

フェーズ2 実行計画

平成21年7月8日

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム

目次

1. 研究の背景
 - 1.1 昨今のエネルギー事情
 - 1.2 我が国のメタンハイドレート研究への取組
 - 1.3 世界各国のメタンハイドレート研究への取組

 2. フェーズ1の成果
 - 2.1 フェーズ1の概要
 - 2.2 プロジェクト評価
 - 2.3 フェーズ1の成果を踏まえた今後の課題

 3. フェーズ2の概要
 - 3.1 フェーズ2の考え方
 - 3.2 フェーズ2の目標
 - 3.3 フェーズ2の研究課題
 - 3.4 フェーズ2の期間
 - 3.5 フェーズ2の体制

 4. フェーズ2の分野別課題
 - 4.1 フィールド開発技術に関する研究開発
 - 4.2 生産手法開発に関する研究開発
 - 4.3 資源量評価に関する研究開発
 - 4.4 環境影響評価に関する研究開発
 - 4.5 その他の取り組み

 5. フェーズ2の達成目標
- (参考) 開発計画の見直しとフェーズ2の課題

1. 研究の背景

1.1 昨今のエネルギー事情

我が国は、一次エネルギーの80%以上を海外からの輸入に依存しており、その大部分は、原油・天然ガス・石炭などの化石燃料が占めている。また、原油は中東地域、天然ガスはアジア・太平洋地域への依存度が高いことも特徴である。このため、我が国では、エネルギー安定供給の観点において、資源の自主開発比率の向上と供給源の多様化が喫緊の課題である。特に天然ガスは、原油や石炭に比べて燃焼時の二酸化炭素や硫黄酸化物などの排出量が少ないクリーンなエネルギー資源であることから、我が国においても積極的に導入促進を図ることとしているが、天然ガスはインドなどを中心に世界的にも大幅に需要が拡大しており、獲得競争が激しくなっているのが現状である。

このような中、非在来型の天然ガス資源のひとつであるメタンハイドレートは、我が国周辺海域に相当量の賦存が見込まれており、メタンハイドレートの生産技術が確立され、商業化が実現すれば、我が国のエネルギー安定供給に極めて貢献する新たな国産エネルギー資源になるものとして期待されている。

1.2 我が国のメタンハイドレート研究への取組

前述のようなメタンハイドレート生産技術が有するエネルギー政策上の重要性に鑑み、経済産業省は、平成13年度に「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」を発表した。同計画は平成30年度までの18年間の計画（当初計画では、平成28年度までの16年間であったが平成20年度の間評価時に変更）となっており、基本方針として「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について、将来のエネルギー資源と位置づけ、その利用に向け、経済的に掘削・生産回収するための技術開発を推進し、エネルギーの長期安定供給確保に資する」とし、段階的目標として以下の6項目を提示している。

- ① 日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況と特性の明確化
- ② 有望メタンハイドレート賦存海域のメタンガス賦存量の推定
- ③ 有望賦存海域からメタンハイドレート資源フィールドの選択、並びにその経済性の検討
- ④ 選択されたメタンハイドレート資源フィールドでの海洋産出試験の実施
- ⑤ 商業的産出のための技術の整備
- ⑥ 環境保全に配慮した開発システムの確立

同計画では、上記目標を達成するために、3段階のフェーズ・アプローチを提案しており、平成13年度から平成20年度までの8年間でフェーズ1として、上記①②③の目標を達成し、平成21年度から平成27年度までの7年間のフェーズ2では、④の目標を達成することになっている。

なお、同計画の策定後、我が国における将来の国産エネルギー資源としてのメタンハイドレートに関する関心が高まり、平成17年4月に閣議決定された京都議定書目標達成計画には、メタンハイドレートにかかる技術開発の推進が記されている。更に、平成19年3月に閣議決定されたエネルギー基本計画および平成20年3月に閣議決定された海洋基本計画には、メタンハイドレートの商業化を目指した取り組みが記されており、さらに、メタンハイドレートに加え、石油・天然ガス資源、海底熱水鉱床について海洋基本計画に基づき、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画が平成21年3月に策定された。

1.3 世界各国のメタンハイドレート研究への取組

将来のエネルギー資源として期待されるメタンハイドレートについては、我が国以外にも、いくつかの国が研究開発に着手している。主要な動向は、以下の通りである。

<米国>

エネルギー省(DOE)は、2006年にメタンハイドレート研究のロードマップ「An Interagency Road map for Methane Hydrate Research and Development」を公表し、DOEを中心とした政府・産業界からなる研究体制のもと研究を実施。アラスカの陸域においては、2007年にメタンハイドレート調査井を掘削し、今後、長期の産出試験の実施を検討。また、2009年にメキシコ湾においてもメタンハイドレート調査井の掘削を実施し、砂層孔隙充填型メタンハイドレートを検層で確認。

<インド>

石油天然ガス省は、1997年に「Natural Gas Hydrate Program」を公表。インド炭化水素局が中心となり計画を推進。2006年には、インド沖合で、39坑のメタンハイドレート調査井の掘削を実施し、メタンハイドレートを確認。

<韓国>

2005年 The Gas Hydrate Development Project に基づき Gas Hydrate R&D Organization を設立し、産業資源部、KNOC, KOGAS, KIGAM が参加。2007年、日本海でメタンハイドレートを発見。

<中国>

2001年の「第10次5カ年計画」および2006年の「第11次5カ年計画」にてメタンハイドレート調査の実施が含まれる。2007年、南シナ海北部でメタンハイドレートを発見。2009年、南シナ海のメタンハイドレート研究を「973計画」（「国家重点基礎研究発展計画」）に組み込む。

2. フェーズ1の成果

2.1 フェーズ1の概要

経済産業省が2001年7月に策定した「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」におけるフェーズ1を遂行するため、資源エネルギー庁から業務を受託した、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構、(独)産業技術総合研究所、(財)エンジニアリング振興協会の3者が、プロジェクトリーダー田中彰一東京大学名誉教授の下で、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21研究コンソーシアム)を組織した。

「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」には、6項目の目標を達成するために必要な技術開発を、5分野(探査分野、モデリング分野、フィールド産出試験、開発分野、環境分野)に分けて記載されている。これまでに実施されたフェーズ1における研究成果の概要は、以下のとおりである。

<探査分野>

東部南海トラフ海域をモデル海域として、基礎物理探査、基礎試錐を通じた詳細な調査を実施した。その結果、東部南海トラフ海域のメタンハイドレートは、タービダイト砂泥互層の砂層に賦存するタイプが主体であり、かつメタンハイドレート濃集帯が存在することを明らかにした。また、地震探査データからメタンハイドレート濃集帯を抽出する手法を確立し、東部南海トラフ海域のメタンハイドレート層のメタンガス原始資源量を確率論的手法によって算定した。また、東部南海トラフ海域の16箇所のメタンハイドレート濃集帯について、原始資源量、貯留層特性、海底面の環境等について検討を行い、海洋産出試験候補海域として3箇所を選定した。

