資料6

表層型メタンハイドレートの回収技術の調査研究について

MH21生産手法開発グループリーダー
天満　則夫

表層型メタンハイドレート回収技術開発に関わる調査研究

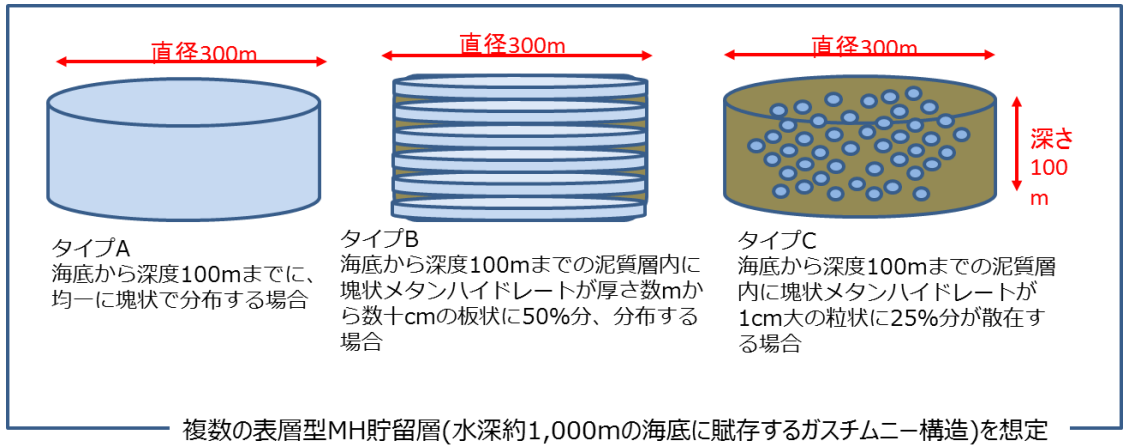
平成29年度の調査・検討内容：

（１）表層型メタンハイドレートを回収する原理等に係る調査、検討について

① 表層型メタンハイドレートを対象とした回収、輸送のための技術（例：破砕、分解、捕集、混相流（気体・液体・固体）の制御、ガスの分離回収法等）の原理の考察。

② ①で提案された原理の適用可能性の考察

例えば、以下のような複数の表層型メタンハイドレートの貯留層(水深約1,000mの海底に賦存するガスチムニー構造）想定し、各々に①の原理を適用してメタンハイドレートを回収、輸送するとした場合の回収率及び回収期間の提示と、その妥当性の吟味及びエネルギー収支と経済性の検討。特に、タイプAの貯留層を用いたエネルギー収支と経済性に関する検討は必須。



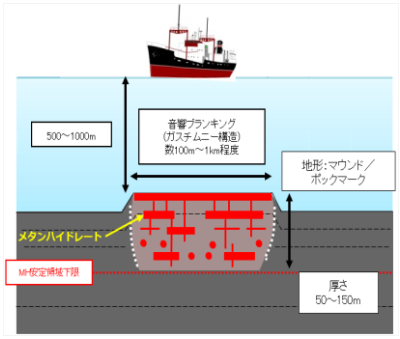
（２）回収に伴い想定される以下の事象への対応等に係る調査、検討について

① 副次的生成物（泥、水）などが発生する場合の処理方法

② 突発的に大量のガスが噴出した場合の回収機器へのリスク回避方法

③ 海洋の生態系や大気を始めとした環境への影響を低減させるための手法

④ 表層型メタンハイドレートの回収時および回収後の地盤安定性の評価手法



表層型メタンハイドレート回収技術開発に関わる調査研究③

本事業は、平成28年度に民間企業の知見・ノウハウ等を広く活用する形(提案公募方式)で開始し、平成29年度は以下に示す６機関が調査研究を実施。

平成28年度研究実施機関(採択機関)：

○石油資源開発(株)
○三井造船(株)、清水建設(株)、学校法人　日本大学
○(国大)鳥取大学、日本ミクニヤ(株)
○(国大)東京海洋大学、(国大)新潟大学、(国大)九州大学、太陽工業(株)
○三菱重工業(株)*、清水建設(株)、(国研)海上・港湾・航空技研

