作るとした場合の新たな市場の開拓というようなことで、リスクというものが存在します。当然既存のものについてはそれなりの市場が存在するわけですが、新たなものについてはDMEなども市場のリスクを一段乗り越えなければいけないという状況にあるかと思えます。

上流から見たガス転換開発手段の特徴ということを一度まとめてみますと、天然ガス転換の開発手段の第1スクリーニングとしては、使用する目的から、上流の視点からこういう異なる技術レベル、システム概念を持つ種々の技術を、先ほどの図面で示したとおり比較をしておりますが、物理転換、化学転換、それから電力転換、こういったもので、それなりのいろいろな特徴があるかと思えます。

今日は講演者の方々から、より専門的に説明していただけますので、ここであまり結論じみたことは申し上げないですけれども、先ほどリスクのことを考えましたが、成熟度だとか、市場のこと、技術のこと、こういったことを検討していく必要があろうかと思えます。

4. 非在来型天然資源の現状

続きまして、最後の話題になりますが、「非在来型天然資源の現状」ということで紹介いたします。今非在来型炭化水素資源の開発が進展していると考えられます。特に米国においては非在来型とこれまでいわれていましたタイトガス、コールベットメタン、あるいはガスシェールの生産が非常に進んできており、これは2006年の数字ですが、図18のとおり米国の天然ガス総生産量の43%に達しております。

これは非常に大きな数字だと思いますが、これも実は過去20年ぐらいにわたる技術開発、例えばタイトガスの場合、フラクチャリングとかそういった技術の開発の結果としてようやく現在の非常に大量の生産につながっているということです。いずれ石炭の地下ガス化やオイルシェールとか、あるいはメタンハイドレートといった、非在来型全体が10年とか30年というスパンを持って、今やっている技術開発の先として資源化してくるというふうに期待をしているところです。

日本における非在来型の資源の研究開発について簡単に触れますが、現在経済産業省を中心に日本で今考えられる非在来型のガス源、エネルギー資源としてメタンハイドレートが挙げられます。これは、皆様方はすでにいろいろなところでお聞きおよびだと思えますが、日本でも大水深の海にいくつか特徴的なBSRが見られており、図19に示されるとおりメタンハイドレートが日本のすぐ近海にある

図 18 米国における非在来型ガスの生産 (出典 OGI (原典: Advanced Resources International Database))

図 19 日本近海におけるメタンハイドレートの賦存
出典 (独)産業総合研究所 佐藤幹夫

というようなことがいわれております。

JOGMEC と産総研 (産業技術総合研究所)、エンジニアリング振興協会という3つのグループがコンソーシアム (メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム) を作りまして、経済産業省の委託を受けて研究をしております。そのなかで東部南海トラフの地域につきまして詳しく調べております。

この地域、図中のの小さな四角い部分の資源量を評価して算出しております。Qg (フリーガスの原始資源量) という数字で見ますと、比較的メタンハイドレートが濃縮しているところで20 TCFのハイドレートが存在することがほぼ明らかになっております (図20)。皆様方、TCF (兆立方フィート) で聞いていただければ大体の規模のイメージがわかるかと思えます。ただそれは賦存されているであろう地域の一部です。一方でメタンハイドレートは気体で存在しないという意味で、これを生産することの難しさということを皆様方をご承知のことと思えます (図21)。この分野につきましても開発の手段につながるようなR&Dが進められているところです。

5. ま と め

以上、まとめますと、天然ガスは原油ほど遍在していないこと、それから可採年数が原油より長いこと、環境負荷が小さいこと、あるいは水素の精製が容易などの特徴を持っています。一方消費地までの輸送がネックであり、現状ではローカルマーケットへの供給の次に、パイプラインとLNGによる域外貿易が主体となっています。LNG市場の拡大、スポット化が現在進みつつあり、天然ガスの利用は今後増大する傾向にある、天然ガスへのシフトがあると思います。

一方、天然ガスのマネタイズには第3、第4、あるいは第5のオプションがありますけれども、商業段階へ進むこ

種類		算定パラメータ (合計 / 平均値)						MH 原始資源量算定結果		
		GRV	N/G	ϕ	S_{MH}	VR	CO	P90	P10	P_{mean}
東部南海トラフの MH の濃集帯 (767 km ²)	既確認	44.55 億 m ³	0.38	0.43	0.52	172	0.95	402 億 m ³	1369 億 m ³	838 億 m ³
	未確認	349.31 億 m ³	0.37	0.45	0.51	172	0.95	1367 億 m ³	9779 億 m ³	4901 億 m ³
	合計	393.86 億 m ³	0.37	0.44	0.51	172	0.95	1769 億 m ³ (6Tcf)	1 兆 1148 億 m ³ (39Tcf)	5739 億 m ³ (20Tcf)
MH 濃集帯以外の東部南海トラフの MH 賦存層 (3920 km ²)		面積 3920km ²	Net 層厚 6.4m	0.48	0.29	172	0.95	1067 億 m ³ (4Tcf)	1 兆 2208 億 m ³ (43Tcf)	5676 億 m ³ (20Tcf)
		(1 兆 2544 億 m ³)	(0.02)							
合計								2835 億 m ³ (10Tcf)	2 兆 3356 億 m ³ (83Tcf)	1 兆 1415 億 m ³ (40Tcf)

GRV：総岩石容積，N/G：ネット / グロス比， ϕ ：孔隙率， S_{MH} ：MH 飽和率，VR：容積倍率，CO：ケージ占有率

既確認：基礎試錐「東海沖～熊野灘 (04)」で確認された MH 濃集帯。

未確認：基礎物探「東海沖～熊野灘 (02)」から存在が推定される MH 濃集帯。

図 20 メタンハイドレートの資源量 出典 経済産業省

図 21 メタンハイドレートの生産 (JOGMEC 石油・天然ガスレビュー)

との難しさに現在直面しているのではないかと思います。いずれも先行する LNG との競争におきまして、コスト面、あるいは付加価値の面で競争力が必要であると同時に、一定規模のマーケットを作り出す必要が目の前にあるということです。非在来型の天然ガス資源の開発へ向けては、長期的な視野で挑戦していくべきであろうと思います。

最後に天然ガス利用の多様化を図ることは、我が国にとって、あるいは世界的に見ましても、エネルギーセキュリティを向上させるうえで重要であろうと思います。我が国におきましては、JOGMEC もこれらにかかわる技術開発に今後も積極的に取り組む所存であります。

以上、これで私の発表を終わらせていただきます。

参 考 文 献

Statistical Review of World Energy 2007, www.bp.com.

野神隆之, 2007: 世界 LNG 産業動向, 石油・天然ガスレビュー, 41 (4), 1-16.

鈴木信市, 2005: 中小天然ガス田マネタイゼーションの展開, 石油・天然ガスレビュー, 39 (5), 45-60

林 雅雄・中水 勝・長田順子, 2007: メタンハイドレート—資源量評価研究の経緯と最新成果—, 石油・天然ガスレビュー, 41 (5), 57-68.

Kuuskraa, V.A. 2007: Unconventional Gas-1; Reserves, production grew greatly during last decade, Oil & Gas Journal, Sep. 3, 2007, 35-39.