

メタンハイドレート開発の 今後の在り方について

平成29年6月
資源エネルギー庁
資源・燃料部

1. メタンハイドレートの今後の在り方の検討の背景
- 2 – 1. 砂層型メタンハイドレートのロードマップの策定にあたっての考え方
- 2 – 2. 砂層型メタンハイドレートの商業化のイメージ
- 2 – 3. 砂層型メタンハイドレートの商業化に必要な条件
- 2 – 4. 砂層型メタンハイドレートの商業化までに克服すべき主要課題①
- 2 – 4. 砂層型メタンハイドレートの商業化までに克服すべき主要課題②
- 2 – 5. 現在実施中の海洋産出試験結果の扱いについて
- 2 – 6. 砂層型メタンハイドレートの商業化に向けたロードマップ案
3. 表層型メタンハイドレートの研究開発の今後の在り方

メタンハイドレート開発の今後の在り方

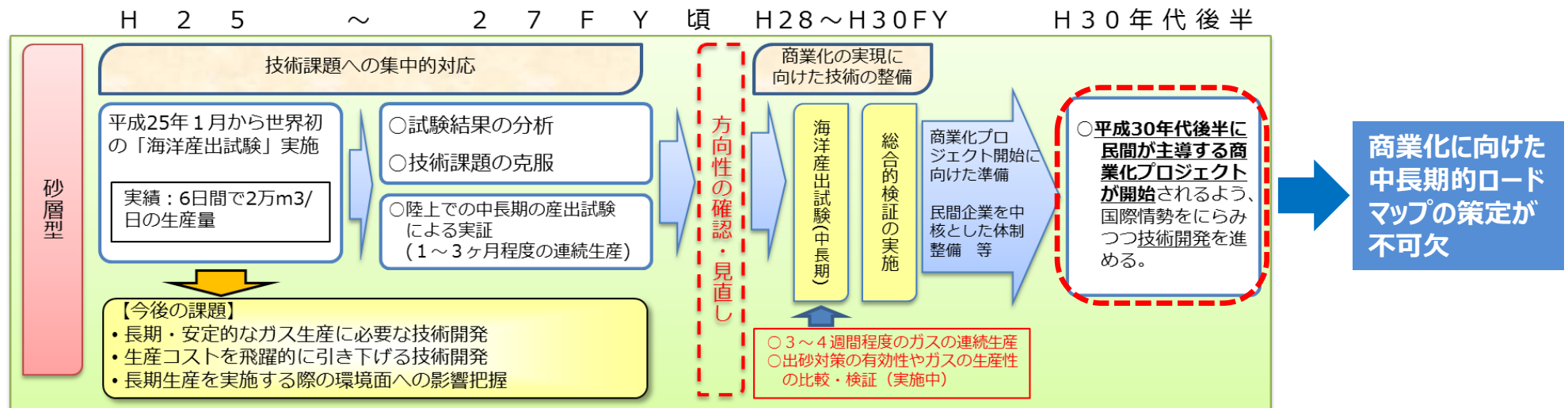
1. メタンハイドレートの今後の在り方の検討の背景

- メタンハイドレートの研究開発は、平成13年度から国のプロジェクトとして開始。本年度で17年目。
- 砂層型メタンハイドレートは、海洋基本計画（平成25年4月閣議決定）において、「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」とされており、「平成30年代後半に民間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」という目標を掲げている。
- 一方で、平成13年度から研究開発を進めてきた現行のメタンハイドレート開発では、来年度を一応の区切りとしているため、平成31年度以降のメタンハイドレートの商業化に向けたロードマップを示し、これを次期海洋基本計画に反映させていくことが必要。
- 表層型メタンハイドレートについては海洋基本計画に基づき、平成25年度～27年度にかけて日本海を中心に資源量把握のための調査を実施。平成28年度には限定的ではあるが資源量の試算を行い、その結果等を踏まえつつ、平成28年度後半より表層型メタンハイドレートの回収・生産技術に関する調査研究を開始。
- 表層型メタンハイドレートについては、回収手法の用途がない現時点では商業化への道筋を具体化することは困難であるが、今後の研究開発の進め方について可能な限り明らかにし、次期海洋基本計画に反映させることが必要。

