

第47回 メタンハイドレート開発実施検討会

議事要旨

1. 日時：令和7年10月24日（金）13：30～17：45

2. 場所：経済産業省会議室及びオンライン（対面・オンライン併用開催）

3. 出席者：

【委員】井上委員、小野崎委員、木村委員、倉本委員、栃川委員、平澤委員（座長）、森田委員

【オブザーバー】川井氏（INPEX）、高橋氏（JAPEX）

【その他】資源エネルギー庁資源開発課（事務局）、メタンハイドレート研究開発事業実施者

4. 議題

（1）メタンハイドレートの研究開発実行計画の進捗状況等について

（2）方向性の確認・見直しについて

（3）その他

5. 議事概要：

（1）メタンハイドレートの研究開発実行計画の進捗状況等について

——砂層型——

【砂層型メタンハイドレート研究開発 フェーズ4実施内容と成果（資料3）】

事業実施者から資料3に基づいて実行計画における取組の内容や目標の達成状況等について報告した。それぞれの詳細について、以下のように資料4～7に基づいて報告・議論を行った。

【生産技術の開発 長期陸上産出試験（資料4）】

- 成果表から「いとも簡単に達成した」ような印象を受けるが、苦労の末に得られた成果であることが伝わるような表現にした方が良いのでは？
→成果に焦点を絞り整理した結果このような表になったもの。出砂対策を今後どうするのか、ESPとジェットポンプの最適化など、課題は様々。得られたデータは非常に有用だと考えており、貯留層評価や総合的検証でこの後の審議もあるので、ぜひ御議論いただきたい。
- 出砂対策装置に付着した「スキン」とは腐食かスケーリング（皮膜）か？
→スケーリングであり、砂の細粒分が装置表面に付着・堆積したもの。
→それは砂という理解で良いか
→ご理解のとおり、砂の細粒分である。
- スキンについて、ケミカルな反応が起きているのでは？
→ケミカル反応は起きていると考えられる。出砂対策装置のポリマー部分に坑内の減圧が伝わらないとなったときに、何が起きていたのかを検証中。
→スキンは産出試験の最後にできたものか？
→最後に一度にできたわけではなく、時間経過とともに蓄積されたものと考えられ、さらにケミカルの影響でこびり付きが強くなった可能性がある。
→スキンの付き方と内部構造の関係は？

→減圧度が高いと流速が速くなり、細粒分が蓄積しやすくなる。内部構造との関係については、引き上げ時の状態の変化などもあり明確ではないが、特徴的な減圧が影響している可能性がある。

【生産技術の開発 貯留層評価（資料5）】

- 浸透率とは何を示すのか？アラスカと志摩半島の地層の違いを考慮しているか？
→水やガスの流れやすさを示す。地層の違いは考慮しており、物理検層データやコア（地層サンプル）の分析結果に基づき、アラスカと志摩で別々のモデルを構築している。
- 垂直方向の地層の組成変化はどう考慮しているか？
→コアから水平方向・垂直方向の浸透率を測定し、モデルに反映している。上下のレイヤー間の流体の行き来も許容している。
- 日量5万立方メートルで経済性があるとのことだが、ガス価格やコストの見通しは？
→2018年に計算し、2019年度に公表した評価に基づく。詳細は商業化検討チームから後ほど説明予定。

【総合的検証に基づく課題解決策の検討（資料6）】

- アラスカの成果がそのまま志摩に適用できるか？
→志摩でも同様の試験を行ったが、最終的には生産困難となった。現在は新たな手法を検討中。アラスカの知見を基に、志摩での適用可能性を慎重に検討している。
- 傾斜井・水平井の技術的実現性は？
→技術的には可能と考えられる。志摩の浅い地層では井戸を曲げるポイントや増角率の改善が必要。現在検討中。
→もし水圧破碎させたら、メタハイ層の中で何が起こるのか？
→過去に水圧破碎の可能性を検討したが、ハイドレート層が柔らかいため、海底面までフラクチャー（岩体の割れ目）が到達する可能性がある。生産に影響するため課題はあるが、層内で抑えられるなら一つの手法と考えている。
→圧力以外に電氣的手法などは？
→フェーズ2～3の時期に生産性増進化技術として、坑井間に電流を通電することにより、ハイドレート貯留層を加熱する通電加熱法を検討していた。室内実験レベルで、通電による生産増進の効果は確認できたが、シミュレーションで現場スケールの検討を行ったところ、坑井から離れるほど伝熱効果が小さく、エネルギー効率や適用面で難しい結果であった。
- 垂直井と水平井の開発について、まずは垂直井で2層・3層の砂層を対象に試験を行い、次のステップで水平井に挑戦するのが望ましいのではないか。