東部南海トラフ以外の日本周辺海域においては、東部南海トラフで得られた知見を踏まえて、既存地震探査データを元にBSR(Bottom Simulating Reflector: 海底擬似反射面)分布の見直しを行った。

<モデリング分野>

メタンハイドレート層の温度・圧力条件に応じて、減圧法、加熱法及びそれらの併用法など種々の生産手法で解析が可能な、メタンハイドレート資源に対する汎用の生産シミュレータ(MH21-HYDRES)を開発した。また、メタンハイドレートが賦存する原位置条件での物性、分解特性試験技術を開発し、東部南海トラフ海域の貯留層特性を評価した。

本シミュレータをもとに、東部南海トラフに最適な生産手法を検討したところ、主たる手法として「減圧法」が効果的であることが分かった。減圧法については、第2回陸上産出試験において、生産シミュレータの事前予測とほぼ一致する結果(ガス、水生

産量など）が得られ実証がなされた。

<フィールド産出試験>

フィールドでの生産手法の実証を行うため、カナダ北極圏の永久凍土下に存在する砂層に胚胎するメタンハイドレートに対して2回の産出試験を実施した。

平成14年3月に行った第1回陸上産出試験では、「温水循環法」により、世界で初めてメタンハイドレート層よりメタンガスを生産した（生産期間5日間、累計生産量470m³）が、採取法の観点からは、エネルギー効率や生産の継続性について課題を残した。また、MDTによる減圧過程の観察を行い、ガスの発生を確認したほか、圧力解析の結果などから、メタンハイドレート層が浸透性を有することが確認された。

その後、東部南海トラフ海域のメタンハイドレート層の詳細調査と室内実験結果を踏まえて臨んだ、平成20年3月の第2回陸上産出試験（2年目）では、世界で初めて「減圧法」による連続生産に成功（生産期間6日間、累計生産量13,000m³）し、減圧法が生産手法として有効であることを実証した。この産出試験ではサンドスクリーンを設置して出砂障害の軽減が図られた。

<開発分野>

基礎試錐「東海沖～熊野灘」および陸上産出試験の結果等を踏まえ、海洋産出試験を目的とした坑井計画の概念を検討し、同検討を通じてフェーズ2における海洋産出試験の実施に向けた技術課題の抽出（大水深浅層に対するセメンチング・坑井仕上げ、緊急切り離しを考慮した減圧法を適用する坑内システムの構築等）を実施した。

また、東部南海トラフ海域の選択されたメタンハイドレート資源フィールドに対して、生産シミュレータおよび経済性評価計算プログラムを用いて経済性検討を行った。その結果、今後の研究継続により経済性が期待できる可能性が示唆された。また、経済性向上の観点からの技術課題の抽出（生産量向上、回収率向上等）を行った。

<環境分野>

メタンハイドレート開発における環境影響を予測するために必要となる基礎情報の整理収集および要素技術の研究を実施した。

メタンハイドレート賦存海域のベース情報を把握するための海域環境調査と基礎試錐コア試料を用いた海底堆積層の地盤物性の把握を行った。また、メタンハイドレート開発において特に考慮すべき環境因子としてメタン漏洩と地盤変形を抽出し、それらの挙動を予測するモデルの構築と、海洋での生産試験においてリアルタイムにモニタリングできるセンサー類の開発を行った。

2.2 プロジェクト評価

平成17年度と平成20年度には、経済産業省技術評価指針に基づき、外部有識者によるプロジェクト評価が行われた。このうち、フェーズ1の終了時である平成20年度の評価では、フェーズ2へ進むことが妥当であるとの提言を受けている。以下に平成20年度の評価における主な意見と提言をまとめる。

<主な意見>

- ・ 本事業は、国のエネルギー政策、温暖化ガス削減政策、海洋政策に沿っているとともに、エネルギー資源の確保の観点から国民のニーズに合致し、大きな関心と期待を集めている。フェーズ1の研究においては、期間の延長など柔軟な取り組みにより、ほぼ目標通りの成果が得られたことは、高く評価される。
- ・ フェーズ1では一定の成果が得られたものの、商業化までには新たな技術開発や既存技術の応用発展など更なる技術的・科学的課題に取り組む必要があり、いまだ民間事業の対象になるレベルには達していないことから、本研究開発は国家的なイニシアティブのもとで推進することが妥当である。
- ・ これまでの研究成果からフェーズ1の目標はほぼ達成されていることから、フェーズ2への移行は妥当である。なお、基礎研究が終了する現段階で、事業化の妥当性を評価することは困難であり、フェーズ2の結果が出るまでは尚早と思われる。

<提言>

- ・ フェーズ2の海洋産出試験では、まずは単一坑井の最大生産能力と周辺地層への影響について、十分な測定データを取得する必要がある。
- ・ 今後は、世界の機関や先進企業と連携し、効果的な進展を図ることが重要。国際連携を進める上では、我が国が有するリソース（技術と資金）などを確認し、パートナーの資質やポジションを踏まえて、基本戦略を立てておくことが必要である。
- ・ 今後は、実証、商業化が目的となり、規模も大きく、かつ現実的な課題も多くなることは明らか。段階的に得られる成果を十分に吟味して、目標の明確化・再設定を柔軟に行うことが必要となる。特に海洋産出試験の目標の設定などは、シミュレーションによるケーススタディと組み合わせ、明確に示していくことが望まれる。
- ・ 今後の研究開発事業は、より幅広い分野の技術者等を総動員した態勢が必要である。そして国家プロジェクトの実施機関は国民への説明責任をきちんと行うとともに、環境対策についてもきめ細かく検討することが肝要である。

- ・ 石油天然ガス固有技術にととまらず、関連ある技術を幅広く取り込んで付加効果を上げるよう心がけてほしい。
- ・ 今回得られた技術、知見に基づき、ハイドレートの特性に応じた独自の分類、定義を明示し、世界標準としていくような努力が望まれる。本開発は、それらの分類の中で、（国内において）最も開発の可能性が高いメタンハイドレートにフォーカスを当てたプロジェクトであることを明確に表現することで、一般社会、関係者の理解が深められると思われる。
- ・ 商業化を目指すためには、オペレーションの経験と技術を有する民間の石油・天然ガス資源開発企業の積極的な参加を図る必要がある。

2.3 フェーズ1の成果を踏まえた今後の課題

フェーズ1の研究により、上述したような成果が得られた一方で、将来の商業的産出に向けて多くの技術課題も残っている。

① 東部南海トラフ以外の海域でのメタンハイドレート賦存状況の評価

フェーズ1では、東部南海トラフ海域においてメタンハイドレート賦存状況の把握を行い、メタンハイドレート濃集帯を抽出する技術等を確立した。これら東部南海トラフでの資源量評価で得られた知見等を踏まえ、東部南海トラフ以外の我が国周辺海域に対象を拡大して、メタンハイドレート濃集帯の分布推定等を進める必要がある。

