

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画

平成25年12月24日
経済産業省

第1章 メタンハイドレート

1. 1 現状

(1) 重要性及び背景

メタンハイドレートとは、低温高圧の条件下で、水分子にメタン分子（天然ガス）が取り込まれ、氷状になっている物質である。メタンハイドレートは、よく「燃える氷」と称されているが、温度を上げる、ないしは圧力を下げるなどの変化を与えると、水分子と気体のメタン分子に分離する。分離されたメタン分子は天然ガスの主成分と同じものであり、メタンハイドレートは、現在北米で生産が拡大しているシェールガス同様の非在来型資源として位置づけられる（参考1）。

また、メタンハイドレートは、世界でも、水深の深い海底面下や極地の凍土地帯の地層に広く分布している（参考2）。

我が国におけるメタンハイドレートは、主に2つの賦存形態が確認されている（参考3）。いわゆる「砂層型」は、水深1,000m以深の海底下数百mの地層中で砂と混じり合った状態で賦存しており、主に東部南海トラフ海域を中心に相当量の賦存が見込まれている。砂層型のメタンハイドレート層からメタンガスを安定的かつ経済的に生産するためには、在来型石油・天然ガス資源の生産技術のみでは不可能であり、新たな技術開発を行うことが必要である（参考4）。

「表層型」は、水深500～2,000mの海底に塊状で存在し、主に日本海側を中心に存在が確認されている。表層型メタンハイドレートについては、分布する海域や資源量等の本格的な調査の実施と、その結果を踏まえた開発手法の検討が必要である。

現状では、石油・天然ガスの国内生産量が日本全体の需要量に占める割合は極めて限られているが、我が国領海・排他的経済水域（EEZ）・大陸棚（以下「我が国周辺海域」という。）には、相当量のメタンハイドレートの存在が推定されており、将来の国産エネルギーとして大きく期待される。

言うまでもなく、国内に存在するエネルギー供給源は、供給リスクの観点から、最も安定した供給源である。したがって、メタンハイドレートの商業化の実現に必要な技術が整備されることは、国内

に有力な天然ガスの供給源を持つことにつながり、我が国として天然ガスの調達におけるバーゲニングパワーの強化にも貢献する。そのため、メタンハイドレートの資源量調査や技術開発は、資源の安定的かつ低廉な供給確保の観点からも、極めて重要な課題といえる。

(2) 旧開発計画の概要及び進捗状況

① 砂層型メタンハイドレートについて

(旧開発計画の概要)

旧開発計画（以下、平成21年3月策定の「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を指す）では、平成21年度から10年程度の技術開発期間を「生産技術等の研究実証」段階と「商業化の実現に向けた技術の整備」段階の2段階のステップに分けて技術開発を推進することとした。平成21年度から平成27年度までの7年間では、我が国周辺海域での海洋産出試験の実施や陸上での長期産出試験の実施等の技術開発を通じて、メタンハイドレートの開発技術の整備に必要となる技術課題の抽出を行うこととした。

平成28年度から平成30年度までの3年間では、それまでの間の研究成果について、技術課題、経済性評価、周辺環境への影響等の観点から総合的な検証を実施し、全体最終評価を行うこととした。

また我が国周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存海域・賦存量のより詳細な把握に向けた取組と生産手法の高度化に必要な技術開発や開発システムの最適化の検討は、全体を通じて取り組むこととした。

(進捗状況)

a) 海洋産出試験の実施

我が国周辺海域での海洋産出試験の実施に向け、平成21年度から平成23年度までの3年間で、事前準備作業を実施した。具体的には、メタンハイドレート賦存層の詳細評価、生産量及び生産挙動予測、資機材の調達、試験実施サイト周辺の環境調査等を実施した。また、平成24年1月から3月にかけて、試験坑井1坑、モニタリ

ング坑井2坑の事前掘削作業を実施した。

これらの事前準備作業を経て、平成25年3月には、海域では世界初となる「減圧法」^(注1)を用いたガス生産実験を実施し(参考5)、約6日間で日量平均生産量は約2万立方メートル、累積生産量では約12万立方メートルのガス生産量を確認した。

