

表層型メタンハイドレート回収技術

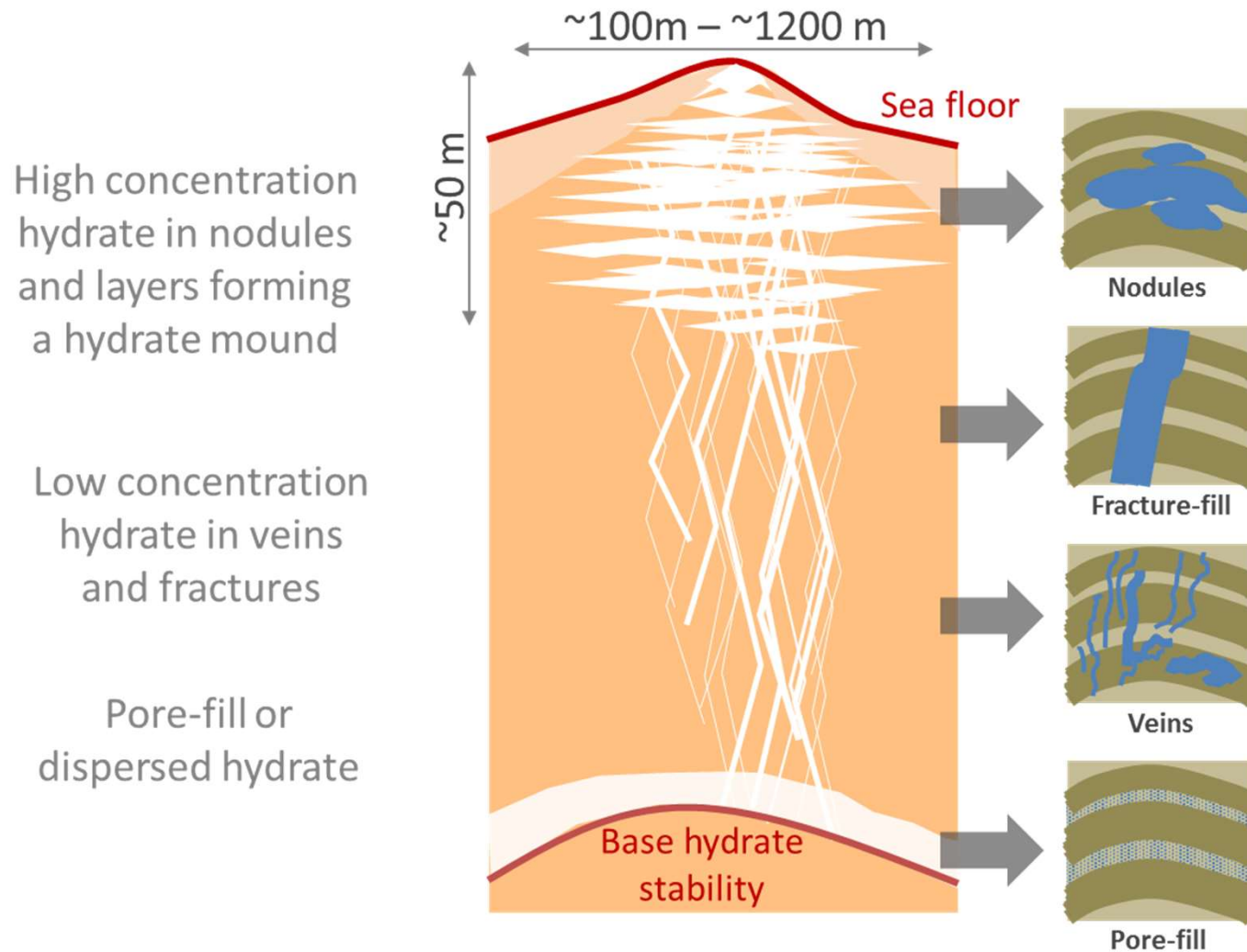
ー深海採掘による回収技術ー

シェルジャパン株式会社・三菱商事株式会社

Shell・三菱商事のメタンハイドレート開発研究調査

- 2008年よりShellは表層型メタンハイドレートの回収技術の研究を開始し、オランダのIHCなどと回収システムについて共同研究を実施
- 2010年に三菱商事と共同研究契約を締結し、日本海の表層型メタンハイドレートについて東京大学、ついで明治大学と広域海洋調査や環境影響調査を実施すると共に、調査機器の実地試験を実施
- これらの調査の結果、日本海側、特に秋田/山形沖、上越沖、隠岐沖、及び網走沖に集中賦存エリアがあることを把握するとともに、資源量についても商業開発を検討し得る規模が存在する可能性を確認
- 海底面/生態系に係るデータを取得し、環境影響に関する基礎データを収集
- 回収技術に関する基本コンセプトを確立し、海洋実証試験の実施に向けて、2017年度よりMETI/AISTの公募研究に参加
- 2018年度は、総合的な海洋実証試験（海洋産出試験）に至る、複数且つ並行するプロセスについて、その時間軸と費用概算を検討した