② より長期にわたる産出試験の実施

カナダ陸上での産出試験において減圧法によりメタンハイドレート層からメタンガスの連続生産に成功したが、その期間は6日間となっている。このため、より長期にわたる産出試験を行い、メタンハイドレート層からのメタンガス生産の長期生産性、生産挙動、生産障害等について更に検証する必要がある。

③ 海洋における産出試験の実施

我が国においてはメタンハイドレート資源が周辺海域にのみ賦存していることから、海洋におけるメタンハイドレート層からの安全かつ経済的な生産を可能とする技術の整備が不可欠であり、このため海洋における産出試験が必須である。大水深浅層を対象とした厳しい環境での試験となることから、必要な技術課題の整備、環境影響の事前評価等を踏まえ、安全に行うための試験計画を立案し、我が国近海のメタンハイドレート層を対象とした採収法と生産技術の検証を行うとともに、技術課題を抽出する必要がある。

④ 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

メタンハイドレート層からメタンガスを経済的に生産回収するためには、フィールドでの産出試験に加え、最終的に経済性を確保するためのより効率的な生産を可能とする技術の高度化に向けた取り組みが必要である。このため、メタンハイドレート層からのメタンガスの生産性と回収率を向上させるための採取法・生産技術の開発や、経済性向上のための掘削・開発システムの検討を行う必要がある。

⑤ 環境影響の把握と評価手法の確立

メタンハイドレートの資源開発において海底及び坑井周辺からのメタン漏洩、地すべりを含む海底面の不安定現象等によって生じる環境影響が想定されるが、具体的な環境影響評価手法は確立されていない。一方で、フェーズ1の研究によってメタンハイドレート濃集帯に関する地質的な知見が得られ、また生産手法にも方向性が得られたことから、ハイドレート資源開発時の環境影響に関して具体的なリスクの検討が実施できるようになった。このため、海洋産出試験における環境リスクの抽出・特性把握・対応策の検討と、それらに必要な海底環境に関するデータの取得を行い、実際に環境影響をモニタリングすることで環境影響を把握し、商業生産をめざして環境影響評価手法を確立する必要がある。

3. フェーズ2の概要

3.1 フェーズ2の考え方

フェーズ1では、東部南海トラフ海域をモデル海域とした詳細な調査の結果、砂泥互層の砂層の孔隙にメタンハイドレートが大きい飽和率で賦存するメタンハイドレート濃集帯が存在することを明らかにし、同海域のメタンハイドレート層のメタンガス原始資源量を算定した。また、東部南海トラフのメタンハイドレート層に最適な生産手法として、室内実験・シミュレーションにより、減圧法が効果的であることが分かり、陸上産出試験により、その有効性が実証された。これらの成果により、我が国近海のメタンハイドレート層のメタンガスがエネルギー資源になる得る可能性が得られた。

フェーズ2では、フェーズ1終了時に認識された技術課題を踏まえ、我が国周辺海域での海洋産出試験の実施等の研究開発を通して、メタンハイドレート層のメタンガスがエネルギー資源となりうる可能性をより高い信頼性で評価するとともに、メタンハイドレート層の商業的開発のための技術の整備に必要となる技術課題の抽出を行う。なお、経済産業省が策定した「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」の最終段階となるフェーズ3では、技術課題の克服手段の提示と経済性の検討を通じて、商業化のための技術の整備を行うとともに、状況によっては、官民共同でより商業化に近い規模の産出試験を実施することが想定される。

なお、フェーズ2では、海洋産出試験の実施等、フェーズ1に比べて規模が大きく、実証的な課題が多くなることから、引き続き産学官で連携した実施体制を構築するとともに、石油・天然ガス資源開発会社との連携をより深めることを目指す。また、広く一般への広報活動等に取り組み、国民の理解を得つつ実施していくこととする。

3.2 フェーズ2の目標

フェーズ2の目標として、以下の5項目を設定する。

- ① 海洋産出試験の実施による生産技術の実証と商業的産出のための技術課題の抽出。
- ② 経済的かつ効率的な採取法の提示。
- ③ 我が国周辺海域でのメタンハイドレート賦存状況の把握。
- ④ 海洋産出試験を通じた環境影響評価手法の提示。
- ⑥ 我が国周辺海域のメタンハイドレート層が安全かつ経済的に開発できる可能性の提示。

3.3 フェーズ2の研究課題

フェーズ2の目標を達成するため、以下の研究分野を設定し、研究開発課題に取り組む。詳細は、「4. フェーズ2の分野別目標と研究課題」を参照されたい。

<フィールド開発技術に関する研究>

- ・ 海洋産出試験の実施
- ・ メタンハイドレート資源フィールドの特性評価
- ・ 海洋開発システムの検討
- ・ 第2回陸上産出試験の解析と長期試験の実施

<生産手法開発に関する研究>

- ・ 生産手法高度化技術の開発
- ・ 生産性・生産挙動評価技術の開発
- ・ 地層特性評価技術の開発

<資源量評価に関する研究>

- ・ 日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の評価
- ・ メタンハイドレートシステムの検討

<環境影響評価に関する研究>

- ・ 環境リスクの分析と対策の検討
- ・ 環境計測技術の開発
- ・ 海洋産出試験における環境影響評価
- ・ メタンハイドレート層開発における環境の総合評価

<経済性の評価>

<その他の取り組み>

- ・ 国際連携の推進

3.4 フェーズ2の期間

フェーズ2の実施期間は、経済産業省の方針に基づき平成21年度から平成27年度までの7年間とする。

このうち、フェーズ2前半（平成21年度から平成23年度）は、海洋産出試験の準備と国際協力による陸上産出試験の実施を想定し、これらの成果に対しては平成23年

度に予定されている、経済産業省のプロジェクト評価（フェーズ2中間時）を受ける。

フェーズ2後半（平成24年度から平成27年度）は、海洋産出試験（2回を想定）に取り組み、これらの成果に対しては平成27年度に予定されている、経済産業省のプロジェクト評価（フェーズ2最終時）を受ける。

3.5 フェーズ2の体制

フェーズ2の遂行にあたっては、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構、(独)産業技術総合研究所の2者が、プロジェクトリーダー増田 昌敬東京大学准教授の下に新たなメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム（MH21研究コンソーシアム）を組織して、研究開発に取り組む。なお、コンソーシアムの名称は、これまでの認知度を踏まえて、フェーズ1と同じ名称を踏襲する

MH21研究コンソーシアムには、意思決定機関である運営協議会とともに、研究開発を推進するための4つのグループ（推進グループ、フィールド開発技術グループ、生産手法開発グループ、資源量評価グループ）を設置する。なお、環境影響に関する研究については、海洋産出試験に取り組むフェーズ2で重要性が増すことから、推進グループの統括のもとMH21研究コンソーシアム全体で取り組むこととし、また、外部有識者から助言を受ける体制を構築して、研究開発を進める。

