

メタンハイドレート商業化に向けた日本の更なる優位強化を目指して

—特許庁平成19年度特許出願技術動向調査「メタンハイドレート」から—

特許審査第三部 審査調査室 阪崎 裕美

1. はじめに

平成17年4月に策定された京都議定書目標計画において、2008～12年の温室効果ガスの排出を1990年比で、5.2%削減することが義務付けられて以降、その目標達成のための施策として、天然ガスは他の化石燃料に比べて燃焼時の二酸化炭素排出が低く環境負荷が低いことから、天然ガスシフトの推進が謳われてきました。

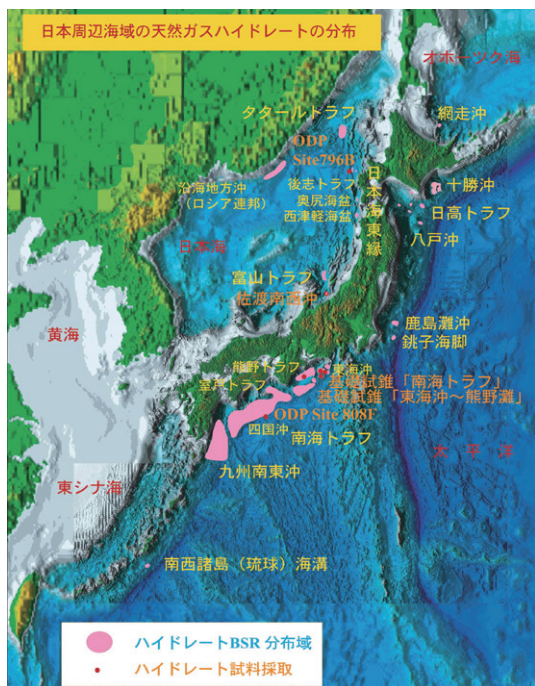
日本海近海の海底や海底地層に眠るメタンハイドレート（第1図）は、世界最大規模の埋蔵量（日本の天

然ガス消費量の14年分）と推定されているメタン天然ガス含有しているといわれ、原油価格が高止まりするなかで石油製品の代替燃料として注目されており、天然ガスの9割以上を輸入に頼る日本にとって「夢のエネルギー」とも表されています。

このようなことから、新エネルギー資源に関する技術として期待されるメタンハイドレート技術は、日本への天然ガス供給に関わる重要な技術として、2007年4月に経済産業省から公表された技術戦略マップ2007に採り上げられており、また2008年3月に閣議決定された海洋基本計画にも10年後の商業化を目指すことが掲げられ、国家プロジェクトにより、その実用化に向けて積極的な技術開発が進められています。

2008年4月には、独立行政法人の石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）がカナダ北西部の永久凍土下千メートルからメタンガスを六日間連続で産出することに成功し、いよいよ2009年度から日本近海の海底でのメタンハイドレート試験に着手する予定です。

中国や韓国、インドなども原油や天然ガスに代わるエネルギーとして商業化を急いでいることも報じられており、その実用化に向け、日本の技術的地位を強化する必要があります。将来の日本のエネルギーセキュリティ、及びクリーンなエネルギー源の確保に大きな影響を与える可能性のあるメタンハイドレートについて、その技術開発の現況、及び世界における日本の地位に関する情報を提供することは、今後の技術開発推進にとって極めて重要と考えられます。このような観点から、平成19年度技術動向調査のテーマとしてメタンハイドレートを選択し、主として特許出願動向に基づいて調査、分析しましたので、その結果をご紹介します。



第1図 日本近海の天然メタンハイドレート分布状況

【提供】独立行政法人 産業技術総合研究所 佐藤幹夫氏

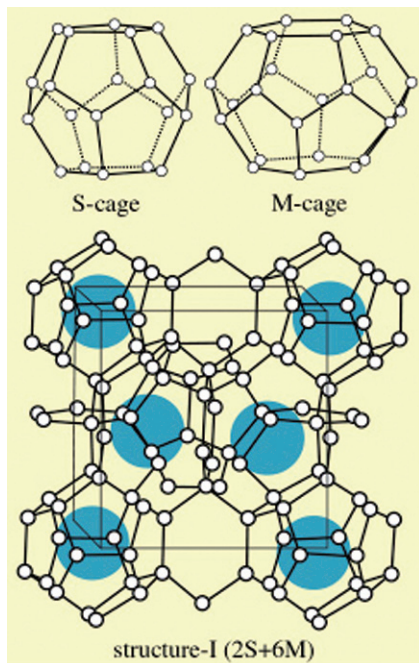
2. メタンハイドレートとは

「メタンハイドレート」は、高圧で圧縮されたシャーベット状の水の化合物で、天然ガスの主成分であるメタンが閉じこめられている構造を有しています（第2図）。図中の小さい○は水分子（酸素原子の位置）、大きな●がメタン分子を示しています。

メタンハイドレートは、温度と圧力を安定領域に維持し、水中にメタンを十分に拡散させれば生成し、安定に保持することができます。逆に、安定領域にあるメタンハイドレートを加熱、または減圧して温度、圧力を安定領域外とすると分解します。

メタンハイドレート技術は、全く異なる2つの技術、1) 天然に存在するメタンハイドレートからメタン、天然ガスを回収する技術（天然メタンハイドレート技術）、及び 2) 天然ガスを原料として人工的にメタンハイドレートを生成し、天然ガスの輸送、貯蔵に利用する技術（人工メタンハイドレート技術）に大別されます。

次に、両技術の面から調査結果をご説明します。



第2図 メタンハイドレートの分子構造

【出典】大阪大学 大学院基礎工学研究科 物質創成専攻 化学工学領域 環境物理化学グループ、大垣研究室 ホームページ <http://www.cheng.es.osaka-u.ac.jp/ohgakilab/hydrate.html>