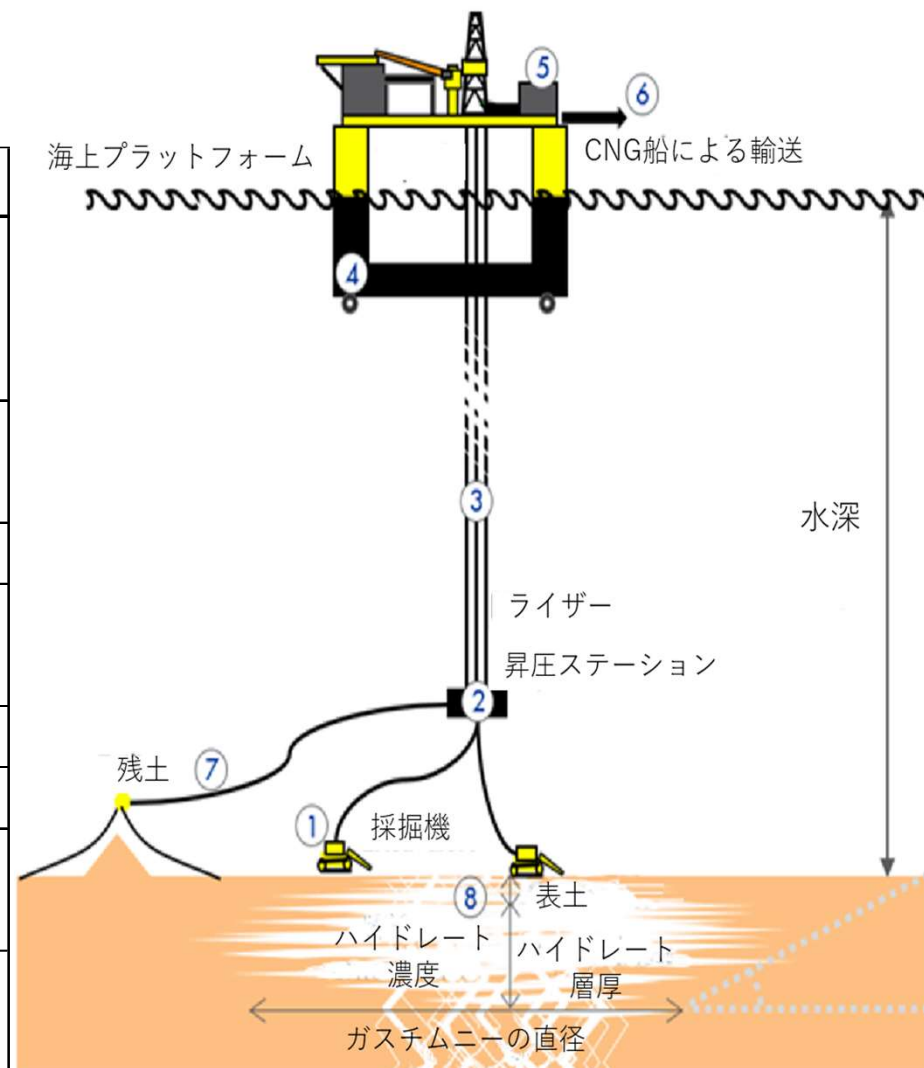
Shell メタンハイドレート鉱床モデル



Shell・三菱商事の表層型MH回収システムの概要

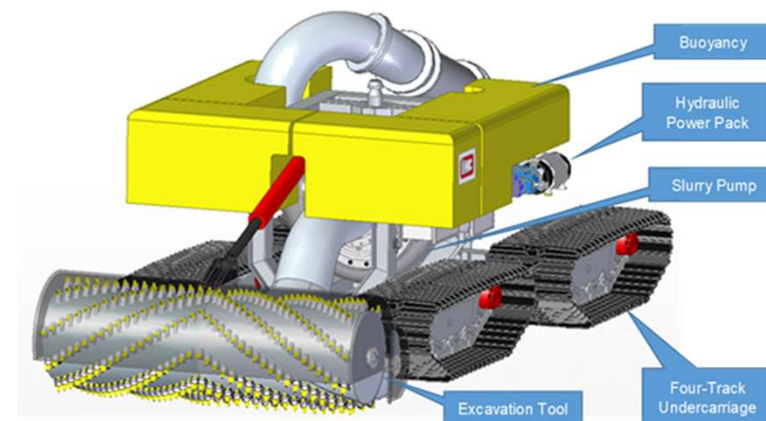
シンプルなデザイン
既存技術を利用
安全第一優先（フェイルセーフ）

手順	利用されている分野
① 採掘機で鉱床内を掘削し、ハイドレート/水/堆積物のスラリーをポンプハウスまで送る	ダイヤモンド採鉱
② スラリーをポンプで海上プラットフォームまで送る	鉱業
③ スラリーはライザー内を上昇	掘削/浚渫/ダイヤモンド採鉱
④ スラリーは海水温なども利用して温められ、ハイドレートをガスと水に分解	石油・ガス業界
⑤ メタンガスを回収後、ガス処理を行う	石油・ガス業界
⑥ CNG運搬船を使って陸上までガスを輸送	石油・ガス業界
⑦ 水と堆積物のスラリーをリターンライザーを使って海底面に返還	浚渫/ダイヤモンド採鉱
⑧ ハイドレートの回収が終了すれば、次の鉱床に移動	掘削（リグの移動）



メタンハイドレート回収システム ①採掘機

- 海底に降下した採掘機に搭載する切削器具によって海底のハイドレート粗鉋の採掘し、ポンプで吸引して混合スラリーを揚収システムへ送付
- 以下の課題につき、作業機を用いて海底での機動性を確認する必要
 - 硬軟入り混じる海底土壌上での機動性
 - 土壌切削性能
 - 粗鉋吸引とハイドレート解離・再形成
- 陸上・水中での実地試験で試験機性能を確認後、順次システムに組み込んで試運転・実証試験を行う



欧州海底（水深250m）での掘削機（掘削装置なし）走行試験ビデオ

メタンハイドレート回収システム ②揚収システム

- 揚収中のスラリーを安全に制御する為、複数個所に設置された昇圧ステーション（ポンプ）により加圧し、メタンハイドレートを含んだスラリーを常に安定領域内に維持して揚収
- ガス処理後の返還パイプ内での加速を防ぐため、ポンプをタービンとして使用し減速
- 作業母船を選定し、産出試験サイトで採掘機と接続し、先ずハイドレートを含まないスラリーでの挙動を実証・確認



