

第 29 回メタンハイドレート開発実施検討会 議事録

日 時：平成 27 年 12 月 25 日（金） 13：00～15：00

場 所：経済産業省別館 3 階各省庁共用 312 会議室

出席者（委員）：佐藤座長、東委員、小野崎委員、石井委員、門委員、木村委員、藤田委員、
森田委員

出席者（事業実施者）：増田 P L、佐伯 S P L、天満 S P L、各 G L 他

議 題：

1. 前回検討会の議事録及び議事要旨について (資料 4 - 1 / 4 - 2)
2. フェーズ 3 実行計画案の作成について (資料 5)
3. 第 2 回海洋産出試験の計画について (資料 6)

【事務局（溝田）】 それでは、本日はお忙しいところ、お集まりいただきまして、まことにありがとうございます。午後 1 時、定刻になりましたので、ただいまから第 29 回メタンハイドレート開発実施検討会を開催させていただきます。

初めに、石油・天然ガス課長、定光より、まずご挨拶を申し上げます。

【定光課長】 石油・天然ガス課長の定光です。本日は、皆様、お忙しい中、ご参加いただきまして、どうもありがとうございます。

恐縮ですが、着席して話をさせていただきます。

メタンハイドレート開発ですけれども、平成 21 年度から 7 年間続けておりましたフェーズ 2 が今年度で終了し、来年度からは、商業化に向けた技術の整備を目指して、最終段階でありますフェーズ 3 が開始するという段階になっております。

また、平成 24 年度に実施しました第 1 回海洋産出試験の結果を受けまして、長期間安定的なガス生産を実現するための技術開発課題の克服に向けた取り組みをこれまでも進めてきていただいております。特に前回試験において浮き彫りとなった課題である出砂などの対策を検証するために、来年度実施予定の第 2 回目の海洋産出試験に向けた現場での

準備作業に、今年度末から着手するという段階になってございます。

こういう状況を踏まえまして、本日の検討会におきましては、まず第1に、来年度からのフェーズ3の実行計画案のあり方について、そして、2つ目として、第2回の海洋産出試験の詳細についてご報告申し上げ、忌憚のないご意見をいただければと思っております。

メタンハイドレートは、平成25年にできました海洋基本計画、それから、それを受けた海洋エネルギー・鉱物資源計画において、商業化に向けた新しい目標が設定されています。具体的には、平成30年代後半に商業化に向けたプロジェクトに着手していくという目標が設定されておりまして、中長期的には、この目標にしっかり到達できるように、具体的なフェーズ3、そして、新しい産出試験の詳細をご議論いただければと思っております。

ちょうど今、政府は、来年度の予算要求の政府原案が確定したというところでございまして、メタハイ関係では、来年度、130億円の予算を確保したところでございます。27年度が125億円でしたので、来年度、第2回目の海洋産出試験もあるということで、5億円アップの必要な予算を何とか確保しているという状況でありますので、我々としても万全の体制で臨んでいきたいと思っております。

それから、このメタンハイドレートに加えまして、我々、資源エネルギー庁としては、国による計画的な資源探査、それから、生産技術の開発・実証などについても積極的に実施していきたいと考えておりますので、引き続き政策へのご協力のほど、よろしくお願いしたいと思っております。

私からは以上です。どうぞよろしくお願いいたします。

【事務局（溝田）】 それでは、議事に入ります前に、本日新たに委員になられた方々が、3名ほどいらっしゃいますので、そのご紹介、それから、本日出席委員、議事の公開等について、事務局のほうからご報告いたします。

まず、新たに委員になられました方についてご紹介させていただきます。

まず、以前、28回まで委員でいらっしゃいました栃川委員に代わりまして、国際石油開発帝石株式会社より石井委員に新たに委嘱をさせていただいております。それから、鴨井委員に代わりまして、大阪ガス株式会社より大井田委員、そして、浜田委員に代わりまして、東京ガス株式会社より門委員が新たに委員に就任しております。

それでは、このうち、本日も出席いただいております石井委員、それから、門委員より、それぞれ簡単に一言ずつご挨拶をいただければと思います。まず、石井委員のほうから、

よろしくお願いいたします。

【石井委員】 ただいまご紹介にあずかりましたINPEX、石井でございます。

メタハイは、個人的には久しぶりという印象でございます。その昔、国の基礎物理探査でBSRというのが現れて、これがメタンハイドレートというものらしいというのを勉強した覚えがありますが、それ以来ということで、大分時間がたっておりますが、また勉強させていただきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

【事務局（溝田）】 それでは、引き続きまして、門委員、よろしくお願いいたします。

【門委員】 ただいまご紹介いただきました東京ガスの門と申します。

再来年のガス自由化において、こうした国産資源がどういう形で位置づけられるのか、あるいは、そういった中、私たちがどういうエネルギー調達をしていくのかというような意味で、今回のメタンハイドレートについては、勉強半分、残り半分は、将来を想定したコメントというようなことで対応させていただきたいと考えておりますので、ぜひよろしくお願いいたします。

【事務局（溝田）】 なお、本日は、新任の大井田委員につきましては、所用のためご欠席ということになっております。

本日は、ただいまご紹介させていただきましたお二方の新任の委員を含めまして、委員10名のうち8名の委員にご出席いただいております。

また、これまでの通例に従いまして、本日の議事及び議事録は、ともに公開とさせていただきますと思います。

それでは、事務局側から配付資料の確認をさせていただきます。本日の配付資料は、お手元にお配りいたしました資料一覧でございますとおり、資料1から6までとなっております。このうち、資料4につきましては、4-1が前回の検討会の議事要旨、それから、4-2が検討会の議事録本体となっております。6種類の7つの束となっております。また、本日の議事の参考とさせていただくために、参考資料1として、今年度まで行っておりますフェーズ2というメタンハイドレートの実行計画、それから、参考資料2といたしまして、メタンハイドレート開発促進事業が今年技術評価という、経済産業省の中の技術評価室のプロセスで評価を受けており、そのときに研究開発プロジェクトの概要をフェーズ2として作成しておりますので、事業のフェーズ2での概要を説明させていただき参考資料として、参考資料2ということで添付させていただきます。もし不足等ございましたら、事務局のほうに申し出いただければと思います。

それでは、これより佐藤座長に議事進行をお願いしたいと思います。よろしくお願ひします。**【佐藤座長】** それでは、議事次第に従いまして進めてまいりたいと思います。よろしくお願ひいたします。

まず第1件目の議題は、前回検討会の議事録及び議事概要についてであります。これは昨年度、今年の2月19日に開催されました前回検討会のものであります。委員の皆様には、前回検討会の後に一度ご確認をいただいておりますけれども、何かこの場でご発言ございますでしょうか。よろしいでしょうか。後ほどでも構いません。何かお気づきの点ありましたら、事務局のほうまでご連絡ください。それをもちまして、これで決定稿とさせていただきますしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

それでは、議題の2番目、フェーズ3実行計画案の作成についてであります。事務局並びにMH21の担当者の方よりご説明のほど、よろしくお願ひいたします。

【事務局（溝田）】 それでは、議題（2）フェーズ3の実行計画案のことにつきまして、まず事務局側から先に説明した上で、次に、MH21のほうから、引き継いで説明させていただきますと思います。

お手元に配付させていただいております資料5をご参照いただければと思います。フェーズ3実行計画案の作成についてということでお配りさせていただきました。

ページをめくっていただきまして、まず目次としてありますが、全体として8ページ構成となっております。

めくっていただきまして、2ページ目に、砂層型のメタンハイドレート研究開発の施策体系ということで、現在、国として砂層型のメタンハイドレートの研究開発をどのような形で進めてきているかということとをまず整理をして、その上でフェーズ3というのをどのような形でまとめていくべきかというのを簡単にご説明させていただき、その後、MH21のほうからの説明に移らせていただきたいと思います。

現行のプロジェクトの推進の裏づけとなる枠組みについてでございますが、現在、平成25年4月に閣議決定されました海洋基本計画において、メタンハイドレート、特に砂層型について規定をしているところがございます。資料を読ませていただきますと、抜粋しておりますが、「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を将来のエネルギー資源として利用可能とするため、海洋産出試験の結果等を踏まえ、平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う。」とされております。「その際、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よう、

国際情勢をにらみつつ、技術開発を進める。」という規定になっております。資料で赤字、下線を引いたところが、プロジェクトとして目指すべきアウトプット、そして、紫色に塗られている部分というのが、アウトカムの一つの考え方として、プロジェクトが開始されるところまでこの技術を展開していくということがうたわれております。