3. 特許出願動向

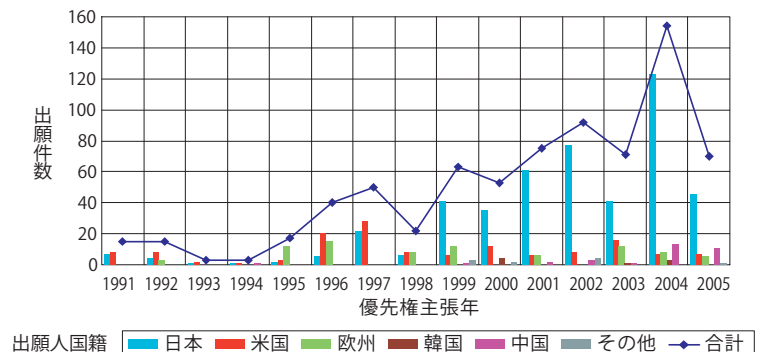
今回の調査では、特に、その大部分を占める日本、米国、欧州、韓国、中国の5ヶ国（以下、「5極」と記す）に出願された特許に重点を置いています。

(1) 出願人国籍別の出願動向（全体）

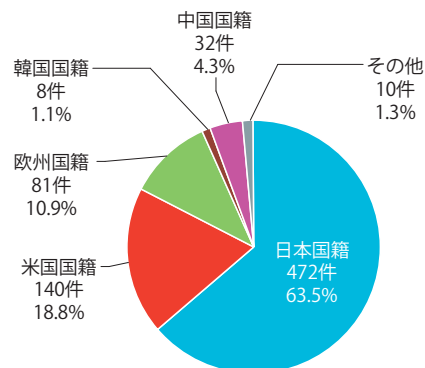
第3図を見ると、5極への出願は1995年から増加し、特に日本出願人による1996年からの出願増加が顕著であることがわかります。

また、日本と比較すれば規模は大きく異なりますが、米国出願人と欧州出願人によって近年出願増加傾向も見られるほか、2004年以降の中国出願人による出願が米国、欧州出願人と同水準に達していることが注目されます。

次に第4図には、出願人国籍別出願件数シェアが示されていますが、1991年以降の5極への日本出願人の出願シェアは以下のとおり圧倒的に64%と首位となっています。



第3図 出願人国籍別出願件数推移：出願先日米欧韓中



第4図 出願人国籍別出願件数シェア

(2) 5極における出願収支（1941年～2005年、第5図）

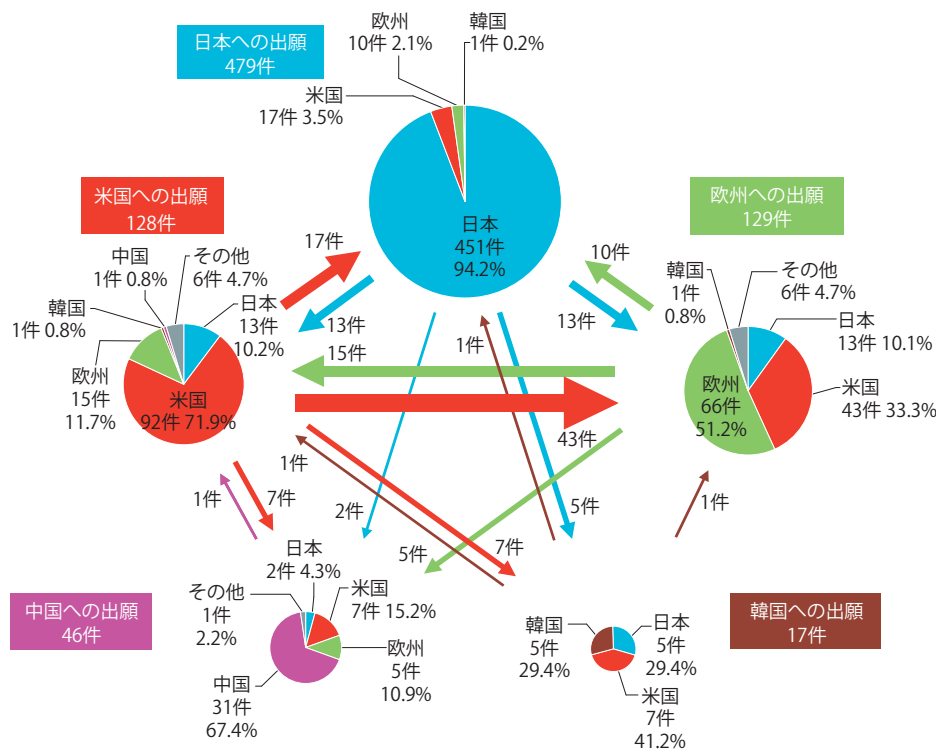
第5図には、5極における出願収支が示されています。まず、各国それぞれへの各国出願人の占める割合を検証しますと、日本への出願が極めて多く、その94%が日本出願人によるものです。日本出願人は、日本への出願件数の割には外国への出願が少ないという傾向になっています。

一方、米国と欧州の間の出願の流れは出願件数の割には大きく、特に米国出願人による欧州への出願が多いことがわかります。

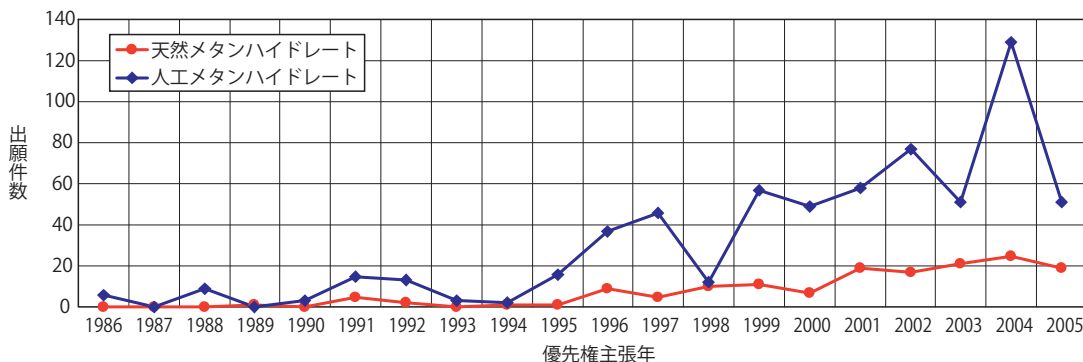
また、日米欧の3ヶ国と中国、韓国との間の出願の流れは極めて少ないといえます。

(3) 5極における天然、及び人工メタンハイドレートの出願状況

天然メタンハイドレートと人工メタンハイドレートは技術内容、及びビジネスの対象が大きく異なっていることから、全出願における両者のウェイトを分析しています（第6図）。人工メタンハイドレートの件数が明らかに多く、全体動向にはその出願状況が大きく影響しているといえます。