【長期的な取組 商業化に向けた検討（資料7）】

- 以下3点について質問
 1. 8ドル/MMBtuのコストの実現可能性について
 2. CAPEX・OPEXを下げる技術的工夫のターゲット分野について

3. メタンハイドレートにおける CCS 技術の優位性について

→

1. 8 ドルは売価の目標でありコスト低下ではない。経済性が厳しくなる傾向にあるという意味。
2. 井戸数を減らすことも重要だが傾斜井や水平井でフローライン・ケーブル数を減らすことで CAPEX・OPEX を削減可能。
3. CCS には 2 つの方法があり、①深部砂層への貯留、②メタンハイドレート層への貯留。後者は研究段階だが、生産性向上の可能性もある。

- メタンハイドレート開発が国の安定供給にどう資するか？

→輸入量削減というのは 1 つあると思う。また、将来的に天然ガスが不足する可能性も想定されるところ、国内供給源としての重要性が増している。

→そのためには、どれくらいの量があるのかというところかと思うが。

→長期的な取組として、志摩半島沖以外のエリアも含めて BSR マップを更新中。日本周辺海域での資源量の把握に努めている。

→資源量の把握も続けてもらいたい。

- 地震対策として、海底ケーブルやパイプラインの設計は？

→地滑りなどのジオハザードが懸念されるため、海底地形図を基にマップを作成。来週から AUV による調査を実施予定。

【進捗の確認・見直しについて（参考資料）】

- 次フェーズでは志摩半島沖で海洋産出試験が予定されているが、それほど年数が残っているわけでもない。限られた期間でどのような取組をしていけば良いか。

- まだフェーズの課題はなんとかクリアしたというところであり、改良された生産システムを使った大がかりな海洋産出試験に行く前に、もう少し技術的な段階を踏まないといけないのではないかと考えている。特に、出砂対策について十分にクリアしきれていないところもあり、安定生産を確実にした上で、大規模な海洋産出試験に進んでいければと思うが、ご意見いただきたい。

→非常に重要なポイント。フェーズのまとめとして、課題も上げられていた。その課題をどのように解決するかということを含め、海洋産出試験の前に、同じ領域で実験を行い、詰めていくべきだと思うが、委員から意見をいただきたい。

- 今後について、まずは産出試験をやってみないとわからないという面が大きいのではないかと。陸上産出試験で様々なことが分かったが、海上は陸上とは異なることも多く、そのまま流用はできない。一番気にしている出砂については、ある程度許容するという前提のもとで、どのようにして減圧を連続的に行い、長期産出を成功させるか、ということに注力するしかないと思う。連続的に産出テストができるという成功例を作らない限りは先に進めないと思うので、まずは出砂対策について海洋で実験をやってみるということに注力するしかないのでは。

→様々な室内実験を実施しており、ある程度砂を通すスクリーンを選んでいるという段階ではあるが、これが良いと言い切れる状態にはない。次期海洋産出試験までに生産システム等を準備するのに 2～3 年かかる

と想定すると、その間に出砂対策試験はもう1年はできると思われる。この実験でスクリーンの候補になるものを選定できれば、これまでと同様のシステムによる井戸での出砂対策試験ができる状態になると想定。井戸1本の試験でどの程度の期間テストできれば成功だと言えるかは難しいが、この試験で出砂対策にある程度の目処がつけば、次のステップに進めるのではないかと考えている。

→うまくいかなかった場合にどうするかは想定しているか。原因は機械そのものや地層の問題があるかもしれない。そういった場合にもう一度掘り直して実験するのは大変だと思う。リスクを減らしながらコストをかけない方法などを検討しているか。

→可能であれば井戸を2本掘り、異なる試験装置で比較試験を行いたい。そのために来年度までに出砂対策装置を2つに絞り込みたい。うまくいかなかった場合、サイドトラックは時間がかかるため、もう1本掘り直す方が現実的ではあるが、工程的にはまるかどうか懸念点。予算と工程的に可能であれば、予備井戸を掘っておく形をとりたい。