次に、この海洋基本計画に書かれている大枠の規定を具体化するものとして、平成25年12月に経済産業省として決定した海洋エネルギー・鉱物資源開発計画というものがございまして、こちらにつきまして、関係する規定を抜粋してご紹介させていただきますが、平成27年度末頃に、まず方向性の確認・見直しを行うということが規定されております。まさに今の時期が平成27年度の末ぐらいということに当たってきておりますが、ちょうどフェーズ2の期間が区切りを迎えるこの時期が、ちょうど確認・見直しを行って、次にどうするかということで、具体的には、技術開発の進捗状況を検証し、平成28年度以降の具体的な目標やスケジュール等の確認・見直しを行うこととされております。今回のフェーズ3期間の実行計画作成においては、この表現が、直接的に我々が今作業を進めるための根拠となっております。また、この実行計画を作っていく上で盛り込むべき内容といましては、緑の枠で囲ったとおり、より長期の海洋産出試験の実施と総合的な検証、これを平成28年度から30年度の間の実施するというようになっておりまして、具体的な表現では、「平成28年度から平成30年度までの3年間の間に、我が国周辺海域で、より長期の海洋産出試験を実施する。産出試験では、長期安定的なガス生産の実施等、商業化の実現に向けた技術の整備に必要な諸課題について検証を行う。産出試験後には、技術課題、経済性評価、周辺環境への影響等の観点から総合的な検証とまとめを行い、全体最終評価を実施する。」、このような内容を盛り込んだ形で実行計画を作成するということが、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画に規定されているところでございます。

一応、全体的なロードマップ的なものは、次の3ページ目に書かれているとおりでございますが、今回、本日の議論の対象とさせていただきますのは、この工程表のうち、砂層型のみということでご検討していただこうと考えております。表層型につきましては、ご承知のとおり、まだ資源量評価の調査を行っている段階でございまして、この海洋エネルギー・鉱物資源開発計画に基づく研究開発の段階に至る、まだ前の段階ですので、本日の議論からは割愛させていただきますので、ご了承いただければと思います。

砂層型でございまして、方向性の確認・見直しという赤の点線で書かれている部分、これがまさに本日から検討を本格的に行うフェーズ3の計画の作成作業ということで位置づ

けられまして、そこに盛り込まれる内容として、平成28年から30年度にかけての海洋産出試験、総合的な検証、さらには、プロジェクトの終わった後の平成30年代後半までを見越して、何をなしていくべきかということをいろいろと議論する必要があるという状況でございます。

それでは、MH21のほうからのご説明に移らせていただきます。

【佐伯（MH21サブプロジェクトリーダー。以下、佐伯SPL）】引き続きまして、MH21のサブプロジェクトリーダーを務めていますJOGMECの佐伯と申します。

私どものほうは、経済産業省様から、プロジェクトリーダーである増田先生のもとで、産総研とJOGMECがMH21というコンソーシアムを結びまして、このメタンハイドレートの開発計画のもとで、今、実施主体として、この計画を進めさせていただいているところでございます。今度、フェーズ3の段階に行きますけれども、それについては、今からどのような形でやっていくかということ、実施主体の側から、経済産業省様と相談しながら、今、計画案を詰めようとしているところでございます。

それで、まず初めに、メタンハイドレートの開発計画について、位置づけ等についてご説明させていただきますと、先ほど国の施策として海洋基本計画、それから、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画というのがございましたが、メタンハイドレートについても、細かい具体的な内容については、平成13年度7月に発表されましたメタンハイドレート開発計画にのっとり進められているところでございます。目的としては、メタンハイドレートについて、将来のエネルギー資源として位置づけ、その利用に向けて頑張っていくというところで、目標については、1、2、3、4、5、6とございますが、要点をかいつまんで申し上げますと、メタンハイドレートの賦存状況を把握し、そして、実際の量を推定していく。その上で、メタンハイドレートの資源フィールド、これは資源開発の対象として有望なところ、そういったところも選択いたしまして、その経済性の検討、あるいは、実際の生産技術の確立を目指すため、海洋における生産実験等を行っていく。その上で、商業的産出のための技術の整備を行う。それと並行して、環境保全にも十分心がけるという形になっております。スケジュールとしては、フェーズ1、フェーズ2、フェーズ3の3つのフェーズで進めていくという形になっております。

次のページに、その実態の具体的なこれまでの経過についてまとめさせていただいております。上のほうの当初計画とございますが、フェーズ1、フェーズ2、フェーズ3、それぞれ平成13年度から18年度まで、それから、フェーズ2については、19年度か

ら23年度まで、フェーズ3については、24年度から28年度までというふうに、当初の段階では平成28年度までという形で計画されておりました。

また、その内容ですが、基本的に、これはかなり長期的な計画でございまして、当初の計画時には、まだなかなか具体的なところはわからなかったというところもございまして、かなりメタンハイドレートについて網羅的な研究テーマが挙げられております。その上で、実際の作業としては、フェーズ1においては、東部南海トラフの海域の調査、これは主に探査という段階になりますけれども、調査をして、それで実際に対象となりそうなところがあるかを探していこうというところが掲げられております。それと並行して、2回の陸上産出試験を行うというのが、フェーズ1の大きな内容になっております。それを踏まえました、フェーズ2では、その東部南海トラフ海域の調査を踏まえて、フェーズ2では2回の海洋産出試験を行う。それで、フェーズ1、フェーズ2の結果を踏まえて、フェーズ3の最後のまとめの段階で、技術の整備、経済性検討を行う、そういった流れになっております。

実際、これまでの成果については、その下のほうに書かれているんですけども、フェーズ1の途中、陸上産出試験の第2回目を行うために2年間延長が必要ということで、その時点で平成20年度まで延長されておりますけれども、実際、その中では、東部南海トラフ海域の調査というものに対しては、2次元、3次元の地震探査を行い、あと、試掘として、これは基礎試錘の一環として行っておりますけれども、16カ所、計32坑の掘削を行っております。その結果、東部南海トラフ海域において、タービダイトの砂層をリザーバーとするメタンハイドレートの濃集帯を確認した。それと、実際にその中に含まれるメタンハイドレート、ガスの換算値をここに書いておりますけれども、ガス換算として、約5,700億立米に相当するメタンガスが、メタンハイドレートの濃集帯の中に入っているということを推定いたしております。

また、陸上産出試験については、第1回、第2回、それぞれ位置づけとしては、最終的には、1回目は加熱法の適用、2回目は減圧法の適用という形になりましたけれども、1回目では、5日間で約470立米という、比較的微量のガスの生産にとどまったんですが、2回目の減圧法では、6日間で1万3,000立米のガスを出すというところまでいっております。ただし、長期的な産出挙動の確認というのは、この第2回の試験の段階では行えなかったということがございます。

そういったことを踏まえて、フェーズ1からフェーズ2の見直し、実際にはフェー

ズ2の実行計画をつくる際には、いろいろと見直しをしております。

まず1点目としては、フェーズ2の期間を延長しました。これは先ほどフェーズ1の延長についてはお話ししましたが、実際にフェーズ2の中で2回の海洋産出試験を行うためには、最低でも7年間の年月が必要であろうとその時点で判断いたしまして、フェーズ2については、平成21年度から27年度までと7年間を設定しております。

また、先ほど陸上産出試験を予定どおり2回行ったということは申し上げましたが、長期的な産出挙動についてはまだわからないというところを踏まえて、すぐにそれを海洋産出試験で行って確かめていくのは非常に難しいということで、当初の計画としては、陸上産出試験は2回という形になっていましたけれども、さらに長期的な陸上産出試験を行う必要があるだろうということで、それをフェーズ2の2つ目の目標という形でつけております。

3番目としては、当初フェーズ1の開始当初はかなり網羅的ないろんな研究テーマが入っていたんですけども、だんだんとフェーズ1の中でいろんな成果が出てまいりましたので、それを踏まえて、ある程度優先順位づけ、あるいは取捨選択を行いまして、開始当初の個別テーマをかなり整理したというところがございます。

そういったことを踏まえて、フェーズ2、実際どうなったかというのは、さらに右側のところに書かせていただいておりますけれども、1回目の海洋産出試験は平成23年度から26年度まで。これは準備期間と廃坑作業、評価期間、全て含めて23年度から26年度までと書いておりますけれども、実際、砂層型のハイドレート濃集帯に減圧を適用して、6日間で約12万立米のガス生産に成功しました。ただし、出砂発生等によって、最大2週間程度まで試験を行えばいいのではないかと我々は考えていたんですけども、実際には1週間弱で止まったという経緯があります。

それを踏まえて、実際の出砂の原因とかを究明することにある程度時間をかけつつ、第2回の海洋産出試験の準備を始めてきたということで、フェーズ2の中では、実際には2回目の海洋産出試験全てをやるというところまではいっておりませんが、実際の実施は平成28年度以降ということになりますけれども、今現在、その準備を進めているところでございます。

あと、長期の陸上産出試験については、日本の国内ではできないということから、インフラがある程度整っているだろうということで、米国アラスカを想定して調整を進めてきたんですが、相手国との関係もありまして、なかなか実際の準備には至らなかったという

現状がございます。ただ、平成26年度に米国との共同研究体制が構築されまして、今現在は、まず試掘を行うべく、試掘の位置選定等を行っているというところでございます。

それが今のフェーズ2までの現状でございまして、それを踏まえて、あと残る期間、フェーズ3の中では、3年間という非常に限られた時間ではございますが、その中で何ができるかということで、今、フェーズ2からフェーズ3の端境期に見直し作業を行っているというところでございます。

今日は、実際のフェーズ3の実行計画案の具体的な内容については、おそらく次回以降の機会にご議論いただくということで、まずは、どういう方向性で今考えているかということをご紹介させていただいております。

計画案の骨子としては、長期的な展望、先ほど溝田課長補佐からも話がありましたけれども、実際に商業化としては、平成30年代後半を見据えて考えているということを前提として、平成28年度から30年度までに何を集中して解決すべきかというところを整理しようと、そういう精神で、今、計画案をつくり始めているところです。

