

メタンハイドレートの研究開発事業 中間評価 補足説明資料

2022年3月22日

経済産業省 資源エネルギー庁
資源・燃料部 石油・天然ガス課

I 事業の概要

II 評価検討会の評価

1. 事業の概要

2

事業の目的	日本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、我が国のエネルギー安定供給に資する重要なエネルギー資源として、将来の商業生産を可能とするために必要な技術開発を行う。						
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度						
実施期間	2002年度～未定			会計区分	一般会計 / エネルギー対策特別会計		
評価時期	中間評価：2005年度、2008年度、2011年度、2014年度、2018年度						
実施形態	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 国 → 国立研究開発法人産業技術総合研究所 日本メタンハイドレート調査株式会社 } 三者コンソーシアム (委託)						
プロジェクト リーダー	松澤 進一 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 メタンハイドレート研究開発グループリーダー 天満 則夫 国立研究開発法人産業技術総合研究所 メタンハイドレートプロジェクトユニット代表 阿部 正憲 日本メタンハイドレート調査株式会社 常務取締役社長補佐企画部長						
執行額 (億円)	2017FY	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY (概算払額)	総執行額 (2017FY～ 2021FY)	総予算額 (2002FY～ 2021FY)
	140億円	104億円	41億円	46億円	102億円	433億円	1,533億円

※ 予算額及び執行額は、メタンハイドレートの研究開発に係る額を記載している。執行額は行政事業レビューシート（公表版）等に準拠して記載。

※ 事業遂行の都合上、一部予算を翌年度へ繰越しているため、執行額が予算額を上回る年がある。

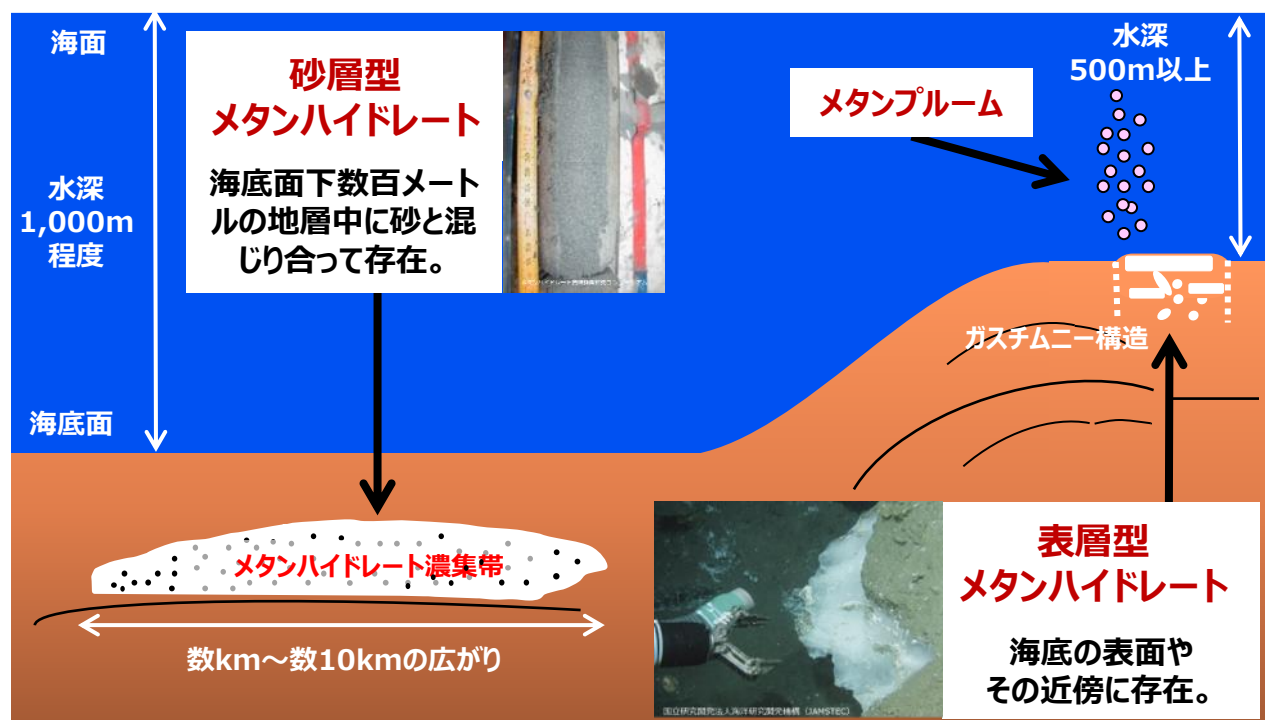
メタンハイドレートとは

- 我が国の国内資源
 - **在来型** : 原油、天然ガス
 - **非在来型** : 水溶性天然ガス、メタンハイドレートなど
- メタンハイドレート** : メタンガスと水が低温・高圧の状態
で結合した氷状上の物質 → 「燃える氷」

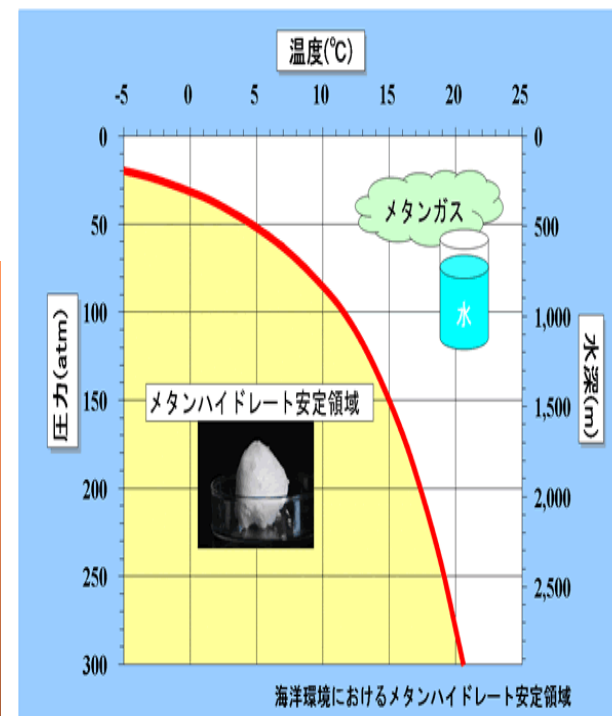


人工のメタンハイドレート (写真提供: MH21-S 研究開発コンソーシアム)

<メタンハイドレートの賦存形態>



<メタンハイドレートの安定条件>



メタンハイドレートの資源量

- 砂層型メタンハイドレートは、2002～2006年度にかけて、静岡県沖から和歌山県沖の『東部南海トラフ海域』において、三次元地震探査や試掘調査などを実施。
- 表層型メタンハイドレートは、2013～2015年度にかけて、日本海側を中心に、資源量の把握に向けた広域的な地質調査を実施。

砂層型メタンハイドレート

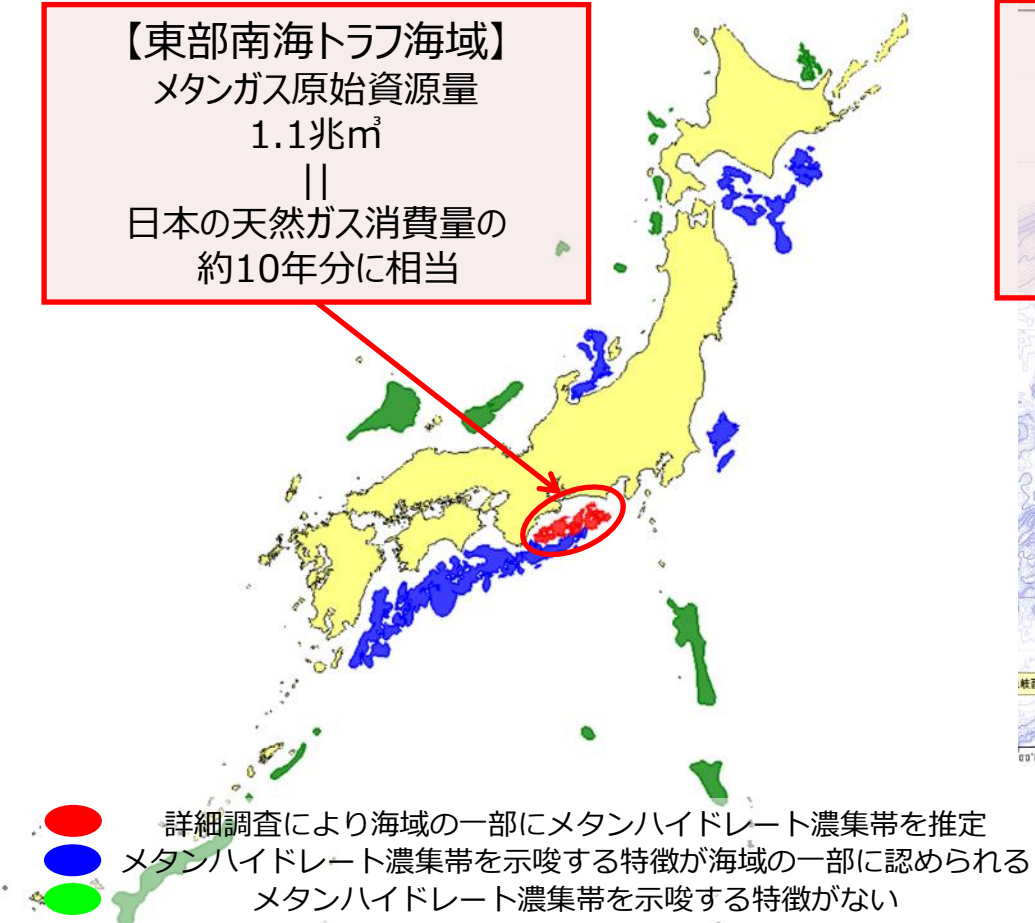
【東部南海トラフ海域】

メタンガス原始資源量

1.1兆 m^3

||

日本の天然ガス消費量の
約10年分に相当



表層型メタンハイドレート

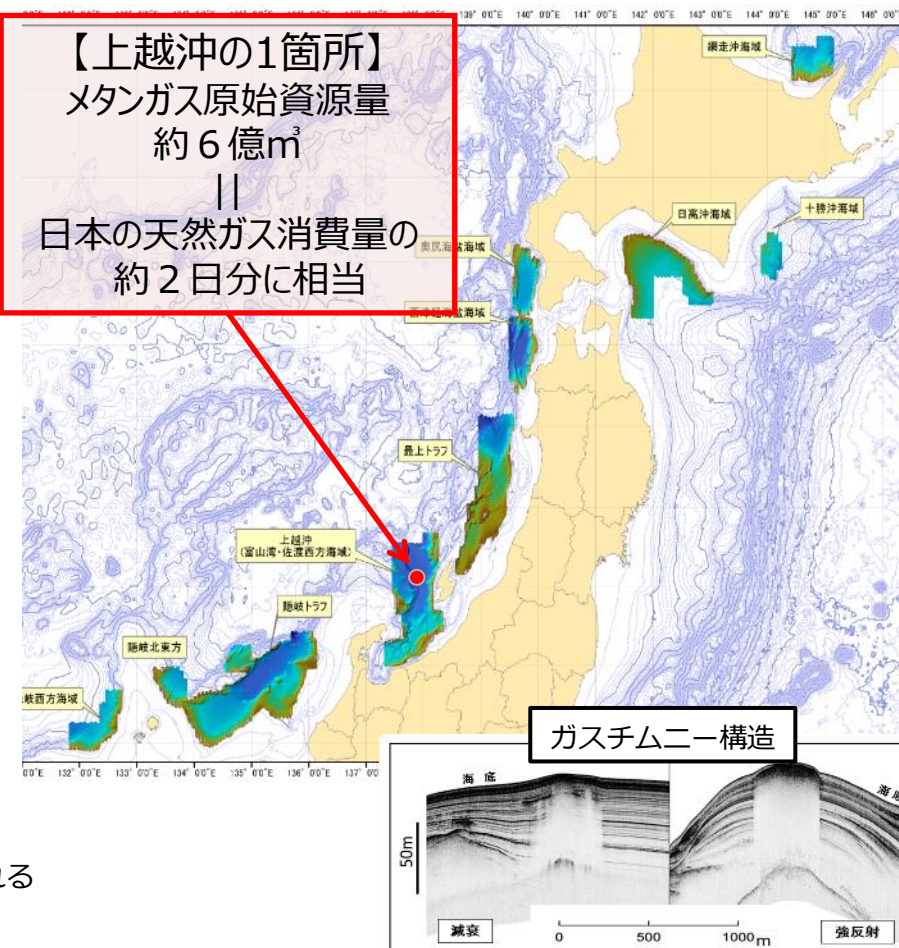
【上越沖の1箇所】

メタンガス原始資源量

約6億 m^3

||

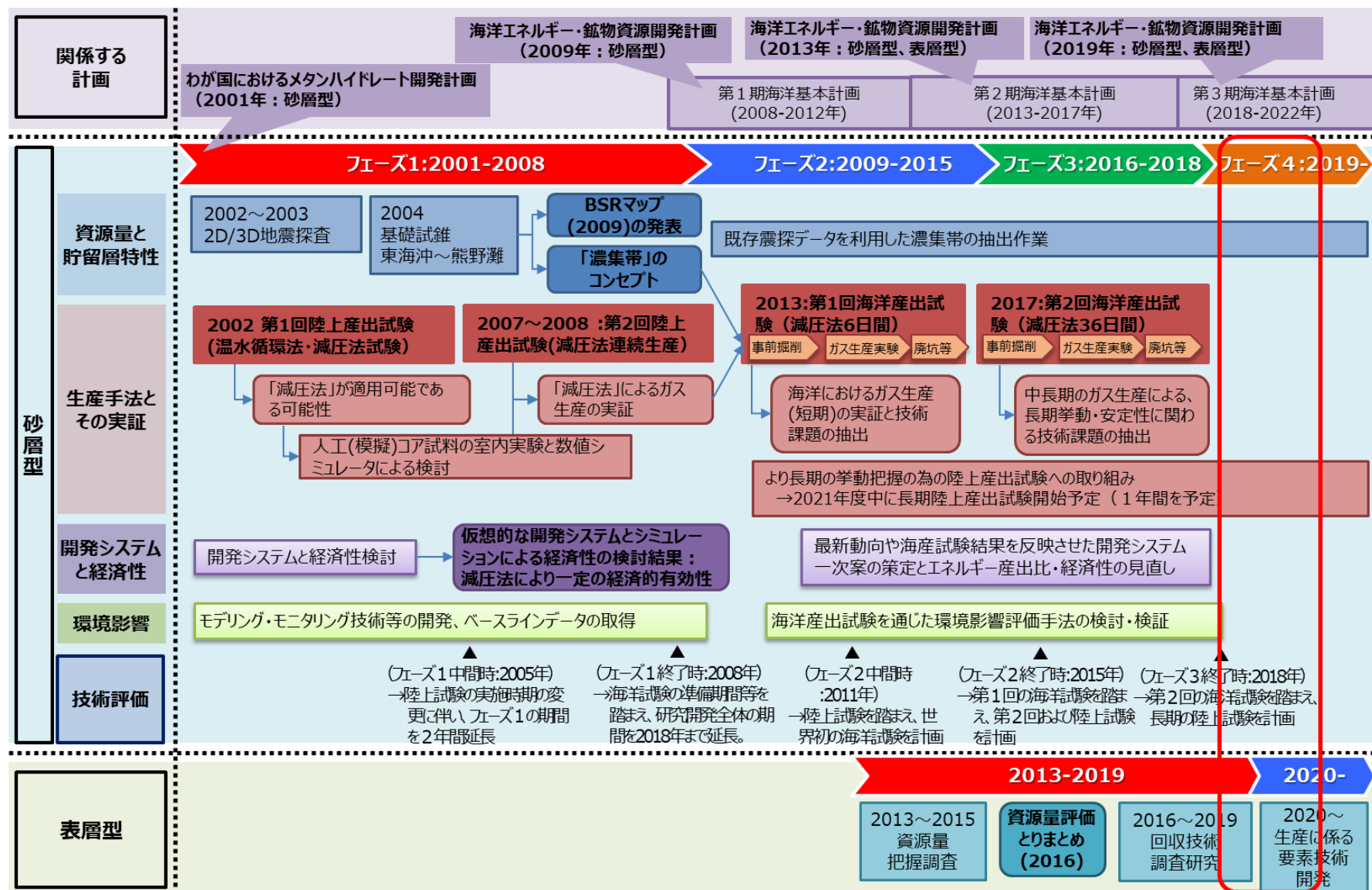
日本の天然ガス消費量の
約2日分に相当



2. 本事業の政策的位置づけ／背景について

5

- 現在の研究開発計画期間については、「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」で規定しているとおり当初2019年度から2022年度までの4年間の計画であったが、新型コロナウイルス感染症等の影響により実施スケジュールが遅延しており、2023年度までの5年間の計画として実施している。
- そのため、2019年度から事業開始後3年が経過した本年度に中間評価を実施することとする。



今回の評価対象期間

- 日本周辺海域に賦存するメタンハイドレートは、貴重な国産資源であり、商業化がなされれば、我が国のエネルギー自給率の向上に資する重要なエネルギー資源である。
- メタンハイドレートの研究開発にあたっては、将来的には民間企業が営利事業として投資判断を行い参入する、いわゆる「商業化」の実現を目指すが、そのための国の役割としては、商業化のために必要な基盤整備であり、これを着実に推進することが求められている。
- メタンハイドレートからのメタンガスを経済的に採取し、利用するためには、未だ解決すべき多くの課題が存在している。今後の研究開発においても、資源開発に係るオペレーションの経験と技術を有する民間企業との積極的な連携の下で推進していく必要がある。
- しかしながら、現時点では、民間企業の参入リスクの観点等から民間に委ねることが困難であり、国が率先して、民間企業と連携しつつ、商業的規模での開発システム等の設計や経済性評価までを行い、その成果を民間企業に引き継ぐことにより、民間企業による商業化を促進することが適切である。

○「エネルギー基本計画」（令和3年10月閣議決定）（抜粋）

（9）エネルギー安定供給とカーボンニュートラル時代を見据えたエネルギー・鉱物資源確保の推進

⑦国内の海洋等におけるエネルギー・鉱物資源対策の促進

国内資源開発は、地政学リスクに左右されず安定的なエネルギー供給の確保が可能となることに加え、水素・アンモニアの原料としての利用も視野に、引き続きメタンハイドレートを含む国内資源開発を推進することが重要である。

このため、メタンハイドレートについては、「海洋基本計画」（2018年5月閣議決定）に基づき策定された「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」（2019年2月 経済産業省策定）において定めた、「2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指す」という目標の中で、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。

4. 国内外の類似・競合する研究開発等の状況

国外における、メタンハイドレート研究開発の主な動き

米国	エネルギー省（DOE）傘下のエネルギー技術研究所（NETL）と日本（JOGMEC）は共同研究合意書を2023年3月末まで延長し、協同でアラスカ陸上産出試験実施に向け研究を実施中。
中国	2020年2-3月に南シナ海神狐海域にて水平坑井掘削技術を用いたメタンハイドレート海洋産出試験を実施（ガス総生産量は約150万 m^3 ）。ガス総生産量、日産ガス量において世界新記録の樹立を発表したとの報道があった（科学技術日報より）。
インド	2019年、これまでに実施された包括的なガスハイドレート科学掘削調査の結果を発表し、インド国家ガスハイドレートプログラムExpedition 02の指導者は、将来のガスハイドレート生産試験に適していると考えられるいくつかの重要なガスハイドレート濃集帯の発見を報告（EMD Gas Hydrates Committee Annual Reportより）。
韓国	過去の掘削データを用いて比較・解釈等の研究を継続。
ニュージーランド	GNS Scienceのメタンハイドレート研究プログラム（HYDEE, Gas Hydrates: Economic Opportunities and Environmental）にてニュージーランド沖合の海洋調査を継続。

5-1. 研究開発の全体構成

① 砂層型メタンハイドレート

研究開発項目	
【1】生産技術の開発	イ) 総合的な検証に基づく課題解決策の検討
	ロ) 貯留層評価（生産挙動予測と技術的可採量評価の信頼性向上）
	ハ) 生産システム改良（海洋における長期生産技術の開発・改良）
	二) 長期陸上産出試験
【2】有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査	イ) 三次元地震探査の準備・実施・解析
	ロ) 試掘（簡易生産実験を含む）の準備・実施
【3】環境影響評価	イ) 環境影響評価
【4】長期的な取り組み	イ) 生産量向上・コスト低減などの個別技術における新しい技術の取込み（オープンイノベーション）
	ロ) 日本周辺海域の資源量評価
	ハ) 経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討

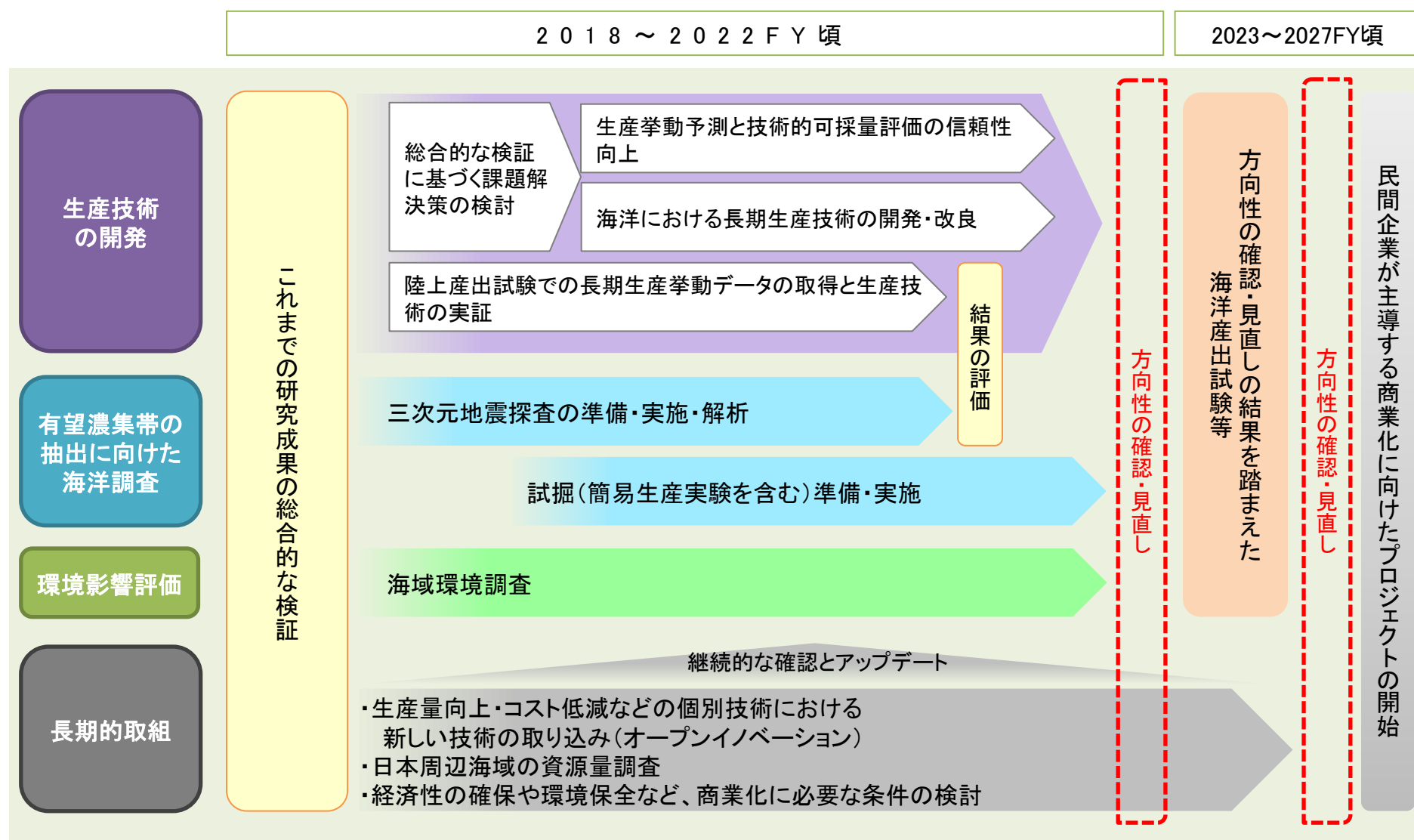
② 表層型メタンハイドレート

研究開発項目	
【1】生産技術の開発	イ) これまでの調査研究成果の評価と有望技術の特定に向けた検討
	ロ) 回収・生産技術の研究開発
【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査	イ) 賦存状況等を把握するための海洋調査
	ロ) 海底の状況等を把握するための海洋調査
	ハ) 海洋産出試験の実施場所に関する検討
【3】環境影響評価	イ) 環境影響評価手法の研究
	ロ) 海域環境調査
【4】長期的な取り組み	イ) 経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討
	ロ) 成果の普及・情報公開