パイプライン敷設船



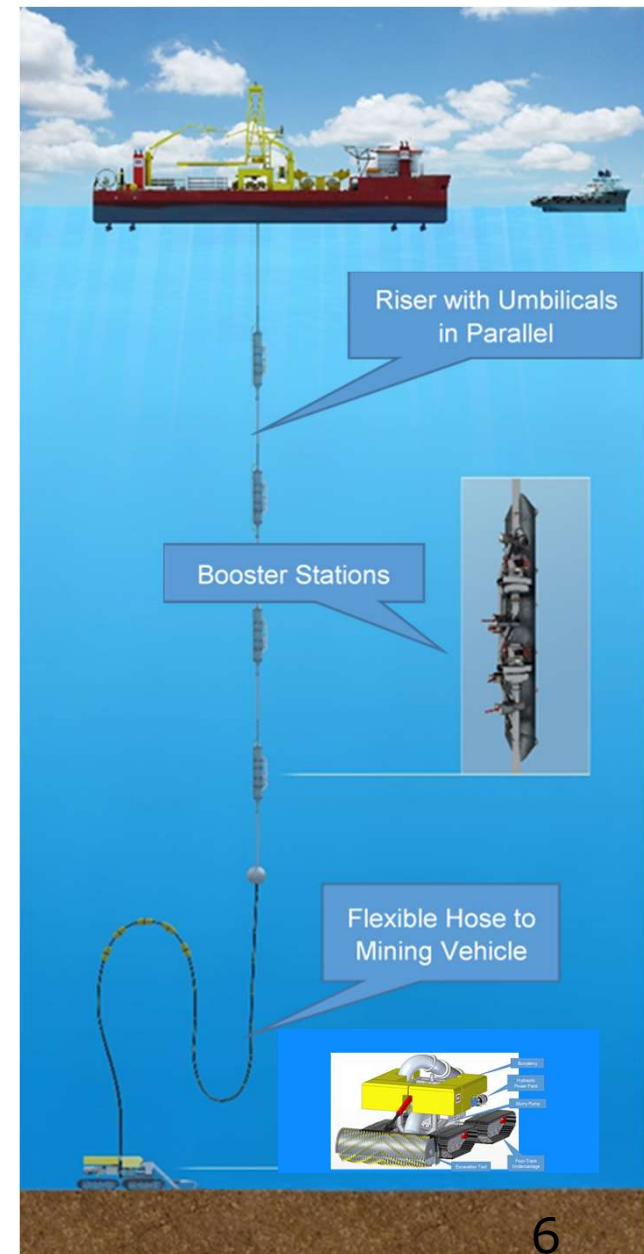
オフショア作業船



掘削船

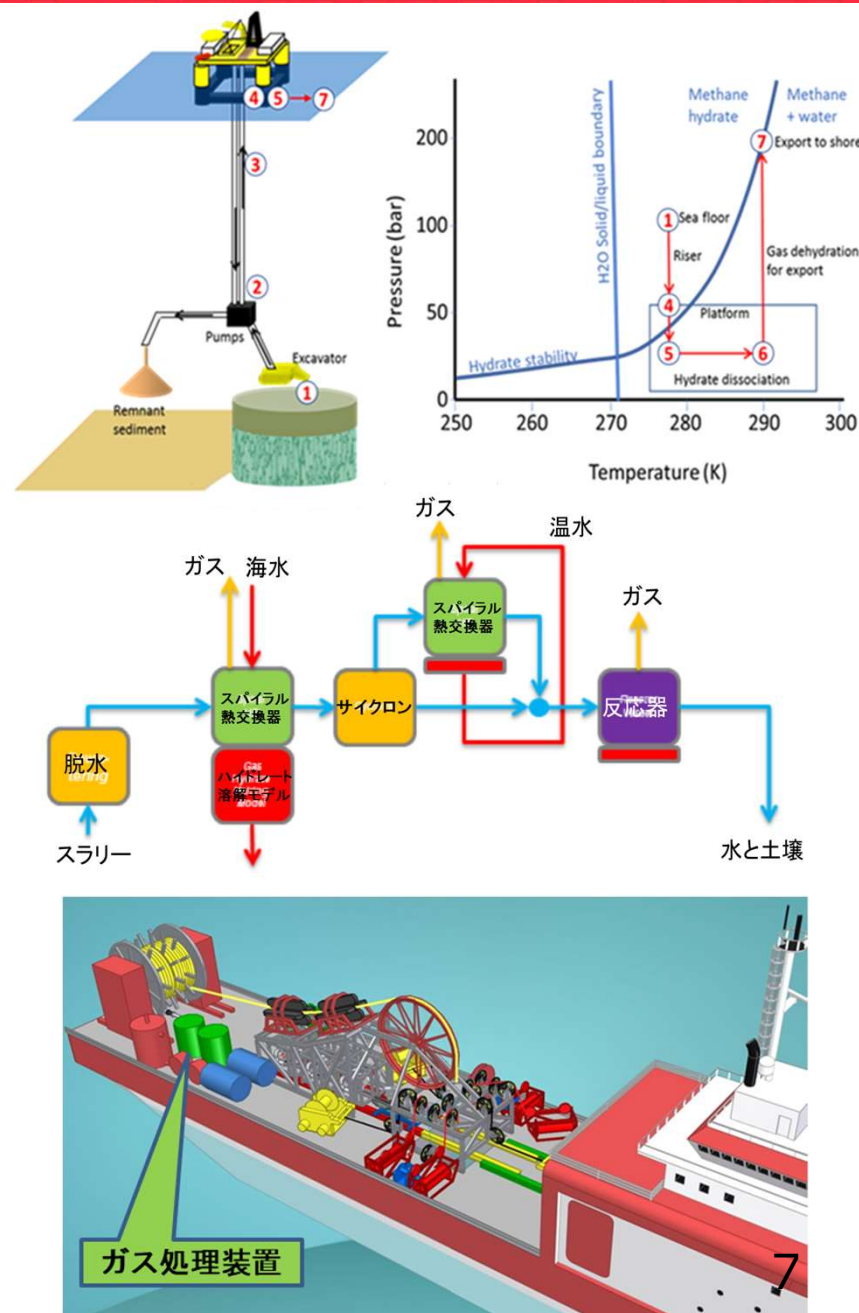


建設支援船



メタンハイドレート回収システム ③ガス処理装置

- ガス成分分析に基づき、ハイドレートの解離速度を実験室で測定し、ガス処理装置を設計
- 全てのプロセスを密閉設備で行い、ハイドレート解離速度を最大化するため、ハイドレートの破碎などの前処理や、温度・圧力の制御を行う
- 熱交換器とガス処理装置を設計・製作し、陸上でハイドレート処理試験を実施
- 採掘機・揚収システムと連結し、海洋産出試験で実証



実証試験（海洋産出試験）

- この回収コンセプトについての机上での研究はほぼ終了しており、今後商業的プロジェクトを目指して生産回収装置を開発するためには、室内でのモデリングや実験、水中・海底での実証試験を行って実際的なデータを取得蓄積していくことが必須
- 各要素は基本的に既存技術の応用であるが、実際のメタンハイドレートで実証を行う必要
- 更に各要素を統合した実証試験（海洋産出試験）を行うことが、商業化に向けたステップとして重要