第5図 日米欧韓中における出願収支：1941～2005年



第6図 5極への天然・人工メタンハイドレートの出願件数の推移（1986年以降）

(4) 技術分野別の出願シェア

次に、それぞれの技術における各国のシェアをご覧ください。

天然メタンハイドレート分野では、日本出願人による出願が1991年以降では46%を占めて首位であり、2位の米国出願人が32%で日本に続いています（第7図）。

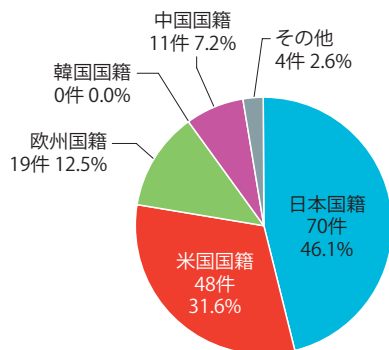
一方、人工メタンハイドレート分野では、日本出願人による出願が68%で圧倒的首位を占めています（第8図）。

(5) 技術分野別の主要出願人

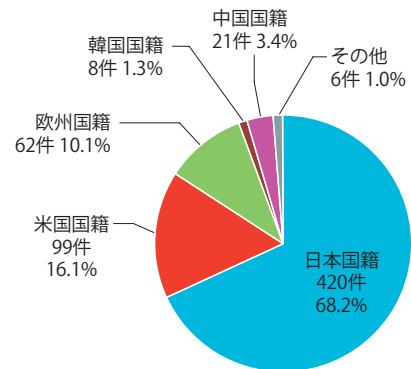
第1表 (a) を見ますと明らかであるように、天然メタンハイドレート分野では、日本出願人は日本、米国への出願以外では上位に現れない結果となっています。

一方、人工メタンハイドレート分野では、三井造船が169件と日本で圧倒的多数の出願を行っているほか、日本出願人は5極全ての上位出願人に現れていることがわかります（第1表 (b)）。

こうした状況にあって、メタンハイドレート技術、特に人工メタンハイドレート分野では、日本が世界に優位性を示している技術の一つであるといえます。



第7図 天然メタンハイドレートに関する出願人国籍別出願件数シェア：1991～2005年 出願先日米欧韓中



第8図 人工メタンハイドレートに関する出願人国籍別出願件数シェア：1991～2005年 出願先日米欧韓中

第1表 出願先国別主要出願人上位ランキング（1991～2005年）

(a) 天然メタンハイドレート

順位	日本への出願 (n=75)		米国への出願 (n=41)		欧州への出願 (n=19)		韓国への出願 (n=1)		中国への出願 (n=16)	
	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数
1	三菱レイヨン (日)	11	Aumann & Associates (米)	6	シュランベルジェ (欧)	3	エクソン・モービル (米)	1	中国科学院 (中)	9
2	三菱重工業 (日)	9	Yemington CR (米)	3	エクソン・モービル (米)	2			シュランベルジェ (欧)	1
3	大成建設 (日)	8	Maguire JQ (米)	3	Hoelter H (欧)	2			Hoelter H (欧)	1
4	産業技術総合研究所 (日)	7	Halliburton Energy Services (米)	3	Halliburton Energy Services (米)	2			Presssol (他)	1
5	三井造船 (日)	3	シュランベルジェ (欧)	2	Atkinson S (欧)	1			エクソン・モービル (米)	1
6	鹿島建設 (日)	3	Presssol (他)	2	OHM (米)	1			青島海洋地質研究所 (中)	1
7	JFEエンジニアリング (日)	3	Agee MA (米)	1	Precision Combustion (米)	1			Atkinson S (欧)	1
8	東京ガス (日)	2	Baciu P (米)	1	Presssol (他)	1			中国石油大学 (中)	1
9	アトラス (日)	2	JFEエンジニアリング (日)	1	Statoil (欧)	1				
10	シュランベルジェ (欧) 他	2	エクソン・モービル (米) 他	1	フランホッフア研究所 (欧) 他	1				

(b) 人工メタンハイドレート

順位	日本への出願 (n=413)		米国への出願 (n=70)		欧州への出願 (n=85)		韓国への出願 (n=17)		中国への出願 (n=31)	
	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数	出願人	件数
1	三井造船 (日)	169	Spencer DF (米)	7	Statoil (欧)	17	エクソン・モービル (米)	4	中国石油大学 (中)	8
2	三菱重工業 (日)	53	マリオン・ティガリネーション・システムズ (米)	5	ブリティッシュガス (欧)	10	現代重工 (韓)	3	中国科学院 (中)	7
3	JFEエンジニアリング (日)	26	エクソン・モービル (米)	5	エクソン・モービル (米)	9	東京ガス (日)	2	エクソン・モービル (米)	4
4	IHI (日)	20	ハネウエル (米)	3	三菱重工業 (日)	6	ハネウエル (米)	2	西南石油大学 (中)	3
5	産業技術総合研究所 (日)	19	三菱重工業 (日)	3	ハネウエル (米)	4	韓国科学技術院 (韓)	1	ブリティッシュガス (欧)	2
6	東京ガス (日)	18	Shell (欧)	3	Shell (欧)	4	三菱重工業 (日)	1	マリオン・ティガリネーション・システムズ (米)	1
7	三菱レイヨン (日)	14	Metasource Pty (他)	2	東京ガス (日)	3	仁荷大学 (韓)	1	JFEエンジニアリング (日)	1
8	中部電力 (日)	13	JFEエンジニアリング (日)	2	フランス石油研究所 (欧)	3	東京電力 (日)	1	中国国営石油 (中)	1
9	大阪ガス (日)	6	マラソン石油 (米)	2	マリオン・ティガリネーション・システムズ (米)	3	米国海軍 (米)	1	Gao H (中)	1
10	中国電力 (日) 他	6	ミシシッピ州立大学 (米) 他	2	ナチュラルガスハイドレート (欧) 他	3	三井造船 (日)	1	東京電力 (日) 他	1