砂層型メタンハイドレートの開発に向けた工程表（海洋エネルギー・鉱物資源開発計画：平成31年2月）

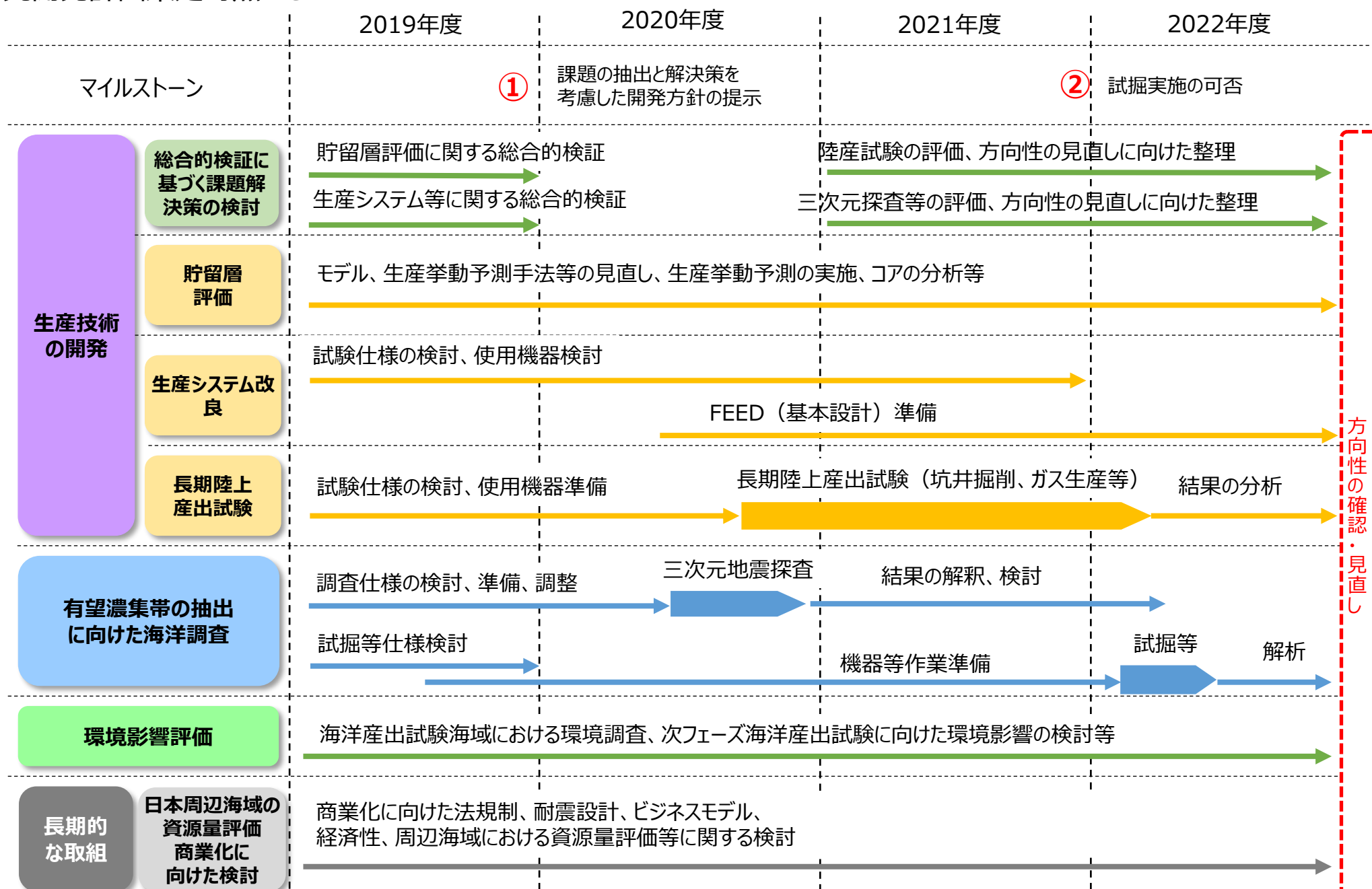
「海洋基本計画」（平成30年5月閣議決定）・「エネルギー基本計画」（平成30年7月閣議決定）

○2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指し、将来の商業生産を可能とするための技術開発を進める。



砂層型メタンハイドレートの開発の2019年度～2022年度の実施スケジュール

※研究開発計画策定時点のもの



砂層型メタンハイドレート研究開発フェーズ4（2019～2022年度）の目標

「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」の目標

将来の商業生産を可能とするための技術開発を進め、2023～2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指す。

「フェーズ4 実行計画」の目標

次フェーズ海洋産出試験に進むための生産技術と資源量評価等の環境が整備されていること。

生産技術

- 長期安定生産の見通しがつき、生産挙動予測の信頼性向上がされていて、長期陸上産出試験で検証されていること。**（1坑井あたりの生産レート（日産5万立方メートルが目安）の見込みが得られていること。）**

資源量評価

- 次フェーズ海洋産出試験の実施候補地点が抽出されていること。**（候補地点の存在する濃集帯の資源量が、100億立方メートル以上を満たすと評価されていること。）**

【マイルストーンの設定】

- 進捗確認のため、2019年度末頃、及び2021年度末頃に「マイルストーン」（中間目標）を設定し、次のステージに移行条件を明確化。
- マイルストーン設定期には、進捗や成果を確認し、目標や実施内容の見直しを実施。

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OGMEC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。

2019年度末頃 マイルストーン

①

- これまでの海洋産出試験における評価を行い、課題と考えられる事項と解決策の案が抽出されていること。

2021年度末頃 マイルストーン

②

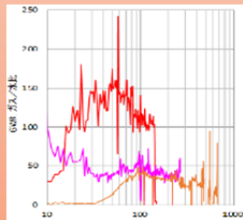
- 長期陸上産出試験の長期生産挙動データの取得と生産技術の実証が十分に実施されていること。
- 試掘候補地点が見いだされて、試掘作業の実施が実現できる見込みであること。

総合的な検証に基づく課題解決策の検討

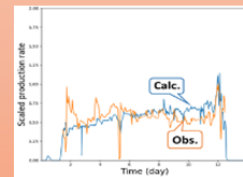
- 中間目標として設定した【マイルストーン①】（2019年度末頃）において、生産システム、貯留層評価のそれぞれに関して、過去の海洋産出試験において発生した現象を解析し、評価を行い、課題と考えられる事項と解決策の案を抽出し、研究開発計画を策定。

要因分析

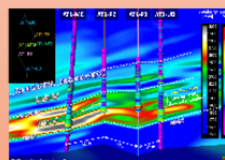
計測データ
（ガス・水生産
レート、生産井・
モニタリング井の
温度圧力データ）



貯留層モデルと物
理モデルに基づく
予測
（モデルの修正に
よるヒストリーマッ
チング）



地震探査・検層・
地質サンプルデー
タの総合化による
貯留層モデル



事前防止策・事後対策に関する取組

水生産の過剰

帯水層・メタンハイドレート賦存状態の不均質に関する予測・検知

- ・地震探査、検層、コアデータ、産出試験結果等を総合化し、貯留層条件を評価
- ・低コストで坑井データを取得する方法の開発（サイドウォールコアによる圧力保持サンプル取得等）

シミュレーションによる帯水層・メタンハイドレート賦存状態不均質の影響の評価

- ・貯留層評価の結果やモニタリングデータを用いた現在の物理モデル・貯留層モデルの評価と改善
- ・不確実性や度合いやその影響の大きさを把握し、結果の不確実性を理解した上でシステム設計

適切な坑井位置・仕上区間・生産システムの選択

- ・取得データや生産の状況に応じて柔軟に生産区間や生産システムを修正できる仕上げ手法の検討

遮水技術の適用

- ・海洋での効果・適用性・作用性の検討（機械的手法、化学的手法、微生物学的手法）
- ・坑井から離れた広い範囲での適用技術の検討

坑井周辺の圧力損失

適切な出砂対策

- ・陸産・簡易試験にむけた適用技術の選択
- ・生産レートを最大化するため、出砂をある程度許容して生産するための検討

坑井刺激技術（坑井周辺の圧力損失を軽減する障害対策）

- ・長期陸上産出試験に向けた適用技術の選択（超音波、水圧パルス、逆洗、水圧破碎、化学処理等）
- ・適用可能な坑井の設計

新たな技術の取り込み

長期陸上産出試験

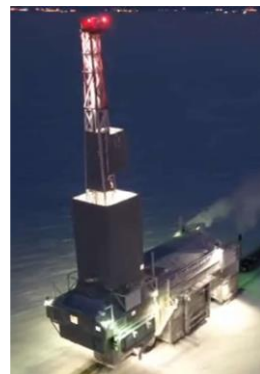
- 今までの海洋産出試験にて数週間程度の連続生産を実現したが、分解範囲は坑井周辺に限られ、長期的な傾向は未確認である。商業化のためには、少なくとも1年程度の生産で長期生産挙動を見極める必要がある。
- なるべく単純で制御された条件化で長期産出試験を実施するため、日米共同研究として、米国アラスカ州北部のノーススロープにおいて、**2022年秋頃からメタンハイドレートに関する1年程度のガス生産実験を実施予定**。

【長期陸上産出試験の研究内容】

- 地質調査・試掘（2018年12月に実施）
- 試験に向けた準備作業（2019年～2021年）
 - 試験設備の設計・製造、オペレータの選定（2020年度冬契約）
 - 実施計画の策定、データ取得作業（温度、変位等）
- 生産井等3坑井の掘削等（2022年度春頃）
- 長期陸上産出試験（2022年度秋以降に試験開始予定）
 - 長期産出挙動データの取得
 - ・生産井・モニタリング井のデータを継続的に計測・解析
 - ・安定生産阻害要因が存在するか検討
 - 層・坑井を変えて生産
 - ・技術課題の解決策の検証
 - ・貯留層特性の違いによる生産挙動の違いの評価

【実施場所】

米国アラスカ州北部(ノーススロープ)



使用する掘削リグ

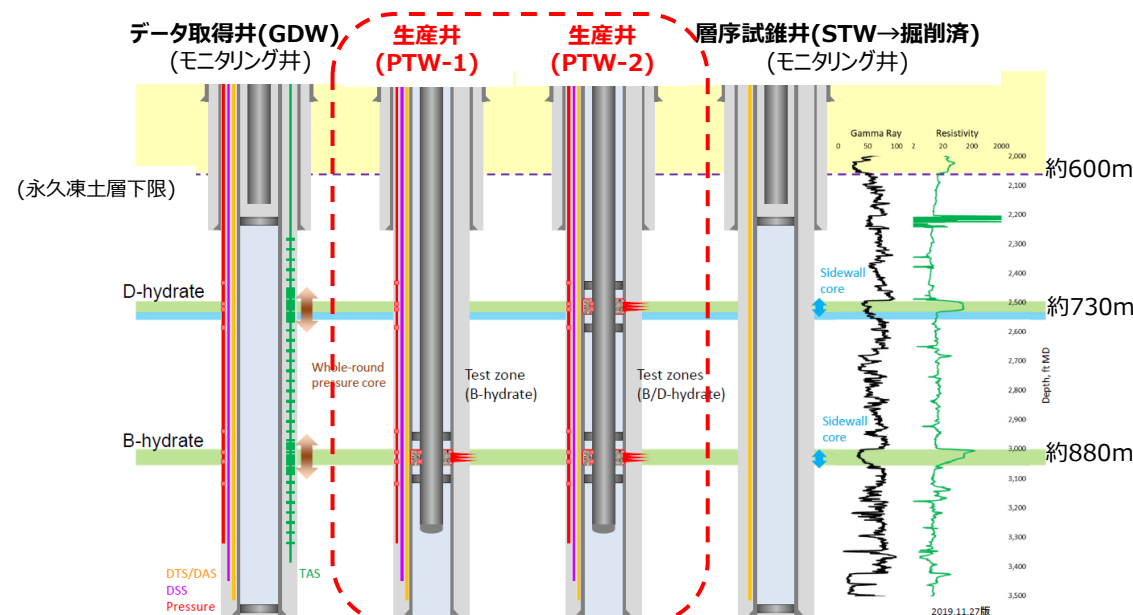
【研究体制】

- ◆JOGMEC及び米国国立エネルギー技術研究所（NETL）との日米共同研究

【目的】

- ◆長期生産挙動データの取得
- ◆技術的課題の解決策の検討
- ◆長期生産に伴う課題の抽出
- ◆メタンハイドレートを世界で初めてエネルギー源として利用

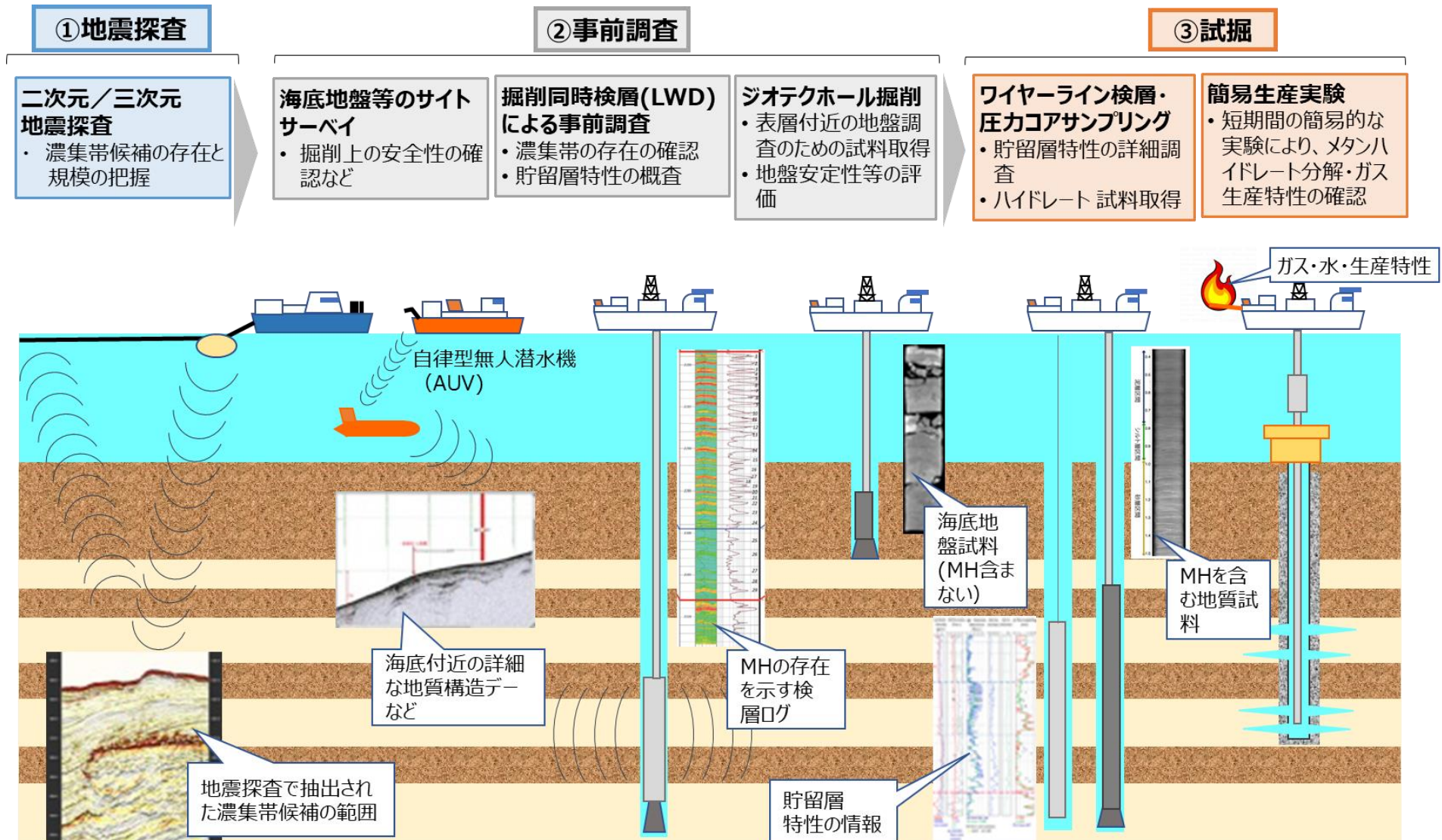
【実施候補地における貯留層と坑井イメージ】



5-2. 各研究開発項目の内容（砂層型メタンハイドレート）

有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査

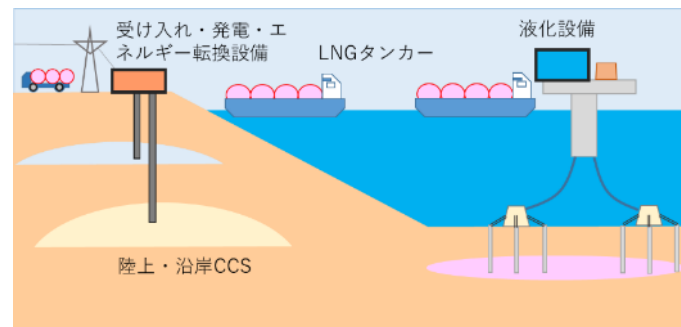
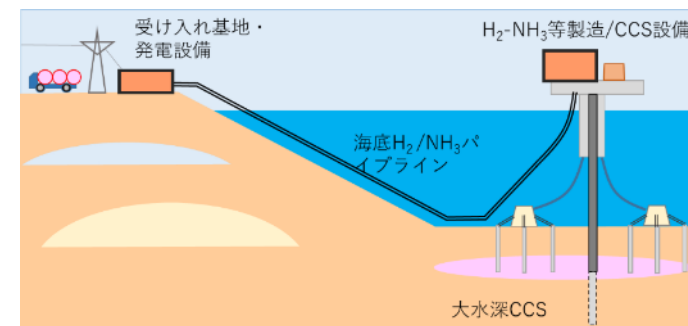
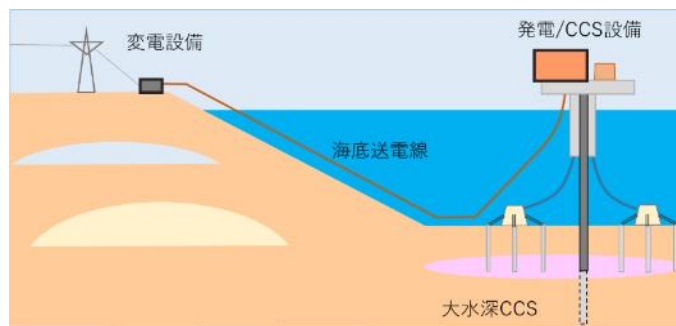
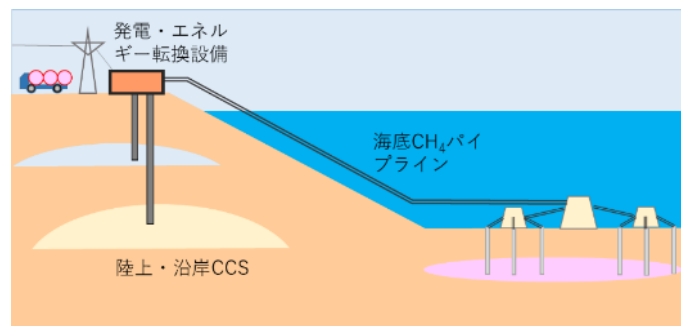
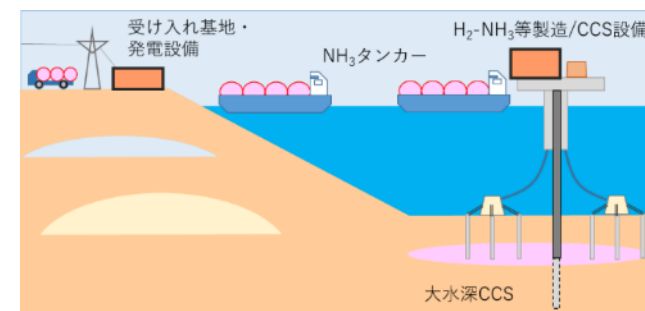
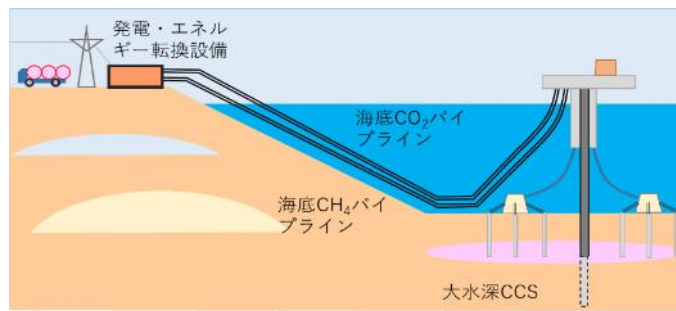
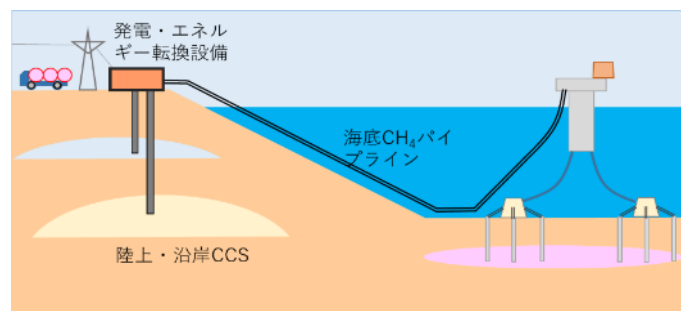
- 有望濃集帯の抽出（資源量の試算）に向けて、①地震探査（資源量の大きな把握と候補地選定）、②事前調査（実際に掘削し濃集帯の存在と貯留層特性を確認）、③試掘（短期間の生産実験等により貯留層特性の詳細調査・メタハイ成分等を確認）を実施。
- 有望濃集帯の候補として4カ所選定しており、事前調査等で得られた結果を踏まえ、試掘に向け準備を行っていく予定。