大体の構成としては、まず、これまでの取り組み、経緯についてもう一回レビューをし直して、現状の立ち位置を確認するというのが1点。それから、2点目としては、平成30年度までの事業アウトプット、実際どういうふうな成果がそこまで出せるかというところを整理して、方針を固める。3番目に、それを踏まえて、具体的な内容についてちゃんと記載していく。この後、議題の2番目として、第2回海洋産出試験の今後の計画について、お話をまたさせていただくこととなりますけれども、そういった内容も踏まえた形で、具体的な内容案をつくるというふうに考えております。実行計画案そのものについては、次回の開発実施検討会にご議論いただく予定というふうに承っております。

あと、実際の、今申し上げました事業アウトプットということで、平成30年度までに何ができるかということで、今、簡単に想定しているものをまとめさせていただいたのが、次のこちらのほうの表になります。

1点目としては、第2回海洋産出試験の実施によるガス生産技術の実証ということで、実際、生産予定期間は約1カ月を想定しておりますし、あと出砂対策、圧力制御技術等の改善による安定生産の確認と、いろんな課題がありますが、それを確実に解決していく、見極めていくというのが、1点目になります。

それと、ほぼ①の部分と内容的には、やっていること自体は共通しているんですけども、第2回海洋産出試験を踏まえて、いろんな検討等も含めまして、中長期、第1回目に

対してより長期のガス生産に伴うメタンハイドレート資源フィールドの特性評価を行っていくというところが、2番目として挙げられます。

3番目については、これは第2回と必ずしも具体的に結びつかない部分もあるかもしれませんが、商業開発の段階の将来像も見据えながら、こういった海洋開発システムがあり得るだろうかといったところを技術的に検討していくということでございます。

4点目としては、ここまで申し上げました第2回の海洋産出試験までも、生産期間自体は大体1カ月程度までということになりますので、より長期の生産挙動を何らかの方法で検討できないかということで、並行して行っている長期陸上産出試験、あるいは、それに関するいろんな検討を踏まえて、より長期のガスの生産性についても、あるいは生産挙動についても把握していくということでございます。

5番目としては、これもさらに将来的なことを見据えてという形になりますけれども、実際、まだ第2回海洋産出試験では減圧法を主体で行っていくという想定でおりますけれども、減圧法以外のものも含めて、さらに生産性を高めていくような手法についても検討していく。これは、どちらかというところシミュレーション、あるいはラボ実験が主体となるということ想定しています。

これらをもとに、開発の経済性・エネルギー収支、環境リスク、及び将来の技術課題等を含めて、フェーズ3までの成果に対して総合的な検証、技術的なアセスメントを実施するというふうを考えております。

あと、ここで書いておりますのは、具体的な研究分野、テーマについてという観点でまとめているのが、こちらのほうのものです。実際に大きく2つに分けさせていただいておりますけれども、まずフェーズ3に向けて、既に今、フェーズ2の段階でいろんな準備に着手しているというものがございます。先ほど申し上げましたけれども、第2回の海洋産出試験の準備については、もう始まっているということですが、それを引き続きフェーズ3でも継続していくということで、ここに大きく3つの内容として、第2回海洋産出試験の実施そのものを含めると4つになりますけれども、まず、第2回の海洋産出試験のための資機材を整備して、実際に試験を行うということが1点目。それを行うことによって、実際の資源フィールドの特性評価を行っていく。リザーバーの評価を行っていく。3点目としては、生産挙動評価、あるいは地層特性評価のシミュレーション技術、あるいは推定技術を確立していく。4点目としては、それに付随して起こる環境への影響がどのようなものかというのをちゃんと検証していくというところがございます。

その次は、長期陸上産出試験ですけれども、これについては、ある程度、今のスケジュールとしては、平成28年度に試掘、平成29年度から産出試験の準備を開始していくという想定でありますけれども、それも着々と進めていくための計画をしっかりとここでつくっておくというところを必要だと考えております。

あと、それ以外の、海洋産出試験、長期陸上産出試験以外のものについても、実際にフェーズ2で行っております各分野の検討を継続・発展的に行っていくって、フェーズ3としての総括をするというところが重要と考えておりますので、それについても、その下に5つほど書かせていただいております。海洋開発システムの検討、生産手法の高度化、あるいは、日本周辺海域のメタンハイドレート賦存状況の把握、メタンハイドレートシステムの検討、最新成果、それまでの成果に基づく経済性検討、総合的な検討を行うというのが、海洋産出試験、長期陸上産出試験以外のテーマとして考えているところでございます。

方針としてはご紹介するところはここまでなんですけれども、あとこれは参考までに、今現在行っております体制図について、ちょっとご紹介させていただいております。これの図面自体は、ほぼこれまで紹介させていただいているものとそれほど変わらないんですが、環境チームというのが、これまでの組織図の中であまり明示的に書かれていなかったもので、環境の調査をやっていないんじゃないかというふうな誤解もときどき起こるようですので、あえてここで触れさせていただいたというところでございます。

私のほうからは、以上でございます。

【佐藤座長】 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明につきまして、委員の皆様からご質問、コメントがございましたら、頂戴したいと思います。よろしく願いいたします。いかがでしょうか。

【木村委員】 関東天然瓦斯開発の木村でございます。この資料の7ページ目にあります事業アウトプットのところにつきまして、コメントさせていただきたいと思っております。

この事業アウトプットの①から⑤までございますけれども、これは大きくくりといたしまして、私は妥当な考え方ではないかなと思っております。この中で、4番目と5番目につきまして、多少コメントをさせていただきたいと思っております。

メタンハイドレートの開発を成功に導くには、「生産量の増進」、「経済性に見合う投資と操業費の追求」、そして、「環境への配慮」の3つをうまくバランスさせていくことと思っております。そうしたことの中でですけれども、減圧法を用いました生産量の増進という観点からは、熱の供給というのが1つの重要なポイントであると。これには、地層からの

熱の供給が主体になると思います。そして、⑤に書かれていますけれども、井戸からの熱供給というのは、これは減圧法を補完いたしまして、井戸から離れた地層中でのメタハイからのガスの分離を促す役割を期待するというのもあるのではないかと考えております。

熱の供給とか減圧によりまして、ガスの生産がシミュレーションでの予測と同じように継続的に続くかどうかを検証していくには、海洋産出試験に加えまして、長期間の産出試験が重要と考えますし、それも可能ならば複数回実施できればよりよいのではないかと思います。そして、海洋産出試験のみならず、長期の陸上産出試験におきましても、ぜひ有意義なアウトプットを出せることを期待したいと思います。

以上です。

【佐藤座長】 どうもありがとうございました。

よろしく申し上げます。

【東委員】 ちょっと辛口のコメントをさせていただきますけれども、海洋の産出試験第2回をやられるというのと、陸上の長期というのとのつながりが見えないんです。つまり、どこまで2回の海洋産出試験でいけば、それをバトンタッチを受ける形で、陸上のところに持って行って、一連に流れていくんだということを多分考えているんだろうと思うんですけれども、それが見えないんですよ。

海洋に関しては、2回目をやってみないとどうもよくわからないけど、2回目になったらいろいろ問題が出てくるだろうから、それをとにかく問題解決を図りましょうという説明ぶりになっているのではないかと。つまり、そのところにハイエイトス（中断）があるわけですね。そういう問題と、それから、陸上の今からやろうとしている問題との間に、その間がちょっと——言葉は悪いかもしれないけど、ミッシングリンクになっていて、今の説明ではわからない。そうすると、何で陸上でやるのというのが見えてこないんです。その説明がいただければありがたいなと思うんですが。

【佐藤座長】 ご説明されるときに、前提として、2ページ目に書いてありますように、平成30年度を目途に技術整備を行うんだということになっていて、平成30年度というのはフェーズ3の終わる年であるということですね。ですから、フェーズ3で技術整備をもうするんだ。それから、緑括弧の最後のところにありますように、全体最終評価を実施するとなっているわけですから、フェーズ3で全体最終評価をするということですね。

そういう位置づけのフェーズ3の中で、今、東委員からご質問のあった、海洋と陸上はどう結びついて、その最終評価に行けるんだという、流れに沿ってご説明いただけるとわ

かりやすいと思います。

【佐伯SPL】 陸上産出試験と海洋産出試験の関係については、過去の開発実施検討会でもある程度話し合われている部分はあるんですが、そのおさらいも含めて、いろんな観点での説明が必要かと思います。

まず1点、説明させていただきますと、基本的には、長期の陸上産出試験が必要という理由については、これは東委員のほうからのご指摘に既にあったと思うんですけども、実際に海洋産出試験では、すぐに把握することが困難な長期的な生産挙動を、陸上という環境を使って把握できないかというのが大きな点であります。

ただ、海洋産出試験については、ある程度装備とコストといったものもかかりますので、いきなり長期試験を行うにはいろんな技術がまだ整っていないというところもありますので、まず、特にフェーズ3の中でできるものとしては、1カ月程度までというのが今最大限のところであると。

その一方で、長期陸上産出試験と海洋産出試験が時系列的に順々に行うというものではなくて、ある程度並行して進めていくべきだろうというふうにこれまでもご議論いただいていると思うんですけども、実際には、海洋で行えないことを長期で陸上で全て行えるかということ、それは全てが陸上でわかるわけではない。そういう前提ではあるんですが、ただ、それでも、長期的な試験を行うことは、海洋に比べては比較的、比較的ですが、容易であろうということで、長期的な挙動を見ていく。