4. 市場動向分析

(1) 天然メタンハイドレート

先ほども述べたとおり、現時点ではメタンハイドレート技術は天然、人工共に研究段階にあり、世界中のどこでも市場化されていません。

経済的側面からの実用化するための条件は、単純には天然メタンハイドレートから生産する天然ガスの価格が輸入LNG価格と「同等以下」になることと考えられます。

天然メタンハイドレートから生産する天然ガスのコストについて公表されている推定値のうち、ここでは、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム（略称MH21）が中間評価の段階で報告したコスト¥35～50/m³ に基づいて検討します。ただし、この試算コストには多くの仮定が含まれ、今後の技術開発進展等に伴い、見直しや変動の可能性があることにご注意ください。

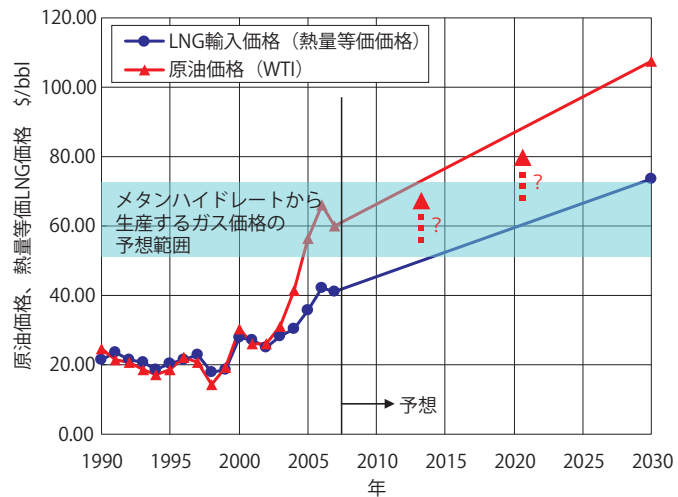
1990年から2006年を参照し、LNG輸入価格については、原油価格とほぼ連動していることを利用して、IEA（国際エネルギー機関）による将来の予想原油価格²⁾ から推定しました。なお、最近の原油価格と熱量等価LNG価格の比が将来も継続すると仮定しています。さらに、前述のMH21による天然メタンハイドレートから生産するガスの予想価格（コスト）範囲を熱量等価原油体積あたりのドル価格に換算³⁾ して水色の帯で示しています。

現在は原油価格の急変に対してLNGの価格変動を抑制するように設定されていますが、今後はこの価格決定方式の見直しが行われ、原油価格の動向と完全にリンクすると予想されています。したがって、将来のLNG価格は原油価格に近づき、第9図の上向き矢印のように上昇する可能性が高いと考えられています。

以上の予想に基づくとすれば、経済産業

省のメタンハイドレート資源開発計画において、技術整備完了の目標としている2016年ごろには、天然メタンハイドレートから生産するガス価格は輸入LNG価格とほぼ等しくなり、2020～2025年ごろには輸入LNG価格を下回る可能性が出てきます。すなわち、単純に経済性だけに着目するならば、天然メタンハイドレートの市場は2020年頃以降に立ち上がる可能性があると言われます。

しかし、天然メタンハイドレートの開発は日本のエネルギーセキュリティに深く関わる問題であり、このような経済性だけで単純に判断すべきものではありません。例えば、LNGなどの天然ガス価格の高騰や在来型天然ガスの枯渇など、今後の天然ガス供給状況の変化に対処するために、国産天然ガス資源として確保しておくという選択も考えられます。また、世界のエネルギー需要増加に伴う需給逼迫の状況下で、産ガス国等との交渉を対等に進めるための戦略的切り札として、必要ならば直ちに天然メタンハイドレートという国産天然ガス資源を開発可能な状況として準備しておくことも重要です。そのためにも、技術開発を遅滞させることなく、継続、促進する必要があるといえます。



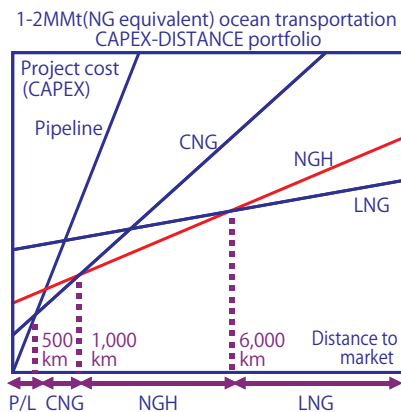
第9図 天然メタンハイドレートから生産するガス価格（原価）予想値と予想LNG輸入価格

1) 総合科学技術会議トップページ>専門調査会>第51回>資料4-2メタンハイドレート開発について（2006年1月）、URL:<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/hyouka/haihu51/haihu-si51.html>
2) World Energy Outlook : Executive Summary、IEAホームページ>World Energy Outlook>See more>Executive Summary、URL : <http://www.worldenergyoutlook.org/2007.asp>
3) 天然ガス1000m³=原油6.29bbl（BP統計による）、\$1=¥110として計算

(2) 人工メタンハイドレート

第10図は天然ガス輸送距離とそれに必要な設備建設費について、各種輸送方法を比較した図であり、人工メタンハイドレートによる天然ガス輸送の全体システム技術の開発を進めている三井造船株式会社が作成したものです。縦軸は設備費（建設費）、横軸は市場までの輸送距離を示しています。

この図から、年間100～200万tという、最近の大型LNGプラントに比較すれば格段に小さい規模の輸送量において、輸送距離が1000～6000kmの範囲の海上輸送では人工メタンハイドレート（図中ではNGH）による輸送は他の方法よりも設備費（建設費）が安いことがわかります。日本からの距離にすると、1000～6000kmの範囲は、北はベーリング海、南はオーストラリアの南端部、東は太平洋の米国の沖辺り、西はインド洋中央部であることから、その海上にガス田が建