長期的な取り組み（経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討）

- 2050年CN宣言により、水素・アンモニア製造及びCCUSを考慮したメタンハイドレート生産ガス販売ビジネスモデルを考え直す必要が生じている。
- CCS、水素・アンモニア製造を含めたビジネスモデルを組み入れた開発システム案を7つ抽出。今後実現可能性が高い開発システムについて今後より詳細に検討予定。

ビジネスモデルの変化 → 開発システムの再検討



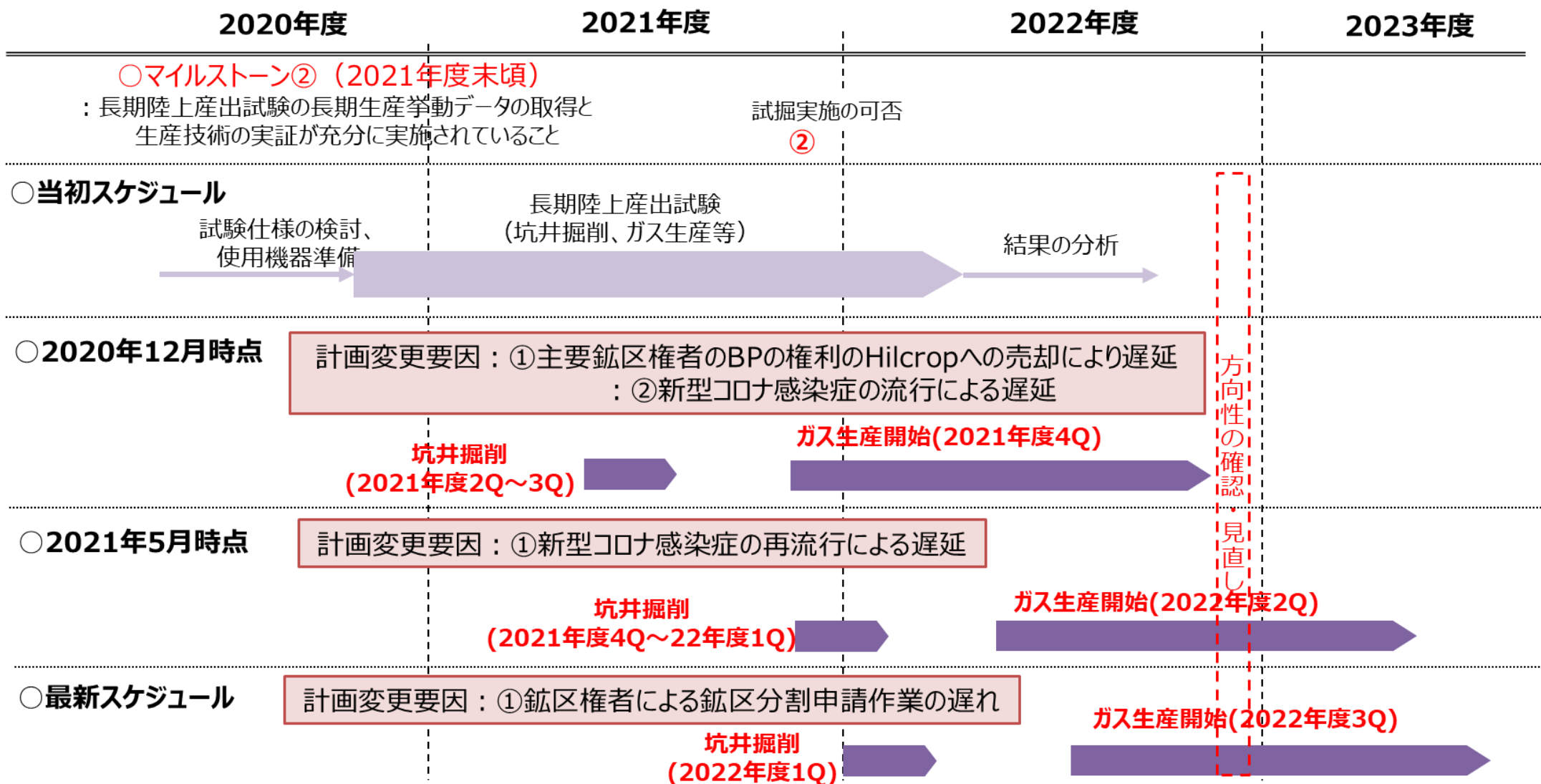
- CCS、水素・アンモニア製造を含めたビジネスモデルを組み入れた開発システム案を7つ抽出
- 7つの開発システムの実現性・経済性に関する検討を2022年度に実施予定
- 実現可能性が高い開発システムについては今後より詳細に検討予定

砂層型メタンハイドレートの研究開発実施スケジュールについて

- 砂層型については、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画で定めた工程表をベースに、今フェーズの研究開発期間を2019年度から2022年度の4年間として、実行計画を策定し、研究開発を実施しているところ。
- 今フェーズからは、進捗確認のため、2019年度末頃及び2021年度末頃に「マイルストーン」（中間目標）を設定し、次のステージの移行条件を明確化している。
- マイルストーン②として、長期陸上産出試験及び有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査を踏まえ、試掘実施の可否するための中間目標を設定しているところ。
- 長期陸上産出試験については、主要鉱区権者であるBPの権益売却や度重なる新型コロナウイルス感染症の流行等により、実施スケジュールが大幅に遅延している。そのため、当初2020年度末には掘削を開始する予定が、現時点でまだ掘削が開始されておらず、2022年度になってからの掘削開始、2022年度3Qからの生産開始を予定している。
- 有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査については、三次元物理探査船「たんさ」が昨年度ほぼ1年間故障のため稼働していなかったため、有望濃集帯候補地の三次元地震探査データが取得出来ておらず、事前調査のLWD等も今年の12月に行うなど、簡易生産実験を含む試掘を実施する準備が整ってない状況である。
- そのため、プロジェクト全体の実施スケジュールの見直しを行うこととし、マイルストーン②を2022年度後半へ、研究開発期間を2023年度末まで延長することとする。
- なお、メタンハイドレートの研究開発については、第6次エネルギー基本計画のとおり、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。

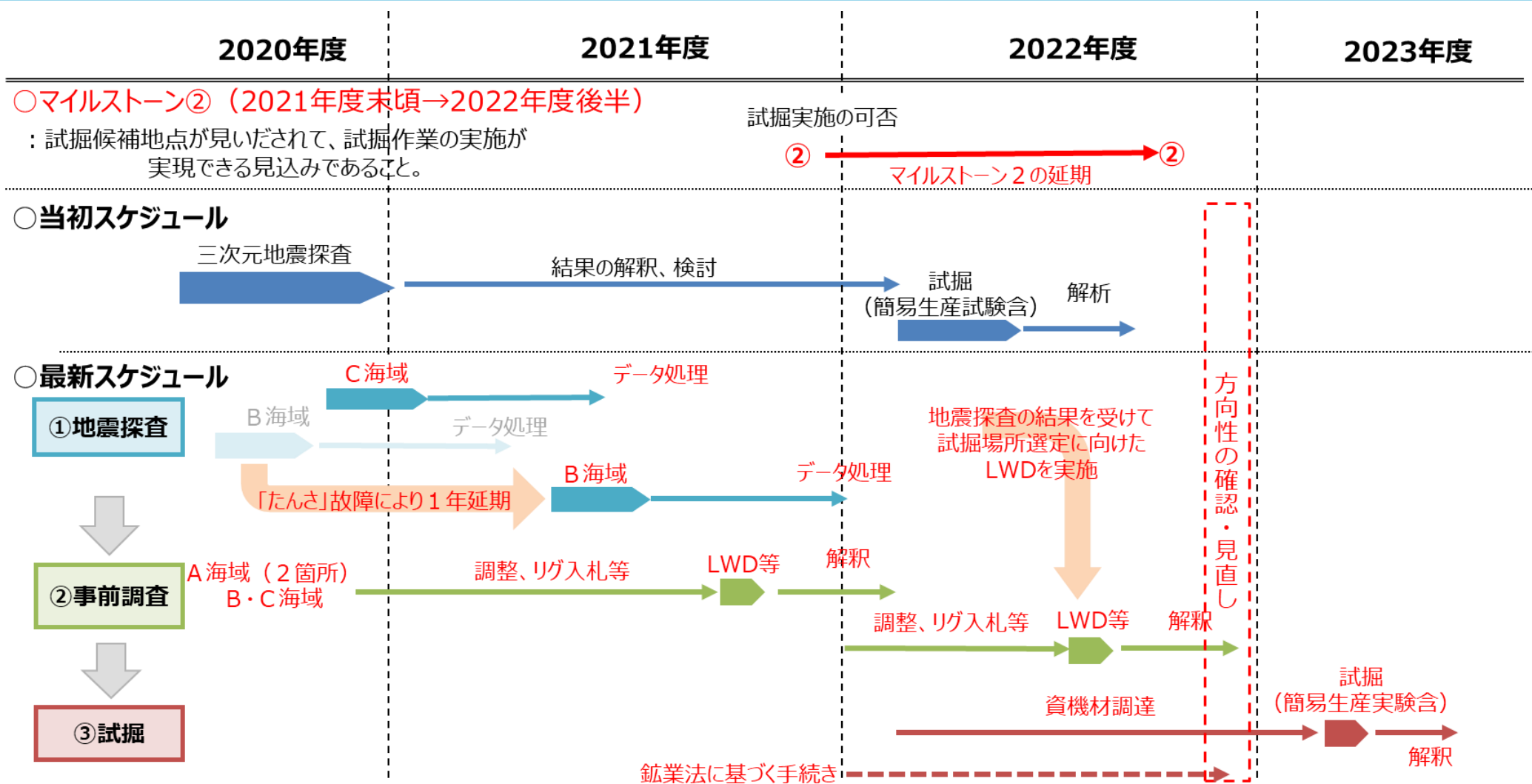
長期陸上産出試験の実施スケジュール遅延について

- 現状、BPの権益売却や度重なる新型コロナウイルス感染症の流行等により、実施スケジュールが非常に遅延しており、掘削開始が2022年度1Q、ガス生産は3Qの予定。
- そのため、2021年度末頃予定していたマイルストーン②の評価を行うことは出来ず、また、2022度末の時点では、長期陸上産出試験の実施中であり、当該フェーズでの成果を確認することが出来ない。



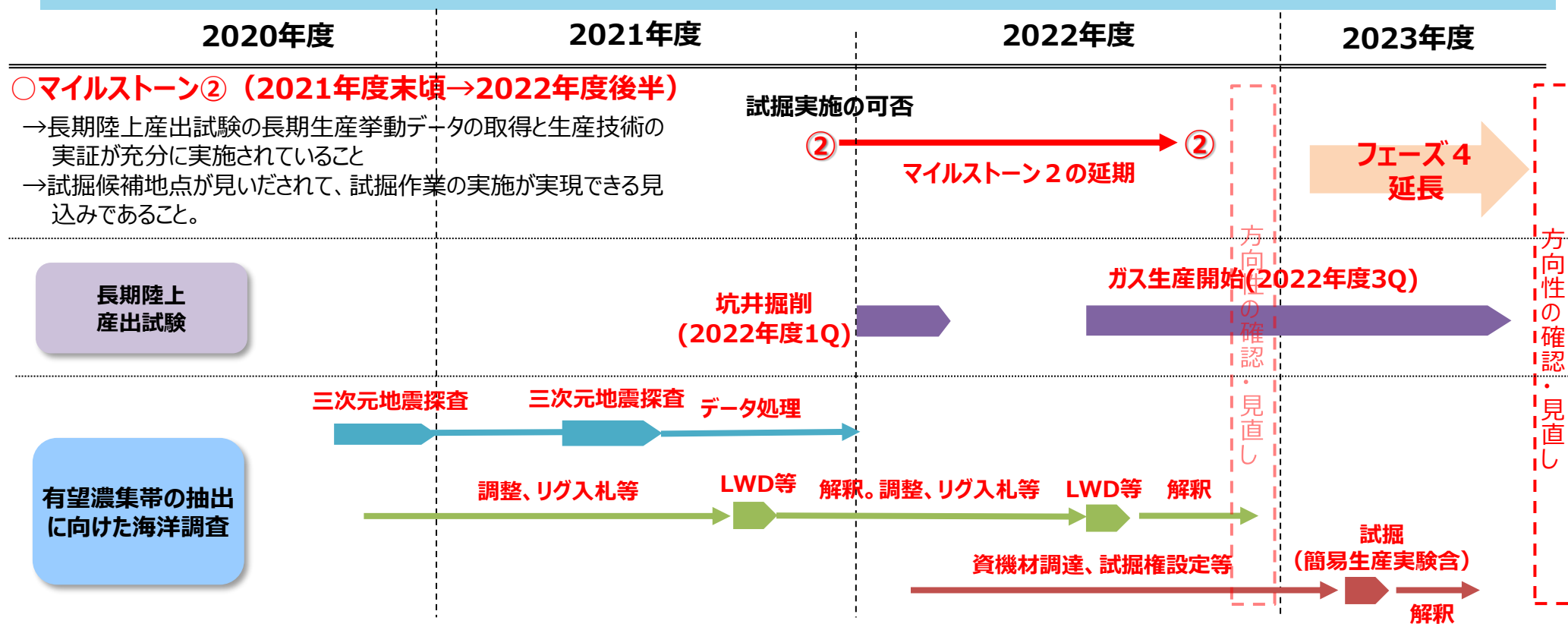
有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査の実施スケジュール遅延について

- 有望濃集帯候補値のうち三次元地震探査データを取得していなかった海域については、「たんさ」の故障により、今年度データ取得。そのため、今年度のLWD等の掘削には一部しか反映できず、最終的な試掘地点の選定には、2022年度に再度LWD等の掘削が必要。
- そのため、2021年度末頃予定していたマイルストーンの評価を行うことは出来ず、簡易生産実験を含む試掘の実施は、2023年度になることから、2022度末の時点では、当該フェーズでの成果を確認することが出来ない。



実施スケジュールの見直しについて

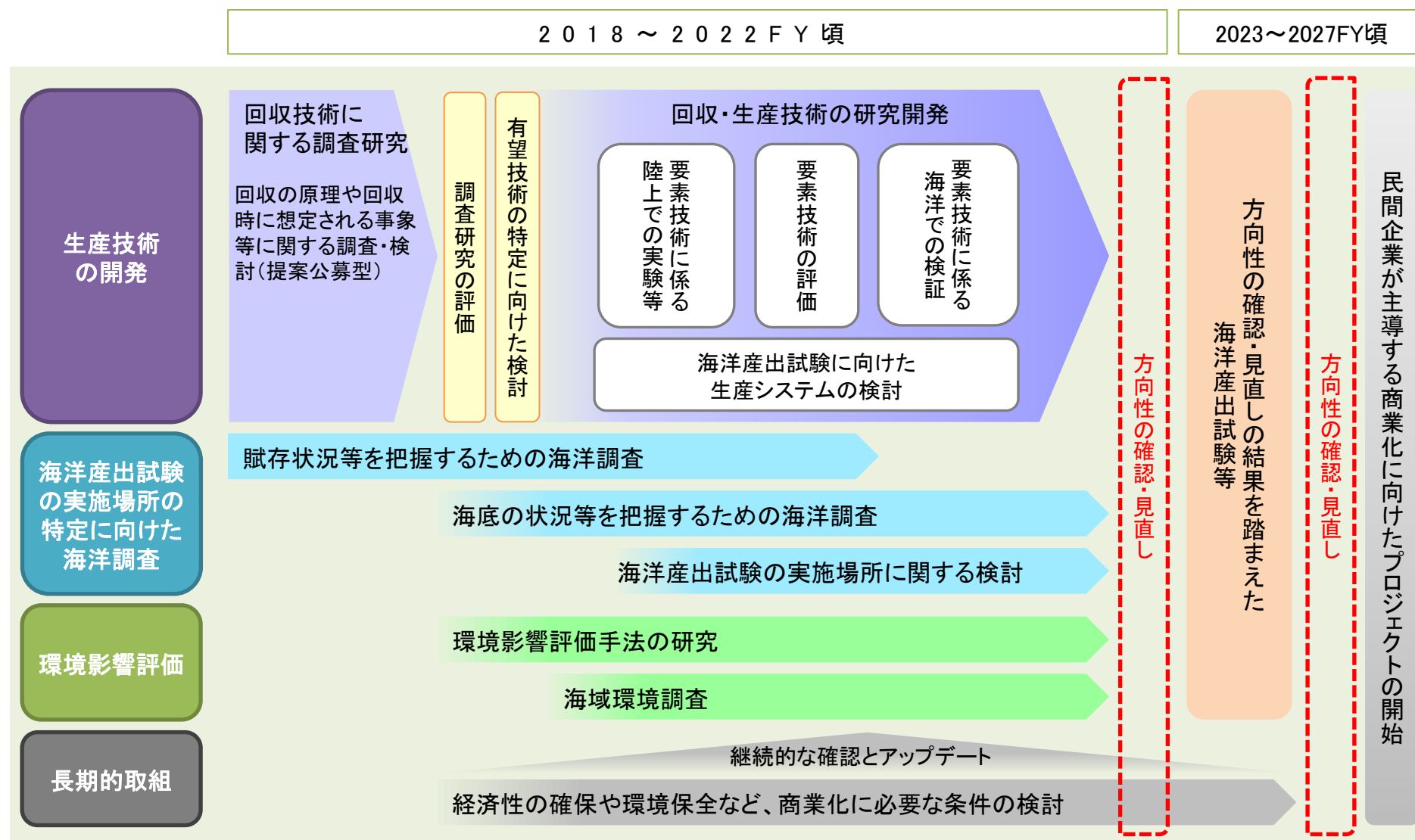
- 2021年度末のマイルストーンについては、①長期陸上産出試験が開始され一定期間データが取得されるタイミング、②有望濃集帯の抽出に向け、三次元物理探査、LWD等の事前掘削が実際された後のタイミングである2022年度後半へ延期することとする。
- また、今フェーズの研究開発期間は、2022年度末に方向性の確認・見直しを実施し総括することで終了する予定であったが、現状の実施スケジュールの遅延状況、マイルストーン②の延期等を踏まえ、1年間延長し、2023年度末までとする。
- なお、研究開発自体は、第6次エネルギー基本計画のとおり、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。



表層型メタンハイドレートの開発に向けた工程表（海洋エネルギー・鉱物資源開発計画：平成31年2月）

「海洋基本計画」（平成30年5月閣議決定）・「エネルギー基本計画」（平成30年7月閣議決定）

○2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指し、将来の商業生産を可能とするための技術開発を進める。



6-1. 研究開発計画（表層型メタンハイドレート）

表層型メタンハイドレートの開発の2019年度～2022年度の実施スケジュール

※研究開発計画策定時点のもの

	年度	2019	2020	2021	2022
生産技術の開発	調査研究の評価、技術の特定に向けた検討				
	回収・生産技術の研究開発（要素技術開発/生産システムの検討）				
海洋調査	賦存状況等の把握				
	・精密地下構造調査				
	・熱流量調査				
	海底の現場状況等の把握（地盤強度調査/海底現場状況調査）				
	海洋産出試験の実施場所に関する検討				
環境影響評価	環境影響評価手法の検討				
	・技術・社会動向調査				
	・表層型メタンハイドレート賦存海域の特性解明				
	海域環境調査				
	・表層型メタンハイドレート賦存海域における環境パラメータ調査				
	・環境ベース観測及び環境モデリング手法の高度化・最適化				

・実験データに基づく観測手法の高度化
・実験・解析用の現場試料・パラメータの取得

回収・生産技術の研究開発

- 表層型メタンハイドレートの生産技術を「要素技術」（採掘技術・分離技術・揚収技術）について評価を踏まえ、各分野ごとの技術開発及び生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

要素技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式をベースとして、他の要素技術（分離/揚収）の組み合わせも考慮し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を進める。

採掘技術

【大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式】・三井海洋開発グループ

掘削性能に関する陸上試験の結果や技術課題の更なる検討は必要ではあるものの、掘削面に対する柔軟な対応が期待でき、操作性や環境負荷の面からも大口径ドリルの検討を今後は優先すべきである。



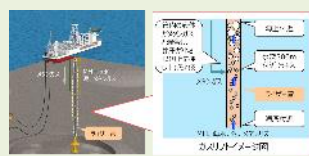
分離技術

MH、泥の比率が変動するため、現状では海底での分離は困難と考えられる。一方で、船上分離方式でも分離効率に関する更なる技術検討に加えて泥水処理に関する法的整理も進めていくべきである。



揚収技術

どちらの方式にも優位性と課題があるため、MH特有の問題を考慮しつつ、他の要素技術（掘削/分離）との組み合わせや全体システムも念頭において技術開発を進めるのが望ましい。



水中ポンプ方式
(海底熱水鉱床パイロット試験の水中ポンプ（JOGMEC提供）)

共通基盤技術

要素技術との組み合わせの検討や生産システムとしての検討を行う上で必要な技術開発を実施。

【膜構造物の利活用】

・東京海洋大学グループ

【貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討】

・鳥取大学グループ



膜構造の利用

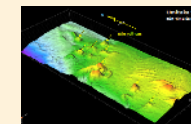


泥層内の分解挙動の把握のための物性測定

要素技術の開発や生産システムの検討に必要な調査・研究を実施。

【海洋調査・環境影響評価等】

・産業技術総合研究所



精密地下構造探査の一例



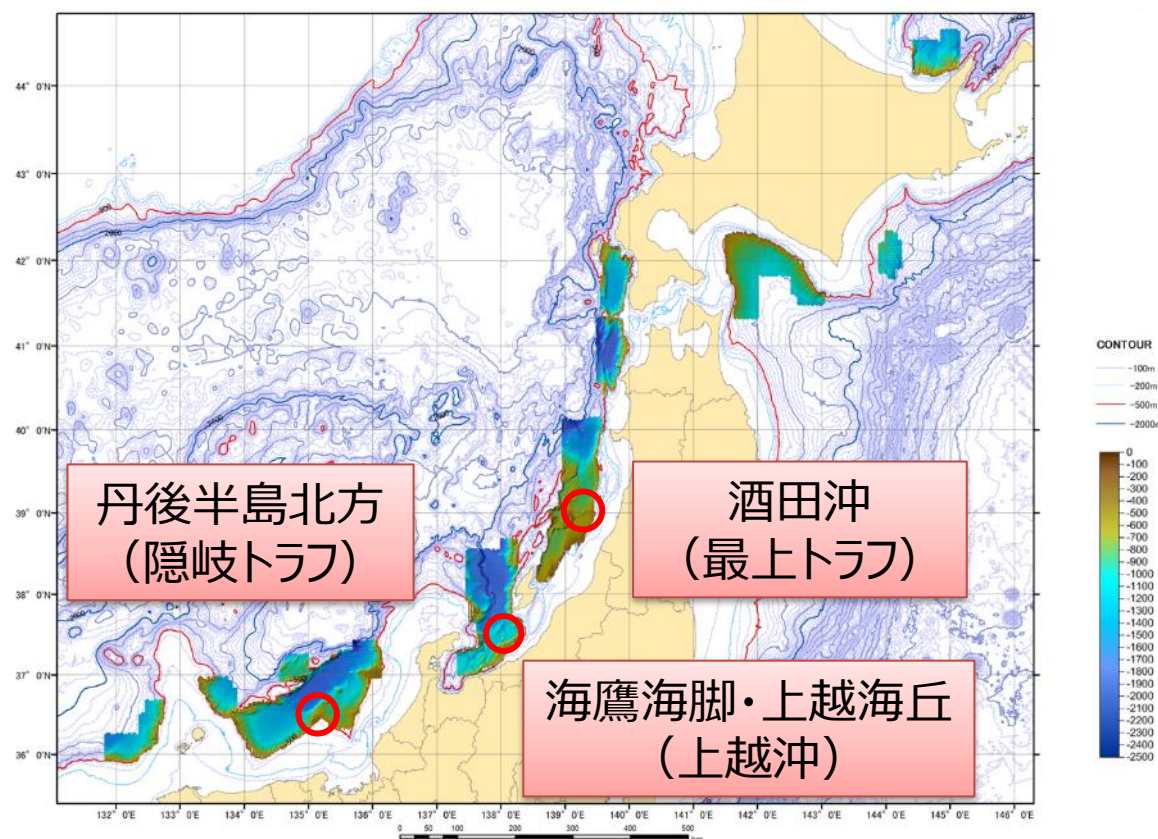
分子レベルの同位体分析

引き続き、研究開発ステージ毎に評価し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査及び環境影響評価について