*現在は三菱造船(株)にて、実施

平成29年度研究実施機関(採択機関)：　1件を追加採択

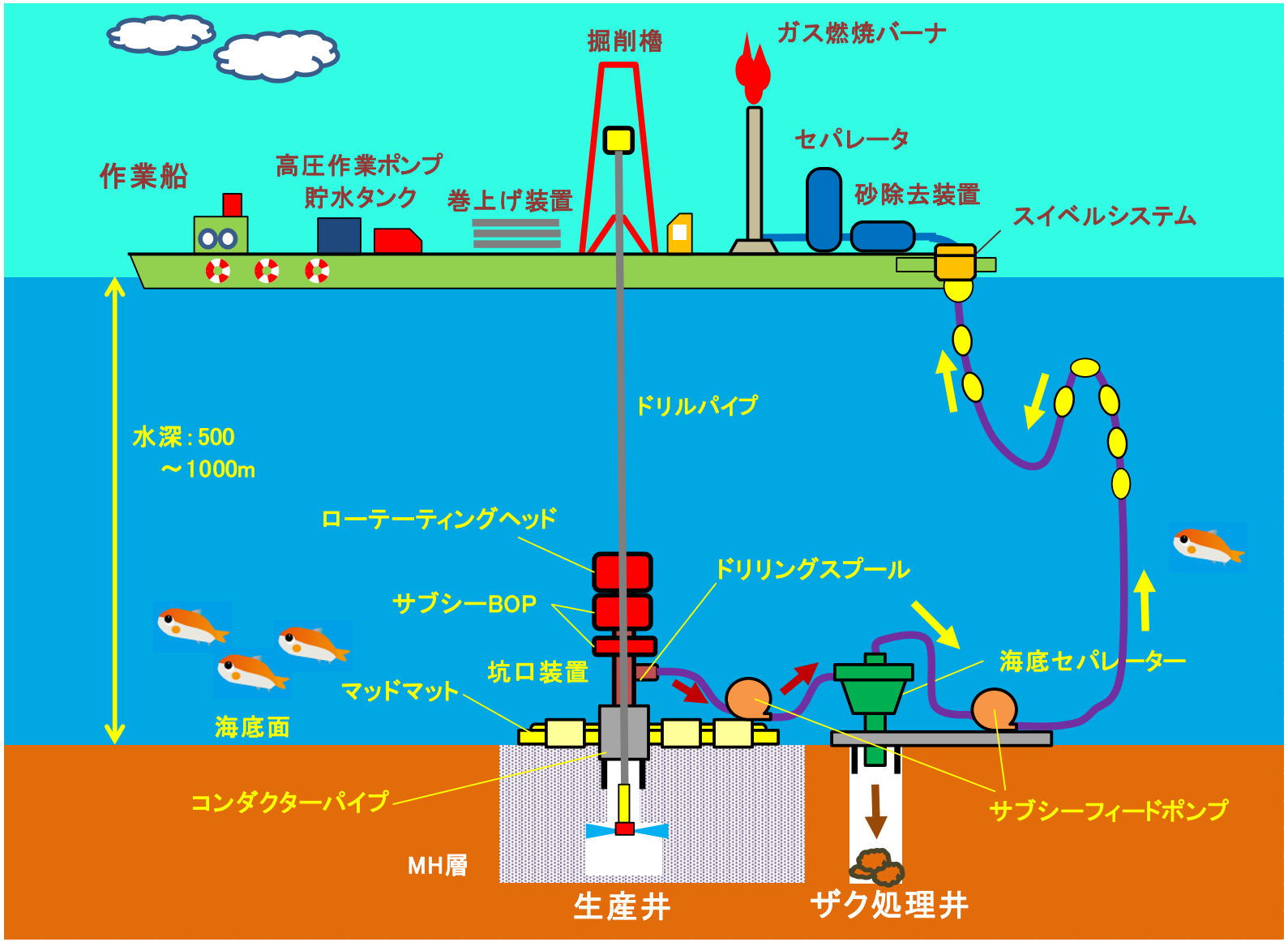
○ シェルジャパン（株）、三菱商事（株）

なお、採択された提案回収技術について、実現性、回収率の妥当性、副次的に発生する問題などについて検討するために、産総研内に「表層型メタンハイドレート回収技術評価委員会」を設置し検討。