メタンハイドレート開発の今後の在り方

2-1. 砂層型メタンハイドレートのロードマップの策定にあたっての考え方

- メタンハイドレートプロジェクトは、現時点では国主導による基礎的な研究段階にあり、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトの実現に向けて、中長期的なスパンでの継続的な取り組みが必要。また、我が国としてはこの分野について世界をリードして進めていく必要がある。従って、プロジェクトの手戻りを極力回避しつつ、効果的・効率的に推進していく必要がある。
- ロードマップの策定にあたっては、商業化にあたって実現すべき条件を具体的に設定するとともに、今後取り組むべき研究開発をステージ毎に区分し、各々のステージから次のステージに移行する際にクリアすべき条件（メルクマール）を明確にすることで、目標達成に向けたPDCAや、プロジェクトマネジメントを行えるものとしておく必要がある。
- 国の研究内容について情報開示に努め、民間企業の優れた知見を最大限取り込めるような体制とする必要がある（オープンイノベーション）。



メタンハイドレート開発の今後の在り方

2-2. 砂層型メタンハイドレートの商業化のイメージ

- メタンハイドレートの商業化とは、メタンハイドレート由来の天然ガスが、LNG由来の天然ガスの代替として利用者から選ばれる状態になることを想定する。
- 砂層型メタンハイドレートの商業化 : 2030年代（海洋基本計画に掲げる目標が順調に達成された場合）
投資回収期間 : 10～20年程度（想定）
⇒2030年代～2050年代LNG価格と競争。
- 2030年代～2050年代の我が国着のLNG価格見通し：\$11～12/MMBtu（IEA・EIA等）
⇒企業がビジネスを行う上での一定の企業利益も考慮すると、生産原価は\$6～7/MMBtuを目指すべき。
※ただし、これらの価格は現時点のデータから試算したものであり、将来のエネルギー情勢や国際環境を踏まえ、随時見直し。
- メタンハイドレートにはLNG代替としての価値の他に、『我が国EEZ内の国産資源』『エネルギーを取り巻く環境が大きく変化した場合のオプション』『海外からのエネルギー調達の際のバーゲニングパワー』といった重要な価値がある。これらの将来的な価値について、現時点で評価を行うことは困難であるが、今後商業化の見通しが具体化した段階で、これらの評価手法について検討していくこととしたい。

価格・見通し（米国エネルギー省情報局（Energy Information Center：EIA））

	油価(brent)(\$/bbl)					北米産日本着価格（\$/MMBtu)想定※					HH価格（\$/MMBtu）				
	2015	2020	2030	2040	2050	2015	2020	2030	2040	2050	2015	2020	2030	2040	2050
AEO2017(2017年1月)	53.06	74.82	94.52	109.37	116.80	8.06	10.18	10.76	10.83	11.70	2.66	4.51	5.00	5.07	5.83
AEO2012	113.97	115.74	126.51	-	-	-	-	-	-	-	4.29	4.58	6.29	-	-
AEO2007	44.61	46.47	51.63	-	-	-	-	-	-	-	5.46	5.71	6.52	-	-

※原料ガス:HH価格x115%、液化費用（3\$/MMBtu）、輸送費（2\$/MMBtu）として参考値を試算。FID前の2012年以前は、試算除外

※価格は、実質価格（2016年、2010年、2005年価格）

メタンハイドレート開発の今後の在り方

2-3. 砂層型メタンハイドレートの商業化に必要な条件

- 砂層型メタンハイドレートの生産原価は、十分な規模の原始資源量が存在する濃集帯において、高い生産性を確保出来るか否かに大きく左右される。
- JOGMECにおいて、これまでに得られた地質データやシミュレーション結果等に基づき、一定の開発イメージを想定した分析を行った結果、\$6~7/MMBtuの生産原価を実現するためには目安として以下の2つの条件を満たすことが必要。
 - ・坑井当たり、15万m³/日以上上の平均生産レート
 - ・原始資源量が約500億m³以上の濃集帯の存在

商業化にあたって求められる濃集帯と生産レートの条件

原始資源量 坑井生産レート (8年平均値)	大規模 約500億m ³ (約2TCF) 以上	中規模 約100~500億m ³ (約0.4~2TCF)	小規模 約100億m ³ (約0.4TCF) 以下
高 15万m ³ /日程度以上	◎ (優先順位：高)	○ (優先順位：中)	× (対象外)
中 5~15万m ³ /日程度	○ (優先順位：中)	△ (優先順位：低)	× (対象外)
低 5万m ³ /日程度以下	× (対象外)	× (対象外)	× (対象外)