【注】
 縦軸 : 設備費（建設費）
 横軸 : 市場までの輸送距離
 1-2MMt (NG equivalent) ocean transportation : 天然ガス100～200万t/年の海上輸送
 CAPEX : 設備費（建設費）
 Pipeline、P/L : パイプライン
 CNG : 圧縮天然ガス
 NGH : 人工メタンハイドレート
 LNG : 液化天然ガス

第10図 各種天然ガス輸送方法の比較

【提供】三井造船株式会社

設された場合は日本での市場化の可能性があるとされます。したがって、現在は経済的ガス輸送手段がないために開発が見送られている中小規模ガス田の開発を可能とすることが期待されます。

人工メタンハイドレートによる天然ガス輸送の経済性に関し、1996年にGudmundssonら⁴⁾が、年間約300万tの天然ガスを約6500km輸送する場合、輸送システム全体の設備費は同条件のLNGによる輸送よりも約24%低いとの試算結果を報告しています。また、三井造船ら⁵⁾は、年間100万tの天然ガスを約6500km輸送する場合、設備費は23%、再ガス化後のガス価格は18%、それぞれLNGで輸送するよりも低くできるとの試算結果を報告しています。

実際、天然ガス輸送システム全体の技術開発を進めている世界唯一の企業である三井造船では、今後のLNG需要増加分の10%程度を人工メタンハイドレートで代替可能と考え、2012年には事業化し、2020年ないし2030年には年間1000万tの天然ガス供給体制を構築する⁶⁾としています。そして、同社は中国電力と共同で実証試験⁷⁾を進めているところです。

このような潜在需要に応えるためには、技術開発を促進して早期に技術を確立し、必要となれば直ちに人工メタンハイドレートによる天然ガス輸送の要請に応えられるように技術を確立しておくことが重要であり、これは二酸化炭素排出削減のためのクリーンエネルギー源、及び日本のエネルギーセキュリティーの確保にもつながると考えます。

5. 政策動向分析

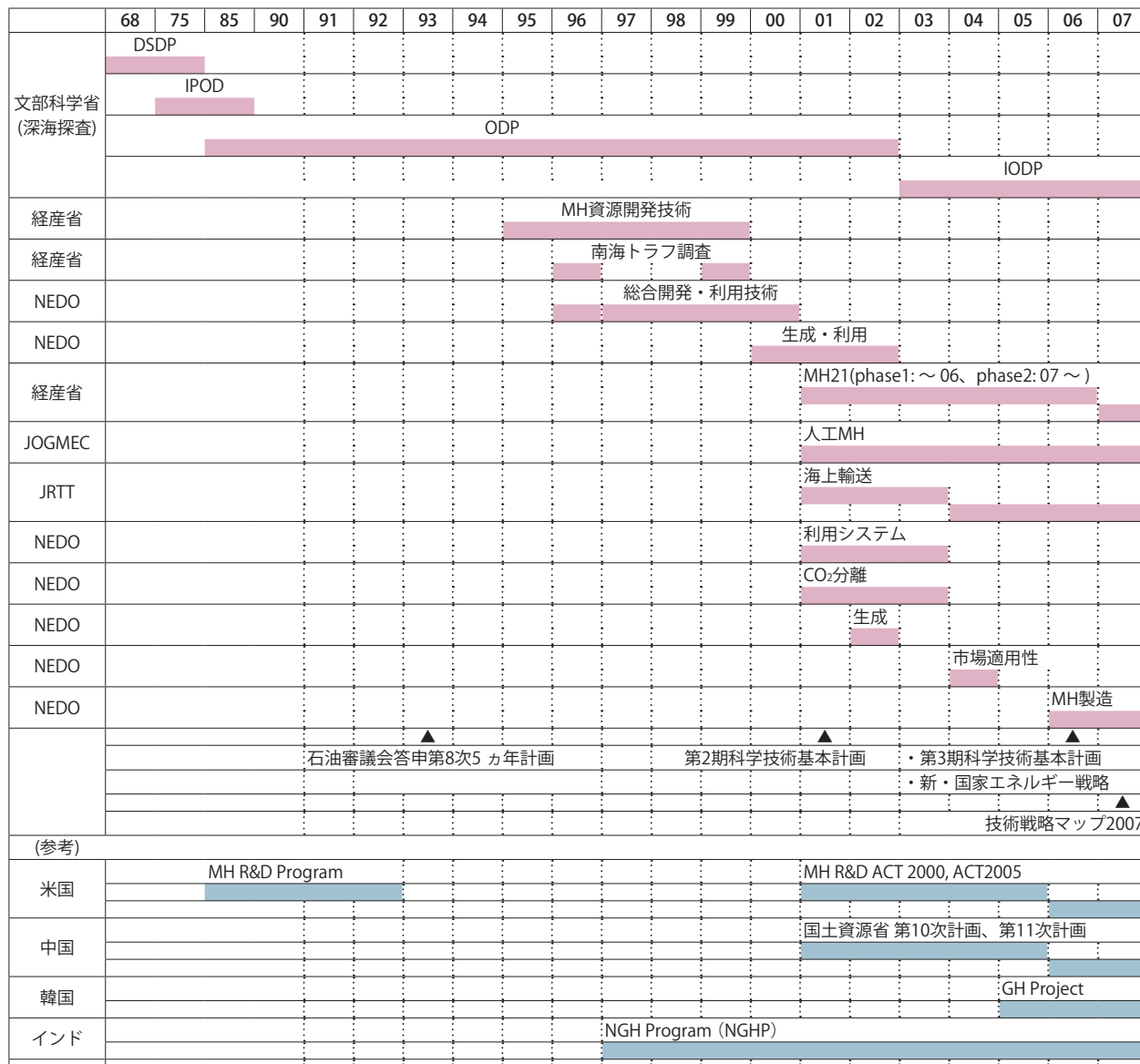
5-1. 深海探査プロジェクトの概括

エネルギー資源としての天然メタンハイドレートへの着目の過程では、当初は純学術的研究であった深海探査の歴史が欠かせません。天然メタンハイドレートに関し、とりわけ重要な役割を果たした代表的深海探査プロジェクトを第2表に示します。