ただし、その長期挙動そのものは、海洋と地質も違いますし、あと、ジオメカという観点からでも、深度が若干また違う部分ですので、固結度とか、そういったものも違ってくる。そういう状況で、全てイコールの関係で見ることにはできないけれども、長期的な挙動としてどういうものが現れてくるだろうかということは、今後の海洋産出試験を進めていく上で、参考になる部分がかかなりあるだろうということで、並行して行っていると。かなり相補うような関係で、長期の陸上産出試験と海洋産出試験を進めているというのが、これまでの説明としてはあったと考えておりますし、その流れは基本的に今でも変わっていないとは思っています。

ただ、今の説明で、佐藤先生のご指摘のとおりになっているのかどうか、ちょっと自信がないんですけども。

【佐藤座長】 まず、東委員。

【東委員】 先ほどもちょっと議論がありましたけれども、海洋産出試験、第2回で1

カ月ですか。委員の意見の中にもありましたように、そうではなくて、3カ月、6カ月という、少し刻むような形で持っていないと、なかなか本質的なところはわからないかもしれない。つまり、短い時間の中では、もう現象は明確になってこないかもしれないけど、長期的に見たときに、非常にクルーシヤルな重要な問題が出てくる可能性があるというのを把握せずに、商業化というふうに持っていくというのはなかなか難しいだろうと。

そういうビジョンが一方でなかなか聞こえてこない中で、非常に地質もいろいろなものが違って、確かに長期的な問題を把握する上で、陸上というのは非常に重要だというのは、それは皆さん多分わかっていると思うんですが。そこのかかり口というんですか、トランジションをどういうふうに持っていくかというのはなかなか見えてこない。

やはり明確に言うのであれば、例えば、6カ月間はやってみるとか、そういうような長いレンジで海洋試験をやってみて出てくる問題、それと、陸上の中で、多分、短い時間に——短いといってもある程度の長さは必要だと思うんですけど、そこで出てくる問題とうまく合致できるように、そういうデザインをしていかないと、今のところで、1カ月の海洋の産出試験があって、その次、陸上につなげるんだと言っても、なかなかそのところはうまくつながっていないのではないかとこの危惧があるんですね。その辺はどうでしょうかね。

【佐伯SPL】 そうしますと、全体的な流れについての話もあるので。

【増田(MH21プロジェクトリーダー。以下、増田PL)】 ご指摘のことはもっともだと思うんですけども。実際、プロジェクト、フェーズ3、平成30年度までということで、その制約条件を考えますと、まずはとにかく長期の試験をもしやろうとしたら、ガスをそのまま連続して放散するということはありません。そうなりますと、第1番目の第1ステップとしては、やっぱり1カ月の試験をやって、それでシミュレーションで予測した結果、分解した結果、それから、環境モニタリング、こういったものが予想どおりにできるだろうと。それがもしできた場合には——今、できるということを前提にしているんですけども、その結果を用いて、要するに、1カ月の試験でシミュレーションをして、モニタリングをして、その結果、長期でやった場合にはどういうふうなことが考えられるかというようなものを、技術アセスメントをする。それを商業化に向けた技術の整備というふうに呼んでいます。

その中で、項目の⑤につきましては、減圧法を補完する生産増進回収法とか、④の長期の部分、ここは海洋産出試験では実施できないところでして、例えば、強減圧法とか、圧

力をもっと下げて、氷を生成させて生産増進を図るとか、要するに、減圧法をプラスアルファして生産を増進するという方法は、初めから海洋でやるのは難しいので、長期の陸上産出試験でもしのできるのであれば、そういったものを陸産試験で試していくと。

室内実験、シミュレーション、海産試験の結果で、陸上の試験の結果、それらを含めて総合検証をするというのを、フェーズ3までの目標としています。そこで、どのように判断していくかというのは、いろんな状況によるんだというふうに私は考えています。

こちら、実施者側から言えることは、ここまでです。

【東委員】 いいですか。

【佐藤座長】 どうぞ。

【東委員】 別に僕は4番目と5番目を否定しているわけではなくて、こういう研究はしなければいけないと思うんですけども、やはり1カ月の海洋産出試験の後で、その後どうなのかというのが見えない中で、これとがどういうふうに絡んでくるのか。せっかくやられていることですから、全部が一円に一気通貫で流れればいいわけで、そういうふうにデザインをどうすればいいのかということを質問しているわけなんですよね。

ですから、海洋産出試験1カ月やりました、あとは陸上でやりました、もうそれでということではないだろうと思うんですけど、その辺はどうなんでしょうかね。

【事務局（溝田）】 今の東委員からのご指摘につきましては、総合海洋政策本部などでも同じような議論がなされていると思います。

本日ここで議論させていただいておりますのは、フェーズ3という、一応年限を切った、平成30年度までの実行計画に即した内容を今議論いただいているということでございまして。ただ、一方で、その先をどういうふうに見据えるのかというのは、非常に重要なものだとは認識しております。私どもも、そちらの重要性についてはいろいろと考えておりますので、このフェーズ3という中で収めるというのではなくて、また別の検討の場というのを用意した上で、その先をどうしていくかということは考えなければならないと思っています。

今回、ここで議論させていただいているのは、平成30年度のところで総合的な検証を行って全体的な評価を行う、そこに向けてアウトプットを設定、そして、アウトカムを見据えて何をすべきかということの項目出しだということで、一応実施者側というか、経済産業省側としての考えを述べさせていただきます。

【佐藤座長】 今のに私は大変反対ですけども、ビヨンド・フェーズ3というのは、

この場で考えるべきではないと思います。フェーズ3で最終評価をするんだということで今やっているわけですから、それに足るフェーズ3の中のアイテムになっているかということ審議すべきであって、抜けていたらまた次でというようなことは、あってはいけないことだと思います。

それから、東委員が聞かれていたのは、多分、今日はこういう頭出しの資料しかご用意いただいていないので、こういう説明になっているんだと思うんですけども、印象として、海洋試験を1カ月やって、長いのは陸上でというふうに言われると、わからないのは、じゃ次でというふうに感じますよね。そうではなくて、きっと我々が聞きたいのは、1カ月の海洋産出試験でもう明らかになっているのは、出砂というのが1つ目のハードルなので、出砂について海産試験でやります。それから、種々の制約で1カ月としていますから、1カ月で、例えば、100メートル範囲内のハイドレートの採れ方をそこでは見るんです。そこで見れないその後のいろんなアイテムはあると思います。隣接層からの熱供給が長期的にどうなるんだというようなところは、陸上産出試験で、こうこうこういうアイテムを見るんですよというふうに、長いのを後でやってみるのではなくて、戦略的に、海洋産出試験と長期の陸上試験を、相補的におっしゃっていたけれども、その相補的の中身を具体的にご説明いただけると、この2つの試験を組み合わせ、30年度を目途に最終評価をしようとして今計画しているんだなど、我々は納得できると思うんですね。

今日はそういう資料の準備ではないので、ぜひ次回、もしくは、それ以降、フェーズ3をちゃんと決めるように、我々も議論が具体的にできるようなご準備をいただければ、東委員もきっと議論にはご納得いただけるのではないかと思います、いかがでしょうか。

【東委員】 じゃ、それをぜひ期待してお待ちしておりますので、よろしく願いいたします。

【佐藤座長】 はい、お願いします。

【藤田委員】 藤田でございますが、私もちょっとコメントをと思っております。

実にこのメタンハイドレートの海洋試験というのは、世界中を見ても、日本が一番最初に試すという、だからわからないことづくめです。今、ここまで限られた予算、限られた人数、それから、こういう海洋におけるガス田開発というエクスペリエンスも我が国にとっては非常に限られる。だからこそ思い切ってやれという経産省の温かい励ましでもって、今ここまでやってきたのです。私はあんまりシビアに、目的がどうで、達成しているかどうかということよりも、まず、期待したいテスト計画を立てて、その通り実行でき期待し

た計測データが得られるものか実証して欲しいと思っています。ただ、ちょっと気になる点があって、今日ここに出席したのですが、前回の検討会は今年の2月でございましたね。もう10カ月も経つのにこの間に一度も検討会が無く、進展も知らせていただけないで今日聞かして頂きましたが、正直言って大きな進展や変化が見られないように見られます。年末ぎりぎりに急遽10カ月ぶりに検討会を開いたのは何かあったのかなど気に掛かっております。この後に第2回海洋産出試験の計画のご説明があるのでわかるのかもかもしれません。なぜこれだけ空白期間があったのかお聞きしたいと思いつつ参りました。

第一回目の海洋産出試験でわかったように海洋気象の急変や高額なコストが掛るため、海洋産出試験は1ヶ月程度が限度で、数ヶ月間の長期テストはアラスカの陸上ということが了解だったと思いますが、10カ月ぶりに気がついたら、来年度はフェーズ3に入りあと3年残す計画になってしまいました。そこで陸上の長期テストに目算があるのか。何か準備に困ったことが起こっているのかその辺の実情をちょっと聞かせていただければと思います。