MH21研究コンソーシアムの企画、運営、広報等は、推進グループが担当する。なお、推進グループは、環境影響に関する研究のほか、経済性の評価についても統括する。さらに、技術者のオープンな意見交換を促すため、MH21研究コンソーシアム内に技術連絡会を設けることとする。

4. フェーズ2の分野別目標と研究課題

4.1 フィールド開発技術に関する研究開発

目標

非在来型資源であるメタンハイドレート層からのメタンガスの商業的生産を図るためには、フィールドにおける産出試験に取り組み、生産技術の実証、メタンハイドレート層の分解挙動の評価、開発技術の検証などを行うことが必要不可欠である。また、我が国のメタンハイドレート層が我が国周辺海域の大水深海底下浅層に賦存していることから、これらに対応するための技術開発を進める必要がある。このような意義のもと、フィールド開発技術に関する研究分野では、産出試験の実施による生産技術の実証と商業的産出のための技術課題の抽出を行うため、以下の研究開発に取り組む。

- 海洋産出試験の実施
- メタンハイドレート資源フィールドの特性評価
- 海洋開発システムの検討
- 第2回陸上産出試験の解析と長期試験の実施

研究開発の内容

- 海洋産出試験の実施

海洋におけるメタンハイドレート層の分解挙動の把握、開発技術の検証、経済性検討の基礎データ取得などのため、2012年度及び2014年度に2回の海洋産出試験を実施する。

海洋産出試験においては、海洋掘削リグおよび既存生産設備・機器を使用した数日から最大数週間程度の試験を実施する。同試験では、海洋坑井の生産性と生産を維持し、坑井の健全性を保持する技術の評価、及び経済性評価に資するため、メタンハイドレート分解挙動と地層・坑井の健全性に関する定量的把握を行なうことが可能な試験計画を策定し、実施する。試験後はこれらの目的に適合した結果の解析を行ない、試験対象地域の貯留層評価を実施する。

試験計画の策定のために、海域環境の事前調査、貯留層特性の評価、メタンガス生産挙動の予測、生産性と坑井の健全性の保持を実現するための装置・設備等の調査・設計、最適坑井仕上げ手法の検討、分解モニタリング技術など、必要な研究を行い、海洋産出

試験に適用する。

また、海洋産出試験の実施に伴って、産出試験が環境に及ぼす影響について十分な配慮を行い環境影響を低減するとともに、環境影響の評価に必要な実海域の情報を取得して、環境影響評価を行なう。そのため、環境リスクの分析と対策の検討に必要な、海域環境の調査を実施する。また、産出試験の環境影響評価として、実施候補海域の地すべり・メタンガス漏洩等のリスクを既存データから評価し、その結果を試験地点の選定に反映させる。また、試験前後及び試験中に、試験地点近傍において海底環境及び生態系の調査・計測を実施する。

(主な取組内容)

- 技術開発の実施
 - ・海洋坑井の生産性と生産を維持し、坑井の健全性を保持する技術の開発と評価
 - ◇ 浅層セメンチング等地層間隔離に関する研究
 - ◇ 出砂対策と貯留層障害対策に関する研究
 - ◇ 坑内生産機器と流動確保に関する研究
 - ・生産・開発に関する物理探査技術の研究
 - ・その他試験実施に必要な技術開発
- 実施計画の策定
- 海洋産出試験の実施
- 試験結果の解析と課題の抽出
- 試験対象地域の貯留層評価
- 試験地点における環境影響評価

○ メタンハイドレート資源フィールドの特性評価

メタンハイドレート層の詳細な特性評価は、長期生産挙動の評価と経済性評価の信頼性向上に反映され、さらに商業生産を目指した開発システム構築の基礎となる重要な研究課題である。このため、フェーズ 2 においては海洋産出試験で得られたデータを、地震探査データやモデリングデータ等を組み合わせて総合的に解釈し、産出試験の坑井周辺の詳細な貯留層モデルを構築し、メタンハイドレート資源フィールドの特性及び生産能力評価を実施する。

(主な取組内容)

- 試験実施地点の詳細地質モデル、貯留層キャラクタリゼーションの実施
- 資源フィールドの貯留層評価

○ 海洋開発システムの検討

フェーズ 2 においては、海洋産出試験で実証された技術、資源フィールド特性、及び予測される生産特性に適合した海洋開発システムの概念設計を行う。併せて、海洋開発システムを経済的かつ現実的な仕様とするために必要となる掘削・坑井安定化・生産・坑井仕上げ等におけるコストやリスク低減方法の技術検討を行い、フェーズ 3 で行う海洋開発システムの具体化に資する成果を得る。

(主な取組内容)

- 海洋開発システムの概念設計
- 掘削・坑井安定化・生産・坑井仕上げ等における技術検討

○ 第2回陸上産出試験の解析と長期試験の実施

フェーズ 1 で実施したカナダでの陸上産出試験結果の詳細な解析と評価を実施し、海洋産出試験に必要な情報を整理する。また、第2回陸上産出試験では試験期間が約6日間に制限されたため当初の目標であった長期試験は実現できなかった。生産手法の確立に向けては、減圧法により生産が長期・安定的に継続できることを実証する必要があり、そのため経済産業省との連携で、諸外国との共同実施による長期陸上産出試験に取り組む。長期陸上産出試験の実施により、長期産出挙動の把握、問題点の抽出を行い、我が国周辺海域のメタンハイドレートの生産手法の確立に資するデータの取得を目指す。

(主な取組内容)

- 第2回陸上産出試験の結果解析
- 長期陸上産出試験の実施（国際協力）

4.2 生産手法開発に関する研究開発

目標

メタンハイドレート層からのメタンガスの商業的生産のための技術の整備を行うためには、メタンハイドレート層からメタンガスを大量かつ安定的に生産する生産手法の開発、坑井のガスの生産能力及びメタンハイドレート資源フィールドの生産挙動を高い精度で予測・解析する評価技術の開発、並びに生産に伴う地層変形・圧密挙動について長期的な安全性を保証するための地層特性評価技術の開発が必要である。このような意義のもとで、生産手法開発に関する研究開発では、経済的かつ効率的な生産手法を提示するため、以下の研究開発に取り組む。

- 生産手法高度化技術の開発
- 生産性・生産挙動評価技術の開発
- 地層特性評価技術の開発

研究開発の内容

- 生産手法高度化技術の開発

砂泥互層からなるメタンハイドレート層に減圧法を適用した場合のメタンガスの生産性及び回収率は、初期貯留層温度が高いほど増加するが、生産過程における貯留層温度の低下に起因して、徐々に生産量は低下する。このため、貯留層温度を回復するための複合生産手法（併用法）の開発に取り組むほか、経済的かつ効率的に熱供給を行う地層加熱法の開発、生産後の浸透性の高い貯留層特性に着目した増進回収法の開発、生産初期の生産性を高める浸透率改善法の開発等に取り組む。また、長期にわたるメタンガスの安定的な生産を行うため、出砂等による生産への影響、スキン形成等による浸透性の低下、メタンハイドレート再生による流動障害など、生産障害因子の定量的解析と数値モデルの開発を行い、生産障害対策技術、抑制技術の開発を行う。