- 将来の表層型メタンハイドレートに係る海洋産出試験を見据え、電磁探査、掘削調査、潜航調査等の詳細データが揃っている3海域をモデル調査海域として、必要な海洋調査を実施している。

海洋調査・海域環境調査の実施予定海域



海底地形（着色部）は、広域地質調査(2013～2015)実施海域

調査項目

- 物理探査
 - 高分解能三次元地震探査
- 海底機器観測
 - 熱流量調査
 - 底層流等のモニタリング
 - 海底環境調査
- 掘削調査
 - 地盤強度調査
 - 海底環境調査
- 海域環境調査
 - 海底画像マッピング
 - 海底環境調査
 - 海洋観測

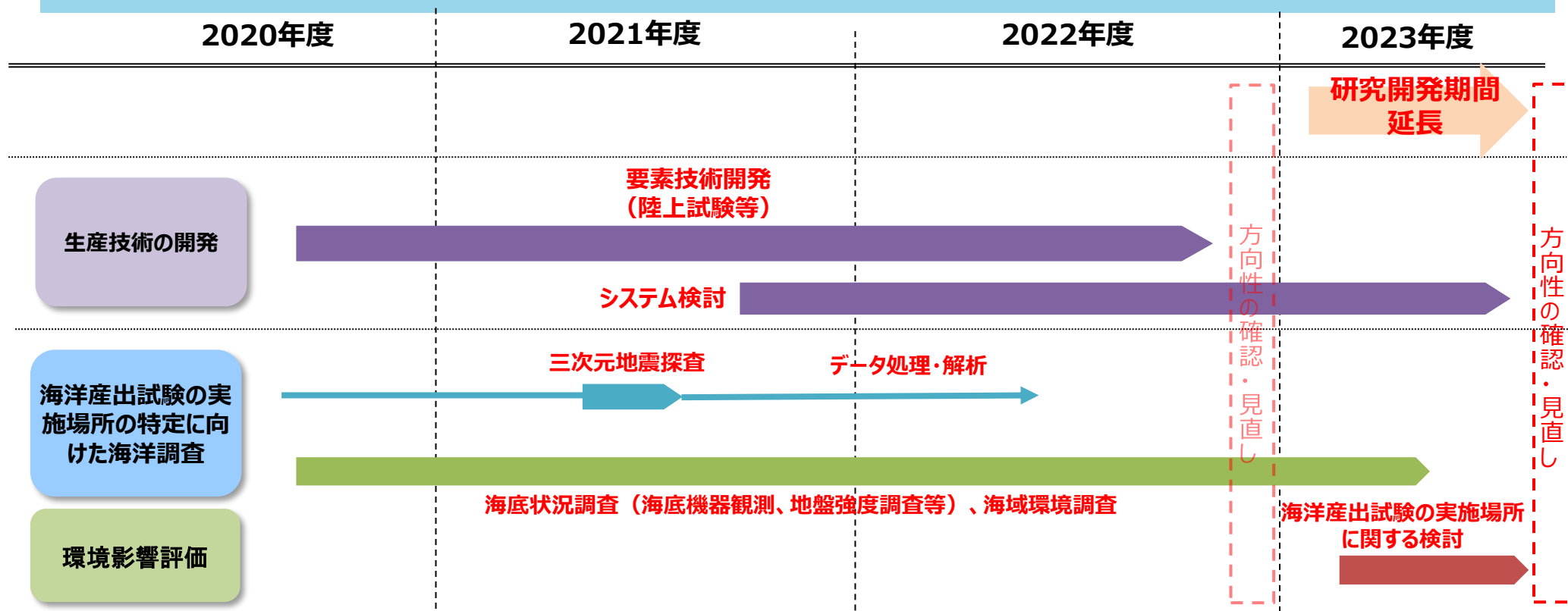
※あくまで現時点での計画であり、今後実施時期や調査項目について関係者等と調整させていただく予定です。

表層型メタンハイドレートの研究開発実施スケジュールについて

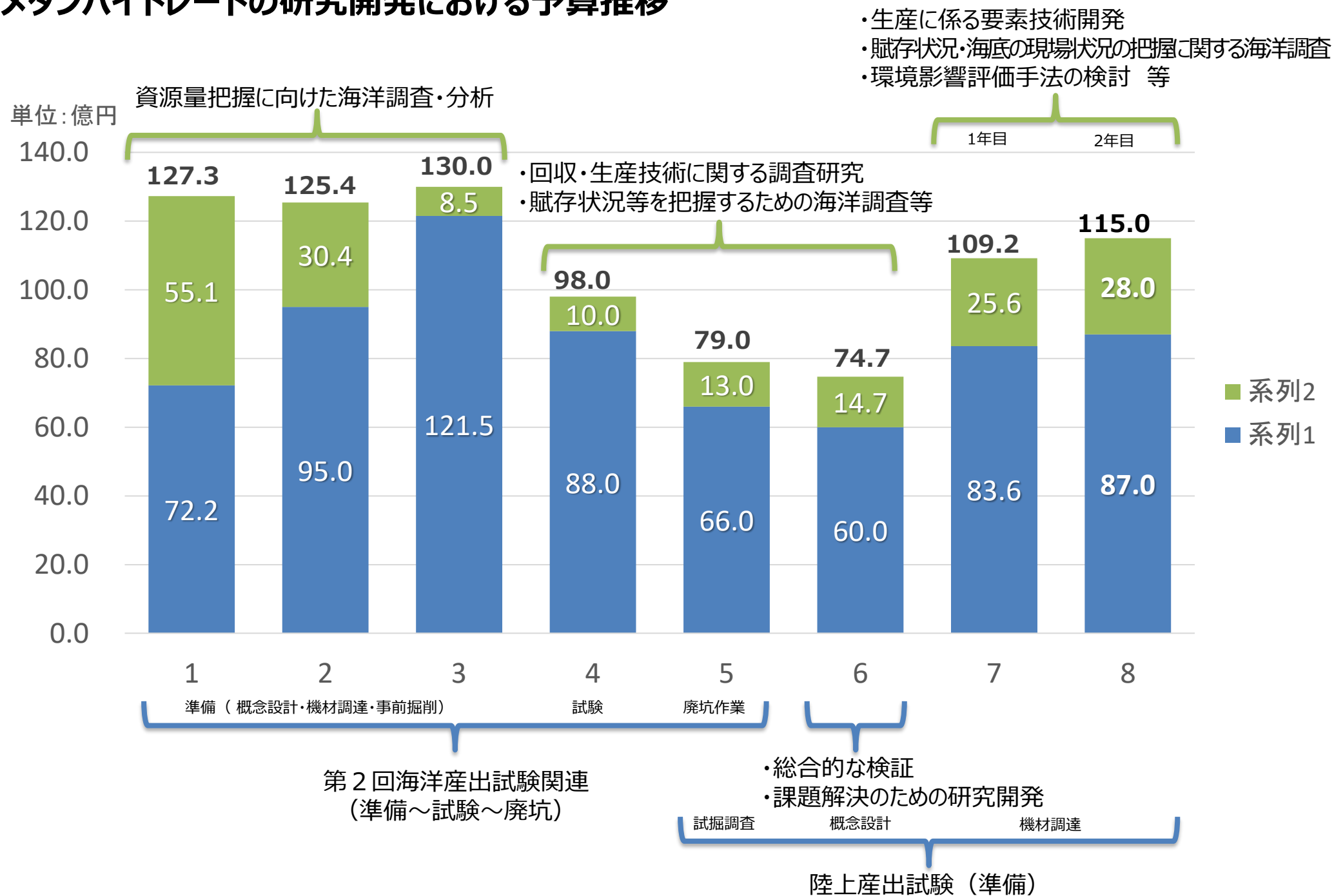
- 表層型については、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画で定めた工程表をベースに、研究開発期間を2019年度から2022年度の4年間として、実行計画を策定し、研究開発を実施しているところ。
- 生産技術については、今事業実施期間以前から実施してF S調査をベースに、2019年度に要素技術毎に有望技術の特定を実施し、2020年度から本格的な研究開発を実施しているところ。
- 今年度は、昨年度の研究結果を評価し、引き続き、各要素技術の研究開発を進めるとともに、組み合わせを考慮した生産システムの検討を実施していく予定。
- 海洋調査・環境影響評価については、3つのモデル調査海域を中心に海底状況調査等を実施しており、データ取得を実施中。一方で、新型コロナウイルス感染症の流行により、航海が一部先送りされたこと、また、漁期を考慮した実施時期の見直し・調整等により、海洋調査の実実施スケジュールが一部遅延している。
- 海洋調査として、今研究開発期間において、海洋産出試験の実施場所に関する検討することになっているが、現在のスケジュールでは、検討するための全ての海域のデータを2022年度中に取得することが困難な状況である。
- そのため、プロジェクト全体の実施スケジュールを見直しを行うこととし、研究開発期間を2023年度末へ延長することとする。
- なお、メタンハイドレートの研究開発については、第6次エネルギー基本計画のとおり、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。

実施スケジュールの見直しについて

- 生産技術開発について、要素技術開発は陸上試験等を2022年度まで実施する予定であり、各要素技術の組み合わせも考慮した生産システムの検討は2023年度まで実施することとなる。
- また、海洋調査・環境影響評価についても、全ての海域でのデータ取得が2022年度までには揃わないことから、海洋産出試験の実施場所に関する検討は2023年度に実施することとなる。
- そのため、本研究開発期間を1年間延長し、2023年度末までとする。
- なお、研究開発自体は、第6次エネルギー基本計画のとおり、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。



メタンハイドレートの研究開発における予算推移



メタンハイドレート開発実施検討会
メタンハイドレートの研究開発に係る計画や進捗
に対する意見・提言



委託 ↓

産業構造審議会 評価WG
プロジェクト中間評価

総合海洋政策本部参与会議

・海洋政策の重要事項についての審議
・総合海洋政策本部長（内閣総理大臣）への意見

砂層型メタンハイドレート

MH21-S
研究開発コンソーシアム



アドバイザリー委員会

客観的な視点での技術的評価・助言

生産技術の開発

- ◎貯留層評価チーム
- ◎生産システム改良チーム
- ◎長期陸上産出試験チーム

有望濃集帯抽出に
向けた海洋調査

- ◎探査チーム
- ◎試掘作業チーム

環境影響
評価

- ◎環境影響評価チーム

長期的な取組・事業推進

- ◎探査チーム
- ◎商業化に向けた検討チーム
- ◎事業推進チーム

表層型メタンハイドレート



国立研究開発法人
産業技術総合研究所

生産技術の開発

- ◎エネルギー・環境領域
エネルギープロセス研究部門
- 再委託先
(生産技術開発の実施者)

有望濃集帯抽出に
向けた海洋調査

- ◎地質調査総合センター
地圏資源環境研究部門

環境影響
評価

- ◎エネルギー・環境領域
環境創生研究部門
- ◎地質調査総合センター
地質情報研究部門

長期的な取組・事業推進

- ◎エネルギー・環境領域
エネルギープロセス研究部門
- ◎地質調査総合センター
地圏資源環境研究部門

6-4. 知財や研究開発データの取扱い

① 砂層型メタンハイドレートについて

1) 研究開発データの扱い

国との委託契約に基づき、三者コンソーシアムから提出している「データマネジメント届出書」の内容に沿って、安全保障上の理由から、以下については、プロジェクト参加者のみの共有に限定している。

- ・日本周辺海域の地質情報に関するデータ
- ・米国の地質情報に関するデータ

2) 知財の扱い

三者コンソーシアムにて合意書を締結し、以下を主な内容とする知的財産マネジメント要領を定めている。

- ・三者は当該事業に関する秘密である旨を明示された技術上の一切の情報を秘密として保持する
- ・成果を第三者に開示する場合には所定の手続きを経る
- ・発明等をなした場合には国との委託契約に基づく手続きを実施する
- ・出願により権利化をする場合、原則として、国内だけでなく権利化が必要と判断される国も含める
- ・三者コンソーシアム間では自法人が保有する知的財産権については、原則として、権利を行使しない
- ・経済産業省のガイドラインを参考にし、判断が必要な場合は、知財運営委員会にて審議して決定する

② 表層型メタンハイドレートについて

1) 研究開発データの扱い

- ・国との委託契約に基づき、研究開発データについてはデータマネジメントプランを作成し、本プロジェクトで得られる日本周辺海域の海洋調査で得られるデータについては、安全保障上の理由から、プロジェクト参加者のみの共有に限定している。

2) 知財の扱い

- ・また知的財産については、再委託先等と知的財産及びデータの取扱いに関する合意書を締結し、当該プロジェクトに関する秘密である旨を明示された技術上の一切の情報を秘密として保持すること、当該プロジェクトにて得られた成果を第三者に開示する場合には全てのプロジェクト参加者の承認を得ること、当該プロジェクトにより発明等をなした場合には国との委託契約に基づく手続きを実施すること、出願により権利化をするにあたっては国内だけでなく権利化が必要と判断される国においても権利化することを原則とすること、本要領の解釈は経済産業省のガイドラインを参考にするものとし判断が必要な場合は別途定めた知財運営委員会運営要領により設置される知財運営委員会にて審議して決定すること等、を取り決めて知財や研究開発データを取扱っている。

① 砂層型メタンハイドレートについて イ) 【マイルストーン①】（2019年度末頃）

研究開発項目		中間目標 (2019年度末頃)	成果・意義	達成 状況	未達の原因 分析/今後 の見通し
【1】生産技術 の開発	イ) 総合的な検証に 基づく課題解決策の 検討	これまでの海洋産出試験における評価 を行い、<u>課題と考えられる事項と解決策 の案が抽出</u>されていること。 設定理由 これまでの成果のとりまとめ・知見の整理 を通して進捗・成果を確認し、それらを踏 まえて解決すべき課題を明確化すること により、目標・実施内容の見直しを図り、技 術課題の解決に向けたより効果的・効率 的な取り組みにつなげるために設定した。	<u>総合的な検証に基づく技術 課題の抽出と解決策の検討 を取りまとめ</u>、アドバイザー委 員会、開発実施検討会にて 外部有識者にご議論頂き、 <u>以降の技術課題の解決に向 けた取り組みに反映</u>した。	達成	

① 砂層型メタンハイドレートについて

ロ)【マイルストーン②】（2022年度後半）のうち、【1】生産技術の開発

研究開発項目		中間目標 （2022年度後半）	成果・意義	達成 状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
【1】生産技術の開発	ロ) 貯留層評価（生産挙動予測と技術的可採量評価の信頼性向上）	<u>長期陸上産出試験の長期生産挙動データの取得と生産技術の実証が十分に実施</u>されていること。	第2回海洋産出試験のコア分析を進め、地震探査データ、物理検層解析結果、モニタリングデータ等と合わせた統合的な解析を実施、地質・貯留層モデルを更新し貯留層シミュレーションにより、予測と実際の生産量等のかい離の要因を推定した。 アラスカ長期陸上産出試験に向け、層序試験井で得られたデータ、地震探査データ等に基づく二次元及び三次元の地質・貯留層モデルを構築し生産挙動予測、感度解析等を実施した。	一部達成	アラスカ陸上産出試験に係るスケジュールの遅れに伴い、陸上産出試験で得られるデータの評価、それを用いた解析作業や生産量予測等の信頼性の向上に資する検討は未実施。 <u>2022年度前半の坑井掘削、後半の産出試験開始を見込</u>んでいる。
	ハ) 生産システム改良（海洋における長期生産技術の開発・改良）	2021年度末に当該中間目標（マイルストーン②）の評価を実施して進捗確認をし、目標・実施内容の見直しをする予定であったが、主要鉱区権者の権益売却や度重なる新型コロナウイルス感染症の流行等により、実施スケジュールが大幅に遅延し、掘削開始が、2022年度前半、ガス生産開始が2022年度後半の予定になっている。 よって、<u>長期陸上産出試験が開始され一定期間データが取得されるタイミングである2022年度後半へ延期</u>した。	次フェーズ海洋産出試験に向けたシステムを対象に、一連の準備作業としての基本仕様設定や基礎技術の検討を継続的に実施している。 また、過去の海洋産出試験において認識された安定生産阻害要因の抽出を実施しており継続的に解決策の検討を実施している。	一部達成	マイルストーン②が予定されている2022年度後半に達成の見込み
	二) 長期陸上産出試験	<u>長期陸上産出試験が開始され一定期間データが取得されるタイミングである2022年度後半へ延期</u>した。	産出試験実施に向け、オペレータ選定、試験の詳細実施計画策定作業等は進めてきたものの、坑井（データ取得井及び生産井）の掘削・仕上げ作業、産出試験の実施には至っていない。	一部達成	PBU鉱区オペレータの交替、新型コロナウイルスの影響等により、全体スケジュールの大幅な遅延を余儀なくされた。 <u>2022年度前半の坑井掘削、後半の産出試験開始を見込</u>んでいる。

① 砂層型メタンハイドレートについて

ロ) 【マイルストーン②】（2022年度後半）のうち、【2】有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査

研究開発項目		中間目標 (2022年度後半)	成果・意義	達成 状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
【2】有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査	イ) 三次元地震探査の準備・実施・解析	<u>試掘候補地点が見いだされて、試掘作業の実施が実現できる見込み</u>であること。 変更理由 2021年度末に当該中間目標（マイルストーン②）の評価を実施して進捗確認をし、目標・実施内容の見直しをする予定であったが、三次元物理探査船「たんさ」が2020年度ほぼ1年間故障のため稼働していなかったため、有望濃集帯候補地の三次元地震探査データの取得が2021年度となり、2021年度のLWD等の掘削では前述データの一部しか反映できていないため、2022年度に再度LWD等の掘削が必要となった。 よって、<u>試掘候補地点の選定に必要なこれらのデータが揃う後のタイミングである2022年度後半へ延期</u>した。	2019年度より三次元地震探査データ収録に向け基礎物理探査へ応募し仕様を協議。希望する海域でのデータ収録がなされ、メタンハイドレート賦存層を重視した処理が適用された。得られたデータにて濃集帯解釈を実施し、100億m³以上の原始資源量が期待される規模であることを確認し、事前調査井の掘削位置検討に活用された。 今後公開される海域のデータに関しても、2022年度掘削位置の検討に活用し、また、掘削された濃集帯の原始資源量評価や貯留層特性評価に活用される。	一部 達成	マイルストーン②が予定されている<u>2022年度後半には有望濃集帯がある全海域にて調査が終了し、試掘作業に向けた評価が達成されている見込み</u>
	ロ) 試掘（簡易生産実験を含む）の準備・実施		簡易生産実験に用いる試験機器等について詳細設計を完了した。2022年度に機器を製造し、2023年度には簡易生産実験を実施できる見込みである。 簡易生産実験の掘削位置選定準備として濃集帯候補の評価に資するデータを取得するため、5坑の調査井を掘削し、必要な地質・貯留層データや地層コアサンプルを取得した。 2022年度も、追加の調査井掘削を行い必要なデータを取得し、これらのデータと他条件等を基に掘削位置を決め、2023年度には試掘（簡易生産実験）を実施できる見込みである。	一部 達成	今後、計画通りに業務が進めば、マイルストーン②が予定されている<u>2022年度後半に達成の見込み</u>である。

① 砂層型メタンハイドレートについて

八）【目標】（2023年度）のうち、【1】生産技術の開発

研究開発項目		目標 (2023年度)	成果・意義	達成 状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
【1】生産技術 の開発	イ) 総合的な検証に基づく課題解決策の検討	<u>長期安定生産の見通しがつき、生産挙動予測の信頼性向上</u> がされていて、 <u>長期陸上産出試験で検証</u> されていること。	現在、マイルストーン②の目標達成に向け事業を実施。	ー	2022年度後半のマイルストーン②の評価を踏まえ、 <u>目標達成向け、事業を実施する予定。</u>
	ロ) 貯留層評価（生産挙動予測と技術的可採量評価の信頼性向上）	イ) 貯留層内並びに坑井近傍の現象の理解が進み <u>生産の安定性を阻害する要因の抽出と分析が行われ、対策技術が提示</u> されること。 ロ) 生産挙動予測の信頼性が向上して、 <u>有望濃集帯においては経済性の基準を満たすことが期待される1坑井あたりの生産レート（日産5万立方メートルが目安）が見込めることが示されること。</u>			
	ハ) 生産システム改良（海洋における長期生産技術の開発・改良）	ハ) 生産挙動予測の信頼性は長期陸上産出試験における <u>長期生産挙動のデータ等により確認</u> されていること。 二) 生産技術の改良がなされ、 <u>海洋で数か月程度の連続生産が可能な技術の見込みが得られていること。</u>			
	二) 長期陸上産出試験	変更理由 今フェーズの研究開発期間は、2022年度末に方向性の確認・見直しを実施し総括する予定であったが、現状の実施スケジュールの遅延状況、マイルストーン②の延期等を踏まえ、<u>1年間延長し、2023年度末</u>までとする。			

① 砂層型メタンハイドレートについて

ハ) 【目標】（2023年度）のうち

【2】有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査及び【3】環境影響評価

研究開発項目		目標 (2023年度)	成果・意義	達成 状況	未達の原因分析/今後の見通し
【2】有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査	イ) 三次元地震探査の準備・実施・解析	<u>次フェーズ海洋産出試験の実施候補地点が抽出されていること。</u> イ) 三次元地震探査等による<u>有望濃集帯候補の抽出と試掘によるデータ取得により原始資源量・貯留層性状等が把握</u>されること。	現在、マイルストーン②の目標達成に向け事業を実施。	—	2022年度後半のマイルストーン②の評価を踏まえ、 <u>目標達成向け事業を実施する予定。</u>
	ロ) 試掘（簡易生産実験を含む）の準備・実施	ロ) 候補地点の存在する濃集帯は、<u>経済性の基準（100 億立方メートル以上）を満たすと評価</u>されること。 ハ) <u>海域環境調査が継続され、次フェーズ海洋産出試験候補地点の環境影響の程度が推定</u>されていること。			
【3】環境影響評価	イ) 環境影響評価	変更理由 今フェーズの研究開発期間は、2022年度末に方向性の確認・見直しを実施し総括する予定であったが、現状の実施スケジュールの遅延状況、マイルストーン②の延期等を踏まえ、<u>1年間延長し、2023年度末</u>までとする。			