あとは、次にご説明される第2回海洋産出試験の計画ですよね。これは今日の主題なのですが、この10カ月間の空白理由は準備に予想外のことが起こったのか、いかがでございましょう。責任者のかた、ノーマルなのですか。全然心配ないのですか？

【増田PL】 大丈夫です。心配ご無用でございます。

説明が時間を取らなかったのは申しわけなかったと思いますが、参考資料2を見ていただくと、フェーズ2の研究開発のプロジェクトの概要ということで、目標に対してどういうことをやったかということ、実は評価委員会というのがあって、そこで全部資料はまとめてあります。

実際には、ここではフェーズ3の実行計画についてということでお話しさせていただいているんですけども、例えば、11ページの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というところを見ていただきますと、東部南海トラフ以外にも、ほかの3次元の探査をやったところで同じような解析をしてありまして、最終的には、フェーズ2が終わるときには、ほかの有望な濃集帯がこれこれで、どのくらい量があるんだというようなことを公表するような予定に、BSRの図を更新するようになっています。

こういうふうな研究も進んでいますし、12ページから13ページにつきましては、海洋産出試験でどういうふうな影響があったのか、それが生態系に影響を及ぼすものではなかったと、いろんなデータを集めて、これはもう検討しています。

それから、最後の14、15ページの経済性の評価に関しましては、開発可能性が本当に海域で可能なのかということが本来問われますので、実際に海産試験から得られたガスの生産挙動をデータとして用いまして、開発システムを、コンセプトを入れて、どのくらい経済性がある、エネルギー収支が1よりも大きくなっているというようなことは検討しています。

ただ、これは、これらも含めて、フェーズ3の具体的な計画を入れた形で、次の検討会の際に報告する予定にしています。

【藤田委員】　　そういう細かいことではなかったのです。私の質問は、アラスカを当てにしている掘削作業計画をたて交渉をして、このタイムスケジュールができていますけど、この見通しは大丈夫なんですかという心配です。

【佐伯SPL】　　まず半年程度ご報告の機会がなかったということは、非常に申しわけないと思っております。

海洋産出試験については、実際にこの後、MH21フィールド開発技術グループリーダーの山本のほうから説明させていただく場がありますけれども、実際には、一日二日で全て準備が整うものではございませんので、そのための準備をずっと続けてきて、来年に入って、実際に1年目の作業となるのかと。

【藤田委員】　　じゃ、予定どおり着々と、見通しは明るいと、そういう認識でいいんですね。そちらの方も。

【佐伯SPL】　　非常に緊張感はありますけれども、それほど暗くはないと思っています。

【藤田委員】　　陸上長期テストの場合は、アラスカと言う相手がいることですからね、それから客観情勢、原油価格の急落という世の中が冷え切ってきたでしょう。必ずしも急いで外国まで行ってテストはいかがかと思って。エネルギー事情が変わってきたので。

【佐伯SPL】　　そこは、私も何とお答えしていいのかわかりませんが。

【藤田委員】　　だから、客観的状況は大丈夫かなと。

【佐伯SPL】　　あと、陸上については、カナダではなくアラスカということですが、昨年にMOUも結びまして、実際に試掘のための準備を行っているんですけども、サイスミックのデータ等を入手しまして、実際に地質評価を行うと。その上で、実際にどのあたりだったら試掘できそうか、あるいは、エンジニアリング検討も行う必要がありますので、それをずっと進めてきたというのが現状でございます。

【藤田委員】 じゃ、明るいということですね。わかりました。

【佐藤座長】 ほか、いかがでしょうか。

ちょっと短い質問を。5ページ目の、当初計画と今回の計画変更のタイムスパンなんですけど、最初は2回の海洋産出試験が終わってから5年間、フェーズ3で技術整備と経済性検討をやるということになっていました。今回は、その2回目の産出試験も含めて、3年間しかフェーズ3はないわけですけども、最初考えていた技術整備とか経済検討のアイテムが、多分、実際にやってみたら増えるのではないかと思うんですけども、増えて、なおかつ、この3年で収められるというようなことについて、多分、フェーズ2でも並行してその辺は解決してきたとか、いろんなことがあったんだと思います。ぜひ、今日もう時間がないですから、次回、フェーズ3の話をするときに、具体的に、もうここはつぶしたからフェーズ3ではもうやらなくていいんだとか、新たにこういうのが出てきて、フェーズ3でやるんだとか、5年後、3年でできるというふうに見ていることを説明願えると、我々、とても安心できますので、よろしくお願いいたします。

フェーズ3についてのご議論、よろしいでしょうか。

それでは、これは、本件について了解を得なければいけないということですが、作成について、今議論いただいた件も含めて、次回、新たに、さらに検討するということで、了解をいただければと思います。どうもありがとうございました。

それでは、次の議題に移りたいと思います。議題（3）第2回海洋産出試験についてであります。MH21の担当者の方より、ご説明をよろしくお願いいたします。

【山本（MH21フィールド開発技術グループリーダー。以下、山本フィールド開発GL）】では、海洋産出試験につきまして、私、JOGMECの山本のほうから、毎度になりますけれども、説明させていただきます。

海洋産出試験に関しましては、前回の2月の開発実施検討会で計画の概要をお話しさせていただきました。今日は、主にどこが変わったかとか、それから、検討の結果、こういうことが決まりましたよというお話をさせていただきます。

藤田先生には大変いろいろご心配していただいているようですけども、海洋産出試験に関しましては、予定どおり着々と進めております。

こちらの資料に、位置づけ、目的、方法といろいろ書いてありますけれども、この辺は既にお話しした内容が多いんですけども、位置づけとしましては、海洋エネルギー・鉱物資源計画の工程表に、海洋産出試験の中長期を行うと、それが平成28年度から30年

度の間に行うと書かれておりまして、次の試験というのがそれになるということです。

目的に関しましては、何度もお話ししておりますとおり、第1回試験で問題になりました技術課題に対する解決策の検証を行うということなんですけれども、このところは、先ほどの議論等もありましたので、詳しく、我々が海洋産出試験とか陸上産出試験をどう考えているかというお話を少しさせていただきたいなと思います。

本当は、これはメインのテーマではなかったのですが図が小さいんですけれども、メタンハイドレートの生産挙動に関しまして、特に砂層型のメタンハイドレートを減圧法で生産するとき、どういう挙動を示すのかという予測があります。これは先ほどもちょっと議論がありましたけれども、どれだけ地層から熱が供給されるかということによって変わってきます。非常に単純化されたモデルで理想的な状態を考えると、メタンハイドレートが分解して、分解したところは浸透率が上がります。減圧がだんだん井戸から遠くに伝わっていきます。メタンハイドレートを分解させるためには熱が必要なんですけれども、その熱の供給される量というのは、反応する断面積が増えていくことによって、徐々に増えていきます。通常ガス田ですと、生産を始めて、あるドロウダウンをつけたり、ある減圧を加えると、それに最初は生産量が多いけれども、徐々に地層の圧力が下がっていくことによって、井戸の中の圧力と地層の圧力の差が小さくなることによって、生産量は小さくなっていきます。

メタンハイドレートの場合は、これと若干異なる挙動を示すというふうに予想されています。端的に言いますと、メタンハイドレートが分解して、反応断面積が増えていくことによって、徐々に生産量が増えていくということが予想されています。これはシミュレーション等で予想されている内容で、まだこれを実際に見た人はいません。ただ、これは比較的単純な条件ではありますけれども、熱のバランスを考えるとそういうふうになるということが予想されているということです。

前回の海洋産出試験では、1日当たり2万立米のガスが生産されたということで、これは海洋大水深のガス田のガスの生産量で、もしも本当に2万立米しか出ないのであれば、これは実際のところ、箸にも棒にもかからないガス量であると言えます。しかし、メタンハイドレートの場合は、これが徐々に増えていくというふうに予想されていること、これが将来の経済性の1つの根拠となっています。

ただ、これは先ほども申しましたとおり、理論的にはそうなるということであって、実際の貯留層の中では、いろいろ我々の知らない現象も含めて、いろんなことが起きていく

と思っています。例えば、井戸の周りの現象で言えば、井戸の中と周りの貯留層の間にある圧力差の ΔP が徐々に増えていくというような現象も考えられます。それから、思ったほど熱が、計算で考えているほどうまく供給されないという可能性もあります。それから、もっと現実的な可能性としては、実際は地層は非常に不均質なので、減圧が伝わるバリアみたいなものが、例えば、断層があるとか、そういったことによって減圧が遠くまで伝わらなくなるとか、地層が圧密して行って、だんだん孔隙が小さくなって行って、見かけの浸透率が変化していくとか、それから、水のあるような層があって、その水の層から水をどんどん汲んできてしまう。それによって減圧を継続できなくなる。いろんなリスクが考えられます。

それらのリスクは基本的に全てサイトスペシフィックで、陸であれ、海であれ、場所によって違うものです。なので、それを全て事前に予測することは難しいんですけども、ある程度理想的な条件がつくられていると思われる場所で試験をすることで、少なくとも我々が考えている理論がある程度正しいということが確かめられるということが、将来、経済性の判断をする最低限の条件になります。