→前回の志摩沖の試験で期待どおりの結果にならなかった要因や出砂対策を詰めた上で実験に進むべきではないか。

→うまくいかなかった原因は想定しており、対策の整理はしている。その対策を実行したうえで改めて試験を行いたいと思っている。

→対策を講じたうえで実験をするということであれば、何らかの有効性は期待できる。

- 目標についても議論したい。超長期的に考えた場合、日本にとって近海にガスがあり、ある程度コストをかければ産出できる、そのための技術も開発できているという状態が非常に重要なものでは。天然ガスの供給が何らかの形で制限されるような状況になった時に、近海のガスを使えるような技術が確立しているという状態を1つの目標にしてもよいのではないか。

→国として必要になった時に、採る技術と人材と材料がなければ全然できない。お金をかければ採ることもできるし、できる人材も育成されているという状態にしておく必要があるのは鉱物資源もメタンハイドレートも同じだと思う。一般的には海から採るのはコストがかかると言われるが、コストというのはその時の時価。本当に必要になったらコストは安くなる。その時点で商業的に回るのかは現時点でも今でもスタディしておく必要はあるが、予測できないところもある。今は必要になった時に採ることができる準備だけはしておかないといけないと思う。

→今の市場価格に見合うような技術開発というのを目指しながら、到達する状況に応じて、また国際情勢も含めた環境の変化も見合わせながら有効に使っていけるような手段を保持するということも目標として持っておくのは良いと思う。

→2028FY前に追加の試験を行うことに賛成。出砂装置やサブシー機器の新技术を評価し、次の試験に活かすべき。生産予測モデルの信頼性向上には中長期データが必要。

→大規模な海洋産出試験に行く前の追加試験は重要なステップになる。次のフェーズの事業者が決まっているわけではないが、これまで取り組んできた事業者としては、出砂やガスなどの対策を検証できる機会として、次の計画に盛り込むことを検討いただきたいと考えている。

→追加試験をぜひ頑張ってもらいたい。

→海洋基本計画との整合性を保ちつつ、事業者と相談しながら柔軟に対応していく。技術的課題や不確実性

を踏まえ、ストックとしての技術保持も視野に入れて調整を進めたい。

——表層型——

【表層型メタンハイドレートの研究開発 今フェーズの実施内容と成果（資料8）】【進捗の確認・見直しについて（参考資料）】

- 表層型の進捗状況について、掘削採集方法はまだ要素技術の段階であり、システム全体の概念も固まっていないように見える。一方、賦存状態に関しては非常に多様な状況があることがわかり、かなり多様な掘り方・回収の仕方を考えなければいけないという状況に見える。これを商業化に結びつけると際のターゲットは何か、まだ絞る段階にはないように感じる。
→表層型の理解は進んだが、大口径ドリルによる掘削は軟弱地盤を対象としたコンセプトであり、泥処理や環境影響の課題がある。技術開発という点で非常にハードルが高い部分ではあるが、これまでに様々な知見が得られてきているので、今後も要素技術開発を継続し、候補地の検討を進めて技術検証に繋げたい。
- チムニー型のような縦方向の積層構造にはドリル方式が適していると思われるが、横に広がる貯留層に対しては、端から崩していくような方法は合理的ではないのでは？そのような構造に対応する技術開発は検討されたか？
→現在は上から掘って、揚げて、スライドしてまた掘るという露天掘り的な方法を想定している。泥の扱いが課題であり、泥を少なくしてハイドレートのみを回収する方法の検討が必要。掘削・揚収の処理方法も含めて、今後さらに要素技術の検討を進めたい。
- 6提案の中に、広がりのある貯留層に対応する方式はあったか？
→ウオータージェット方式が該当すると考えられるが、大水深でどの程度まで掘削が技術的に可能かという問題などがあり、フェーズ内では特定技術から外された。状況に合わせてあらゆる他の方法を取り込むこともやぶさかではないと思っているが、今の大口径ドリルでどのあたりまでが可能か、その上でどういった技術的な壁があるかを明確にし、対応策を考えることが必要。現在のドリルについては、概念設計では1,000mまで対応可能。今回選定された開発フィールドの中では最深が1,000mであり、対応可能。
→現在のターゲットは有力な方法で対応可能と考えられるが、環境影響やコスト面など、まだ多くのハードルがある。新たな知見が得られたことは特筆すべきであり、次の段階に進むには実際の海底での採掘・回収の実施が必要。
- 表層型で濃集しやすいのはガスチムニー型マウンドであり、ターゲットは絞り込めている。また、露天掘り方式は環境影響評価が重要。密閉型でも漏えいは避けられず、妥当性の判断が必要。小規模な試掘を行い、掘削後のハイドレートの挙動（再生成・漏えいなど）をモニタリングすべき。表層型は再生成の可能性があるため、持続性の観点でもモニタリングが重要。地元漁業者への説明も丁寧に行う必要がある。
→環境影響については現場でのデータ取得や試験が必要と認識しており、プロジェクト内に設置している外部有識者の先生方による委員会にて様々な視点で議論いただいているところ。具体的な試験内容やターゲットは今後整理予定。地元への丁寧な説明に努めていきたいと考えている。
- 水深1,000mの海域で、年間の海水温変化はどの程度か。