② 表層型メタンハイドレートについて
イ) 【目標】（2019年度）

研究開発項目		目標 (2019年度)	成果・意義	達成 状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
【1】生産技術 の開発	イ) これまでの調査 研究成果の評価と 有望技術の特定に 向けた検討	表層型メタンハイドレートの回収技術に関する<u>調査研究成果の取りまとめ、評価を行い、有望な回収・生産技術を特定</u>する。 設定理由 2016年度から回収技術の調査研究を実施しており、有望な回収・生産技術を特定するために設定した。	6 提案の調査研究成果の評価を行い、 <u>有望技術の特定</u> を達成した。	達成	

② 表層型メタンハイドレートについて

□)【目標】（2023年度）

研究開発項目		目標 (2023年度)	成果・意義	達成 状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
【1】生産技術の開発	□) 回収・生産技術の研究開発	ハ) 表層型メタンハイドレートの回収・生産に係る <u>要素技術等の研究開発</u> を行い、成果の評価や検証等を通じて、 <u>生産システムの具現化に向けた検討</u> を行う。	2020年度の研究結果を評価し、引き続き、各要素技術の研究開発を進めるとともに、組み合わせを考慮した生産システムの検討を実施する予定。	一部 達成	2023年度の方向性の確認・見直しに向け、<u>生産技術の技術開発、海洋産出試験の実施の特定に向けた海洋調査、環境影響評価について実施</u>する予定。 変更理由 生産技術開発について、要素技術開発は陸上試験等を2022年度まで実施する予定であり、各要素技術の組み合わせも考慮した生産システムの検討は2023年度まで実施することとなる。 また、海洋調査・環境影響評価についても、すべての海域でのデータ取得が2022年度までには揃わないことから、海洋産出試験の実施場所に関する検討は2023年度に実施することとなる。 そのため、本研究開発期間を1年間延長し、2023年度末までとする。
【2】海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査	イ) 賦存状況等を把握するための海洋調査 □) 海底の状況等を把握するための海洋調査 ハ) 海洋産出試験の実施場所に関する検討	イ) 海洋調査を通じて、表層型メタンハイドレートの <u>賦存状況</u> や、生産技術の開発に必要な <u>海底状況を把握</u> する。 □) 上記の調査結果等を踏まえ、 <u>海洋産出試験の実施場所に関する検討</u> を行う。	3つのモデル調査海域を中心に、精密地下構造調査、熱流量調査、海底地盤強度調査、海底現場状況調査、海底環境調査、海洋観測を実施し、データ取得及び解析等を実施している。		
【3】環境影響評価	イ) 環境影響評価手法の研究 □) 海域環境調査	イ) 表層型メタンハイドレートの海洋産出試験等が海洋環境に及ぼす潜在的な影響の度合いやその時空間スケールを事前に予測する環境影響評価技術の構築に向け、 <u>メタンハイドレート賦存海域の物理・化学及び生物学的特性に関する知見とデータを蓄積</u> する。 □) 表層型メタンハイドレートの海洋産出試験等について、 <u>事前の環境ベースラインデータの取得や試験期間中・終了後の環境モニタリング手法の構築に向けた検討</u> を行う。			

① 砂層型メタンハイドレートについて

年度	論文数	国内 特許出願	国外 特許出願	PCT出願	国際標準への 寄与	プロトタイプへの 作成
2019年度	24件	1件	0件	0件		
2020年度	27件	0件	0件	1件		
2021年度	18件	0件	0件	0件		

※ 2021年は、12月末時点まで

② 表層型メタンハイドレートについて

年度	論文数	国内特許出 願	国外特許出願	PCT出願	国際標準への 寄与	プロトタイプへの 作成
2019年度	6件	0件	0件	0件		
2020年度	5件	0件	0件	0件		
2021年度	6件	0件	0件	0件		

※ 2021年は、12月末時点まで

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

エネルギー基本計画及び海洋基本計画において、2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始することを目指しつつ、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発を推進する、と位置づけている。

現在、エネルギー・鉱物資源開発計画で規定した工程表に基づき、砂層・表層とも上記目標として、技術開発を実施しているところ。

【エネルギー基本計画（令和3年10月22日閣議決定：抜粋）

○国内資源開発は、地政学リスクに左右されず安定的なエネルギー供給の確保が可能となることに加え、水素・アンモニアの原料としての利用も視野に、引き続きメタンハイドレートを含む国内資源開発を推進することが重要である。

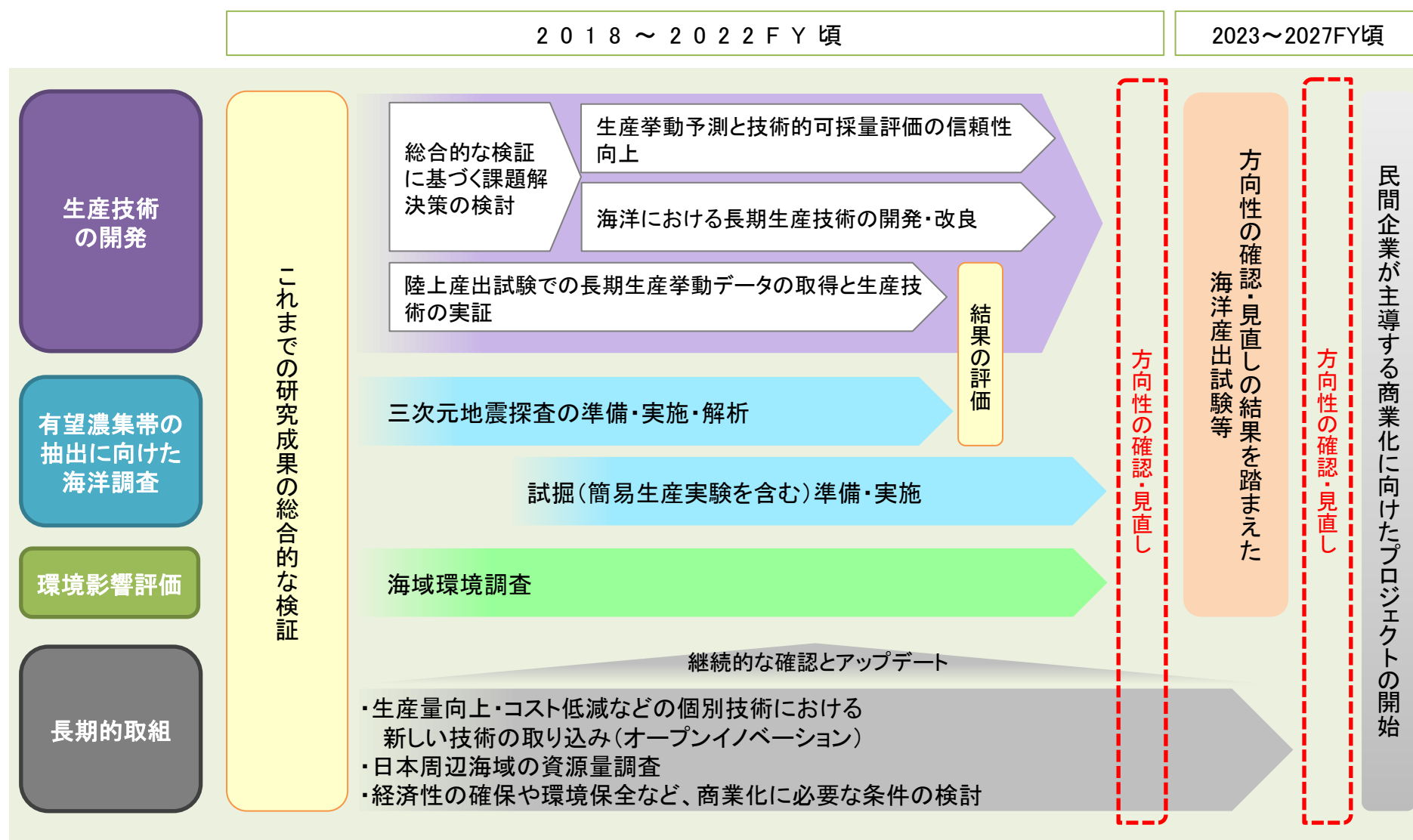
○このため、メタンハイドレートについては、「海洋基本計画」（2018年5月閣議決定）に基づき策定された「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」（2019年2月 経済産業省策定）において定めた、「2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指す」という目標の中で、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。

アウトカム目標		目標の設定理由	目標達成の見込み
2023年度 ～2027年度	民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトの開始	・<u>エネルギー・鉱物資源開発計画</u>において、<u>2022年度頃に「次回海洋産出試験等に向けた取組」の終了時を目途に、研究開発等の進捗状況を検証し、方向性の確認・見直し</u>を行うこととしている。 ・<u>2023年度以降、方向性の確認・見直しの結果を踏まえた海洋産出試験等を実施することを予定</u>している。 ・<u>海洋産出試験等の結果を踏まえ、方向性の確認・見直しを行い、民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトを開始することを目標</u>としている。	・新型コロナウイルス感染症等の影響により、研究開発や海洋調査等事業の進捗が遅れていることから、<u>本研究開発期間を1年間延長し、2023年度末</u>としている。 ・引き続き、<u>可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発を推進</u>する。

砂層型メタンハイドレートの開発に向けた工程表（海洋エネルギー・鉱物資源開発計画：平成31年2月）

「海洋基本計画」（平成30年5月閣議決定）・「エネルギー基本計画」（平成30年7月閣議決定）

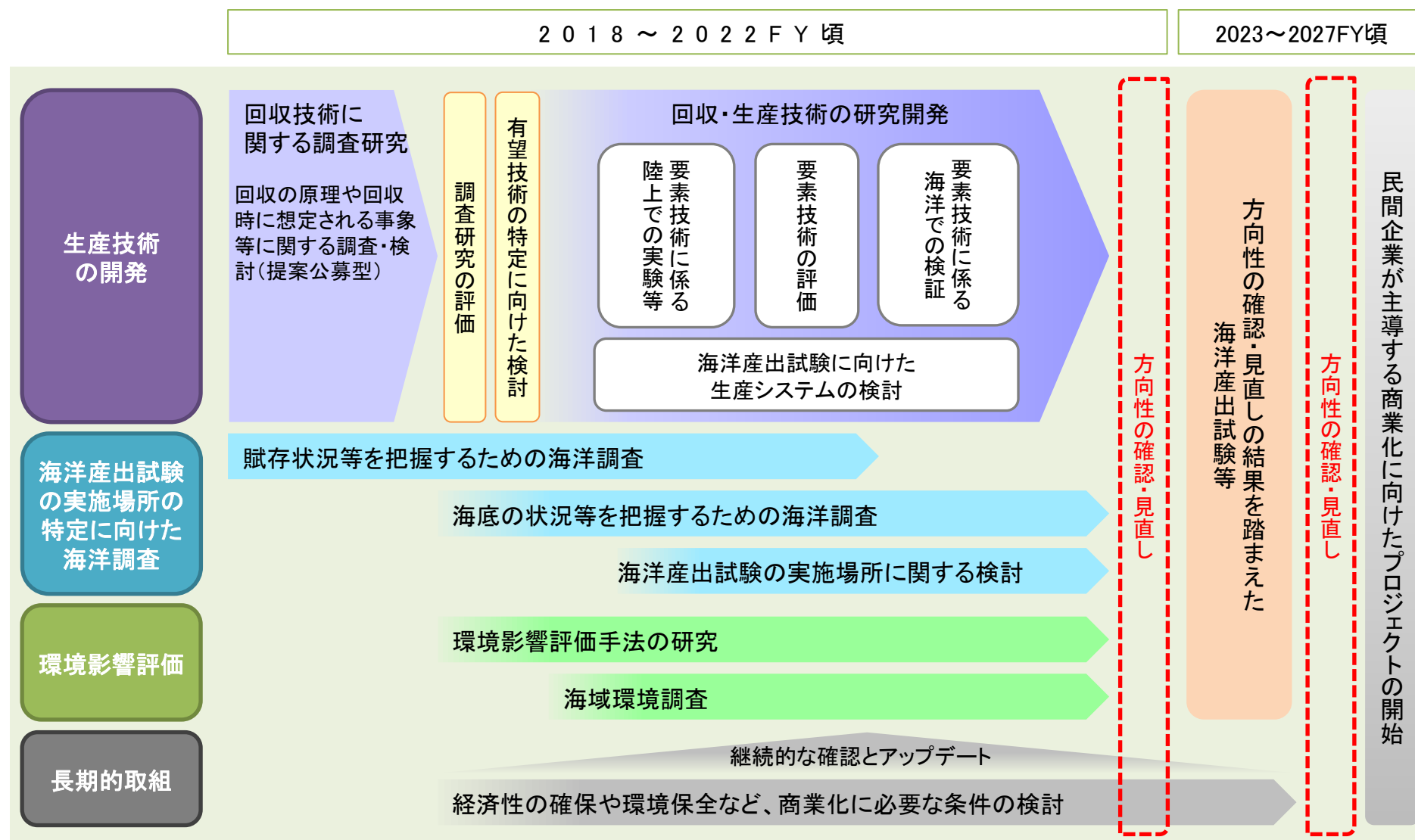
○2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指し、将来の商業生産を可能とするための技術開発を進める。



表層型メタンハイドレートの開発に向けた工程表（海洋エネルギー・鉱物資源開発計画：平成31年2月）

「海洋基本計画」（平成30年5月閣議決定）・「エネルギー基本計画」（平成30年7月閣議決定）

○2023年度から2027年度の間に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指し、将来の商業生産を可能とするための技術開発を進める。



- 砂層型メタンハイドレートの利用促進事業については、既に平成27年度に実施したメタンハイドレート開発促進事業（フェーズ2終了時）の中間評価において試算を行っている。
- 現在、長期陸上産出試験の実施する前であり、また2050年CNを目指す中で、メタンハイドレートの開発システムの再検討を行っていることから、今フェーズ終了時に費用対効果において再度試算を行うこととする。

平成27年度フェーズ2終了時技術評価時の試算について

海洋基本計画に記述の「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」という目標時点における実用化のイメージに基づき、プロジェクト実施者として、以下のとおり試算した。（天然ガスの価格は貿易統計に基づく。）

（注：事業化のメソッドが確立していないため、現段階では事業化されたときのイメージについて厳密な検討を行うことは難しい。）

以下は、これまでの研究開発の成果から類推できる範囲で試算したものである。）

○メタンハイドレートガス田の商業化段階の生産量として下記の規模を想定
100万m³/日/1ガス田

○この規模のガス田が合計10箇所（10ガス田）、操業を開始した状況を想定（1,000万m³/日）。これは、我が国のLNG輸入量（現在の輸入量が当面ほぼ維持されると仮定）の5%程度（熱量換算）に相当。

（仮定の前提：スライド14に示した「東部南海トラフ」エリアでは10箇所以上のメタンハイドレート濃集帯を既に確認。その他の調査箇所でも、今後、それぞれ複数の濃集帯が確認され、これらの濃集帯がのうち10箇所が操業開始すると仮定）

○1ガス田の操業期間を15年とすると、これら10ガス田からのガス生産量は、
合計 約 54,750百万m³ と算出される。

○日本エネルギー経済研究所の「アジア/世界エネルギーアウトルック 2015（2015年10月）」によれば、日本市場の天然ガス実質価格（レファレンスケース）は2030年は12.8\$/MMBtu、2040年は14.1\$/MMBtuとの見通しであり、中間値として13.45\$/MMBtu（0.512\$/m³）をこの期間の近似値と仮定する。（1MMBtu≒25m³）

○これを上記の15年間の合計生産量に乘じると総額約28,032百万ドルの売上高となる。円・ドルの為替レートを1\$=120円と仮定すると、総額約3兆3,638億円の売上高となる。

（まとめ）

○上記のとおり、計画に沿った開発が実現できた場合には、産出されるメタンガス（天然ガス）の売上高がメタンハイドレート開発促進事業のこれまでの予算総額約1,000億円に比して30倍を超える売上を期待することができる。

（注：本試算では、施設整備、操業費等、ガス田運営のためのコストについては除外している。）

現時点での時点修正について

○CNを目指す中で、価格の見通しに変化しているため、価格以外は前提のままとした上で、新しい価格見通しを用いて時点修正。

○日本エネルギー経済研究所エネルギーアウトルック 2022によると、日本市場の天然ガス実施価格は、技術進展ケースの場合、2030年7.0\$/MMBtu、2040年6.3\$/MMBtu、2050年5.1\$/MMBtuとの見通しであり、中間値として6.13\$/MMBtu（0.233\$/m³）をこの期間の近似値として仮定。

○前回の前提で試算すると、15年間の売り上げは総額約12,757百万ドルとなり、為替レート115円/\$と仮定すると、総額約1兆4,670億円の売り上げとなる。

○これまでのメタンハイドレート開発事業の予算総額が約1,533億に比して約10倍を超える売り上げを期待することができる。

今フェーズ終了時に前提条件等も再度検討した上で、再試算を実施

（出典）メタンハイドレート開発促進事業（フェーズ2終了時）技術評価結果報告書（中間評価）

1 1. 前回評価の指摘事項と対処方針

指摘事項	対処方針	備考
【中間評価（2018年度）】 （今後の研究開発の方向性等に関する提言） ○我が国のエネルギー事情を勘案すると、本事業は継続すべきである。ただし、ステップ・バイ・ステップに進めることや、海外の知見をより積極的に活用する視点等をもって、<u>常に適切な計画への見直しが必要</u>である。 ○今後は、先ず第2回海洋産出試験の検証と生産・圧力データの解析を十分に行うとともに、減圧によるメタンハイドレートの熱力学・化学的な解離現象に加え、地層の非均質性や水層の影響などの複合的な現象を考察するため、シミュレーションによる解析を十分に行い、必要なモデルの構築・改良を実施することが望まれる。その上で、<u>商業化に繋げるためには、長期のガス生産実験の実施と開発生産コストを低減するための技術開発が必要</u>である。 ○陸上産出試験を実施するならば、地層の条件が良い場合を選び、<u>1年間程度の安定生産を通じ、商業化できるという事例を世界で最初に示すべき</u>である。その上で、<u>より困難な日本近海での海洋産出試験にチャレンジすることが最終的なアウトカムへの近道</u>である。 ○これまで無関係とされていた業界の製品や、ノウハウ、研究成果の取り込みなど、<u>ブレークスルーが期待させるイノベティブな技術アイデアの検討、取組を期待</u>する。	○エネルギー基本計画（平成30年7月閣議決定）や海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（平成31年2月改定）等を踏まえ、引き続き、<u>将来の商業生産を可能とするための技術開発を推進</u>していく。 ○第2回海洋産出試験を中心としたこれまでの<u>研究成果を総合的に検証し、減圧法を用いた生産技術に関する課題解決策を検討した上で、生産挙動予測に係る技術の信頼性を向上させるための研究開発等を実施</u>していく。海洋における長期生産技術の確立に向けて、生産阻害要因や経済性の改善等に関する技術開発、生産システムの改良等に取り組んでいく。 ○長期生産挙動のデータを得るため、比較的単純な条件の下で、低コストに実現できる陸上での長期産出試験を実施する。<u>陸上産出試験の実施に当たっては、長期生産技術の実証と、産出されるガスの有効利用等についても検討</u>していく。 ○新しい技術の可能性を追求するため、生産性向上やコスト低減などの個別技術課題と民間企業・研究機関等が有する技術の適用性を調査し、<u>有望な技術が発掘された際は研究に取り込んでいく</u>。	・ <u>第6次エネルギー基本計画</u>においても、「<u>可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発を推進する</u>」、とされている。 ・ 過去の海洋産出試験において発生した現象を解析し、評価を行い、課題と考えられる事項と解決策の案を抽出し、<u>研究開発計画を策定</u>。 ・ <u>本年秋頃を目処に、1年程度の長期陸上産出試験を開始予定</u>。 ・ また、<u>産出されるガスは、サイト内の動力として使用する予定</u>。 ・ <u>AIを用いた解析など新しい技術の可能性を追求</u>している。

1 1. 前回評価の指摘事項と対処方針

指摘事項	対処方針	備考
【中間評価（2018年度）】 （今後の研究開発の方向性等に関する提言 続き） ○今後の計画策定に当たっては、<u>評価がより明確となるよう、可能な範囲で定量的な目標を設定することが望ましい</u>。また、本事業は、多くの課題や研究分野を対象とし、同時並行的に研究を進めていくことになるため、<u>優先順位や資源配分の重み付けを考慮する必要がある</u>。 （評価WGの所見） ＜事業アウトカム達成に至るまでのロードマップの妥当性＞ ○今後の研究開発にあたり、<u>どのタイミングでどこまで実施するかを念頭に置きつつ、マネジメントの進め方を工夫すること</u>。 ＜当省(国)が実施することの必要性＞ ○様々な視点からの評価を踏まえた広報活動の実施方法を検討し、<u>社会的受容性につなげる取組を強化</u>すべき。 ＜研究開発の実施・マネジメント体制等の妥当性＞ ○今後の実用化に向けて、<u>産業界を巻き込んだ上で優先順位をつけながら推進することを期待</u>する。	○今後より詳細な計画の策定に当たっては、<u>可能な限り定量的な目標を設定するよう努めるとともに、次の研究ステージに移行できる条件を明確</u>にし、プロジェクト管理を行う。研究開発を効率的に進めるため、<u>研究開発の実施体制やマネジメント体制の見直し</u>を図る。 ○<u>研究内容をステージごとに区分し、次のステージへ移行する条件を明確</u>にした上で、その移行期には進捗や成果を検証し、事業の方向性を見極めるとともに、<u>必要に応じて目標の設定や実験の前提条件等を柔軟に見直し</u>ながら事業を進める。 ○日本周辺海域に賦存するメタンハイドレートが商業化された場合の我が国のエネルギー安定供給上のインパクトは大きい一方、その実現には克服すべき課題が残っており、商業化までに相当の期間と政府による予算措置が必要であることから、<u>研究活動を分かりやすく伝え、正しい国民理解が幅広く得られるよう、パブリックリレーションズに取り組む</u>。 ○国が実施する研究開発の段階から、民間企業に対して研究開発の内容に関する情報提供を積極的に行い、オープンイノベーションの観点から、<u>民間企業の優れた技術や知見を最大限取り込むことができる体制の構築や、民間企業の参入を促す仕組作り</u>に取り組む。	・ <u>マイルストーン及び定量目標を設定し、進捗や成果を確認しながら、目標や実施内容の見直しを実施</u>。 ・ <u>民間であるJMHをコンソーシアムに追加するとともに、3者横断的なチームにて実施</u>。 ・ <u>マイルストーン及び定量目標を設定し、進捗や成果を確認しながら、目標や実施内容の見直しを実施</u>。 ・ <u>砂層、表層それぞれにおいて新しいHPを立ち上げるとともに、毎年成果報告会を実施</u>。 ・ <u>民間であるJMHをコンソーシアムに追加するとともに、AI解析など新しい技術にも取り組む</u>。

I 事業の概要

II 評価検討会の評価

1. 評価検討会の委員構成

	氏名	所属、役職
座長	荒戸 裕之	秋田大学大学院国際資源学研究科 教授
委員	大森 嘉彦	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 理事 化石エネルギー・国際協力ユニット
	紺野 博靖	西村あさひ法律事務所 パートナー弁護士
	竹田 剛	一般社団法人日本ガス協会 普及部 技術開発担当部長 兼 カーボンニュートラル推進センター長
	長縄 成実	秋田大学大学院国際資源学研究科 教授