- 4) Gudmundsson, J.S., Borrehaug, A., Proc. 2nd Int. Conf. Natural Gas Hydrates (Toulouse, France, 6/2-6/96), pp.415-422,1996
- 5) 三井造船(株)、(財)日本船舶技術研究協会、「NGH輸送船の研究開発」、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構天然ガスハイドレート(NGH)の海上輸送に関する研究成果発表会における配布資料、2006年7月4日
- 6) 日本経済新聞、2007年4月20日
- 7) 日本経済新聞、2006年6月9日

第2表 代表的な深海探査プロジェクト

開始年	プロジェクト名	参加国、その他
1968年	深海掘削計画 DSDP (Deep Sea Drilling Project)	米国による。
1975年	国際深海掘削計画 IPOD (International Phase of Ocean Drilling)	米国主導による。日本、仏国、西独、英国、ソ連。
1985年	国際深海掘削計画 ODP (Ocean Drilling Program)	米国主導による。日本等22ヶ国。
2003年	統合国際深海掘削計画 IODP (Integrated Ocean Drilling Program)	日本、米国主導による。 ECORD (17ヶ国)、中国、韓国の21ヶ国。



第11図 日本におけるハイドレート関連政策、プロジェクトの経過 (図中のMHはメタンハイドレートの略)

5-2. 日本における研究・開発のプロジェクト動向

(1) 日本における研究・開発のプロジェクトの経緯

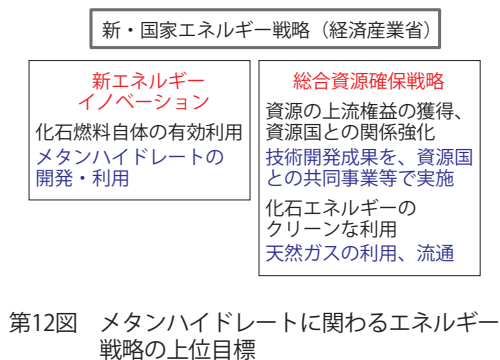
上記の深海探査を通じ、次第にメタンハイドレートがエネルギー資源として認識されるようになり、各国で本格的活動が始まり、日本では1992年の国際地質学会での、日本近海に大量の天然ガスがハイドレートとして存在しているとの報告⁸⁾を端緒として動きが活発化しました。

1994年の石油審議会答申以降に発表されてきた様々な政策、プロジェクトの動向を概括し、後述の外国の動向も併せて第11図に示します。図のように、天然メタンハイドレート技術に対する政策支援は1995年以降活発になり、現在はMH21を中心として開発が進められています。なお、2008年1月、経済産業大臣と米国エネルギー省長官との間で、天然メタンハイドレート資源の開発に関する日米協力が合意されました⁹⁾。

(2) 日本のエネルギー政策におけるメタンハイドレートの位置づけ

ここでは、政策と研究・開発の関係を総括します。

第12図はメタンハイドレートに関わる経済産業省の「新・国家エネルギー戦略」の上位目標をまとめたもの



です。大きな上位目標は「新エネルギーイノベーション」と「総合資源確保」となっています。これら上位目標に対するメタンハイドレートの研究・開発の大きな位置づけは、「メタンハイドレートの開発・利用」と「資源国に役立つ技術」の2点に集約されます。

そこで、これら2点の視点を基軸に、科学技術基本戦略において示された各省所管の関連プロジェクトの位置づけを大括りすると第13図となります。

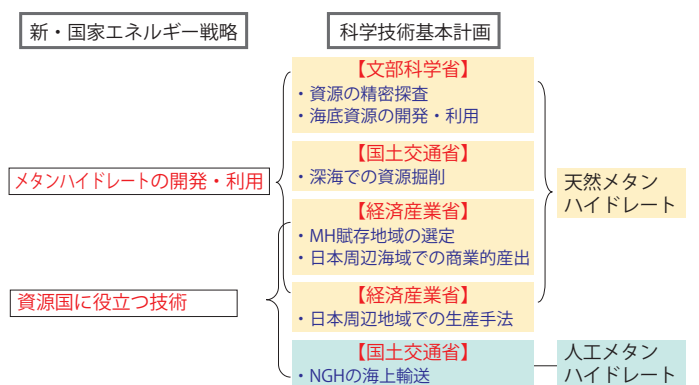
5-3. 諸外国における研究・開発のプロジェクト動向

(1) 米国の政策プロジェクト

深海探査計画IODPは日米の研究協力体制により開始され、両国が主導しています¹⁰⁾。

米国エネルギー省（DOE）は1982年から1992年にかけて、メタンハイドレートの物性から生産モデル等にわたる広範な基礎的研究を実施しました（予算約800万ドル）。米国政府も、メタンハイドレートを経済的、環境的に有望な新エネルギーと位置づけ、国内生産を目指して研究を推進することとし、2000年の「The Methane Hydrate R&D Act of 2000法案」により、2001～2006年の研究が進められてきました¹¹⁾。

同プロジェクトは2005年に「Methane Hydrate



第13図 エネルギー戦略上のメタンハイドレートの位置づけ

8) Krason, J., Gas Hydrates in Continental Margin - EXploration and Economic Significance, Abs. 29th Int. Geological Conf., p802, 1992

9) NHKニュース、2008年1月25日

10) 「IODPに関する我が国の取組みについて」, 文部科学省深海掘削委員会評価小委員会資料, URL: http://www.mext.go.jp/b_menu/shing/gijyutu/gijyutu5/siryo/004/06022204/003.htm

11) 「METHANE HYDRATE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACT OF 2000」, 米国DOE 資料, URL: <http://www.netl.doe.gov/technologies/oil-gas/FutureSupply/MethaneHydrates/rd-program/legislation.htm>

Research and Development Act of 2005法案」として延長されました¹²⁾が、その際に、米国のハイドレートに関する技術開発は日、印、中、韓等の他国に大幅に遅れており、原因は少ない予算にあるとして予算の大幅な増額を求め、2006～2010年にわたる計1億5500万ドルの支出が承認されています¹³⁾。

(2) 欧州の政策プロジェクト

天然メタンハイドレート資源に関する欧州の技術開発では、日米ほどの組織的、積極的な動きは見られません。欧州諸国はIPODからIODPに至る学術的側面の強い深海探査プロジェクトに参加しており、現在のIODPではコンソーシアム「ECORD」¹⁴⁾として参加しています。