注1) 「減圧法」とは、メタンハイドレートが埋蔵している地層内の圧力を下げることによって、地層内においてメタンハイドレートを水とメタンに分離し、地表から通したパイプを通じてメタンガスを回収する手法(参考6)。

b) 陸上における産出試験の実施

平成19年度のカナダ陸域における産出試験^(注2)を踏まえ、メタンハイドレートのより長期的な生産挙動等を詳細に把握することを目的とし、平成27年度までに、陸上での長期産出試験を実施する計画を立案した。産出試験は、平成20年6月に日米間で締結された協力意図表明文書に基づき、米国での実施を想定していたが、海外鉱区権者の事情等もあり、現時点では未実施である。

注2) 平成19年度の陸上産出試験においては、約5.5日間にわたり、ガスを連続的に採取した。累計生産量は約1万3千立方メートル、平均生産量は約2,400立方メートル/日(参考7)。

c) 環境影響の予測・評価手法の検討

メタンハイドレートの開発に際しては、漏洩メタンガスが試験サイト及び周辺海域等に与える影響及び海洋生態系への影響等を考慮する必要があるため、環境への影響を予測・評価するために必要な技術開発を進めている。

平成24年度に実施した海洋産出試験では、事前・事後を含め、約2年間にわたり水質・底質・生物相等のデータ収集を行う海域環境調査、地震等の影響による海底地形の変化がないことを確認する海底地形調査、産出試験実施中のメタン漏洩や地層変形の有無等に関するデータを取得するためのモニタリングを実施(平成23年9

月～平成25年10月)した。

d) 我が国周辺海域におけるメタンハイドレート賦存量の推定等

平成21年度には、これまでの探査データを精査し、我が国周辺海域における砂層型メタンハイドレートの存在可能性を示すBSR分布図^(注3)を公表した(参考8)。また、三次元物理探査船「資源」が取得したデータを活用し、平成21年度に公表したBSR分布図をより高精度なものとするべく、探査データの解析作業を継続的に実施している。

なお、平成19年度には、国による調査結果を踏まえ、東部南海トラフ海域におけるメタンハイドレートの原始資源量を1.1兆立方メートル(我が国の天然ガス消費量(平成24年度)の約10年分に相当)と推定した^(注4)。

注3) BSRとは、地震探査で観測される海底疑似反射面の略で、砂層型メタンハイドレートの存在を示す指標として用いられる。

注4) 原始資源量とは、地下に集積が見込まれる資源の単純な総量であり、技術的かつ経済的に採掘可能な可採埋蔵量ではない点に留意する必要がある。

②表層型メタンハイドレートについて

表層型メタンハイドレートに関する調査は、これまでは学術研究が中心であり、資源開発の観点からは、分布する海域や存在形態・資源量等が必ずしも明らかではなく、旧開発計画では明確な位置づけがなされていなかった。

1. 2 今後の取組

(1) 目標

①砂層型メタンハイドレートについて

我が国周辺海域に相当量の賦存が期待されるメタンハイドレートを将来のエネルギー資源として利用可能とするため、海洋産出試験の結果等を踏まえ、平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う。その際、平成30年代後半に、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう、国際情勢をにらみつつ、技術開発を進める。

②表層型メタンハイドレートについて

日本海側を中心に存在が確認された表層型のメタンハイドレートの資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で、必要となる広域的な分布調査等に取り組む。

(2) 課題

①砂層型メタンハイドレートについて

a) 生産技術に関する技術課題

イ) 長期安定生産に向けた技術課題

平成24年度に実施した海洋産出試験では、坑井内に砂が流入する出砂が予想以上に発生したことや気象条件の悪化等により、当初2週間を予定していたガス生産実験が約6日間で終了することとなった。出砂など長期安定生産を行う上で障害となる課題を克服する技術開発が急務である。

ロ) 生産量増加に向けた技術課題

上記のガス生産実験では、ガス生産量がカナダでの陸上産出試験時の生産量より大幅に増加したものの、将来の商業化のためには、生産量を更に増大させることが必要であり、減圧法の更なる改良等の技術開発が課題である。

b) 経済性に関する技術課題

平成24年度の海洋産出試験は、海洋の実フィールドで「減圧法」の適用が可能か否かを技術的に検証することを主目的として実

施したが、今後は生産コストを飛躍的に低減する技術開発等を強力に進めていく必要がある。

c) 環境面への影響把握

より長期の海洋産出試験の実施に向けて、事前・事後を含めた環境面での影響評価も確実に取り組む必要がある。

②表層型メタンハイドレートについて

表層型メタンハイドレートは、資源開発を進めていく上でも、まずは資源量等を早急に把握する必要がある。平成25年度から政府として初めて本格的な資源量調査を開始した。今後、商業化に向けて必要となる資源量の規模及び資源の分布状況の検証や、資源回収の技術調査や技術開発のあり方の検討が課題である。