2. 審議経過

◆ 第1回 評価検討会（公開）

日時： 2022年 2月 9日（水） 14:00～16:00

議事次第：

開会

1. 研究開発評価に係る委員会等の公開について
2. 評価の方法等について
3. プロジェクトの概要について
4. 今後の評価の進め方について（コメント依頼）

閉会

評価委員からの評価コメント及び評点票の提出 2022年 2月24日まで

◆ 第2回 評価検討会（書面審議）

日時： 2022年 3月 9日（水）～3月11日（金）

議決日： 2022年 3月11日（金）

議事次第：

1. 第1回評価検討会議事録の確認について
2. 技術評価報告書（案）について
3. その他

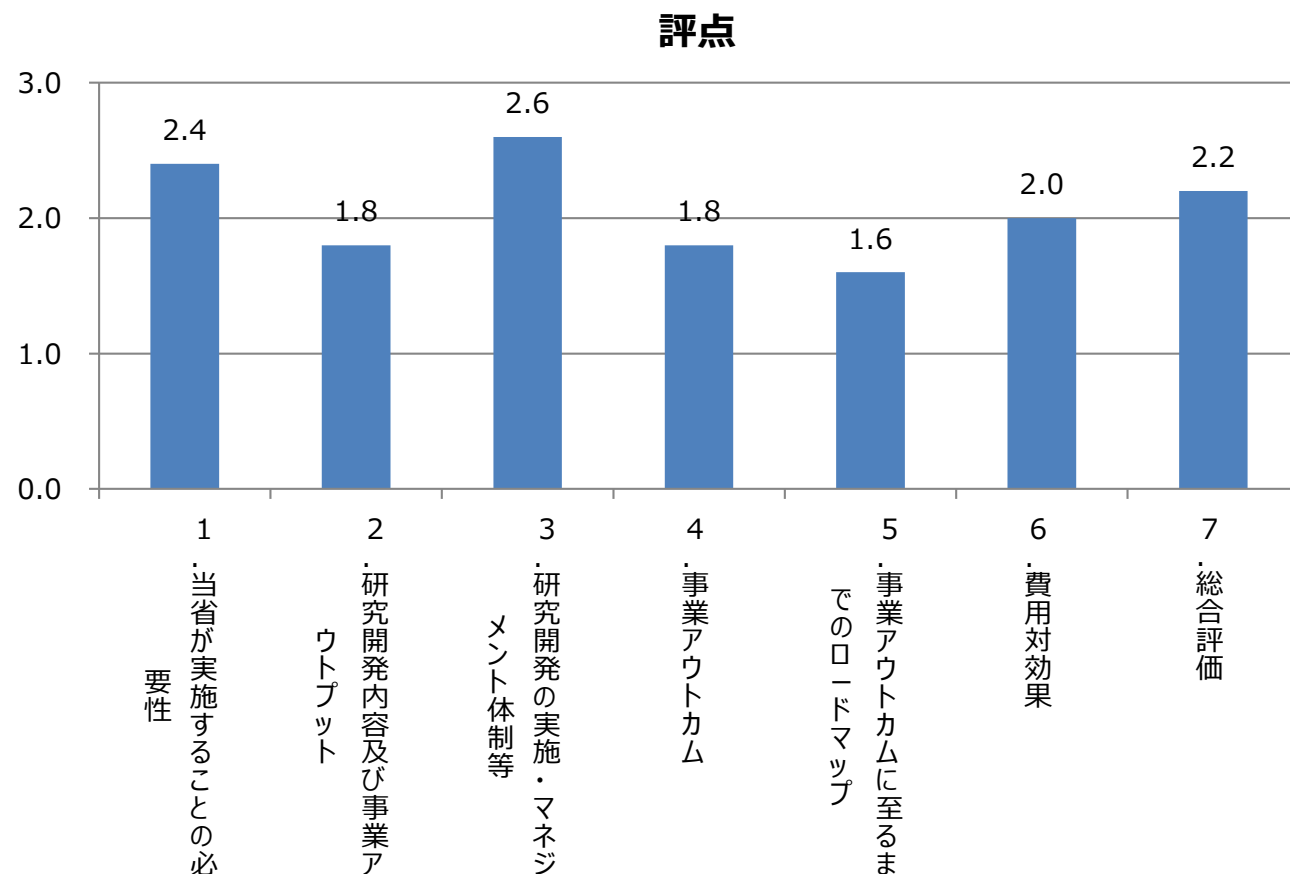
3. 総合評価

メタンハイドレートの研究開発は、エネルギー安全保障等の観点から、国産エネルギー資源開発として、地政学リスクに左右されず安定的なエネルギー供給の確保が可能になるという点において、国が主導して実施する必要のある事業である。これまで蓄積された知見を元に各研究テーマの課題の具体化、目標の定量化により、ロードマップを明確に示す形で推進され、これまでのフェーズ以上によく計画され、実行できているように見られる。新型コロナウイルス感染症の影響などの環境変化にも、柔軟な計画変更を行っている点も評価される。次期フェーズの海洋産出試験や、商業化を見据えた事業目標達成に向け、長期陸上産出試験において有益なデータ・成果が得られることを期待する。

一方、商業化に向けたプロジェクトの検討については、生産技術の開発と合わせて、サプライチェーンにおける販売コスト抑制の課題抽出・検討を行い、2050年CNの達成を念頭に、将来のエネルギー環境の変化も踏まえた事業の検討が必要。また、商業化に向けて、民間の資源開発企業などにどのように橋渡ししていくのかの絵姿を明確化する必要がある。

4. 評点結果

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。
- 総合評価では、エネルギー安全保障の観点からも国産エネルギー資源開発として、国が主導して実施する必要があること、新型コロナウイルス感染症等の影響に柔軟な計画変更を行ってること等について評価されたとともに、カーボンニュートラルを念頭にした検討も必要との意見があった。
- 研究開発期間の中間評価であることを踏まえ、「2. 研究開発内容及び事業アウトプット」項目については、生産技術開発の様々な課題に対する検討等が必要という意見から、「4. 事業アウトカム」項目については、商業化に向けたプロジェクトの開始を判断する項目の整理や課題の明確化が必要等の意見、「5. 事業アウトカムに至るまでのロードマップ」項目については、次フェーズのロードマップ策定に向けた柔軟な検討が必要等の意見から、評点が2点未満となっている。



【評価項目の判定基準】

○ 1.～6.各評価項目

- 3点：極めて妥当
- 2点：妥当
- 1点：概ね妥当
- 0点：妥当でない

○ 7. 総合評価

- 3点：事業は優れており、より積極的に推進すべきである。
- 2点：事業は良好であり、継続すべきである。
- 1点：事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。
- 0点：事業を中止することが望ましい。

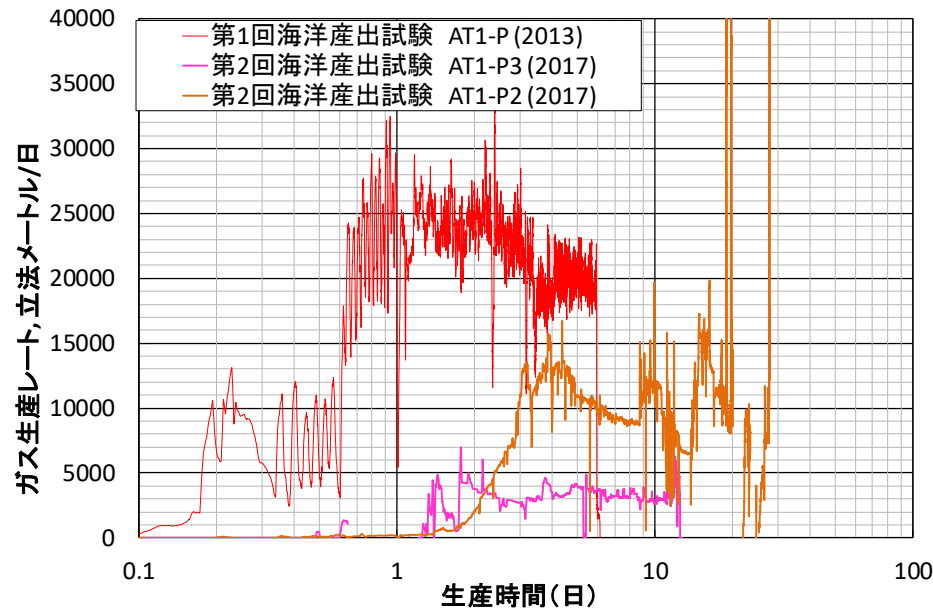
5. 提言及び対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
○ 今後の方向性を検討する上で、「技術的に採れる」ことを実証するために、<u>長期陸上産出試験の成果は重要</u>。本成果に基づき商業化に向けた見通しを十分精査する必要がある。<u>過去の実績・方法に囚われず、自由に柔軟な発想でこれからも研究開発に取り組んでほしい。</u>	○ 長期陸上産出試験については、新型コロナウイルス感染症等の影響のため、遅延しているものの、2022年度第1四半期に掘削、第3四半期から試験を開始出来る見込みである。そのため、<u>試験開始時からデータ取得、解析、分析等を行い、多くの専門家から意見を伺いながら、評価を行うこととする。</u>
○ 2027年度までの商業化に向けたプロジェクトへの移行に向け、本事業の<u>CNの視点からの価値創出、商業化に向けた優先順位、計画および資源配分を適切に見直すことも視野</u>に入れるなど、<u>商業化実現に向けた目標と実現方法を明確する必要</u>がある。	○ 今フェーズは、研究開発期間を1年延期し、2023年度末までとしており、<u>今研究開発期間終了時までに、2027年度までの研究開発の工程表を見直すこととする。</u>
○ CN達成を前提とすると、生産される天然ガスの燃焼によって発生する<u>GHG排出抑制方法やそのコスト等も検討項目</u>に入れ、脱炭素技術の開発動向にも目配せし、常時、<u>技術的・経済的・政策的な整合性を図っていく必要</u>がある。なお、メタンハイドレートから生産されるガスについては、<u>供給逼迫時などの有事における燃料源としての活用等、様々な選択肢を検討</u>すべき。	○ CN達成に向け、<u>メタンハイドレートが商業化される際の複数のシナリオを検討</u>するとともに、生産されるガスの活用方法についても、<u>想定されるステークホルダーとの意見交換等</u>を通じて、様々な視点から検討を行うこととする。
○ 商業化には長期間かかるため、<u>今後20年後30年後の優秀な人材を育てるためにも、これまで以上に広く資源系の大学との連携</u>する必要がある。	○ <u>これまで以上に産学官が連携し、商業化に向けた研究開発に取り組むとともに、メタンハイドレートを含む石油・天然ガス分野の人材育成に係る取組も検討</u>することとする。

參考資料

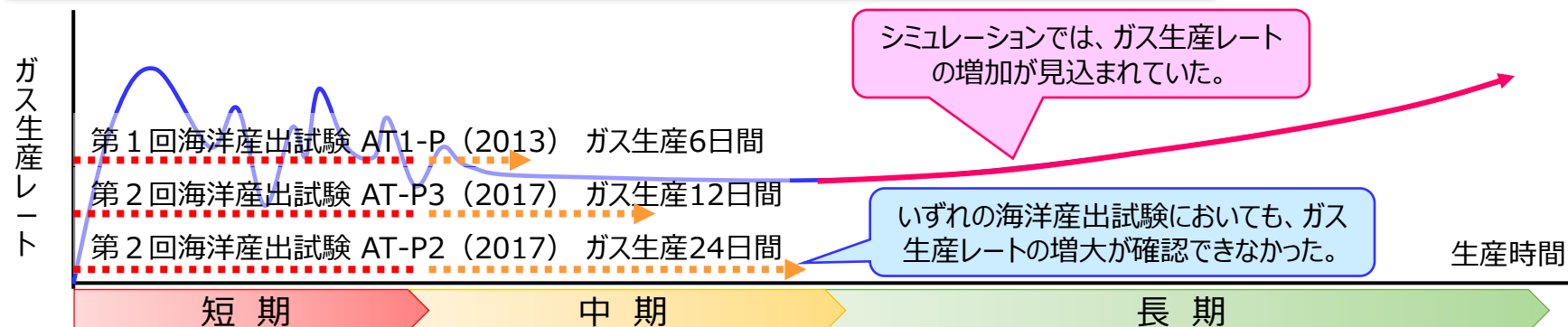
これまでの海洋産出試験の結果

海洋産出試験におけるガス生産レートの推移



- 我が国では、これまで日本周辺海域において2回の海洋産出試験を実施。
- 海洋産出試験の実施に際しては、事前にシミュレーションによる生産挙動の予測をしており、減圧法によるガス生産を行う場合、分解フロントの拡大に伴って生産量が増大するという結果が得られていた。
- しかし、いずれの海洋産出試験においても生産レートの増加は確認できなかった。

シミュレーションによる生産挙動予測と海洋産出試験の実績

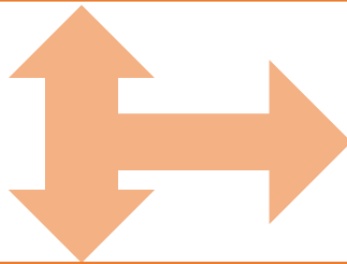
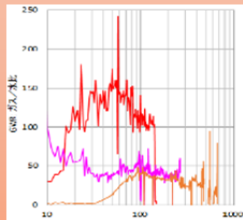


総合的な検証に基づく課題解決策の検討

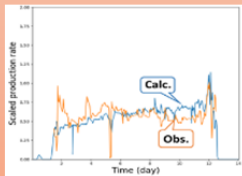
- 中間目標として設定した【マイルストーン①】（2019年度末頃）において、生産システム、貯留層評価のそれぞれに関して、過去の海洋産出試験において発生した現象を解析し、評価を行い、課題と考えられる事項と解決策の案を抽出し、研究開発計画を策定。

要因分析

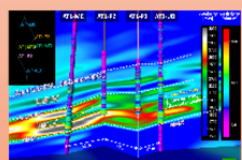
計測データ
（ガス・水生産
レート、生産井・
モニタリング井の
温度圧力データ）



貯留層モデルと物
理モデルに基づく
予測
（モデルの修正に
よるヒストリーマッ
チング）



地震探査・検層・
地質サンプルデー
タの総合化による
貯留層モデル



事前防止策・事後対策に関する取組

水生産の過剰

帯水層・メタンハイドレート賦存状態の不均質に関する予測・検知

- ・地震探査、検層、コアデータ、産出試験結果等を総合化し、貯留層条件を評価
- ・低コストで坑井データを取得する方法の開発（サイドウォールコアによる圧力保持サンプル取得等）

シミュレーションによる帯水層・メタンハイドレート賦存状態不均質の影響の評価

- ・貯留層評価の結果やモニタリングデータを用いた現在の物理モデル・貯留層モデルの評価と改善
- ・不確実性や度合いやその影響の大きさを把握し、結果の不確実性を理解した上でシステム設計

適切な坑井位置・仕上区間・生産システムの選択

- ・取得データや生産の状況に応じて柔軟に生産区間や生産システムを修正できる仕上げ手法の検討

遮水技術の適用

- ・海洋での効果・適用性・作用性の検討（機械的手法、化学的手法、微生物学的手法）
- ・坑井から離れた広い範囲での適用技術の検討

坑井周辺の圧力損失

適切な出砂対策

- ・陸産・簡易試験にむけた適用技術の選択
- ・生産レートを最大化するため、出砂をある程度許容して生産するための検討

坑井刺激技術（坑井周辺の圧力損失を軽減する障害対策）

- ・長期陸上産出試験に向けた適用技術の選択（超音波、水圧パルス、逆洗、水圧破碎、化学処理等）
- ・適用可能な坑井の設計

新たな技術の取り込み

長期陸上産出試験

- 今までの海洋産出試験にて数週間程度の連続生産を実現したが、分解範囲は坑井周辺に限られ、長期的な傾向は未確認である。商業化のためには、少なくとも1年程度の生産で長期生産挙動を見極める必要がある。
- なるべく単純で制御された条件化で長期産出試験を実施するため、日米共同研究として、米国アラスカ州北部のノーススロープにおいて、**2022年秋頃からメタンハイドレートに関する1年程度のガス生産実験を実施予定**。

【長期陸上産出試験の研究内容】

- 地質調査・試掘（2018年12月に実施）
- 試験に向けた準備作業（2019年～2021年）
 - 試験設備の設計・製造、オペレータの選定（2020年度冬契約）
 - 実施計画の策定、データ取得作業（温度、変位等）
- 生産井等3坑井の掘削等（2022年度春頃）
- 長期陸上産出試験（2022年度秋以降に試験開始予定）
 - 長期産出挙動データの取得
 - ・生産井・モニタリング井のデータを継続的に計測・解析
 - ・安定生産阻害要因が存在するか検討
 - 層・坑井を変えて生産
 - ・技術課題の解決策の検証
 - ・貯留層特性の違いによる生産挙動の違いの評価

【実施場所】

米国アラスカ州北部(ノーススロープ)



使用する掘削リグ

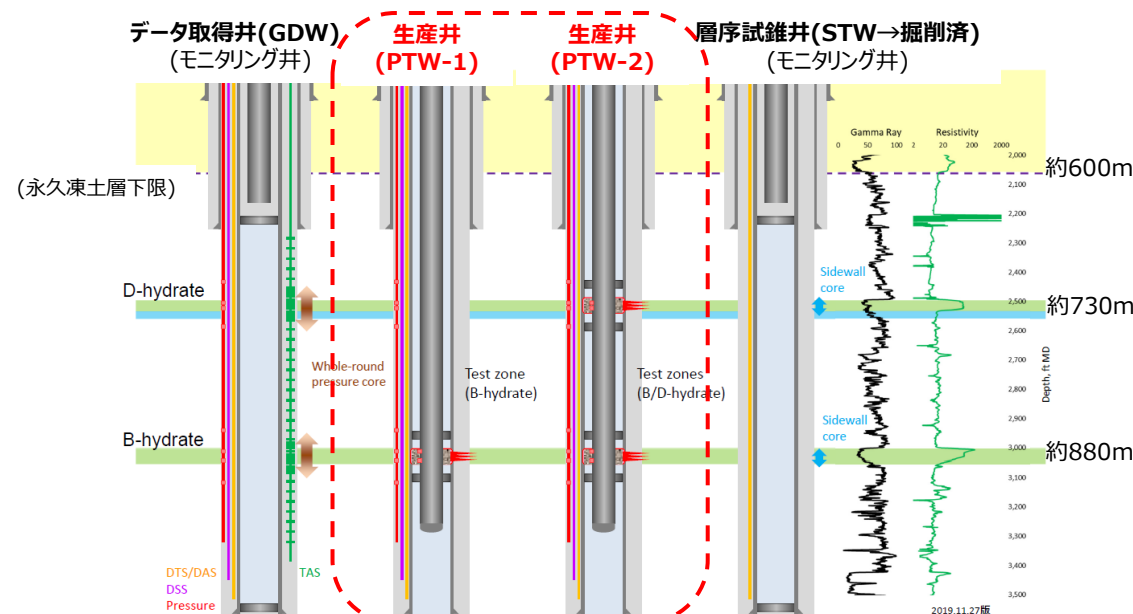
【研究体制】

- ◆JOGMEC及び米国国立エネルギー技術研究所（NETL）との日米共同研究

【目的】

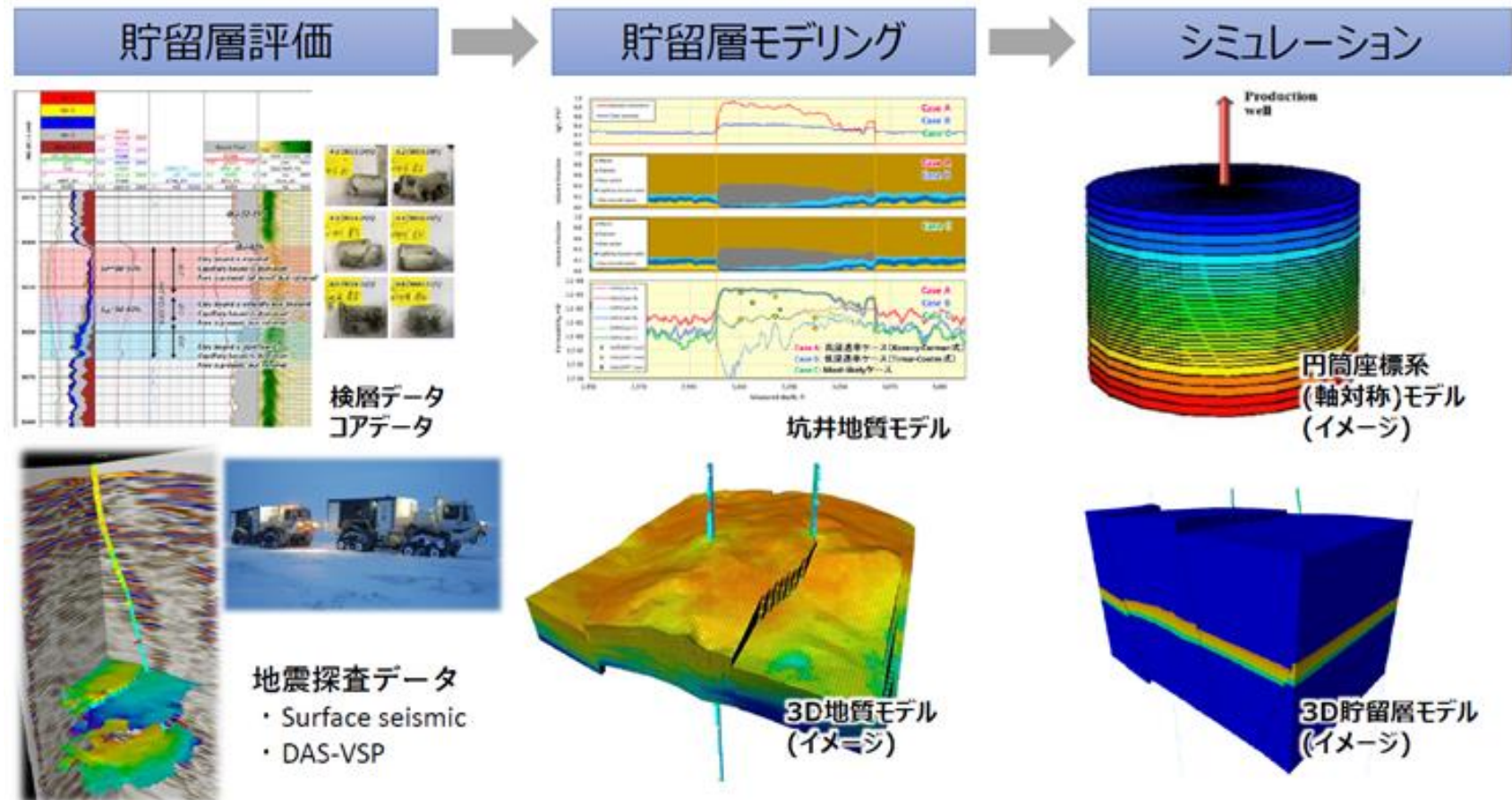
- ◆長期生産挙動データの取得
- ◆技術的課題の解決策の検討
- ◆長期生産に伴う課題の抽出
- ◆メタンハイドレートを世界で初めてエネルギー源として利用