（主な取組内容）

- 生産性増進技術の開発
- 生産障害対策・抑制技術の開発
- 大型室内試験装置による実証

○ 生産性・生産挙動評価技術の開発

フェーズ 1 で開発した生産シミュレータ（MH21-HYDRES）に、メタンハイドレートに特有な生産時の貯留層特性の変化等のモデルを追加することで、より信頼性の高い生産性と生産挙動を予測する技術を開発する。このため、生産に伴う貯留層の浸透性、熱特性、圧密特性等の変化及び生産障害等を評価する解析ルーチンの開発を行い、陸上産出試験と海洋産出試験との検証を通じた生産シミュレータの機能強化に取り組む。また、生産シミュレータに入力する三次元的貯留層特性モデルについては、断層などの不連続性や不均質な貯留層パラメータ等の導入を検討し、長期生産時の広域にわたる生産挙動や地層特性等を評価することを目指す。これらの成果を通じて、貯留層特性に応じて経済性を最大化させる生産手法と生産システムの総合評価を実施する。

（主な取組内容）

- 生産シミュレータ（MH21-HYDRES）の機能強化
- 生産挙動評価用三次元貯留層モデルの開発
- 産出試験の予測と検証
- 商業規模生産の生産性評価

○ 地層特性評価技術の開発

フェーズ 1 で開発した地層変形シミュレータに対して、構成式の高度化を図るとともに、メタンガスの生産に伴う地すべりの可能性、メタンガス漏洩の可能性などの環境影響を評価可能な計算ルーチンを開発し、導入する。また、これを用いて、メタンハイドレート開発に特有な大水深未固結堆積層の力学特性の総合的な評価を行い、メタンガスの生産における坑井周辺の地層応力や、長期的な生産における広域の地層変形等について検証を行う。

（主な取組内容）

- 地層変形シミュレータの機能強化
- 坑井の健全性評価
- 広域の地層変形評価

4.3 資源量評価に関する研究開発

目標

フェーズ1では、東部南海トラフ海域のケーススタディを進めた結果、砂泥互層におけるメタンハイドレート層特性の把握、有望な資源フィールドであるメタンハイドレート濃集帯を抽出する技術、並びにメタンハイドレート層のメタンガス原始資源量を算定する技術について、大きな成果が得られた。また、我が国周辺海域のメタンハイドレート賦存海域を把握する観点から、メタンハイドレート起源のBSR分布域の見直しを行った。

フェーズ2では、フェーズ1で蓄積された技術と知見を活用し、既存の物理探査データの再処理・再解析、あるいは、物理探査船「資源」等による新規の物理探査データを入手しつつ、東部南海トラフ以外の海域にも検討対象を拡大して、メタンハイドレート濃集帯の分布推定を進める。さらに、メタンの生成・移動・集積及びメタンハイドレート層の生成等の仕組み（メタンハイドレートシステム）に関する基礎研究を行い、我が国周辺海域のメタンハイドレート賦存状況を総合的に評価する。

- 日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の評価
- メタンハイドレートシステムの検討

研究開発の内容

- 日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の評価

フェーズ1で蓄積された知見を用いて、既存の物理探査データの再処理・再解析、あるいは、物理探査船「資源」等による新規の物理探査データを入手しつつ、東部南海トラフ以外の海域にも検討対象を拡大して、砂層を貯留層とするメタンハイドレート濃集帯の分布推定作業を実施する。また、その他の賦存様態のメタンハイドレートも含めて、既存データや地質状況等による検討を進め、我が国周辺海域におけるメタンハイドレート賦存状況について、資源開発の可能性に重点を置いた総合的な評価を行う。

(主な取組内容)

- 東部南海トラフ以外の海域にも対象を拡大したメタンハイドレート濃集帯の分布推定
- 日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の総合評価

○ メタンハイドレートシステムの検討

メタンハイドレート濃集帯の分布推定や貯留層評価、海洋産出試験・環境影響評価に資するための、メタンハイドレート賦存層の岩石物理学的特性・地質学的特性・地化学特性の基礎研究を継続する。また、東部南海トラフ海域のメタンハイドレート濃集帯の形成を説明するメタンハイドレートシステム（メタンガスの生成・移動・集積、メタンハイドレートの生成・分解を含む仕組み）のモデル構築を目指し、必要なデータの収集・分析を実施する。それらの結果を活用することにより、データの少ない海域において、メタンハイドレート濃集帯の発達を推定する手法を検討する。

4.4 環境影響評価に関する研究開発

目標

非在来型資源であるメタンハイドレートの開発が環境に及ぼす影響について科学的に説明し、環境影響リスクを最小化するための海洋開発システムを検討するため、フェーズ 1 に続き、環境影響評価に関する研究開発を実施する。なお、これまで個別のグループで実施してきた環境分野の研究については、フェーズ 2 以降は MH21 研究コンソーシアム内の総合的な知見を結集して取り組むこととする。また、メタンハイドレート開発の環境に与える影響について総合的かつ中立的な評価を行うため、外部有識者による諮問を受ける体制を構築して、研究開発を進めるとともに、プロジェクト実施者として適切な説明責任を果たすため、得られた知見を積極的に公開し、プロジェクトへの理解促進を求めていくこととする。

- 環境リスクの分析と対策の検討
- 環境計測技術の開発
- 海洋産出試験における環境影響評価
- メタンハイドレート層開発における環境の総合評価と最適化検討

研究開発の内容

- 環境リスクの分析と対策の検討

在来型の石油天然ガス資源開発の知見をベースとし、さらに大水深浅層で行なわれるメタンハイドレート開発の独自性を考慮に入れて、メタンハイドレートの海洋産出試験、及び商業化における海洋開発システムが環境に及ぼす可能性のあるリスクを抽出し、その特性を明らかにして定量的なリスク評価を実施する。また、その結果に基づき、影響を軽減する処置及び、発生時の対応策などのリスクマネジメントプランを立案。

- 環境計測技術の開発

フェーズ 1 で実施したメタン漏洩センサーを実海域で使用できる装置とするなど、海域でのメタンハイドレート開発における環境影響評価を検討するために必要な大水深における長期間かつ広域を対象とした環境指標計測技術の開発を継続する。また、開発した装置及び既存の装置を組み合わせ、海洋開発システムにおける環境リスクに最適化された環境計測手法のコンセプト策定を進める。