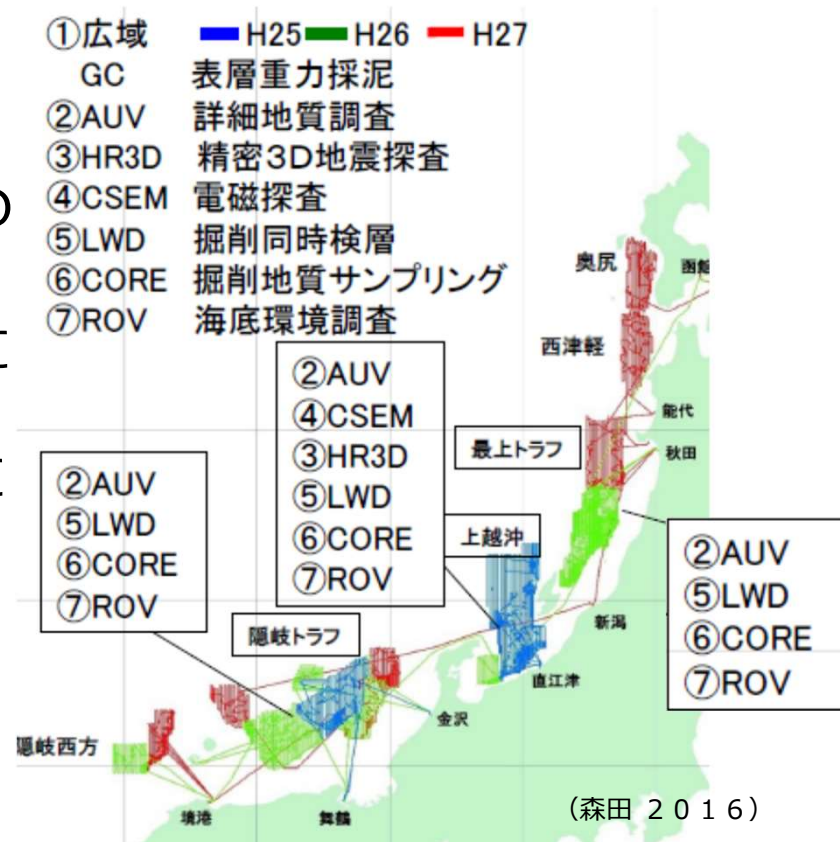
地質調査と環境影響基礎調査

- 海洋産出試験用装置の開発と並行して、メタンハイドレート鉱床の分布や資源量、ガス組成や地下賦存状況等、商業化を目指す上で課題となる点について地質調査を行い、**実証試験サイトを選定**
- サンプルングを行って、海洋産出試験用装置の設計に必要な**地質工学的データやハイドレート解離速度データ**を取得
- 海洋環境や生物種、漁業活動への影響について、**実証試験の事前と試験期間中、および事後に環境影響調査**を行って評価することが、商業化に向けての必要なステップ

地質調査

高分解度 3 次元地震探査 (HR3D)

- 海洋産出試験の実施サイトの決定にはHR3Dが有効と考える
- 現在までに得られた調査結果を再度総合的に評価して候補地を絞り込み、既にHR3Dが実施されている上越沖の上越海丘と海鷹海脚に加えて、有望と考えられる5つ程度のサイトにHR3D実施を想定