【実施候補地における貯留層と坑井イメージ】



長期陸上産出試験に向けた検討

- アラスカ長期陸上産出試験に向けて、層序試錐井での取得データ(物理検層、コア)、地震探査データ、坑井内地震探査(DAS-VSP)データ等に基づき、二次元/三次元の地質・貯留層モデルを構築、生産挙動予測を実施。
⇒試験で設置する坑内機器などの生産設備の仕様に反映。
- 各種不確実性(貯留層の側方不均質性、断層の導通性等)が生産挙動に与える影響を評価するための感度解析を実施、様々なシナリオについて検討。



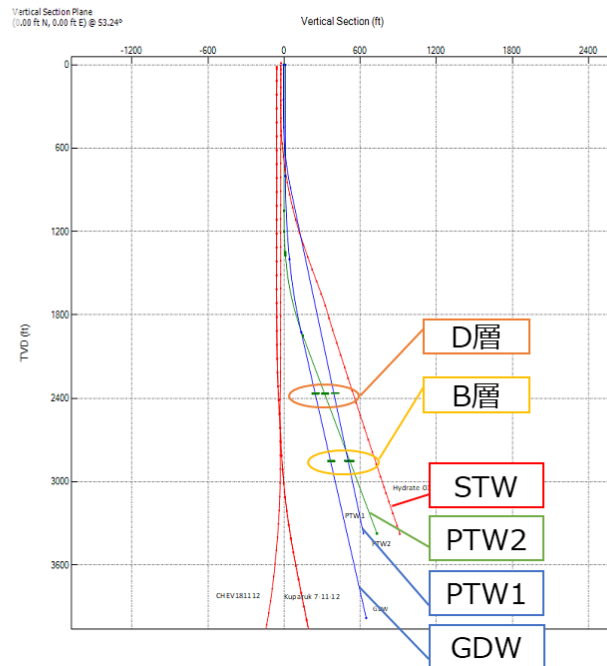
二次元/三次元地質・貯留層モデル構築のフロー

長期陸上産出試験に向けた検討

<課題解決の技術例>

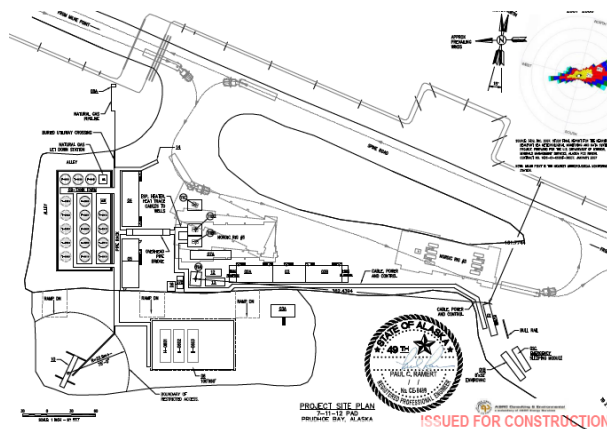
掘削位置の最適化

層序試錐井データ等进行分析し地質・貯留層モデルを作成し生産挙動予測を実施。坑井位置の最適化を実施。



地上試験設備

蒸発器の追加（水処理のオペレーションコストを減らす）、長期試験を可能とすべく試験地近傍のパイプラインからバックアップ燃料ガス供給、生産ガスの消費量測定（エネルギーバランスの把握）等。



地上設備計画図

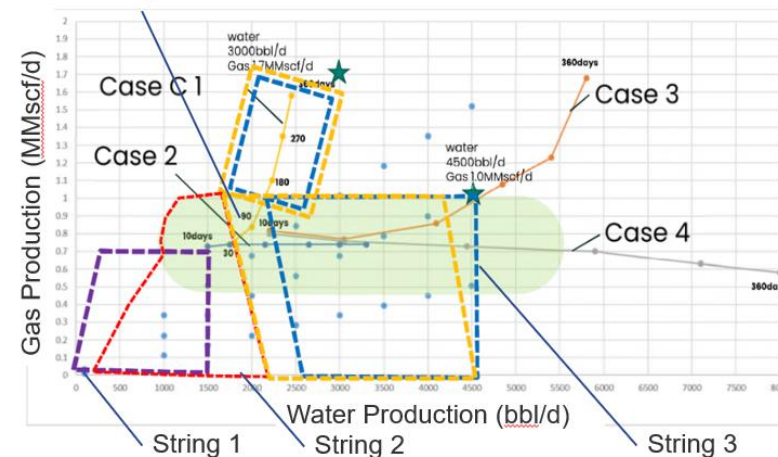
出砂対策

第2回海産試験で採用した形状記憶ポリマーに加え、代替策も準備。生産井をスイッチする際に対応可能とし長期試験達成を企図している。



水中電動ポンプ

幅広いレンジの水生産(=減圧)を可能にするため、複数のポンプ編成を交換可能とした。 String 4

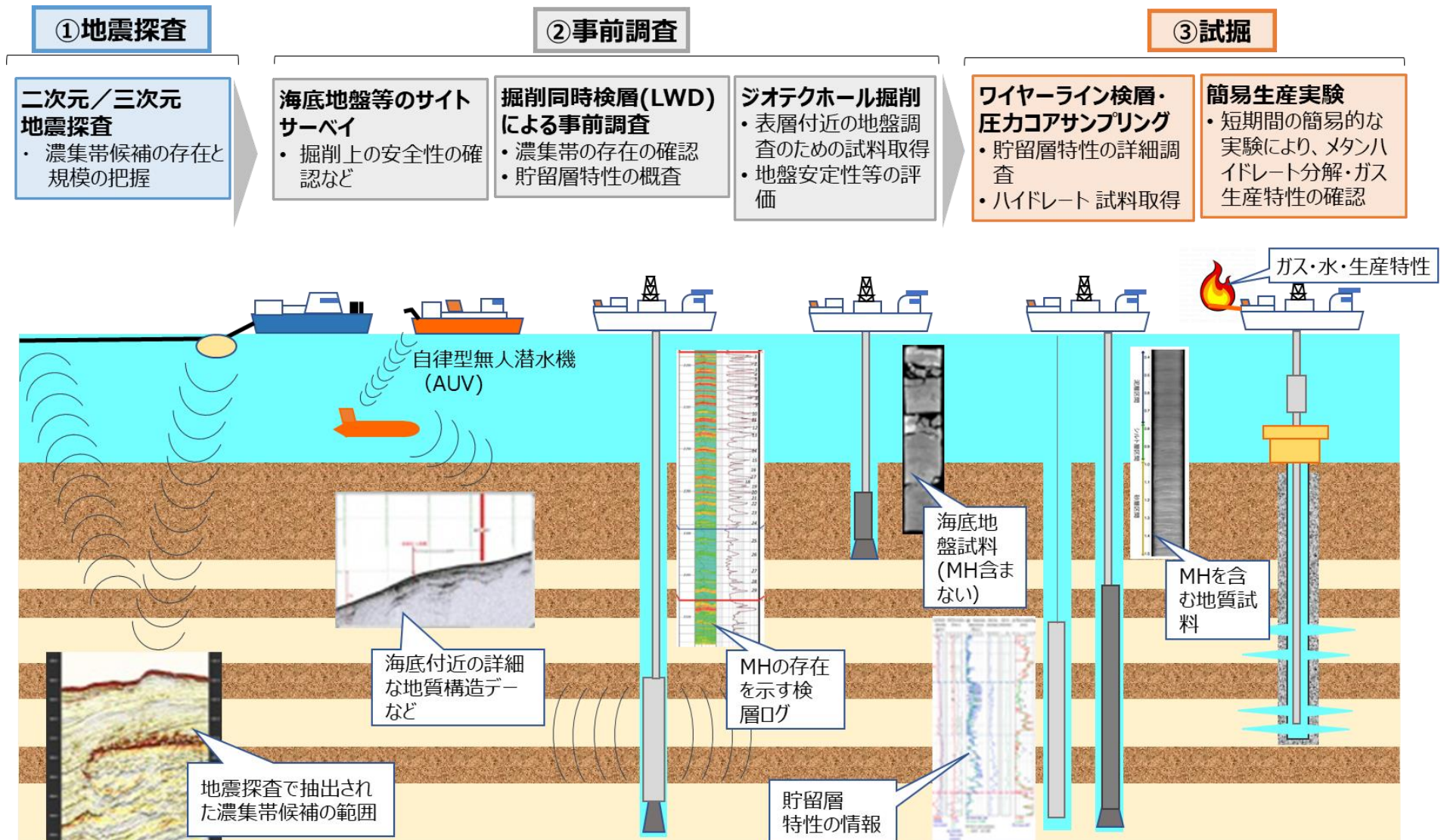


各ポンプ編成の運転領域図

5-2. 各研究開発項目の内容（砂層型メタンハイドレート）

有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査

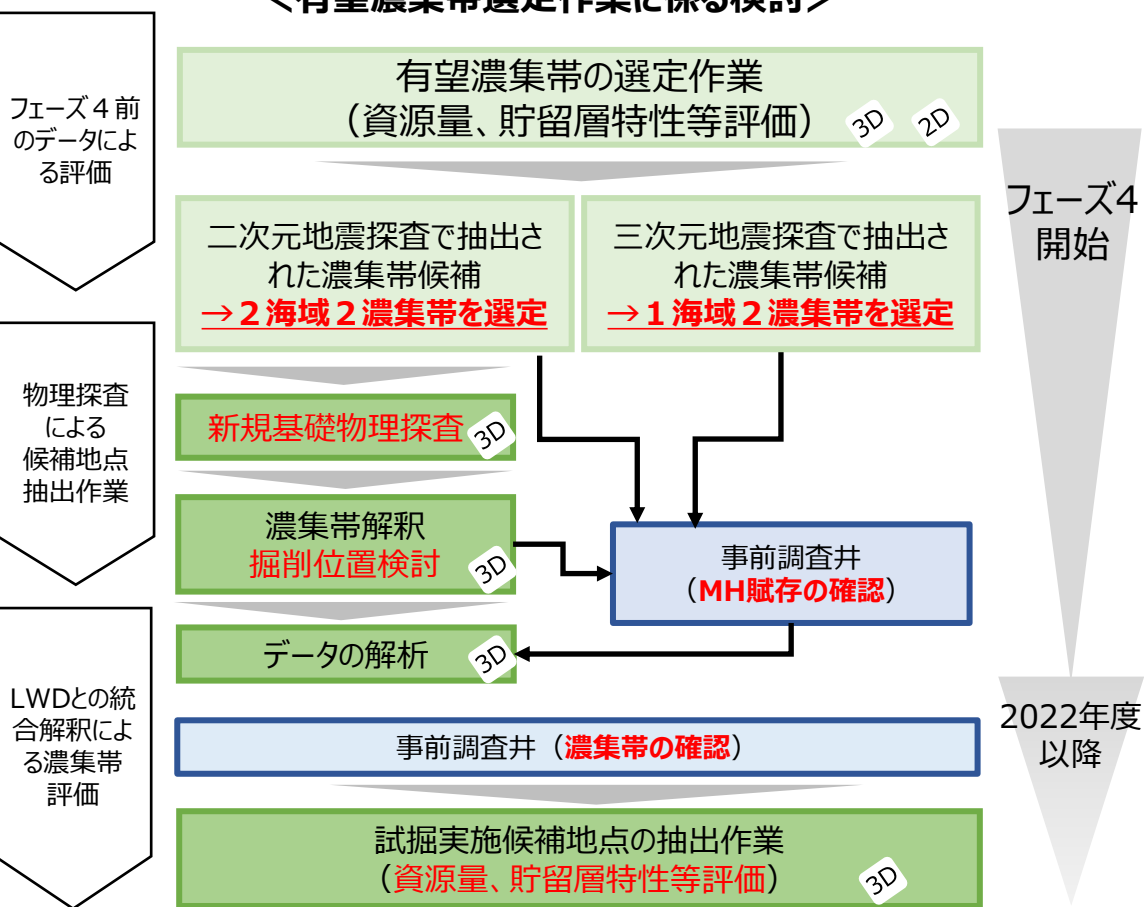
- 有望濃集帯の抽出（資源量の試算）に向けて、①地震探査（資源量の大きな把握と候補地選定）、②事前調査（実際に掘削し濃集帯の存在と貯留層特性を確認）、③試掘（短期間の生産実験等により貯留層特性の詳細調査・メタハイ成分等を確認）を実施。
- 有望濃集帯の候補として4カ所選定しており、事前調査等で得られた結果を踏まえ、試掘に向け準備を行っていく予定。



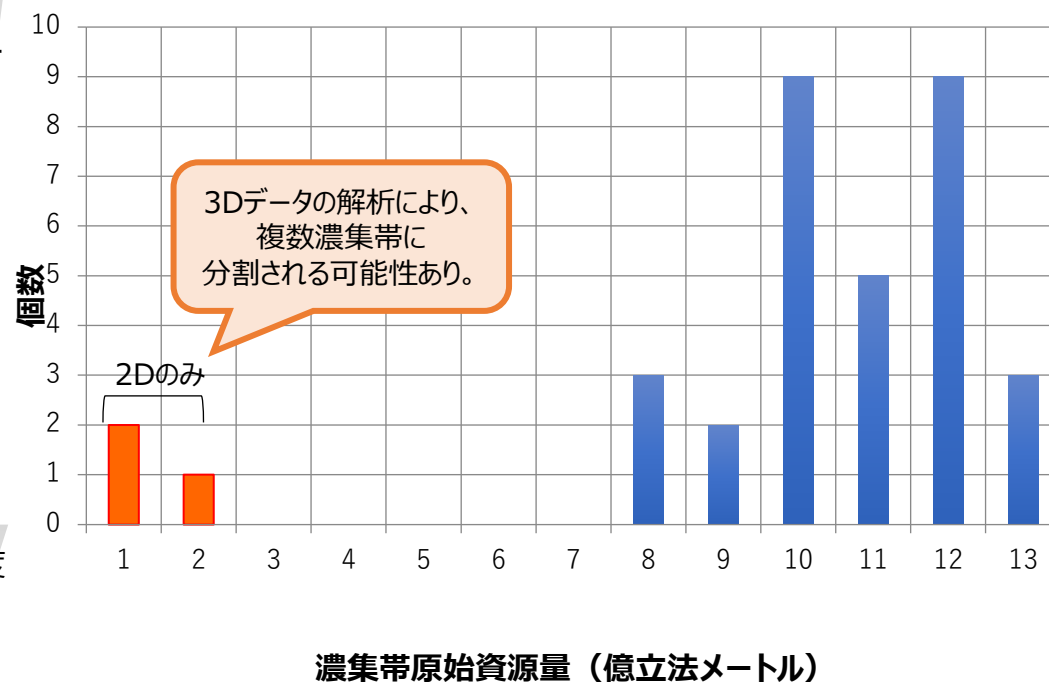
三次元地震探査の準備・実施・解析

- 既存の探査データの解析や三次元地震探査による探査データの解析等を実施し、次フェーズ海洋産出試験海域の選定のための試掘対象となる有望濃集帯候補を抽出。

<有望濃集帯選定作業に係る検討>



濃集帯個数（原始資源量（参考値）ごと）

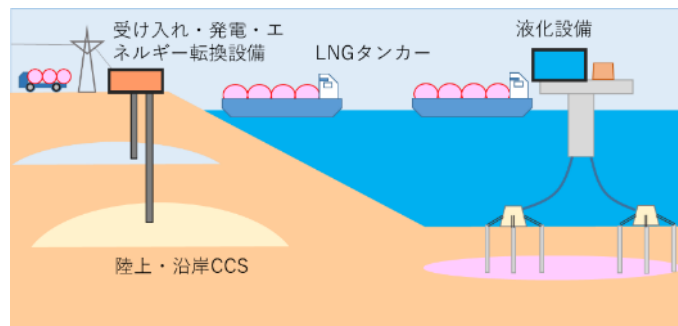
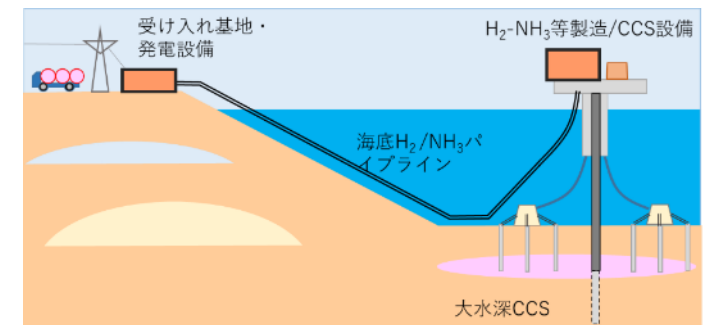
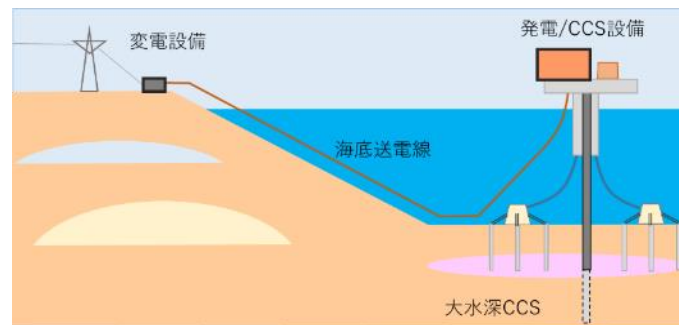
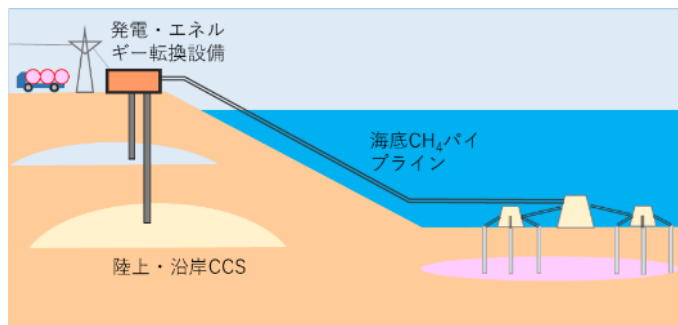
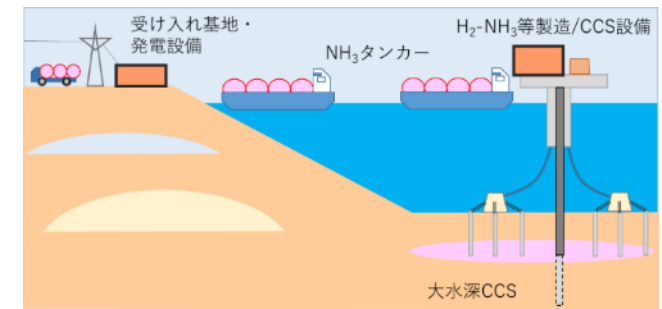
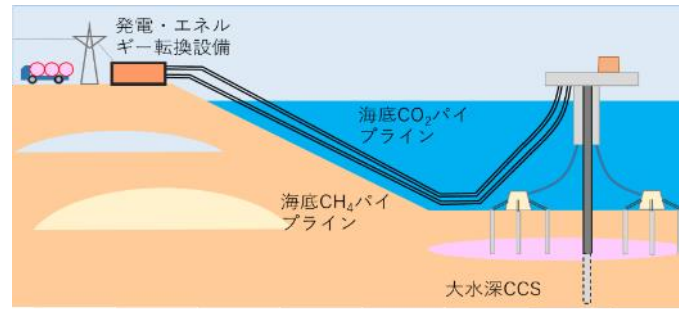
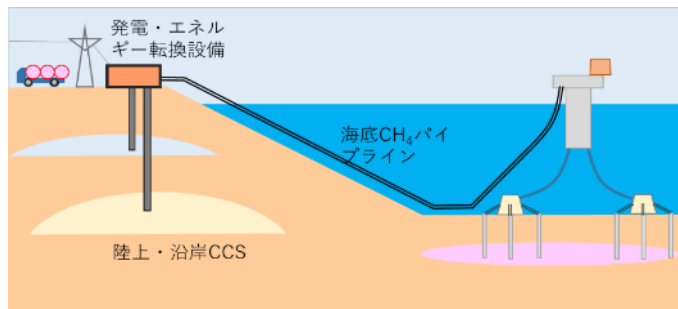


5-2. 各研究開発項目の内容（砂層型メタンハイドレート）

長期的な取り組み（経済性の確保や環境保全など、商業化に必要な条件の検討）

- 2050年CN宣言により、水素・アンモニア製造及びCCUSを考慮したメタンハイドレート生産ガス販売ビジネスモデルを考え直す必要が生じている。
- CCS、水素・アンモニア製造を含めたビジネスモデルを組み入れた開発システム案を7つ抽出。今後実現可能性が高い開発システムについて今後より詳細に検討予定。

ビジネスモデルの変化 → 開発システムの再検討



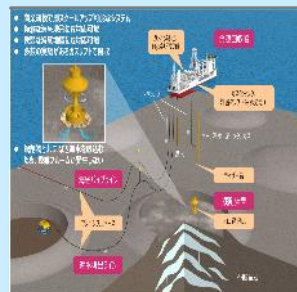
- CCS、水素・アンモニア製造を含めたビジネスモデルを組み入れた開発システム案を7つ抽出
- 7つの開発システムの実現性・経済性に関する検討を2022年度に実施予定
- 実現可能性が高い開発システムについては今後より詳細に検討予定

これまでの調査研究成果の評価と有望技術の特定に向けた検討

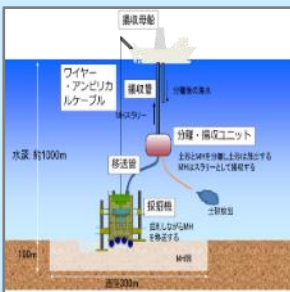
令和元年度（2019年度）、これまでに実施してきた「回収技術に関する調査研究」について、産総研内に設置した「表層型メタンハイドレート回収技術評価委員会」において、調査研究成果を評価し、調査研究実施機関との調整を経て、「要素技術」（採掘技術・分離技術・揚収技術）と「共通基盤技術」に分類し、分野ごとに有望技術を特定。

表層型メタンハイドレートの回収技術に関する調査研究

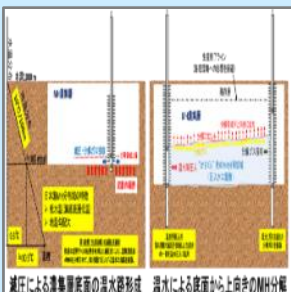
①資源回収船から垂直に掘削装置をつり下げて掘削する方法



②海底鉱物資源採取システムの原理を基にした回収方法



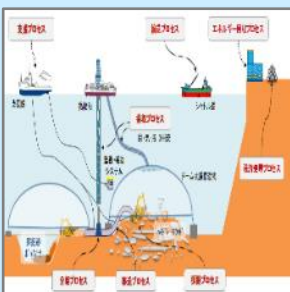
③地層内でメタンガスと水に分解させ、井戸からガスを生産する方法



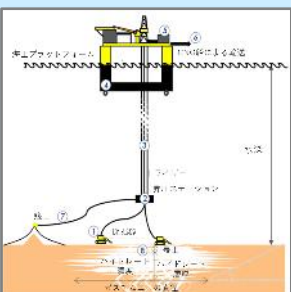
④閉鎖環境下でウォータージェットによってハイドレートを削り、回収する手法



⑤ドーム状の膜構造物を利用したメタンブルームを含めた回収手法



⑥既存の深海掘削技術による回収手法

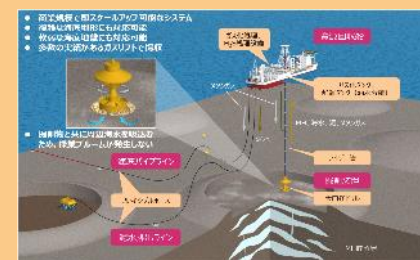


【有望技術の特定に関する過程】

- 令和元年10月7日:委員会において、評価方針を策定
- 令和元年11月12～29日:各実施機関から提出されたプレゼンテーション資料を基に事前評価を実施
- 令和元年12月5日、12日:各実施機関によるプレゼンテーションを基に本評価を実施
- 令和2年2月28日:委員会において、評価を最終決定するとともに、有望技術を特定