表層型MH回収技術開発に関わる調査研究
【石油資源開発㈱】閉鎖環境を前提としたメタンハイドレート回収技術の研究

【回収原理】

① パイロット坑を掘削　② 高速ジェット噴流でMH層を拡掘(切削･粉砕)　③ 切削物を海底まで回収
④ 海底で「砂･泥」と「MH･作業用水」に分離　⑤「MH･作業用水」を洋上へ移送　⑥ 洋上でメタンを回収



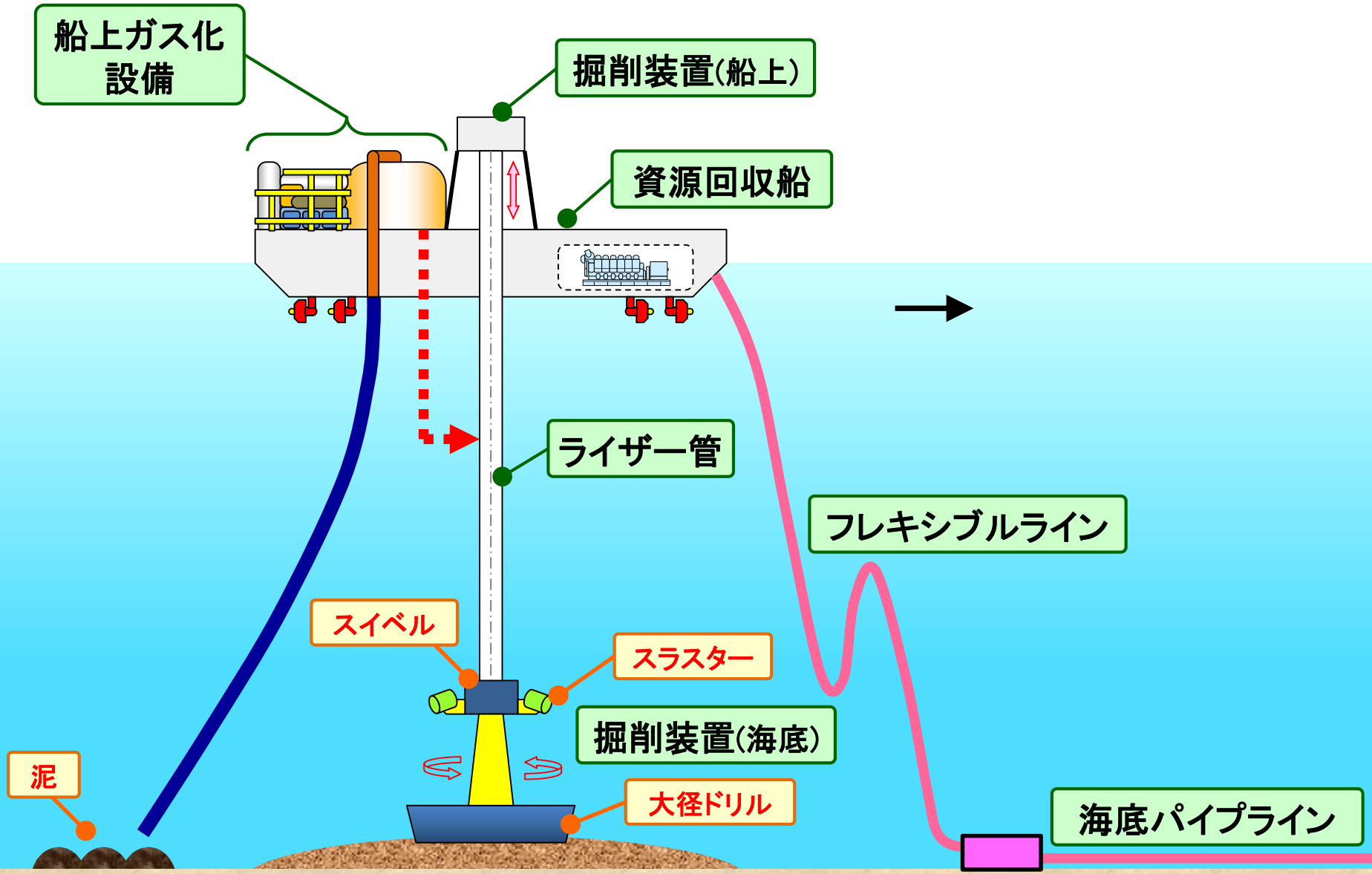


図1　提案する表層型MH回収システムの全体概要

【提案手法の特徴】

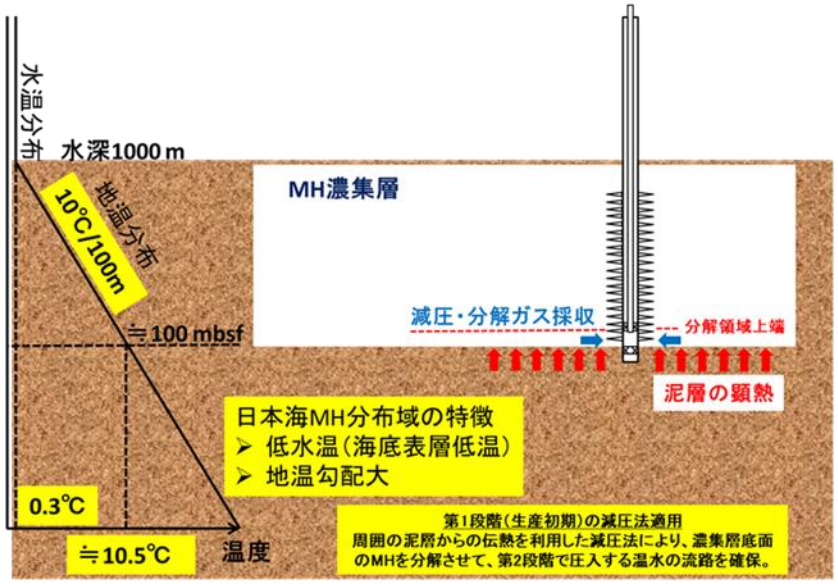