注) 上記の数値はJOGMECにおいて、LNGの価格見通しや、これまでに得られた地質データやシミュレーション結果等に基づいて試算したものであるため、**一定の幅を持って見るべき数値**であることに注意が必要。

2－4．砂層型メタンハイドレートの商業化までに克服すべき主要課題①

①安定生産技術の確立

- 生産技術に関しては現在、生産手法の有効性を検証している段階であり、安定生産の可能性についての検証は今後行われることとなる。この検証に当たり、まずは現在実施中の第2回海洋産出試験を十分検証し、明らかとなった課題について、必要な対策を検討していく必要がある。
- 商業生産を行うには、1つの坑井において、5～10年程度のガスの連続生産を行う必要があるため、一定の生産性を維持しながら少なくとも数ヶ月ないしは1年程度の長期の安定生産を確立していく必要がある。このための試験を行うに際しては、コスト面において有利な陸上産出試験（例：アラスカ）を主な試験の場とする。また、気象条件が安定した海域を有する外国での海洋産出試験（例：インド）の実施も、我が国が主導権を保持する前提で、積極的に検討する。
- これらを通して、長期安定生産の目処が立った段階で、海域における複数坑井での中長期的な安定生産試験に移行するものとする。

②資源量把握（大規模濃集帯の存在の確認）

- 大規模濃集帯についても、現時点では、地震探査データ等からその存在の可能性が示唆されているに過ぎないため、今後、更なる海洋探査や試掘を実施し、大規模濃集帯の存在を確認する必要がある。
- ①の安定生産試験は、大規模濃集帯において実施することが商業化にあたって最も効果的であると考えられるため、試験の実施前までに試験の適地となり得る大規模濃集帯の確認しておく必要がある。
- また、複数の大規模濃集帯の目処が立つことが民間企業がメタンハイドレートの事業化を考える上で必要な判断材料になり得ることから、さらに複数の大規模濃集帯の存在確認に向けた探査・試掘を行う。

2－4．砂層型メタンハイドレートの商業化までに克服すべき主要課題②

③生産システム開発

- 砂層型メタンハイドレートの商業化にあたっては、複数の坑井から生産されるガスを効率的に収集し、パイプラインで陸上への移送するというシステムの構築も併せて求められる。
- そのため、商業化に向けたパイロット実証試験に先立つ形で、①で述べた海域における複数坑井での中長期的な安定生産の試験と並行して、生産システムに関する要素技術の開発に着手することが必要。

④商業化に向けた実証及び商業生産

- 大規模濃集帯の存在が確認され、①で述べた試験を通じて海洋における複数坑井での中長期的な安定生産の目処が立った段階で、クラスター単位での実証（パイロット実証）に移行することとなる。
- 商業生産へは、パイロット実証において、安定性・生産技術の信頼性・経済性について、一定の確証が得られた段階で移行。
- パイロット実証から商業生産への円滑な移行のためには、何らかの競争メカニズムを導入し、民間企業の積極的な参入を促す仕組み作りが併せて必要。

（例：リスクテイクに応じた情報開示、プロジェクト参加者へのインセンティブの付与 等）

2－5．現在実施中の海洋産出試験結果の扱いについて

- 第2回メタンハイドレート海洋産出試験については、2013年に実施した第1回海洋産出試験よりも長い期間連続してガス生産を行うこと、また、第1回試験で生じた出砂トラブルの解決等を図ることを目的として、本年4月より実施。
- 1本目の生産坑井については、坑井内への砂の流入によりガス生産試験を中断したため、目標（3～4週間程度のガスの連続生産）を達成できていない。現在は2本目の生産坑井に切り替えてガス生産試験を継続しており、その目標の達成の可否等については今後の推移を見守る必要がある。
- 今後のロードマップの具体化にあたっては、第2回海洋産出試験の結果について、これまでの目標設定や研究方針、実施体制等にまで踏み込んで、外部有識者の参加も得た徹底的な検証を行うこととする。
- その検証結果を踏まえ、今回設定する商業化のための条件を最短かつ確実に達成する作業工程を検討する。その際、これまで想定していた目標達成時期や開発実施主体等についても、必要があれば聖域なく見直しを行う。