○ 海洋産出試験における環境影響評価

開発に伴う環境への影響評価のモデルケースとして、海洋産出試験が環境に与える影響を具体的に評価する。そのために、海洋産出試験における海底環境調査や生態系調査で得られたデータを元にして、環境データベースの整備を進め、環境影響の事前評価を実施し、試験時及びその後の環境モニタリング結果を総合的に評価して、適宜公表する。

○ メタンハイドレート層開発における環境総合評価と最適化検討

メタンハイドレート層開発が海洋及び地球環境に与える長期的・総合的影響を、正の側面も含めて検討する。そのための情報収集と評価を継続的に実施する。また、海洋産出試験における環境影響の総合評価を通して、メタンハイドレートの商業生産における海洋開発システムの環境影響を評価する手法を、経済性を勘案しながら最適化するための検討を行う。

4.5 経済性の評価

目標

我が国周辺海域のメタンハイドレート層が経済的に開発できる可能性を提示し、経済性を向上させるための技術課題を抽出する。

研究開発の内容

フェーズ 1 で開発した経済性評価ツールを用いて、MH21 研究コンソーシアムの研究成果、知見を結集して、我が国周辺海域でメタンハイドレート層を開発する場合に想定される経済性の評価を行うとともに、経済性を向上させるための技術課題の検討を行う。なお、実施時期はプロジェクト評価を行う平成 23 年度、及び平成 27 年度を目処とする。

4.6 その他の取り組み

<国際連携の推進>

海外プロジェクトへの参加等を通じて、海外におけるメタンハイドレートの探査・開発・基礎研究の動向を把握する。さらに海外における研究の進展や成果が引いては我が国のメタンハイドレート開発促進事業に活用されることを念頭におき、互恵的な関係となるよう十分配慮しながら、学術・情報・人材等を視野に入れた海外研究者との技術交流を進める。

5. フェーズ2の達成目標

項目	達成目標（平成 23 年度）	達成目標（平成 27 年度）
4.1 フィールド開発技術に関する研究開発		
1	海洋産出試験の実施	
	<p data-bbox="333 938 551 967">①技術開発の実施</p> <p data-bbox="741 576 1361 1038">世界で初めての海洋での産出試験と考えられるため、試験期間中の安全性を確認すると同時に、メタンガス生産挙動を把握する必要がある。そのため、従来技術で対応可能な産出試験計画とするとともに、海洋坑井の生産性と坑井安定化技術、生産・開発に関する物理探査技術の開発等、技術開発が必要な課題を抽出して、これらの課題への解決策を提示し、技術開発を行なう。特に重要な課題に関しては、実験室やフィールドでの実証を行い、準備を完了させる。具体的には次の項目を実施する。</p> <ul data-bbox="741 1059 1361 1331" style="list-style-type: none"> ・浅層セメンチング等地層間隔離に関する研究を行い、確実に減圧できる坑井仕上げ技術を検討して試験坑井に適用する。 ・出砂防止と貯留層障害対策を両立する仕上げ技術を検討し、試験坑井に適用する。 ・海底での減圧法に適用する坑内生産機器を開発・ 	<p data-bbox="1391 938 1957 1015">2回の海洋産出試験の結果を踏まえ、商業的産出にむけての技術課題を抽出する。</p>

		<p>選定し、メタンハイドレート再生成防止など流動確保に関する研究を行い、安定生産を可能とする。</p> <p>・生産・開発に関する物理探査技術の研究を行い、メタンハイドレート分解モニタリングを可能とする。</p>	
	②実施計画の策定	<p>第1回及び第2回海洋産出試験の基本方針を策定する。第1回試験に関しては、海洋坑井の生産性と坑井安定化技術の評価が可能となるデータが取得できる計画を立案し、平成24年度の実施に向けた具体的な試験プログラムを策定し、坑底・海底及び地表機器の選定・装置の選定・設計を行い、調達可能な状態とする。</p>	<p>第1回海洋産出試験を踏まえた第2回海洋産出試験の計画を立案し、平成26年度中の実施に向けた具体的な試験プログラムを策定し、坑底・海底及び地表機器の選定・装置の選定・設計を行い、調達可能な状態とする。</p>
	③海洋産出試験の実施	<p>海洋産出試験の実施のため、オペレータと掘削リグを選定し、試験の実施が可能となる状態とする。</p>	<p>2回の海洋産出試験を安全に実施し、必要なデータを取得する。具体的には、ガスが一定期間安定的に生産可能なことを示し、生産挙動を評価するために必要なガス・水生産量と温度・圧力、試験前後の地層変化、坑内の流動状況の把握に必要なデータなどを取得する。</p>
	④試験結果の解析と課題の抽出	<p>フェーズ1で実施したカナダでの第2回陸上産出試験の解析プロセスを元に、試験結果の解析のためのフローチャートを検討する。</p>	<p>取得データの管理と処理、分解モニタリング結果との対照、シミュレータとの検証などを通じて、海洋産出試験結果の基本解析を終了する。また、坑内のガス・水流動の状況を把握し、生産手法に対する貯留層の評価を行う。</p>

	⑤試験対象地域の貯留層評価	既存の地震探査データ、検層データ、コア分析の結果などを基に、試験地点の貯留層モデルを作成し、生産シミュレータを用いたガス・水レートの予測、及び生産上のリスクの抽出を実施する。	海洋産出試験の実施により新たに取得された検層等のデータを用いて、坑井周辺の貯留層パラメータの再検証を行う。
	⑥試験地点における環境影響評価	海洋産出試験の実施前に海洋環境調査・生態系調査を行い、環境影響の事前評価を行い、環境リスクの抽出と特性分析を行なう。また、地すべりやメタンガスの漏洩リスクを評価し、試験地点の検討に反映させる。さらに、リスク評価に基づいて、試験における環境対策と環境モニタリング計画を策定する。	海洋産出試験中及び実施後の海洋環境調査・生態系調査を行い、結果を解析して実際の環境影響を確認し、環境影響評価を行う。
2	メタンハイドレート資源フィールドの特性評価		
	⑦試験実施地点の詳細地質モデル、貯留層キャラクターションの実施	震探、検層、コアデータ等により、第1回海洋産出試験の貯留層挙動予測に必要な坑井近傍の貯留層特性モデルを策定する。	海洋産出試験で新たに得られたデータを用いて更新された貯留層パラメータ、2回の海洋産出試験の生産データ、それらとシミュレータによる分析結果に基づいて貯留層特性モデルを再評価する。
	⑧資源フィールドの貯留層評価	—	海洋産出試験で更新された試験地点の貯留層特性モデルを、地震探査データ等を利用して濃集帯及び資源フィールド全体に反映させる。
3	海洋開発システムの検討		
	⑧海洋開発システムの概念設計	フェーズ1で検討を行った海洋開発システムの課題を抽出し、妥当性・現実性の評価を行なって開発可能性の検討を進める。また、石油天然ガス開発に関	海洋産出試験の結果を踏まえ、海洋開発システムの見直しを行うとともに、資源フィールドに適合した現実的な概念設計を終了する。