一方、EU管理下の研究開発プロジェクトでは、メタンハイドレートの資源開発・利用に関連するプロジェクトは3件と少ないです¹⁵⁾が、資源開発に関してはEU構成各国のエネルギー事情が異なるため、国別の対応となっているものと推測されます。

(3) 韓国の政策プロジェクト

韓国ではThe Gas Hydrate Development Project (2005～2014年の10年計画)に基づき、2005年に「Gas Hydrate R&D Organization」が設立され、産業資源省、石油公団、ガス公社、地質資源院が参加しています。日本と同様、メタンハイドレートを将来の資源として注目しており、2015年以降の商業生産を目指す計画を立てています¹⁶⁾。

(4) 中国の政策プロジェクト¹⁶⁾

中国では国家海洋局、国土資源省、地質調査所他が主管となり、2001年の「第10次5ヶ年計画(01～05年)」において、国土資源省の7大重点プロジェクトの一つに海域のメタンハイドレート調査評価プロジェクトが位置づけられ、2004年には広州天然ガスハイドレートセ

ンターが設立されています。2006年の「第11次5ヶ年計画(06～11年)」にもメタンハイドレート調査の実施が組み込まれました。東中国海に賦存するとされるメタンハイドレートに注目し、2010～2015年に試験的生産、2020年前後までの生産開始を目指しています。

6. 取り組むべき研究・開発課題

6-1. 世界における日本の技術競争力

ここでは、メタンハイドレートに関する日本の技術競争力を米国、欧州、韓国、中国と比較します。この技術がまだ実用化前であることから、客観的な質的評価は難しいため、特許出願件数、重要特許・基本特許件数、学術論文発表件数について、絶対量と最近の推移傾向の比較を行いました。その結果に基づき、日本

第3表 日本の技術的ポジション

技術分類		数量的に見た日本の技術的ポジション	技術の性格
天然	探査	特許：低位、同等 論文：高位↑、同等	
	掘削	特許：低位、同等 論文：中位↑、優勢	
	生産・開発	特許：高位↑、優勢 論文：高位↑、同等	MH固有技術
	環境監視	特許：低位、同等 論文：高位→、優勢	
人工	全体システム	特許：中位→、同等 論文：中位↑、優勢	
	生成・製造	特許：高位↑、優勢 論文：高位↑、優勢	MH固有技術
	輸送	特許：高位↑、優勢 論文：中位↑、優勢	
	貯蔵	特許：高位↑、優勢 論文：低位↑、同等	
	再ガス化	特許：高位→、優勢 論文：中位↑、優勢	MH固有技術
応用	特許：高位↑、優勢 論文：高位↑、優勢		

12) 「An Advisory Committee to the Secretary of Energy」,米国DOE 資料,URL:http://www.fe.doe.gov/programs/oilgas/hydrates/Methane_Hydrates_Advisory_Committee.html

13) 「Report to Congress - An Assessment of the Methane Hydrate Research Program and An Assessment of the 5-Year Research Plan of the Department of Energy」,米国議会報告書,2007年6月,URL:http://www.fe.doe.gov/programs/oilgas/publications/methane_hydrates/CongressReport.pdf

14) 「European Consortium for Ocean Research Drilling」,ECCORD ホームページ,URL:<http://www.ecord.org/>

15) 「CORDIS検索サイト」,URL:<http://cordis.europa.eu/search/index.cfm>

16) 「メタンハイドレート—資源量評価研究の経緯と最新の成果—」,林;石油・天然ガスレビュー, Vol.41, No.5 (2007) 58、

対外国として優劣を単純化した結果を第3表に示します。技術区分ごとの日本の技術競争力は表のように位置づけられ、日本が外国に対し劣勢にある分野はないといえます。

しかし、現状に甘んじてはいけません。この技術分野の技術課題の解決には実験室レベルの研究開発だけでなく、現場での実証試験を必要とし、この実証試験によって初めて得られる新たな課題発見も多い分野と考えられています。すなわち、これらの技術分野は技術の飽和のために特許出願や論文発表が低中位にあるのではなく、更なる研究、開発が必要な分野なのです。

6-2. 日本におけるメタンハイドレート技術の現況

(1) 天然メタンハイドレート

天然メタンハイドレートに関する日本の状況は以下の通りです。

- ・カナダ陸上における産出試験の第1回（2001年12月～2002年3月）、および第2回の第1期（2007年1月～4月）を終えた段階¹⁷⁾
- ・実用化までに更なる技術開発、特に海洋での産出試験が必須である
- ・特許出願件数は全世界で首位であるが、外国出願が少ない

現状において、特許出願件数では全世界の首位にあります。前述のように解決すべき技術課題が多く残されており、その解決には現場での実証試験、特に歴史上、例のない海洋産出試験が必要との見解が本調査のための委員会で示されました。

(2) 人工メタンハイドレート

人工メタンハイドレートに関する状況は以下の通りです。

- ・最初の実証試験が進行中（中国電力の柳井発電所構内に設備建設中¹⁸⁾）

- ・更なるスケールアップを伴う大規模実証試験の必要性を検討する段階^{19)、20)}
- ・特許出願件数全体では全世界で圧倒的首位にあるが、外国出願が少ない

7. 日本における今後の課題と方向性

7-1. 概括

新・国家エネルギー戦略による政策の上位目標を示す第12図、及びこれを実現するための政策である第3期科学技術基本計画における個々の課題との関係を示す第13図に見るように、天然メタンハイドレートと人工メタンハイドレートはいずれも日本のエネルギー政策にとって極めて重要な課題と位置づけられています。また、何れもクリーンエネルギー源である天然ガスの利用拡大につながり、二酸化炭素排出削減に寄与する技術です。

一方、これまでに総括したように、ハイドレートに関する日本の技術は、現状では外国に比較して全般的に優位にあるものの、将来の実用化に向けて安穏としていられる状況ではありません。

この技術は、天然および人工の双方とも、在来型エネルギー資源に乏しく、天然ガス供給を輸入LNGに頼る日本だからこそ、世界に先駆けてその重要性を認識できた技術です。将来の在来型エネルギー資源、およびLNGに適する大規模ガス田の減衰と新規発見減少に伴い、いずれは世界各国において注目される技術と予想されることから、早期に技術を確立して備えることが必要であると考えます。