海底環境に配慮して、井戸を設置する以外に大規模な掘削工程を含まず、原位置（地層内）でMHをメタンガスと水に分解させて、井戸からメタンガスを生産。

【日本海の特徴】

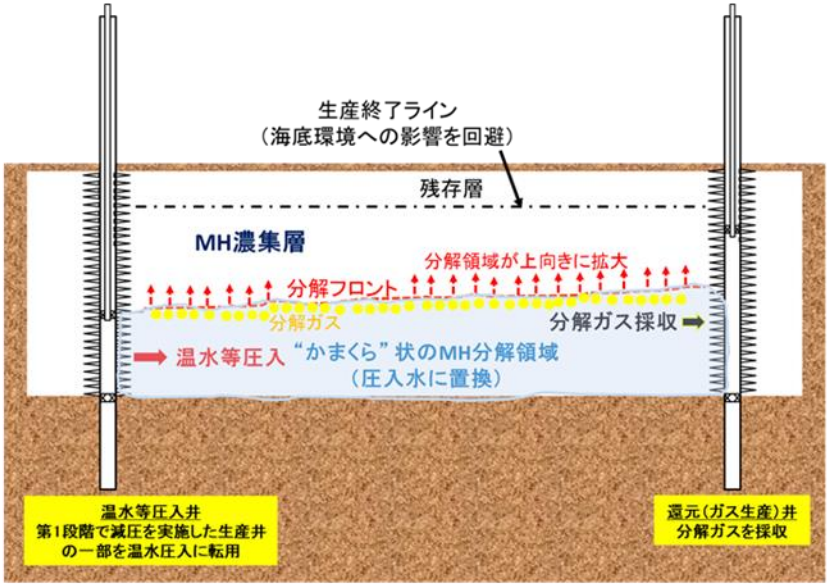
日本海固有水（低温の水塊）のために、海底面の温度は0℃に近い。しかしながら、海底堆積層の地温勾配は、他の海域と比較して3倍以上大きな値。

【ガス回収方法】

- まず、泥質層の熱を利用した減圧法により、MH濃集層の底面に沿って、MHの分解領域を形成。
- 第2段階では、MH分解領域に加熱した海水を流すことによって、底面から上向きにMHを分解。
- 海底の環境に対する影響を避けるために、濃集層の表層を残存させる可能性を検討。