(3) 計画

①砂層型メタンハイドレートについて

a) 「技術課題への集中的対応」段階（平成25～27年度（3年間程度））

イ) 海洋産出試験結果の分析と技術課題の克服

海洋産出試験結果の分析を踏まえ、出砂など長期安定生産を行う上で障害となる課題を克服する技術開発や、生産量を更に増大させるため減圧法の更なる改良や他の生産技術との組み合わせ等を含め技術開発を進める。

ロ) 生産コスト低減に貢献する技術開発

平成24年度の海洋産出試験では、試験坑井の中にポンプ等の生産設備を設置したが、生産コストを可能な限り低減するため、次回の海洋産出試験に向けて、連続生産を効率的に実施する坑井設計や生産関連設備の簡素化、生産したガスの処理・輸送方法等を含めた生産システム等の検討を行う。

ハ) 陸上における中長期の産出試験の実施

平成20年6月に日米間で締結された協力意図表明文書や、平成25年7月の日米間の共同声明に基づき、今後、米国陸域での中長期（1～3ヶ月程度）の産出試験を検討していく。

ニ) 次回の海洋産出試験実施に向けた準備

平成25年度から平成27年度までの3年間では、次回の海洋産出試験の実施に向けた具体的な検討と資機材の設計や製造等の事前準備等を行う。その際、海洋産出試験として想定される実施期間にも留意しつつ、環境影響調査等を計画的に実施する。

ホ) 民間企業間における技術に関する知見の共有

メタンハイドレートの技術開発を効果的に実施するためには、石油開発企業のみならず、様々な分野での先端技術を有する民間企業の参画も有効であり、メタンハイドレート開発技術に関する知見を共有することで、技術開発等への参画を促すことが重要である。

b) 方向性の確認・見直し（平成27年度末頃）

技術開発の適切かつ効率的な実施と、国民に対する説明責任を果たす観点から、「技術課題への集中的対応」の終了時を目処に、技術開発の進捗状況を検証し、平成28年度以降の具体的な目標やスケジュール等の確認や見直しを行う。あわせて、後述の表層型メタンハイドレートの今後の進め方についても検討を行う。

c) 「商業化の実現に向けた技術の整備」段階（平成28～30年度（3年間程度））

イ) より長期の海洋産出試験の実施と総合的な検証

平成28年度から平成30年度までの3年間の間に、我が国周辺海域で、より長期の海洋産出試験を実施する。産出試験では、長期安定的なガス生産の実施等、商業化の実現に向けた技術の整備に必要な諸課題について検証を行う。産出試験後には、技術課題、経済性評価、周辺環境への影響等の観点から総合的な検証とまとめを行い、全体最終評価を実施する。

ロ) 民間企業の参入を促すための仕組み作り

民間企業間における技術に関する知見の共有を踏まえつつ、メタンハイドレート開発に向けた民間企業の参入を促すための仕組み作り等に取り組む。

d) 「商業化プロジェクト開始に向けた準備」段階（平成31年度～30年代後半）

民間企業等を中核とした体制整備を行うとともに、平成30年代後半に、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう、国際情勢をにらみつつ、技術開発を進める。

また、商業化プロジェクトに着手する実施主体への支援のあり方についても今後検討する。

e) その他

我が国周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存ポテンシャルを把握する観点から、物理探査データを用い、有望賦存海域の抽出と賦存量の推定に取り組む。

②表層型メタンハイドレートについて

平成25年度以降3年間程度で、表層型メタンハイドレートの資源量把握に向けた取組を集中的に行う。日本海側を中心として広域的な地質調査を実施し、有望な海域では、更に詳細な地質調査を実施する。平成25年度には上越沖や能登半島西方沖において広域地質調査等を実施（参考9）しており、今後、秋田・山形沖、隠岐周辺、北海道周辺等においても実施する予定である。また、平成26年度以降、有望な調査地点において地質サンプルの取得を実施し、メタンハイドレートの濃度、塊の堅さや深さ等についても検証する。

資源回収技術については、平成26年度に実施する地質サンプルの調査結果等を踏まえ、速やかに技術調査を開始する。なお、技術関連情報の収集は平成25年度中から先行して実施する。