掘削調査

- ハイドレートが存在と地下の分布状態を確認
- サンプリングを行って、試験用装置の設計に不可欠なガス成分や地質工学に関する情報を取得
 - 上越沖、最上トラフ、隠岐トラフの3海域の試験候補サイトで約20本のコアリング調査の実施を想定
 - 正確なガス組成データがガス処理装置設計に必要であり、硫化水素の濃度は操業上重要であるので、保圧コア回収ツールも使用してサンプリングを実施

環境影響基礎調査

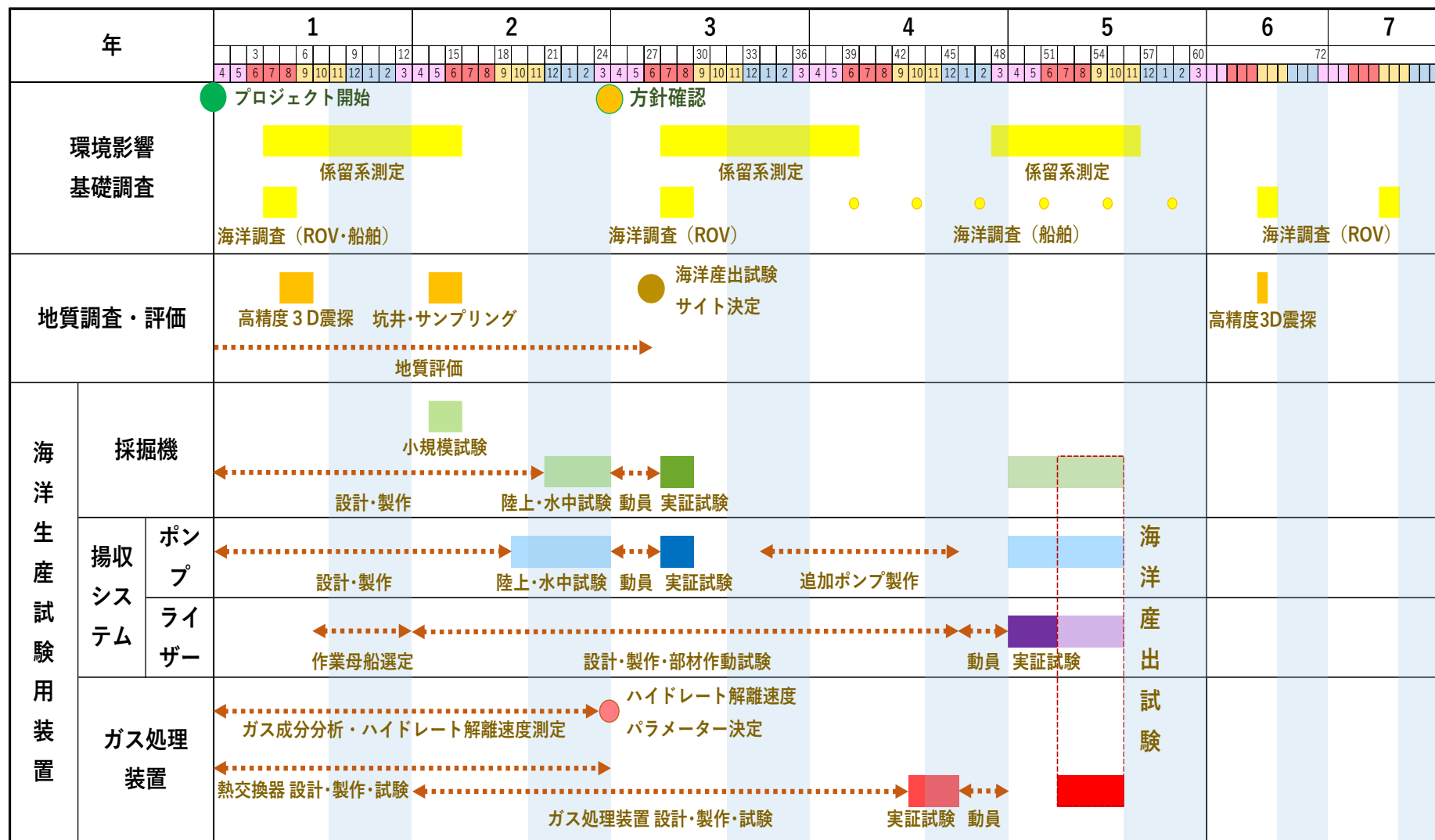
- 船舶・ROV・繫留系による海洋生物や海洋環境の調査を行うと共に、漁業対象種の分布や他海域との遺伝子交流を評価。
- 海洋産出試験の実施サイトとして有望と思われる7サイトにおいて環境予備調査を想定。
- サイト決定後・産出試験中・試験後と数度に亘って調査を行い、試験後の回復状態を含めた、採掘作業の環境への影響について調査・評価を実施。