【第2回海洋産出試験の状況】

- 実施場所：渥美半島～志摩半島沖合（第二渥美海丘。第1回海洋産出試験の実施箇所とほぼ同じ。）
- 試験状況：

平成29年 4月 7日	地球深部探査船「ちきゅう」清水港出港 現場海域で坑井の仕上げや機器などの最終準備作業を実施
5月 4日	1本目の坑井でのガスの生産を確認
5月15日	出砂の発生によりガス生産を一時中断、2本目の坑井への切り替え作業を開始 （1本目の坑井では12日間で合計約3.5万m ³ （暫定値）のガスの生産を確認）
5月31日	準備作業が完了、2本目の坑井での減圧作業を開始
6月 5日	2本目の坑井でのガスの生産を確認（継続中） （2本目の坑井でのガスの連続生産は6月下旬までの間を予定）

メタンハイドレート開発の今後の在り方

2-6. 砂層型メタンハイドレートの商業化に向けたロードマップ案

- 平成31年度以降の商業化に向けたロードマップは以下のものをベースとして今後、検討を深めていくべきではないか。
(今後、第2回海洋産出試験の検証結果も考慮)

期間	～2018 (～H30)	4～6年程度	4～5年程度	5年程度	
フェーズ		技術実証フェーズ		商業化に向けた 実証フェーズ (パイロット実証)	商業化
	産出可能性検証	安定生産検証 (主として陸上での検証)	安定生産検証 (海洋における複数坑井での検証)		
産出試験	第2回海洋産出試験 ガス生産実験 廃坑・解析 評価等	課題解決のための 技術検討	複数坑井での中長期 海洋産出試験 ガス生産実験の 検討・実施・検証	商業化に向けた パイロット実証試験	商用に移行
	長期陸上産出試験 (米国との共同事業、アラスカ)				
	準備 試掘 検討準備 検討準備 ガス生産 実験 (単独坑井) 解析評価等				
	海外の海洋MHフィールドへの技術適用 (国際支援事業、例：インド) ガス生産実験の検討・実施・検証		※本フェーズ以降の海洋産出 試験は、商業化を目指す 濃集帯を対象に検討		
資源量評価	原始資源量調査	適地探査 (次フェーズの先行準備) 課題解決の検討や 陸産試験の状況等 を見つつ実施判断	三次元 地震探査 試掘	継続	
生産システム 開発			海洋技術開発本格化 (次フェーズの先行準備)		
実施体制	JOGMEC、AIST	今後の試験結果等を踏まえつつ、民間企業の知見等を活用できる体制を検討			

▲ゲート1
↑

▲ゲート1'
↑

▲ゲート2
↑

▲ゲート3
↑

▲ゲート4
↑

各ステージゲートにおいて、フェーズ目標の達成状況について検証を実施
※目標未達の場合は、次フェーズには移行せず、今後の在り方について再検討を行う

3. 表層型メタンハイドレートの研究開発の今後の在り方

- 表層型メタンハイドレートについては、海洋基本計画に基づき、平成25年度～27年度に資源量把握の調査を行い、限定的ではあるが平成28年度には資源量の試算を実施・公表。この調査結果を踏まえ、表層型メタンハイドレートの回収・生産技術に関する調査研究を開始。
- 回収技術の調査研究は、平成28年度については5機関を採択して調査研究を行い、平成29年度も引き続き実施する予定だが、調査研究はまだ開始したばかりであり、実海域での試験の実施等ができる状況ではないため、当面の間（平成30年度までを目処）は民間企業の知見・ノウハウ等を広く活用する形での回収・生産技術の調査研究を実施することが重要。平成30年度頃までの調査研究により、有望な手法が見つかった場合には、研究対象を絞り込み、商業化に向けた更なる技術開発を推進する。
- また、調査研究の進展に伴い、将来的に現場での回収試験等を行う際に必要となる情報を収集しておくため、海底下の地層における表層型メタンハイドレートの分布、形態の特徴等を解明するための海洋調査を実施する。
- なお、表層型メタンハイドレートの商業化のイメージについては、先に述べた砂層型メタンハイドレートと同様のものを想定。