下のほうに漫画が書いてありますけれども、これは横軸が時間で、対数のグラフになっていますが、縦軸がガスの生産量の予測です。この図は、以前の開発実施検討会でも示させていただきましたけれども、ガスを生産し始めた初期の段階というのは、井戸の周りにいろんな擾乱があります。掘削中にメタンハイドレートを溶かしてしまうとか、いろんな擾乱が起きるので、最初のうち不安定な条件が続くんですけども、ある段階で、地層から供給される熱量と、それから、メタンハイドレートの分解によって消費される熱量が平衡する条件というのが確立されるというふうに考えています。そうしますと、概ね一定のガス生産量が生じるという条件が、まず生じます。これを達成するというのがまず最初の目的であり、それで、2002年にカナダで行いました第2回の陸上産出試験、それから、前回、2013年に行いました第1回の海洋産出試験では、概ねこの条件は達成できたのではないかと我々は思っています。

しかし、先ほども申しましたように、これで満足できる条件ではなくて、将来的にこれがどう挙動していくのかを知ることが必要になります。増えていくという可能性があるんですけども、逆に減っていくという可能性もあるということです。減っていく理由には、先ほどの貯留層の条件による自然の条件として減ってしまうということと、それから、もう一つは、機械がちゃんと働かないから継続できないということと、両方の可能

性があります。ですので、私たちの研究は、貯留層がこうやって熱を十分供給してくれて、メタンハイドレートを分解させ続けてくれるのかという1つの課題と、それから、分解をさせ続けるための技術を我々が持っているのかというもう一つの課題と、その2つの課題を一緒に対応していかなければいけないということです。

後者に関しましては、陸と海に関しては、大きく差があります。ですので、陸のシステムがそのまま海に使えるかということに関しては、かなり使える部分もありますけれども、使えない部分もあります。

前者に関しましては、確かに地質の違い等いろいろあるんですけども、我々が今対象にしておりますアラスカですとか、それから、前回カナダで行いましたけれども、その試験を行ったような場所の水理的な性質、物理的な性質、例えば、水の通しやすさですとか、熱の伝えやすさ、この2つが主なメタンハイドレートの分解を規定するものなんですけれども、この2つの条件に関しましては、日本の近海にあるメタンハイドレート貯留層とかなり似ているということがわかっているのです、陸で試験を行う価値があると思っているということです。

我々、次の試験で、第2回の海洋産出試験で、大体1カ月ぐらいの試験はやりたいと思っています。1カ月という理由につきましては、もちろんお金の制約といったこともありますが、1カ月ぐらいの試験を行えば、この増加傾向がもしかしたら見えるかもしれないと思っているわけです。それと同時に、1カ月間ぐらいはちゃんと動くシステムが、出砂対策等も含めて、そういったシステムを持っていないと、3カ月、1年、あるいは、もっと長期といった試験について考えていくことはできないだろうと思っています。まず1カ月をきちっとやってみよう。

ただ、現在のMH21、平成30年度までの今のプロジェクトで、それをもって将来の総合評価に耐えるようなデータを提示することができるかという、やはりそれは、とりあえずポンプを回して1カ月動かしてみましたということにすぎなくなってしまうかもしれないと思っています。やはりもう少し野心的に、もう少しはっきりと長期的な挙動に関する情報が得られないかと期待していて、それは陸上でやりたいと思っています。

海と陸で何が違うか。1日当たりのリグを動かすためのレートが違います。海ですと、台風が来たり、それから、特に日本の場合ですと、台風が来ますので、秋冬を超えて作業をするということが非常に難しくなります。ですので、もしも3カ月、1年といった試験を海でやろうとすると、現在、後でご説明しますが、海の上に船を浮かべておいて、

船は係留しないでにおいて、プロペラを回し続けて船を位置保持して作業するというやり方では、多分、足りなくなってくる可能性もあります。

それから、今、井戸の中にポンプを入れようとしていますけれども、その方法でも、多分、十分ではない。長期的には、例えば、メンテナンスするということがほとんど不可能なシステムなので、例えば、メンテナンスをするといったようなことを考えると、ポンプは海底に置きたい。海の地面の中ではなくて、海底に置きたいというような希望が出てきます。

そういったものをつくろうとすると、今度は、一般の言葉だと思えますけれど、CAPEXとOPEX、初期の設備投資に対応する部分と日々のコストに対応する部分がありますけれども、我々、今の第2回の海洋産出試験、それから、前回の第1回も、オペレーションのコスト、日々のコストはある程度高くなってもしょうがないけれども、初期投資はしないでおこうと考えていました。というのは、初期投資をたくさんすると、それは試験のため、1回だけのためですので、税金の使い方としては多分適切ではないだろう。1回の試験のためだけにたくさんのお金を費やすというのは、あまり得策ではないだろうと考えていて、オペレーションコストをかけても初期投資は減らそうと考えていましたが、もっと長い試験を行おうとすると、どうしても初期投資が必要になってきます。ですので、初期投資をしてもよいかどうかという判断を、次の段階でしなければいけません。少なくとも我々のMH21のこのプロジェクトの中では、海の初期投資をすべきかどうかという判断をするための材料は提供しなければいけないと考えています。

そう考えたときに、海の1カ月の試験では十分でない可能性が高いと考えていて、そのためには陸で試験をすることが必要だろうと思っています。陸といっても、極地で、特に前回、マリックという場所でやりましたけれども、ああいう場所だと道がないので、地面が凍っているときしかアクセスできないので、冬に行って作業をして、また次の冬に行って撤収してくるみたいな形になって、作業は1年単位になります。もしもそこに既に道路があるところであれば、そうではなくて、その中間の期間も作業ができるかもしれません。今、いろんな条件の場所をアラスカで探していて、協力してくれそうな会社を探したり、それから、現地の州政府等とも協議をしまして、今、我々は適切な場所を探している。それは、適切なメタンハイドレート貯留層があり、かつ、適切に試験もできる場所を探しているというのが、陸上産出試験の現在の段階です。

藤田先生のご質問に関しましては、そういった作業をここ数カ月やっています、相手

もあることですので、今ここまでという話はまだできませんけれども、大分進展があったということは申し上げてよろしいかなと思います。

海の話に戻りますけれども、我々は様々な制約で、とりあえず1カ月、それぐらいが、まず我々も合理的だろうと考えました。最初は野心的に、もっと3カ月、1年といった話もあったわけなんですけれども、それをやる前に、まず1カ月程度きっちり減圧が継続できて、ガスを出し続けなければ、次のステップに進む合理的な理由はないだろうなどと言っています。そういうことで、今、この計画を立てているということです。

具体的な話に行きます。工程表ですけれども、こちらも前回の開発実施検討会で既にご報告した内容です。事前掘削を来年、それから、ガス生産実験と原状の復帰作業を2017年、2年後に実施するという予定になっております。前回の開発実施検討会では、この事前掘削を来年の1月から3月の期間に実施するというふうにご報告いたしました。ただ、その後、使用する資機材の準備、それから、使用する機械の動作確認試験をするですとか、様々なことで時間を予想よりも要するというので、数カ月の遅延が予想されています。事前掘削の着手は4～6月の間に行いたいと思っています。

現在、この4～6月に開始するということに関する大きな障害というのは見られていません。船ですとか、設備ですとか、それから、気象・海象条件。幸い4～6月というのは、海が非常に穏やかな時期で、この時期というのは、前回我々が作業を行った1～3月の季節風が強い時期よりも、おそらく適切な時期だと考えております。ですので、事前掘削は4～6月に行くという予定になっておりまして、現在、そのための事前準備作業、それから、そこでモニタリング装置を設置しますので、モニタリング装置の準備を進めております。モニタリング装置をそこで設置してまいりますので、坑内での温度計測、圧力計測は、その時点から開始されます。

その後、その次のステップで発生する作業は、海底に置く様々なモニタリング装置の設置というのを、来年の夏から秋にかけて実施したいと思っています。具体的には、環境影響に関するモニタリング装置、メタン漏えいのセンサーですとか、海底地盤の変形のセンサー類、こういったものを来年の夏に設置しよう。それから、4成分地震探査というものを行おうと思っていますので、そのセンサーを設置するという作業を、来年の夏に行いたいと思っています。それで、予定どおりでありますと、2017年の初めの時期にガス生産実験に着手できるだろうということで、そのガス生産実験に使います様々な機械に関しましても、現在、鋭意製作中です。

それから、来年の事前掘削の作業で新しい検層のデータ等が採られますので、その分析作業を進めまして、生産実験が終わりましたら、今度、その生産実験で得られたデータの分析作業を、我々のフェーズ3の期間中、続けて実施したいと思っています。

それから、海洋産出試験の実施地点に関してです。こちらに関しましても、前回、まだ決まっていませんというふうにご報告いたしましたけれども、ただ、そのとき、委員の先生方からのコメントでも、前回の試験とちゃんと比較できるところにきなさいというコメントがあったと思います。私ども、様々な情報を勘案いたしまして、最終的に、結局なんですけれども、前回の試験に近い場所で実施するというふうを考えました。例えば、出砂対策装置の評価をしようというときに、前回と現象が全く違っては評価になりませんので、基本的に近い場所にしよう。また、この場所はメタンハイドレートが既に存在することもわかっていて、十分なデータが採られていますので、新しくデータを採り直すという手間は大幅減ります。そのようなことから、前回と基本的には同じ場所、ただ、数百メートルは井戸を離さなければいけませんので、数百メートル以内のところに、今、候補地点を2つ。青で書かれているのが、過去に掘られた、2004年に掘られた井戸と2012年に掘られた井戸の位置ですけれども、この周辺に2カ所ぐらい候補地点を設けています。この候補地点のどちらにするかというのは、実際に掘削する作業の直前に、新しく調査用の井戸を1本掘りまして、そこで最終的な決定をしようと思っています。