表層型メタンハイドレートの回収・生産技術の研究開発

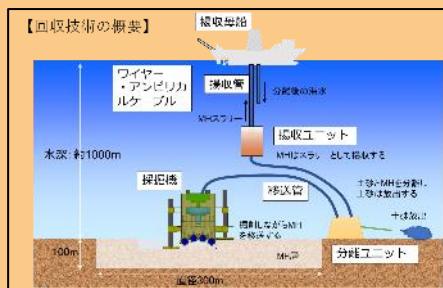
要素技術(採掘・分離・揚収)



【分離】
船上分離方式

【揚収】
ガスリフト方式

【採掘】大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式



【揚収】
水中ポンプ方式

【分離】
海底分離方式

【採掘】吊り下げ式縦掘型掘削機方式

共通基盤技術

膜構造物の利活用に関する技術開発
貯留層物性・MH分解挙動の検討

回収・生産技術の研究開発

- 表層型メタンハイドレートの生産技術を「要素技術」（採掘技術・分離技術・揚収技術）について評価を踏まえ、各分野ごとの技術開発及び生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

要素技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式をベースとして、他の要素技術（分離/揚収）の組み合わせも考慮し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を進める。

採掘技術

【大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式】・三井海洋開発グループ

掘削性能に関する陸上試験の結果や技術課題の更なる検討は必要ではあるものの、掘削面に対する柔軟な対応が期待でき、操作性や環境負荷の面からも大口径ドリルの検討を今後は優先すべきである。



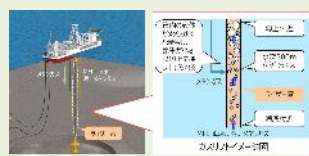
分離技術

MH、泥の比率が変動するため、現状では海底での分離は困難と考えられる。一方で、船上分離方式でも分離効率に関する更なる技術検討に加えて泥水処理に関する法的整理も進めていくべきである。



揚収技術

どちらの方式にも優位性と課題があるため、MH特有の問題を考慮しつつ、他の要素技術（掘削/分離）との組み合わせや全体システムも念頭において技術開発を進めるのが望ましい。



水中ポンプ方式
（海底熱水鉱床パイロット試験の水中ポンプ（JOGMEC提供））

共通基盤技術

要素技術との組み合わせの検討や生産システムとしての検討を行う上で必要な技術開発を実施。

【膜構造物の利活用】

・東京海洋大学グループ

【貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討】

・鳥取大学グループ



膜構造の利用

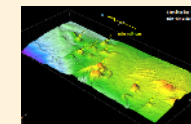


泥層内の分解挙動の把握のための物性測定

要素技術の開発や生産システムの検討に必要な調査・研究を実施。

【海洋調査・環境影響評価等】

・産業技術総合研究所



精密地下構造探査の一例



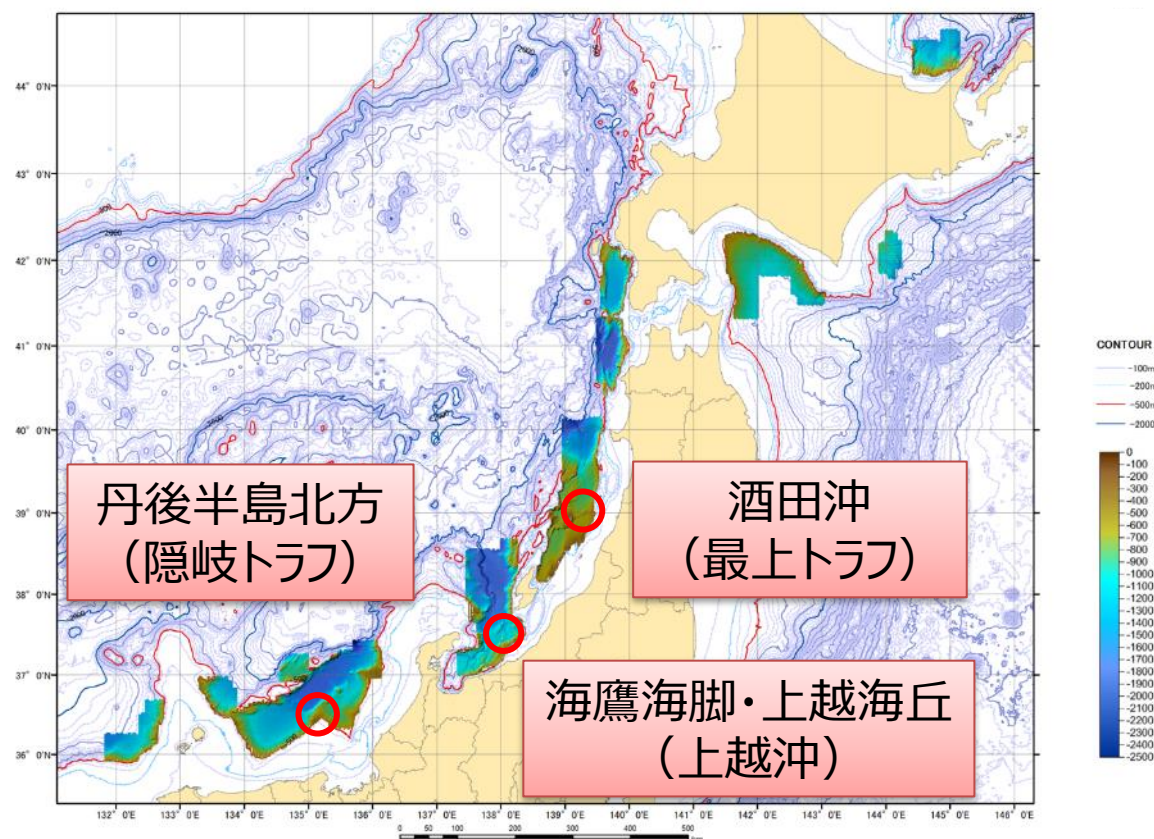
分子レベルの同位体分析

引き続き、研究開発ステージ毎に評価し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査及び環境影響評価について

- 将来の表層型メタンハイドレートに係る海洋産出試験を見据え、電磁探査、掘削調査、潜航調査等の詳細データが揃っている3海域をモデル調査海域として、必要な海洋調査を実施していく。

海洋調査・海域環境調査の実施予定海域



海底地形（着色部）は、広域地質調査(2013～2015)実施海域

調査項目

- 物理探査
 - 高分解能三次元地震探査
- 海底機器観測
 - 熱流量調査
 - 底層流等のモニタリング
 - 海底環境調査
- 掘削調査
 - 地盤強度調査
 - 海底環境調査
- 海域環境調査
 - 海底画像マッピング
 - 海底環境調査
 - 海洋観測

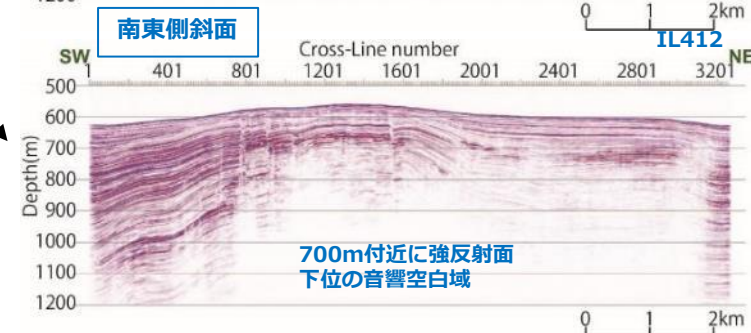
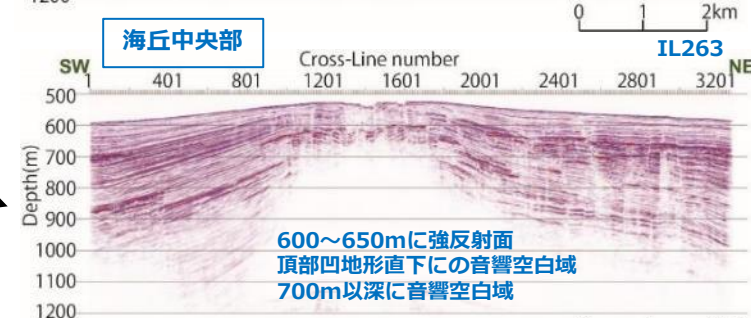
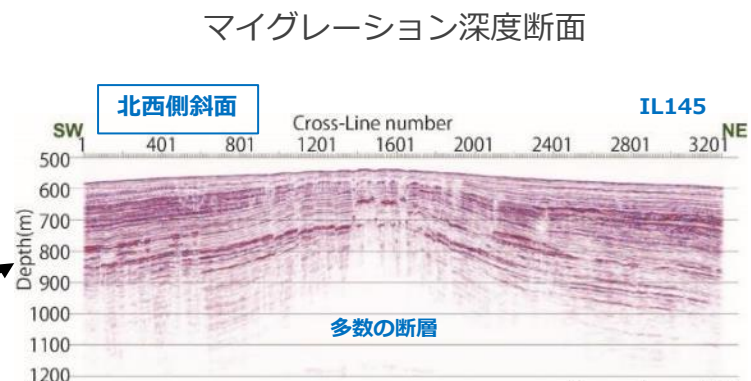
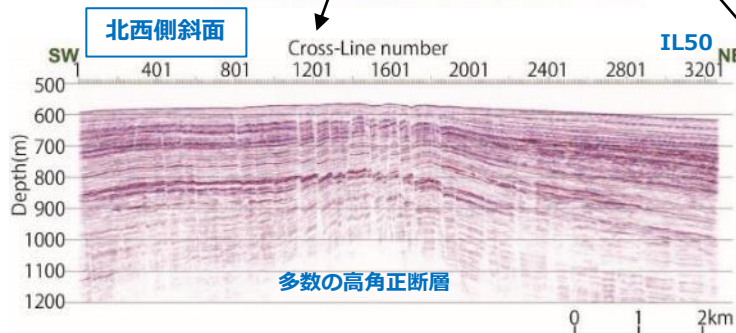
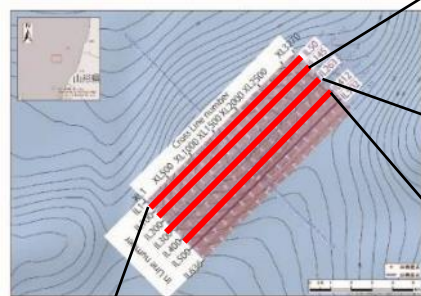
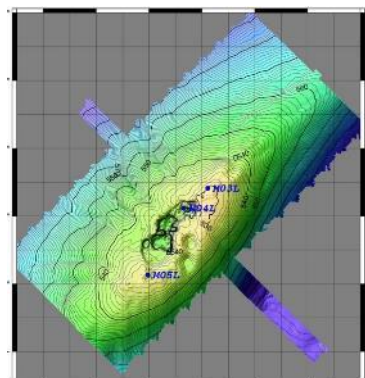
※あくまで現時点での計画であり、今後実施時期や調査項目について関係者等と調整させていただく予定です。

賦存状況等を把握するための海洋調査

精密地下構造調査

調査海域の海底地形

- ・北東-南西方向の海丘
- ・頂部水深：約530m
- ・頂部に凹地形：MHが賦存
- ・LWD 3点（2014年実施）



熱流量調査



地中温度計の設置



海底に設置した海底水温計



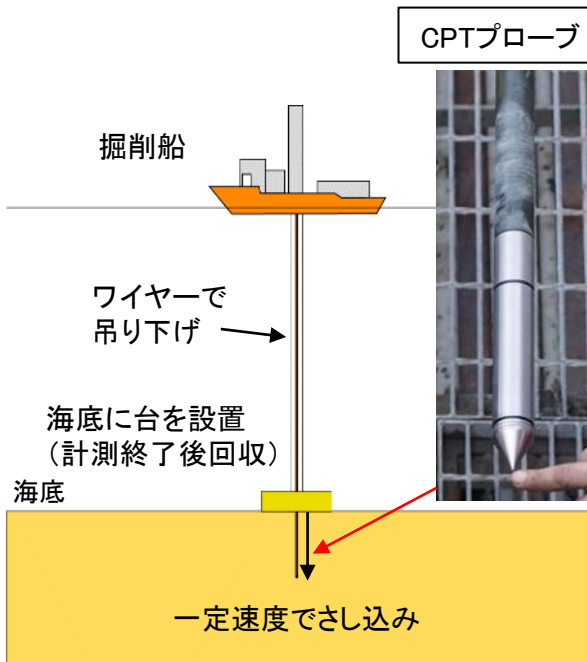
熱物性計測のための堆積物採取

海底の状況等を把握するための海洋調査

海底地盤強度調査



掘削調査船(POSEIDON-1)



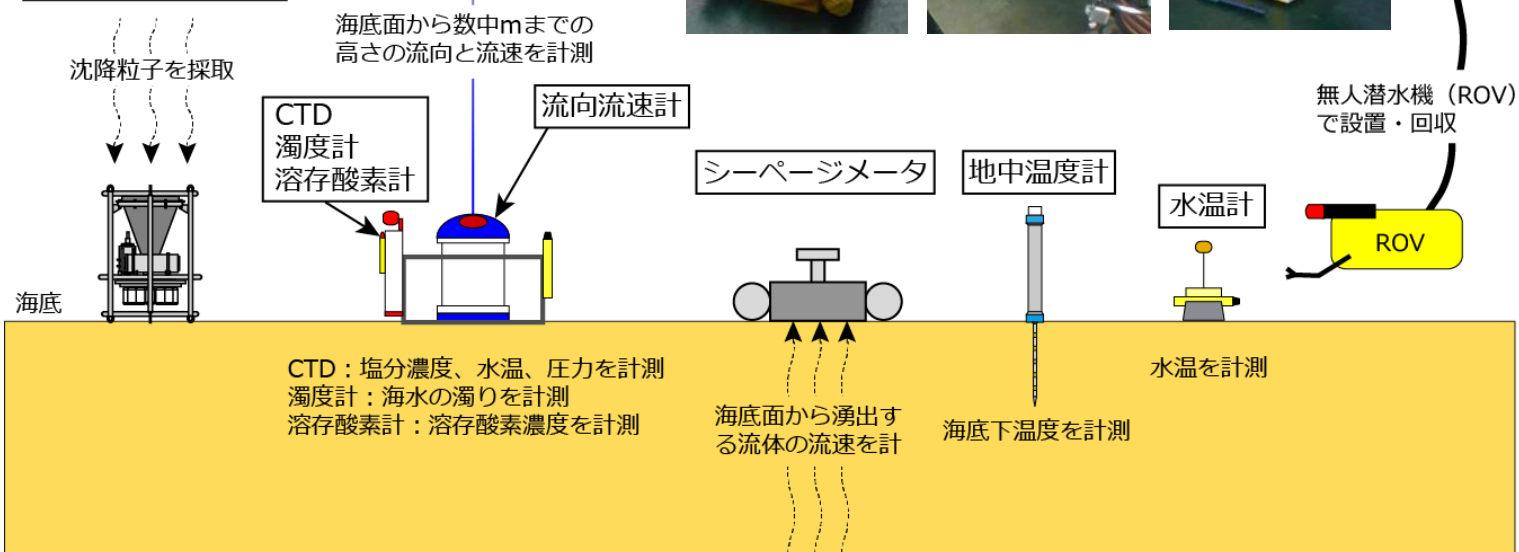
海底現場状況調査



セジメントトラップ



海底面から数mまでの
高さの流向と流速を計測



ROV母船(新世丸)

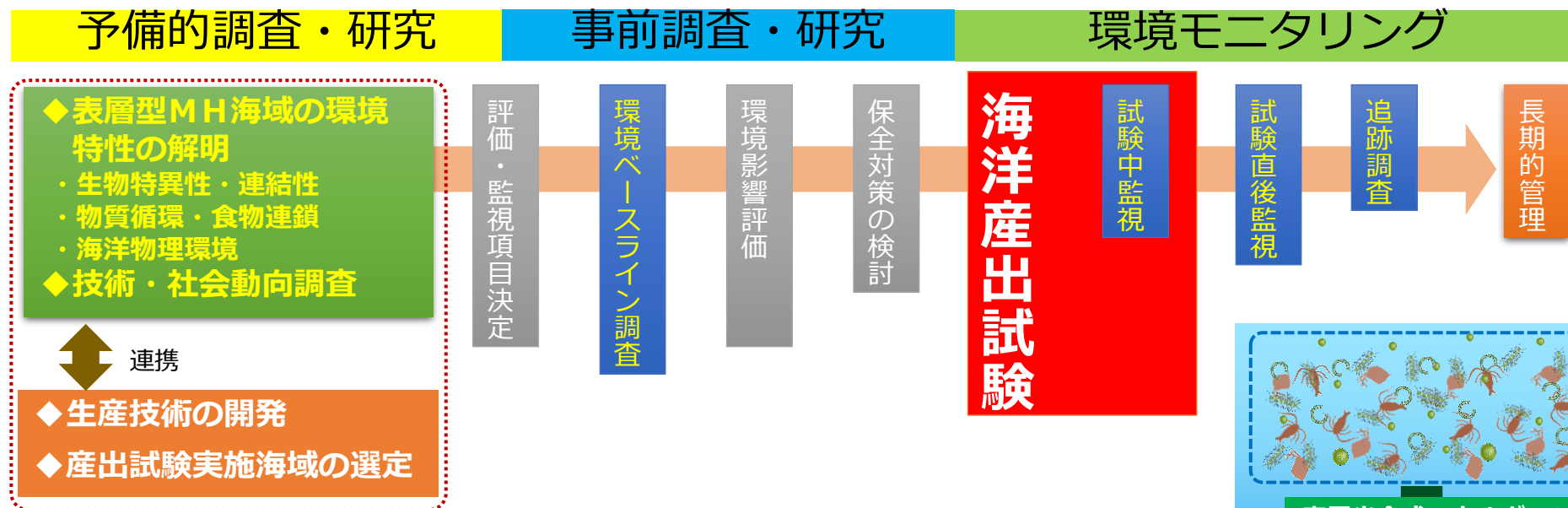


ROV(はくよう3000)

環境影響評価手法の検討

・技術・社会動向調査 / 表層型メタンハイドレート賦存海域の特性解明

表層型MHの環境影響評価の進め方と課題



1. 予備的調査・研究：

表層型MHはそもそもどんな環境なのか？

生物特異性・生態系、物質循環・食物連鎖、海洋物理環境の解明

一例

2. 事前調査・研究

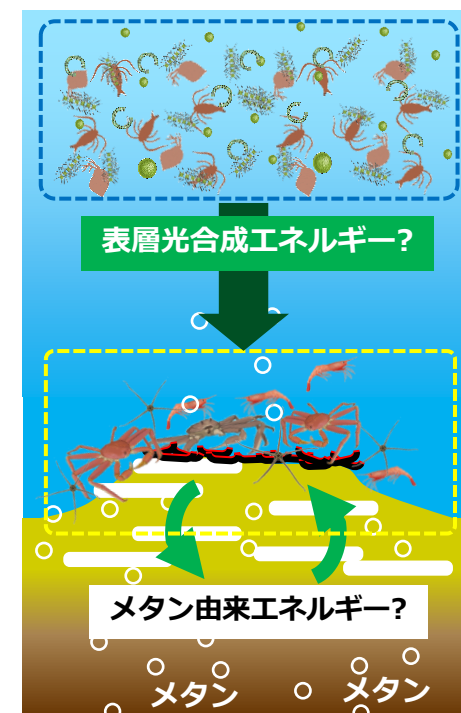
開発によってどんな影響が生じるか？

影響予測、評価・監視項目決定、環境ベースライン調査

3. 環境モニタリング（試験に伴う影響監視）

生じる影響をどう監視するか？

事中・事後・追跡調査、長期的管理

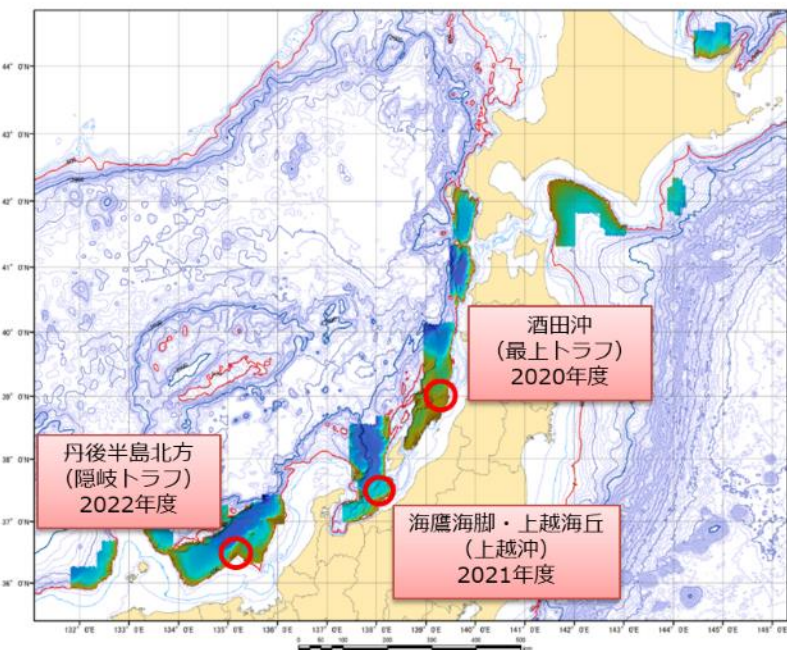


海底生物群集のエネルギー源は？

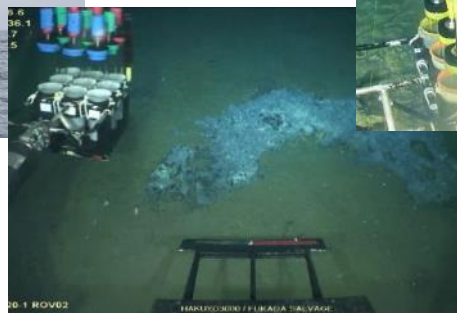
海域環境調査

- ・表層メタンハイドレート賦存海域における環境パラメータ調査

海洋調査・海域環境調査の実施予定海域



	酒田沖	海鷹海脚・上越海丘（上越沖）
観測体制	海洋観測、海底環境調査を1隻（新世丸）・1航海、16日間	海洋観測：第1開洋丸（旧おしよ丸）、8日間 海底環境調査：新世丸、18日間
海底環境	海丘上のマウンド	海丘・海脚上のマウンド
	水深帯：500～600 m	水深帯：900～1000 m
	ハイドレート露頭無し	ハイドレート露頭あり
	ガスシープ無し	ガスシープあり
	マッシブなMHは海底下数10m？	一部海底直下にガス溜りあり
	生物量は豊富（バイガイ）	生物量は豊富（ベニズワイガニ蛸集）
	バクテリアマット（白・黒）	バクテリアマット（白・黒・フィラメント状）



端脚類（ヨコエビ）