平成27年度末頃に実施する今後の方向性等の議論を踏まえ、資源回収技術の本格調査や研究開発等に着手する。

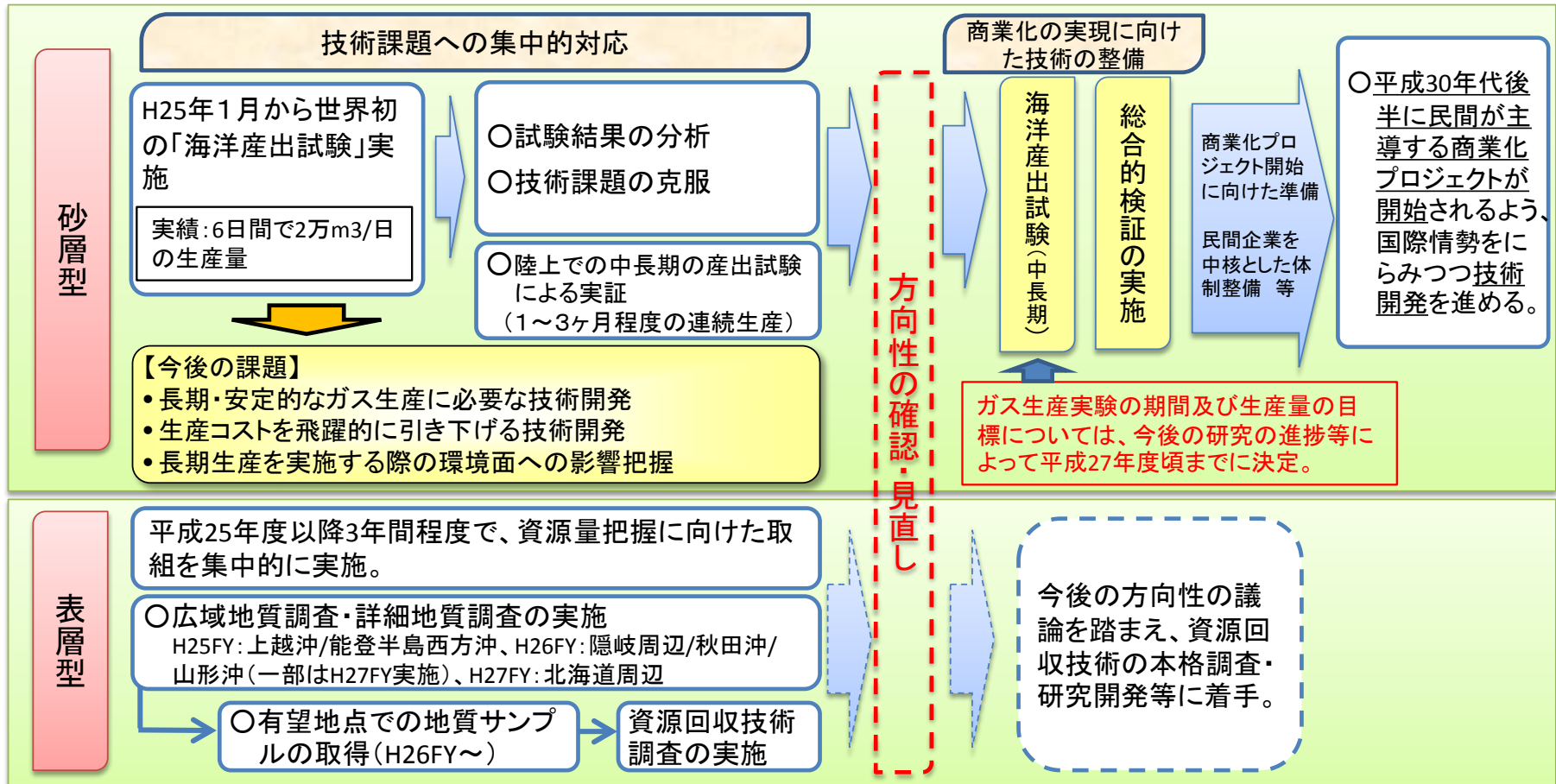
メタンハイドレートの商業化に向けた工程表

○新たな「海洋基本計画」(平成25年4月閣議決定)では、

(1) 砂層型メタンハイドレートについては、①「平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う」**目標を確実に実施する**。また、②**商業化プロジェクトに向けた目標を初めて設定**。

(2) 表層型メタンハイドレートについては、**表層型の資源量調査目標を初めて設定**。資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で広域的な分布調査等を実施する。

H 2 5 ~ 2 7 F Y 頃 H28~H30FY H30年代後半



方向性の確認・見直し