それから、実施体制です。まず我々の作業は、鉱業法及び鉱山保安法のもとで行います可燃性天然ガスの試掘作業として実施いたします。したがって、この2つの法令に従い作業していきます。前回同様、研究体制に関しましては、MH21、私どもJOGMECと産総研が主導してやっていきたいと思っています。オペレータに関しましては、これは鉱区と関係がありますけれども、一般公募を行いまして、日本メタンハイドレート調査株式会社が選定されております。既に委託を行いまして、同社が試験用の機器の設計・製造及び現場作業を実施するということになっております。日本メタンハイドレート調査から様々な発注が行われまして、坑内で使います、例えば、坑内に置くポンプ類ですとか、後でご説明しますライザー類、そういったもの、あるいは、船上に置く設備、出砂対策装置といったものを調達していきます。それから、モニタリング井に置きますセンサーに関しましては、これは研究要素が強いものですので、JOGMECから直接シュルンベルジェ社に発注するということになっています。日本メタンハイドレート調査株式会社がリグを雇いますが、リグに関しましては、まだ選定作業中です。それから、その他の委託先、

例えば、ヘリコプターですとか、掘削用のいろんな機械、こういったものの発注は、日本メタンハイドレート調査株式会社を通じて行うということになっております。

それから、前回、第1回試験とどう違うかというところです。これも前回ご説明した内容と重複いたしますけれども、ちょっとおさらいで、もう一回全体をお話いたします。

試験システム全体に関しましては、第1回の試験と大きく変わるものではありません。例えば、本当に長期の試験を行おうと思ったら、船を係留するのもかもしれませんけれども、今回は第1回と同様に、DPS船（Dynamic Positioning System 船）、つまり、船が自分の位置を確認して、それに合わせてプロペラで位置を保持するという、そういう船によります試験を予定しております。ポイントは、もう一つ、今回の改良点としては、切り離しの確率を低減し、また、切り離された場合に早期に作業に復帰できるようなシステムを考えるというところです。これは重要なポイントですので、後で少しご説明します。

それから、前回は生産井が1本しかありませんで、生産井にトラブルがあった場合は試験がほとんどできなくなってしまうというものでしたけれども、今回は、異なる2種類の出砂対策装置を有します複数の生産井——複数と書いてありますが、実際には2本ですが、2本の生産井を掘削いたしまして、それぞれの装置の評価をしたいと思っています。ただ、2本あるといっても、同時に生産するわけではなくて、1本ずつ生産するという計画でおります。

それから、坑内機器に関しましては、後で少し詳しくご説明しますが、前回あった問題としては、坑内でガスと水がうまく分離できなかったということがありますので、そちらについても改良を進めております。

それから、出砂対策に関しましては、前回の問題がありましたので、これに関しましては、後で少し詳しくご説明いたします。

それから、モニタリング装置に関しまして、モニタリング井では、前回は温度の測定が非常にうまくいきました。今回は、温度の測定に加えまして、ぜひ圧力も測定してみたいということで、新しい装置を今考えております。ただ、この装置に関しましては、技術的な制約がありますので、本当にうまくいくかどうかを試行するという位置づけになるかなと思っています。

あと、細かい変更ですけれども、前回の資料では、モニタリング坑井の中をセメントを使わないで高粘性の流体で充填するというふうにご説明したんですが、なかなかいい物質がないということで、セメントで充填いたしますけれども、低発熱のセメントを使って、

それから、2回に分けて打設することによりまして、セメントの影響を小さくするとしています。この部分が、前回のご説明と変わったところです。

来年の4月から6月に着手しようとしている事前掘削の作業ですけれども、来年は5本の井戸を掘る予定にしています。まず、地質調査用の井戸を1本掘りまして、この井戸によりまして、候補地点付近のメタンハイドレートの状態を確かめた上で、最終的に場所を決めて、残りの4本の井戸を掘るという計画です。

生産井も2本掘りますけれども、生産井2本に関しましては、メタンハイドレート濃集帯の中までは掘らないで、メタンハイドレート濃集帯の直上まで掘ろうという計画になっております。前回の井戸は、このメタンハイドレート直上までにケーシングが3枚ございました。36インチコンダクターパイプと、13インチ3分のケーシングと、9インチ5分のケーシングというふうに3枚あったんですけれども、今回はそれを2枚に減らしています。理由は後でご説明しますが、ガスと水の分離効率をよくするというのが目的です。

それから、モニタリング井を2本掘削しまして、2種類の地層温度計と1種類の圧力センサーを設置するという予定になっております。前回の資料からの違いは、ここに実は前回の資料、2月の資料ではもう1本井戸がありまして、物理検層用のモニタリング井というのを掘るというふうに申し上げておりました。残念ながら、予算の制約等で、なるべく優先順位の低いものは外していこうということで、物理検層によるモニタリングは、前回あまり満足のいく結果ではなかったもので、改良を施すことは考えていたんですけれども、それは優先順位が低いということで、温度計に集中してデータを採ろうと思っています。

再来年、2017年になりますけれども、そのときに実際に試験を行います。来年掘る生産井は浅いところだけなので、メタンハイドレート濃集帯の中も再来年掘削します。そこに出砂対策装置を設置いたします。2種類、別の出砂対策装置を設置いたしますので、これはまた後でご説明します。それで、1本ずつ井戸を生産していこうと思っています。

今回の1つの目玉商品といいますか、工夫したところは、ライザーシステムです。ライザーと坑内機器なんですけれども、特に緊急切り離し及び計画切り離しができるシステムにすることで、1カ月の試験を実現しようと考えています。

緊急切り離しとか計画切り離しはどのようなものかと言いますと、緊急切り離しというのは、先ほど船が自分で場所を知っていて、その場所にプロペラで固定していると言ったんですけれども、波が強かったり、風が強かったり、潮が強かったりすると、固定しきれなくなって、船が流れる可能性があります。船と海底はライザーパイプというパイプでつな

がっていますので、固定された状態なわけです。船が動いてしまうと、それが船に危険を及ぼす可能性があるので、船がある程度動いたら、自動的に——半自動的にですが、最後は人がボタンを押すんですけれども、ライザーと井戸を切り離すという作業を行います。これをなるべく可能性を低くしようということが1つです。

それから、緊急時というのは、本当に緊急時なんですけれども、計画的な切り離しというのもあり得ます。例えば、3日後か4日後に台風が来る。そうした場合、船は港なり沿岸の安全な場所まで避難しなければいけません。そのためには、ライザーパイプを全て船の上に揚げる必要があります。それから、今夜大風が吹くかもしれないと。なるべく緊急の切り離しはしたくないので、そうした場合、今夜はライザーをあらかじめ切り離しておいて、しばらくの間、沖合、水深の深いところで待機していて、また波が収まったらすぐ戻って作業を再開しよう。この2つの可能性が考えられます。いずれの場合も計画的に切り離すわけなんですけれども、この計画切り離しということも起きると思っています。

天気が悪ければ、なるべく緊急ではなくて、計画の切り離しにしたいと思っています。本当に緊急に切り離してしまうと、井戸の中にガスが残って、ハイドレートができてしまったりといったトラブルが考えられますので、我々は、なるべく緊急切り離しはなく、計画切り離しも可能性が低いほうがいいんですけれども、必要な場合は計画切り離しができるシステムを考えよう。

第1回試験では、緊急であれ計画であれ、一旦切り離してしまったら、もうこれは再開できないというシステムでした。理由はいろいろあって、技術的に難しかったところもあります。wet-mate connector という水中のコネクターが、まだいいものが存在しなかったとか、いろんな理由があってそういうシステムになっていたんですけれども、今回は、天候が悪いときに、もちろん無理して作業はできないので、まず切り離すリスクを低くすることと、それから、切り離してももとに戻れるようなシステムを考えました。

ということで、いろんな案がありまして、4つぐらいの案を考えたんなんですけれども、細かい説明は省きますけれども、最終的には、ワークオーバーライザーというものを使うというシステムを選定いたしました。このワークオーバーライザーというのは、我々、前回は掘削用の太いライザーパイプ、これぐらい径がある太いライザーパイプを使ったんですけれども、その上げ下げに比べるとはるかに速いスピードで上げ下げができ、それから、ライザーパイプそのものはガスの導管に使えなかったんですが、このワークオーバーライザーというものは、ガスの導管にも使えるというものです。これを使うことで、装置の重

量を軽くすることができ、それから、設置にかかる時間も短くできることが判明いたしました。それから、緊急切り離しの切り離しまでの時間が非常に速い。10秒ぐらいで切り離せてしまうと聞いています。ということは、船がある程度動き出しても、まだまだ余裕があって、ぎりぎりまで頑張ることができるということになりますので、緊急切り離しも、できるだけ船に頑張ってもらって、緊急切り離しのリスクも低くしたいと。掘削用ライザーでは、14メートルぐらい船が動いてしまうと緊急切り離ししなければいけなかったんですが、ワークオーバーライザー、ここ30と書いてあるんですが、38メートルの間違いです。38メートルまで船が動いても大丈夫というものになっています。