		する最新技術の調査を実施して、海洋開発システムの検討に反映させる。	
	㊟掘削・坑井安定化・生産・坑井仕上げにおける技術検討	海洋産出試験における技術検討を海洋開発システムの検討に適用する。また、開発リスクとコストの低減策について技術課題抽出と最新知見の収集を行う。	海洋産出試験結果から技術の評価を進めるとともに、各技術を最適化する方法を検討する。
4	陸上産出試験の解析と長期試験の実施		
	⑩第2回陸上産出試験の結果解析	フェーズ1で実施したカナダでの第2回陸上産出試験の結果について、網羅的な検討を終了し、我が国周辺海域のハイドレート開発に資する結果について整理を行い、必要に応じて発表する。	—
	⑪長期陸上産出試験の実施（国際協力）	国際協力により、減圧法による長期産出試験が実施可能なサイトを抽出し、長期産出挙動データの取得を目指す。	長期産出試験の結果を分析して、海洋における生産の長期挙動評価を行うため、生産シミュレータや貯留層モデルへの反映を行う。

項目	達成目標（平成 23 年度）	達成目標（平成 27 年度）
4.2 生産手法開発に関する研究開発		
1	生産手法高度化技術の開発	
	①生産性増進技術の開発	減圧法と加熱法の併用、効率的な熱供給などによるメタン増進回収や、浸透率改善などによる生産性向上について、コア試験による検討を行い、坑井あたりの生産量を増加させる生産手法を開発する。
	②生産障害対策・抑制技術の開発	コア試験により、生産井周辺のスキン形成、移動する細粒砂の砂質堆積層孔隙内への蓄積、強減圧時の氷生成・メタンハイドレート再生成、圧密による浸透率低下などの生産障害、チュービング内のメタンハイドレート再生成による流動障害の解析を行い、生産障害メカニズムの解明と生産に与える影響評価を行う。
	③大型室内試験装置による実証	定量的な生産性・生産挙動を評価可能な大型の室内試験装置を設計・製作し、生産増進技術、生産障害メカニズムを検証する。
		貯留層特性に応じ、坑井あたりの生産を最大化させる生産手法を整備する。
		出砂、スキン、細粒砂蓄積、メタンハイドレート・氷生成、流動障害などの生産障害対策技術を開発し、貯留層特性に適した生産障害対策指針を整備する。
		生産性増進技術、生産障害対策技術を検証し、開発した技術の総合評価および海洋産出試験での検証などを通じ、効率的な生産手法を提示する。
2	生産性・生産挙動評価技術の開発	
	④生産シミュレータ（MH21-HYDRES）の機能	生産シミュレータ（MH21-HYDRES）に、スキン形成による流動障害など各種生産障害を評価可能な
		フィールド試験の検証を通じて、精度向上を果たすと共に、生産シミュレータに対し地層変形

	強化	計算ルーチンを付加しその機能を強化するほか、並列演算法の開発と導入によって高速化する。また、フィールドにおける生産性、生産挙動予測において精度を確保しつつ効率的に演算が可能なアップスケーリング手法を開発する。	シミュレータを組み合わせた実用化シミュレータを開発する。
	⑤生産挙動評価用三次元貯留層モデルの開発	地層の不均質性や断層などによる不連続性を記述可能なパラメータを実験などによって取得し、長期生産性、地層変形を評価可能な三次元貯留層モデル化手法を開発する。	地質推計学的手法を導入し、長期生産時の広域にわたる生産挙動および地層変形などを評価可能な三次元貯留層モデル化手法を開発する
	⑥産出試験の予測・検証	陸上産出試験、海洋産出試験の生産性・生産挙動予測を実施し、試験計画に反映するほか、検証によって生産シミュレータの信頼性を評価する。	海洋産出試験の生産性・生産挙動予測を実施し、試験計画に反映するほか、検証によって生産シミュレータの信頼性を評価する。
	⑦商業規模生産の生産性評価	貯留層特性に応じて想定した複数の生産システムについて、長期の生産性を評価し、経済性が見込める生産システムを提示する。	実用化シミュレータを用いて合理的な生産システムを評価し、経済性を確保する生産システム設計指針を整備すると共にLCA評価を行う。
3	地層特性評価技術の開発		
	⑧地層変形シミュレータの機能強化	砂泥互層からなるメタンハイドレート貯留層における地層応力分布や変形挙動、圧密挙動を広域に渡り解析する地層変形シミュレータを開発する。また、生産に伴う坑井周辺の詳細な力学挙動を評価する坑井周辺力学挙動解析シミュレータを開発し、坑井の長期的な健全性を評価可能とする。	不連続性、不均質性を含む貯留層モデルに対し、坑井周辺および広域にわたる生産に伴う地層の応力分布および変形、海底面の沈下挙動、地すべり可能性、ガス漏洩可能性を検討可能な地層変形シミュレータを開発する。

	⑨ 坑井の健全性評価	貯留層特性に応じ、生産に伴う坑井周辺の地層の変形評価、坑井壁への地層応力分布、ガス漏洩可能性などについて評価する。	生産時の坑井の健全性を確保するための坑井強度、セメント強度、坑井仕上げ法などの指針を提示する。
	⑩ 広域の地層変形評価	生産に伴う広域にわたる海底面沈下、貯留層の変形、地すべり可能性、ガス漏洩可能性を検討すると共に、大水深浅層未固結堆積層の力学特性の特徴を整理する。	長期、広域にわたる地層リスク評価技術を開発し、リスクを回避する開発域選定指針を整備する。

項目	達成目標（平成 23 年度）	達成目標（平成 27 年度）
4. 3資源量評価に関する研究開発		
1	日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の評価	
	①東部南海トラフ以外の海域にも対象を拡大したメタンハイドレート濃集帯の分布推定	メタンハイドレート濃集帯の分布が期待される、3箇所以上の海域において、入手したデータに基づき、濃集帯の分布状況に関する評価結果を提示する。
	②日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の総合評価	メタンハイドレート濃集帯の分布推定作業が終了した海域を中心とした日本周辺海域の一部において、資源開発の可能性に重点を置いた、メタンハイドレート賦存状況の中間評価結果をまとめる。
2		
メタンハイドレートシステムの検討		
	③メタンハイドレートシステムの検討	東部南海トラフ海域のメタンハイドレート濃集帯の形成を説明しうるメタンハイドレートシステムのモデル構築を行う。
		メタンハイドレート濃集帯の分布が期待される（平成 23 年度中間評価時とは異なる）3箇所以上の海域において、入手したデータに基づき、濃集帯の分布状況に関する評価結果を提示する。
		日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況について、メタンハイドレート濃集帯の分布等資源開発の可能性に重点を置いた、総合的な評価結果を提示する。なお、データの少ない海域については、メタンハイドレートシステムの検討に基づく濃集帯推定手法の適用を試みる。
		東部南海トラフ海域でのメタンハイドレートシステムの検討に基づき、データの少ない海域において、メタンハイドレート濃集帯の発達を推定する手法を検討する。