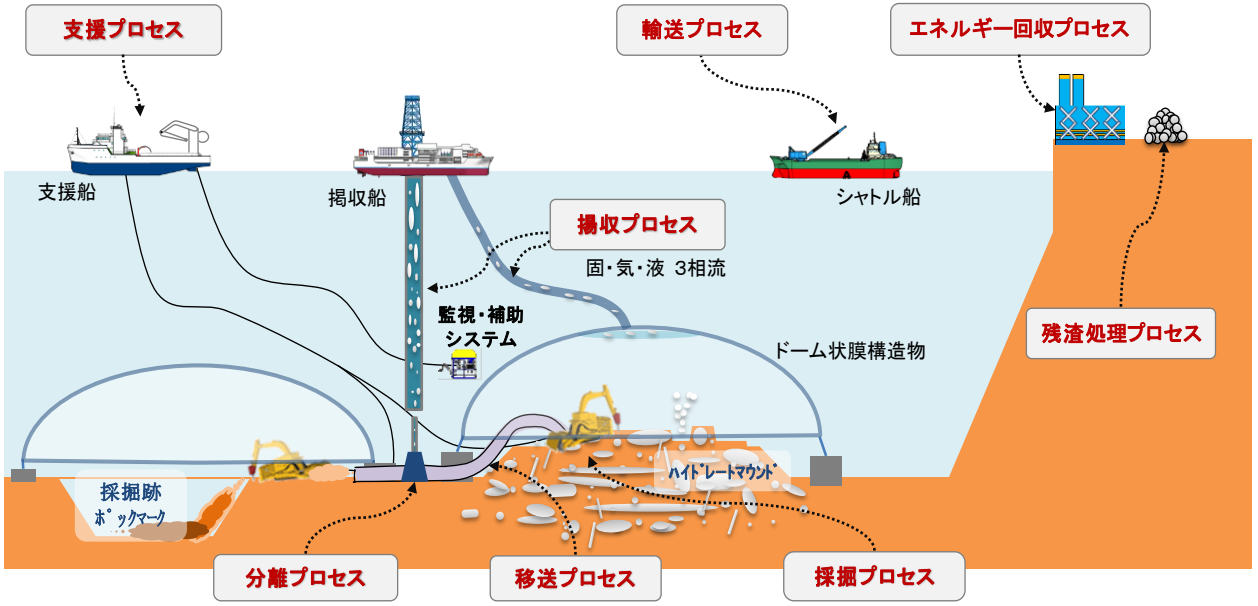
減圧による濃集層底面の温水路形成

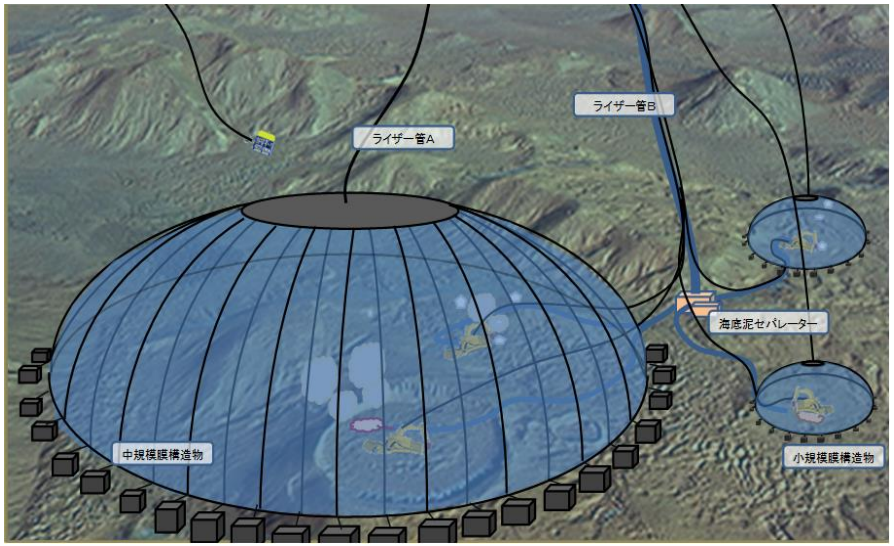


温水による底面から上向きのMH分解