→日本海固有水であり、海底直上の海水温度は年間を通じて 0℃から 1℃未満の範囲での変動しかなく非常に小さい。太平洋よりも冷たい。

- 掘削前にチムニー内部構造のモニタリングを行うことは可能か？

→誰もやったことがないが、ガスチムニーが生きていて圧力を測定できれば、掘削による変化が分かる可能性がある。それが生産にどう影響するかは未知だが、面白い試みになる。

→モニタリングには「掘る」か「掘らずに見る」かの 2 つの方法がある。地震探査や電磁探査では分解能に限界があり、詳細な構造把握には掘削が必要。掘削はコスト・時間・労力がかかるため、事前調査としては難しい。実際に十数本掘った例もあるが、温度モニタリングなどは未実施。

→ガスチムニー型のハイドレートは、上部でキノコ状に広がっているが、これは地層に侵入してハイドレート化しているのか？上部を採掘して地層ごと崩してしまうと、ガス供給があっても再生成されない可能性があるのでは？構造を見極めるために浅掘りなどの調査が必要では？

→SBP (Sub-Bottom Profiler) では、上部に固い層があると下部が見えない。地層（層序）がハイドレート形成に影響しており、反射面の解析が重要。ディープ・トウ震探や OBN（海底設置型受信機）などを組み合わせて高分解能の構造把握を試みている。

- 太平洋側の海底温度は 3～5℃程度だが、日本海側はそれより低い。地熱の影響でハイドレートが形成できる深度はどれくらいか？

→一般的には太平洋側で 300～500m 程度以浅。温度次第で変動する。

→BSR 深度がほぼ安定領域下限深度と一致すると考えており、日本海側の対象海域では百数十 m 以浅。

- 観測井を設置して、掘削の応答をモニタリングすることは可能か？

→技術的には可能だが、予算の裏付けが必要。掘削後の長期モニタリングは実施されていない。

- 掘削準備段階でのモニタリングや知見取得に予算をかける意義は？

→CCS など他分野にも応用可能な技術であり、無駄にはならない。小型船や ROV での対応も可能。

→チムニー近傍に観測井を設置し、何らかの操作を行った際の応答をモニタリングする試験は可能か？日本海側でもモニタリング予算を確保できないか？

→予算について明言することは難しい。

→日本海側の調査は地球科学的にも価値が高く、比較的少額の予算で実施可能なモニタリングもある。観測データと外部刺激による応答解析を組み合わせれば、構造理解が進む可能性がある。

→観測井を設置して操作と応答を測定するような試験は、予算があればぜひ実施したい。

→海底にロガーを設置して長期ロギングし、後日 ROV などで回収する方式なら、小型船で対応可能。コストも抑えられる。メタンハイドレートの挙動（供給・再生成）を理解するためには、掘削後のモニタリングが不可欠。検層は実施しているが、挙動に関する観測は未実施。資源の持続性・経済性を評価するには、こうした試験が必要。

→掘削を一度は実施するべきだが、準備段階でモニタリングを行えば、掘削の意味が何倍にもなる。資源の価値を高め保存するという観点からも、日本海側は非常に面白い実験域。予算確保に向けて努力してほしい。

(2) 方向性の確認・見直しについて

以下を経済産業省（事務局）及び事業者側に対する検討会からの意見・コメントとすることで確認した。

- **砂層型、表層型それぞれについて、現在の目標実現に向けた工程表や計画（海洋エネルギー・鉱物資源開発計画）の具体化を行った上で、取組を推進すること**
- **海洋基本計画などの見直しのタイミングで、進捗・実態を踏まえた内容の更新を検討すること**
- **必要な予算の確保に努めること**

(3) その他

次回検討会開催について事務局から連絡した

以上