まとめとして、特許出願動向の総合分析結果、及び日本の現況に基づき、日本近海の天然メタンハイドレート資源開発技術、および在来型エネルギー資源の供給源確保とそのための資源保有国支援につながる技術の二つの観点から、以下にメタンハイドレート技術の開発に関する提言を述べたいと思います。

17) メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム、平成15年度成果報告会（平成16年6月8日）資料、及び平成18年度成果報告会（平成19年5月31日）資料

18) 日本経済新聞2007年3月4日

19) 「燃料関連分野の技術戦略マップ」、資源エネルギー庁資源・燃料部、2007年4月

20) 「2030年を見据えたTRC/R&D戦略、JOGMEC/TRC（石油天然ガス・金属鉱物資源機構石油開発技術本部）、2007年7月

7-2. 天然メタンハイドレートに関する提言

海洋産出試験の実施

日本近海の天然メタンハイドレートを国産エネルギー資源として利用可能とするためには、これまでの南海トラフにおける試錐や技術実証井の掘削、およびカナダでの陸上産出試験で明らかとなった各種課題への対応を進め、それらの成果を総合して海洋産出試験を行い、技術の実証と更なる課題の抽出を行うことが極めて重要であると考えます。

この海洋産出試験は、エネルギー技術戦略²¹⁾、及びこれに基づく燃料分野の技術戦略マップ¹⁷⁾、また2008年2月初めに発表された海洋基本計画（原案）²²⁾で述べられている国の政策に合致するものであり、多額の研究開発費を必要とすることからも、国策として進めなければなりません。

天然メタンハイドレート資源の開発は日本の国家エネルギーセキュリティに深く関わる問題であり、国産エネルギーとしての経済的価値だけでなく、日本へのエネルギー供給確保のための産油・ガス国との交渉を対等に進めるための戦略的手段としても重要であるといえるでしょう。

7-3. 人工メタンハイドレートに関する提言

大規模実証試験の推進

これまで述べてきた日本の突出の一因として、パイプラインによる天然ガス供給が可能な欧米各国では、人工メタンハイドレートによる輸送の必要性を認識していないことが考えられます。しかし、欧米各国が保有、あるいはその近傍にある天然ガス田の減衰などに伴い、彼らがこの技術の必要性を認識し、本格的技術開発に着手した際には、極めて強力な競争相手となるのは間違いありません。日本としては技術を更に高度化すると共に、人工メタンハイドレートによる天然ガス輸送の全体システム技術の確立と実証が、実用化、及び優位性の維持、強化のために重要となります。

人工メタンハイドレートによる天然ガス輸送技術は

次の段階の大規模実証試験の必要性を検討する段階に到達したといわれています^{17)、20)}。

この実証試験については、エネルギー技術戦略²¹⁾、燃料分野の技術戦略マップ¹⁷⁾、及び独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構石油開発技術本部の戦略²⁰⁾で述べられており、多額の研究開発費が必要であることから、国策としての支援が大変必要とされています。

7-4. 外国への特許出願促進に関する提言

- (1) 企業、研究機関による積極的な外国出願
- (2) 特許出願、維持費用に対する公的支援策としての研究委託費からの支出等、外国への特許出願促進策の検討

天然メタンハイドレート技術が確立された際の当面の適用先は日本の排他的経済水域内である日本近海と考えられますが、将来の外国における適用に備え、外国への出願も促進すべきでしょう。また、人工メタンハイドレート技術の適用先は国外にも及ぶことから、外国への出願が極めて重要であることが分かります。

天然、及び人工メタンハイドレートに関わる資源開発には様々なリスクが伴い、またプロジェクト開始から設備が完成して投資回収が始まるまでには、一般に7～8年以上の長期間を必要とします。また、外国への特許出願に要する費用は翻訳費なども含め、国内に比べて高額です。これが研究機関や民間企業にとっては重い負担となり、外国出願が少ない一因ではないかとの見解が本調査のための委員会でも示されました。先に、国策としての支援による天然メタンハイドレートの海洋産出試験、及び人工メタンハイドレートの大規模実証試験を提言しましたが、その成果として多くの特許技術が生まれることが期待されることから、日本において公的支援による外国出願促進策の検討がなされることを望みます。

8. おわりに

技術動向調査の報告書ができあがって以降も、メタ

21) 「エネルギー技術戦略（技術戦略マップ2007）」、資源エネルギー庁、2007年4月

22) 「『海洋基本計画（原案）』に対する意見の募集（パブリックコメント）について」、URL:<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/public/index.html>

ンハイドレートに関する記事が新聞等のメディアの紙面をにぎわせており、エネルギー資源の少ない日本にとってメタンハイドレートは次世代エネルギー資源として期待されていることを感じます。夢のような次世代エネルギーの実現を祈らずにはられません。

なお、「平成19年度特許出願技術動向調査 メタンハイドレート」の要約は、特許庁のHPから入手可能ですので、興味をお持ちになられた方は是非ご覧ください。

最後にこの場をお借りして、「平成19年度特許出願技術動向調査 メタンハイドレート」の調査実施にあたり、委員会の座長をお勤め頂いた独立行政法人 産業技術総合研究所メタンハイドレート研究ラボ 成田 英夫ラボ長、委員としてご参加頂いた増田 昌敬先生（東京大学）、横井 研一様（独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構）、岡田 真一様（石油資源開発株式会社）、奥井 智治様（東京ガス株式会社）、調査を担当して頂いた幸田 和郎様をはじめとするJFEテクノリサーチ（株）の皆様、菅野 智子班長（当時）、野田 洋平係長（当時）をはじめとする企画調査課技術動向班の皆様、そして特許審査の観点から極めて多大なご助力を頂いた特許審査第三部有機化学 松澤 優子審査官、中西 祐子審査官補に深くお礼を申し上げます。

profile

阪崎 裕美（さかざき ひろみ）

平成14年4月 特許庁入庁（特許審査第三部プラスチック工学）

平成20年1月 特許審査第三部審査調査室