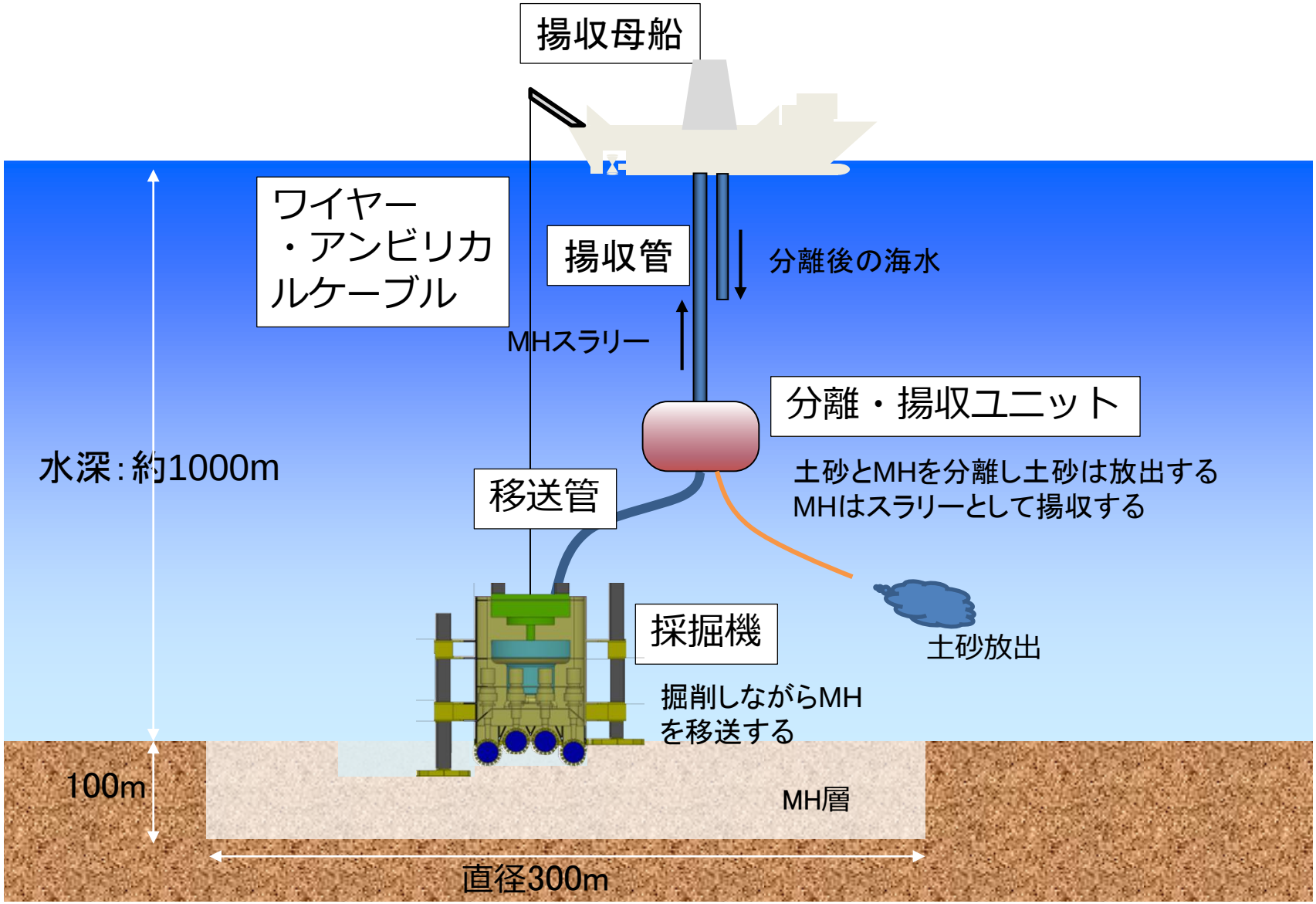
表層型MH回収技術開発に関わる調査研究
【東京海洋大学・新潟大学・九州大学・太陽工業(株)】ドーム状の膜構造物利用による回収技術の検討