項目	達成目標（平成 23 年度）	達成目標（平成 27 年度）
4.4 環境影響評価に関する研究開発		
環境リスクの分析と対策の検討	海洋産出試験に伴うリスクの抽出を完了させる。さらに、海洋産出試験に伴うリスクの特性を把握し、予想されるリスクに対するリスクマネジメントプランを策定する。	2 回の海洋産出試験の結果を受けて、商業生産時のリスク抽出が完了し、商業生産時のリスク対応案を提示する。
環境計測技術の開発	開発が必要なモニタリング用センサーを抽出し開発計画を策定する。海洋産出試験でのモニタリングのコンセプトを完成させ、リスクとオペレーションに適合した最適なシステムを使用できる状態にする。	商業生産において必要なセンサー類を抽出し、商業生産におけるリスクに適合した最適なモニタリングシステムのコンセプトを提示する。
海洋産出試験における環境影響評価	メタンガス漏洩・地層変形等について事前評価を行なう。海底環境及び生態系調査に基づき、モデルの利用を通じて環境影響の予測と対応策を策定する。海洋産出試験の環境影響評価の評価書を作り、内部評価を実施する。	海洋産出試験結果の評価から予測手法の正当性を評価し、海洋開発システムに対する環境影響評価手法の最適化を行なう。
メタンハイドレート開発における環境総合評価と最適化検討	メタンハイドレート研究に関する最新情報の収集を行い、環境への影響評価を検討する。	海洋産出試験結果とこれまでの成果を踏まえて、商業生産時の環境影響評価手順を提案する。

項目	達成目標（平成 23 年度）	達成目標（平成 27 年度）
4.5 経済性評価		
経済性評価	フェーズ2前半の研究成果を踏まえ、フェーズ1に実施した我が国周辺海域のメタンハイドレート開発の経済性評価の見直しを行う。	海洋産出試験や海洋開発システムの検討等を踏まえた我が国周辺海域のメタンハイドレート開発の経済性を提示し、経済性を向上させる技術課題の抽出を行う。

(参考) 開発計画の見直しとフェーズ2の課題

頁	分野	項目	開発計画の課題	フェーズ別重点課題		フェーズ2の担当
				1	2	
8	探査分野	(1) 物理探査等	①: 物理探査候補地の選定	●		
②: 3次元物理探査の実施			●			
③: 基礎試錐の実施			●			
④: さらなる調査			●			
9		(2) 地質・地化学調査	①-a: 物理探査と物理検層データの対比	●		
①-b: メタンハイドレート砂質層の同定			●			
①-c: 海洋産出試験候補海域の評価手法の確立			●			
②: メタンハイドレート集積メカニズム、メタンガス起源の解明			●	●	資源量評価G	
③: 海底メタン湧水と溶存メタンの地化学調査			●			
10		(3) 探査技術開発	④: メタンハイドレート資源量評価手法	●		
追加	①: コアリング及び地層温度測定技術等の改良		●			
	②: 新たな探査手法		●			
	③: 生産・開発に関する物理探査 (P15(3)③に統合して実施)	●				
追加		★ 日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の評価		●	資源量評価G	
12	モデリング分野	(1) 基礎的特性	物性把握。分解挙動解析等	●		
			(2) 室内実験	同左		●
		(3) 生産シミュレータの開発	①: 数値解析手法の開発	●		
			②: シミュレータ要素モデルの改良・開発	●	●	生産手法開発G
			③: プロトタイプシミュレータの開発	●		
13	(4) ガス採取法の検討	④: フィールド産出試験によるシミュレータの評価	●	●	生産手法開発G	
		⑤: 実用化シミュレータの開発 (必要に応じ②の要素モデルも)		●	生産手法開発G	
13		同左	●	●	生産手法開発G	
14	フィールド産出試験	(1) 陸上産出試験 (第1回)	①: 生産技術の課題抽出	●		
		②: 短期産出試験データ取得	●			
15	(2) 陸上産出試験 (第2回)	①: 経済的なガス採取法の検証	●			
		②: 長期産出データの取得とメタハイ層のモニタリング		●	フィールド開発技術G	
		(3) 海洋産出試験	①: 第1回海洋産出試験		●	フィールド開発技術G
			②: 第2回海洋産出試験		●	フィールド開発技術G
			③: 生産・開発に係る物理探査 (P10(3)③と統合して実施)		●	フィールド開発技術G
追加		④: 環境影響評価		●	フィールド開発技術G	
追加		★ メタンハイドレート資源フィールドの特性評価		●	フィールド開発技術G	
16	開発分野	(1) 海洋メタンハイドレート開発計画の全体設計	①: 開発可能性の検討	●	●	推進G 他
			②: 商業生産開発の概念設計	●	●	フィールド開発技術G 生産手法開発G
			③: 環境影響評価 (フェーズ3で実施)			
		(2) 坑井掘削技術及び掘削装置	①: 大水深浅層掘削リグの検討	●		
			②: 浅層ライザー掘削システムの開発 (取組不要)			
			③: コアリング技術の高度化	●		
			④-a: メタンハイドレート層掘削用泥水システム	●		
			④-b: 浅層セメンチングの高度化技術		●	フィールド開発技術G
			④-c: 軟弱地盤における坑井基礎及び坑壁の安定化技術		●	フィールド開発技術G
			⑤: メタハイ層検知型掘削技術の開発 (取組不要)			
(3) 生産・坑井仕上げ技術	①: 生産技術の技術課題の抽出	●	●	フィールド開発技術G		
	②-a: 生産性・経済性に係る技術開発	●				
	②-b: 海洋産出試験の仕様と坑井仕上げの検討		●	フィールド開発技術G		
	②-c: メタンハイドレート層の産出能力改善技術		●	フィールド開発技術G 生産手法開発G		
17		③: 坑井の長期安定化技術の開発		●	フィールド開発技術G 生産手法開発G	
		(4) 海底生産システムの概念設計	同左		●	フィールド開発技術G
18		(5) 洋上処理設備の概念設計	同左		●	フィールド開発技術G
19	環境分野	(1) 海域環境の調査	①: 海底環境調査	●	●	推進G (産出試験関係はフィールド開発技術G)
			②: 海底生態系調査	●	●	推進G
			③: 海底環境計測手法の開発	●	●	推進G (産出試験関係はフィールド開発技術G)
20	(2) 開発に伴う環境への影響評価	①: 低水温の放出影響予測手法	●	●	推進G (産出試験関係はフィールド開発技術G)	
		②: 地層変形予測手法の開発	●	●	生産手法開発G	
		③: 地層内流動予測手法の開発	●			
		④: 統合シミュレーション手法の開発	●	●	生産手法開発G	