	予備調査	サイト選定後	試験中	試験終了後
繫留系の設置による水柱環境の測定	○	○	○	○
SeaXerocksによるハビタットマップの作成 ROVによる底生生物採集	○			○
船舶による海洋調査	○	○	○	

スケジュールと費用の想定

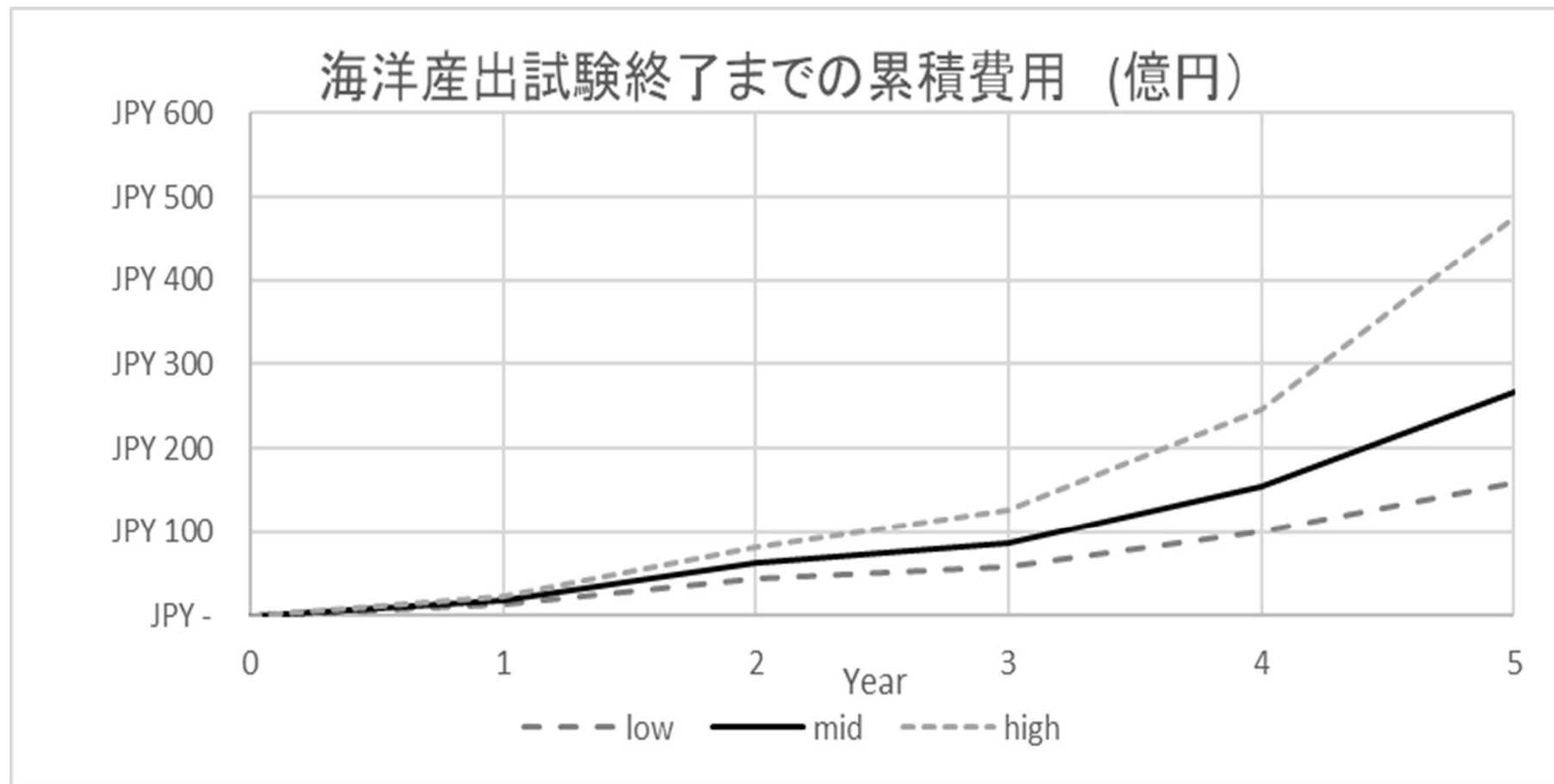
- 以上の複数の並行する研究開発と調査のプロセスについて、海洋産出試験に至るスケジュールと費用の検討を行った。ここに示す検討結果は、あくまでShell・三菱商事の提案する回収システムが想定通り機能し、機器開発が順調に進む、**ベストシナリオに基づく最短ケース**であり、今後の国の研究開発に予断を与えるものではない。
- このシナリオでは、**海洋産出試験は5年目の夏に実施でき**、海洋産出試験を含む**費用の総額はベースケースで約270億円**と見込んだ。
- 傭船料の市況変動が大きいので総計で**-100～+200億円程度の幅**が生じ得るなど、費用概算は今後の不確定要素の影響が大きく、単なる参考以上のものではない。
- 本提案の回収コンセプトは、海洋油ガス田開発や海洋土木工事などで実績を積んできた**既存の技術の組み合わせ**であり、安全操業が可能な生産回収装置を**比較的短期間で開発できる可能性がある**と考える。

海洋産出試験に至る研究開発スケジュール(想定)



海洋産出試験までのタイムテーブル
(順調に試験が進めば5年目の夏に海洋産出試験が可能)

海洋産出試験に至るまでの予想費用(想定)



注： 比較的小額なので5年目以降の費用も5年目に発生と仮定して作成

まとめ

- Shell/三菱は、表層型メタンハイドレートの研究調査を公募研究募集以前から行ってきており、海洋調査等を含めた多面的な検討の結果に基づいた、確立された既存技術の組み合わせによる回収コンセプトで、完成度・実現性とも高いレベルにあるものと考えている。
- 机上の研究はほぼ終了しており、実際のハイドレートマウンド上での海洋産出試験の実施に向けて、各種の实地検証を行っていく段階にある。
- Shell/三菱商事の検討では、海洋調査と試験機器の設計・試験を並行して行い、最短ケースでは5年間で海洋産出試験までの実施が可能と考える。

ご清聴有難うございました