- ドーム状の膜を利用して‥
- 取りこぼしがほとんど無く、高い回収率
- ドーム外への環境影響を抑制





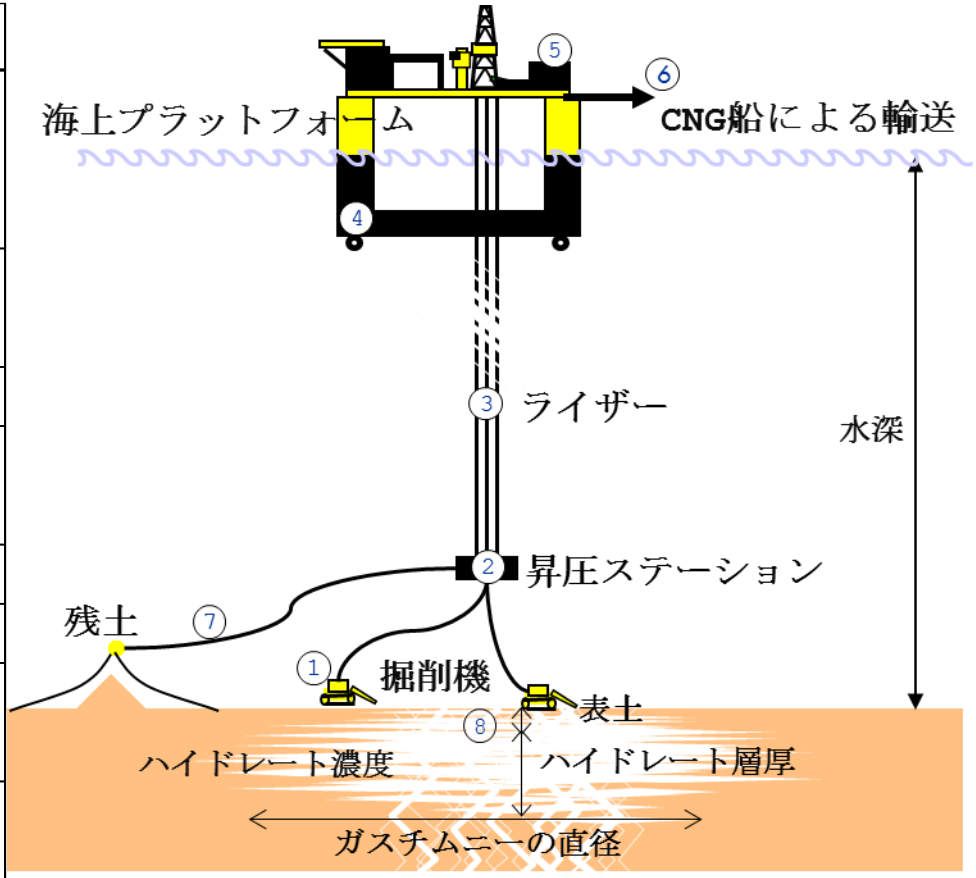
表層型MH回収技術開発に関わる調査研究
【三菱造船(株)・清水建設(株)・(国研)海上・港湾・航空技研】採掘機と分離装置を用いた回収システムの検討



回収技術の概要

シンプルなデザイン
既存技術の利用
HSEが第一優先

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）



表層型MH回収技術開発に関わる調査研究―検討内容などについて

（１）表層型メタンハイドレートを回収する原理等に係る調査、検討について

- 表層型メタンハイドレートを回収する原理等として、各採択機関から、高圧ジェット、採掘機、大径ドリルなどによる掘削、減圧・加熱併用法や膜構造の利用など、環境にも配慮した様々な回収技術に関する提案が行われている。

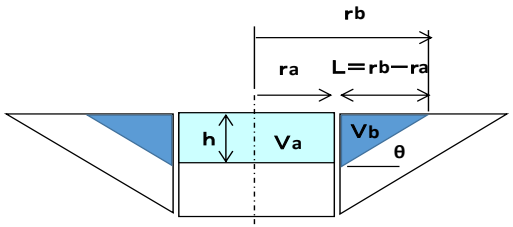
- 例えば、掘削機器では深海底開発などで実績のある技術を念頭に、表層型MHという新しい対象に対する適用性の検討が行われた。また、MHの回収に伴う泥の扱い、分離技術や地上への輸送方法などの検討に必要な固気液三相流での流動解析など、新たな課題などの検討のために、室内実験などで基礎的なデータ取得などの試みも実施された。

- 平成30年2月23日には、「表層型メタンハイドレート回収技術評価委員会」を開催して、各機関より回収技術の概要説明、提案技術に係る新規課題、エネルギー収支、経済性の前提条件やその評価結果などに関する報告があった。

- エネルギー収支や経済性評価については、各機関の試算に用いている条件設定が異なるため、結果を比較検討できるように取りまとめを行っていく予定である。

（２）回収に伴い想定される以下の事象への対応等に係る調査、検討について

- 例えば、表層型メタンハイドレートの回収時および回収後の地盤安定性の評価手法では、回収率が高くなるような勾配での採掘、MH残存層の有無の効果。など、回収に伴う事象への調査、検討を行い、回収技術における最適な勾配などを求めた。



掘削後の貯留層および周囲の形状