システムのコンポーネントはこんなもので、基本的には、前回使った掘削用のライザーとよく似ています。BOP、噴出防止装置に対応するものが、WCPという機械で、その上に緊急切り離し機構のEDPというのが載ってしまっていて、その上にライザーがあるわけなんですけれども、このライザーは全重量で120トンぐらい。すみません、この資料が、今日、古い資料が配付されています。最新の資料はこれと別ですので、申しわけありません。

細かい数字だけですので、あまり気にされなくてください。大体120トンぐらいのものが設置されております。前回の「ちきゅう」のBOPは300トンぐらい。BOPだけで300トンぐらいありましたので、それよりはるかに簡単にハンドリングができる装置となっています。

坑内機器に関しましても、様々な工夫がされています。第1回試験で生じた課題として、ガスと水の分離がうまくできなかつたといったことがありました。課題解決の方向性として、ガス・水のセパレーションを確実にできるようにしようと。作業を容易にできる、それから、データも確実に取得できるということを目指しています。前回の試験では、結局、ガスと水の分離がうまくできなかつたので、段階的にきっちり圧力を刻んで下げていこうというふうにもともと計画していたんですけれども、それはできなかつたということがありました。なので、今回は、うまくガス・水を分離することで、圧力をきっちり制御できるようにしたいということで、具体的には、先ほどケーシングの枚数を1枚減らしたと申しましたけれども、13インチ3分のケーシングの中にいろんな機械を置く。前回は9インチ5分のケーシング、つまり、前回は直径25センチぐらいのものだったのを、今回のものは、直径35センチぐらいのものに口径を太くするということです。

坑内に置く機械に関しましては、前回同様の電動水中ポンプのものを使いますけれども、

簡素化され、かつ広い断面積と長い分離区間を確保した坑内機器を設計するという予定になっております。

これも幾つかの案を検討いたしまして、最終的に、今選んでいるのは、これもさらに変更されるかもしれませんが、こういった2本のパイプを互い違いに置くようなことで、ガスと水が上がってきて、ここからガスは上に行くんですけども、水は下に行きます。大きなガスの塊、スラグと言いますけれども、そういったものが上がってきた場合も、前回のシステムだと、ここにポンプがあるんですが、ポンプのほうに吸い込まれる可能性があったんですけども、このシステムは、この間が50メートルぐらいありますので、そういったことはまずないだろうと。それから、この部分の断面積が前回の4.7倍ぐらいあるということで、かなり分離効率がよくなる。断面積が広いということは、流速が小さくなるということです。ガスと水が分離できて、ビールの泡が上がっていくようなイメージで、水があんまり速く流れていると、ビールの泡も一緒に引き込んでしまうわけなんですけれども、今回のシステムは、そういったリスクが大分低くなっていると考えています。

それから、坑内では、前は温度は深度方向の分布をはかっていたんですけども、今回は圧力も深度方向の分布をはかれるものを設置しております。これによりまして、各深度の生産される流体の密度がわかります。密度がわかれば、その中にある水とガスの比率がわかりますので、後で計算してやると、ガスの生産量もわかるだろうというのがもくろみです。

それから、出砂対策装置に関しましても、前回既にGeoFORMというものを使いますというお話をしておいておりますので、あまり細かいお話はいたしません。ただ、前回の発表の中で、こういった出砂のメカニズムを考えていますということでお話をさせていただきました。その後、様々な検討を行いまして、大学ですとか研究機関と共同で様々な検討を行ってきました。

例えば、グラベルが動いてしまった理由として、砂とグラベルが混ざったときに、砂が流動化すると、グラベルが比重が小さかったので、押し上げてしまったのではないかといったことが考えられたわけなんですけれども、実験で、そういった事実があったことも確かめられました。それから、ワームホールの形成過程も実験ですることができました。それから、そういった様々な現象を取り込んだシミュレーターを、これはイスラエルの大学と一緒に開発しているものなんですけれども、それで出砂する層というのを予測することができて、

これが温度計で計測された出砂層と一致しているという結果も得られています。

どんな現象が実際に起きているのかというのは、これは文献調査等で見つけてきたんですけれども、メキシコ湾の油田では、実際に我々が経験したのとよく似た出砂現象が起きていて、そのときはスクリーンが力学的に破壊され、かつ、砂が渦をつくって、その渦によって摩耗することでスクリーンが破壊され、中にある金属製のパイプも摩耗してしまっているという、こういった現象が起きていることもわかりまして、我々の検討の一助とさせていただきます。

使うことにしたのは、GeoFORMというものです。これは前回お話ししましたがけれども、2種類のGeoFORMを使います。1つは、既に膨張させた状態のGeoFORMと、それから、膨張しないままで設置したGeoFORMの2種類です。

GeoFORMというのは、海底におきまして、海底に置いてからある化学物質と接触いたしますと、それが膨らんで、地層とケーシングの間を埋めてしまうといった、そういった物質なんですけれども、その埋めた後は軽石のようになって、水やガスを通すというものです。我々、その内側にさらに8,000個ぐらい、金属ビーズインサートといいまして、パチンコ玉を小さくしたようなものですけれども、そういったものを詰め込んだ小さなチップをたくさん作りまして、それを内側に埋め込むことで、もしもGeoFORMが働かなくても、こいつが砂を止める、こんな仕組みを考えております。

2種類のGeoFORMを使います。1つは、既に膨張してしまったGeoFORM、膨張しているGeoFORMをそのまま下ろすというものです。この方法は、ただ下ろして設置するだけなので、非常に簡単に設置できます。先ほどある化学物質と言いましたけれども、生産水の活性化剤というものがあるんですけれども、この活性化剤による汚染というのが考えられないという利点があります。ただ、欠点といたしましては、地層とGeoFORMの間に、片側0.25インチ、1.2センチぐらいの隙間があいてしまうということで、この表面に泥が先に落ちてくると、この表面が汚れてガスや水が入ってこなくなるという可能性があります。ただ、もしもこのシステムがすごくうまくいくのであれば、将来的にもこれを使い続けたいと思っていますので、私どもは、こちらのシステムを優先順位を1としまして、こちらのシステムから試したいと思っています。

ただ、これがうまく働かないという場合は、その次の膨張させていないGeoFORMを設置して、坑内に活性化剤を送って膨らませるということを考えています。これは地層と井戸の間の空間を完全に埋めてしまいますので、うまく密着させて砂を動かさないとい

う利点があります。ただ、作業のために活性化剤、これは有機溶剤のジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテートというものなんですけれども、この物質を使います。これは有害な物質、劇物とか毒物ではないんですけれども、有機溶剤ですので、これで水を汚染してしまいますと、生産水のCOD（化学的酸素要求量）が上昇いたしまして、処理をするための費用が増加するおそれがあります。なので、我々は、なるべくこちらのものは使わないで、こちらでうまくいくのであれば、これであるべく何らかの試験をしたいと思っています。注）上記CODは聞きなれない述語です。個別に注釈が欲しい！（藤田）

こういったものも、いろんなベンダーに問い合わせ、よさそうなものを選んだのですけれども、既に産業界でかなり使われているものです。ただ、まだ100%我々もシェアではないので、製造元であるベーカー・ヒューズ社だけではなく、我々が第三者機関に委託しても様々な評価を実施しています。それから、我々MH21の中でも、産総研と共同で、出砂現象のシミュレーターを産総研の装置でできないかということで、今、その検討を行っています。

あと、船上に置く機械に関しましては、基本的には前回同様です。ガスと水を生産するのですけれども、ガスは、本当は燃料として使えればいいのですが、残念ながら、今回の1カ月の試験では、基本的に全部焼却する予定にしております。水に関しましては、汚染がなければ、水質汚濁防止法の基準に適合していれば、海洋に放流することを検討しておりますけれども、それはきっちり計測をした上でということで、それまではタンクに溜めておきます。

様々なデータが採れると思っています。第1回試験の解析もまだ完璧には終わっていないんですけれども、第2回試験でも、坑内の圧力・温度、ガス・水量、それから、水・ガス・砂のサンプル、それから、モニタリング井の温度圧力、それから、環境関係のデータですとか、いろんなデータが採れると思います。

これらの検討と並行いたしまして、私どもは、例えば、現象をきちんと理解するために、コアですとか、検層、地震探査のデータ、それから、ジオハザードの検討等のデータがありますので、こういったデータを使用していきたいと思っています。

それから、今回使います機械類、出砂対策装置も含めた様々な機械類に関しましては、それが技術課題の解決にちゃんと役に立ったかどうかといったことを確認いたしていきます。同時に、この分野は非常に進歩の速い分野で、我々が2年半ぐらい前に試験を行ったときと技術は全く変わってしまっていますので、これからも現在の最新技術に関しまして、

フォローを続けていきたいと思っています。

それから、もう一つ重要なことは、社会・経済的な条件で、今回の作業の中で、今日はあまり詳しく申し上げませんでしたけれども、環境モニタリング、環境影響評価も実施していきます。それから、我々のこの海洋産出試験の作業と同時並行で、経済性とエネルギー効率の評価も行っていますので、こういった情報を全て総合化いたしまして、技術的課題の解決の度合いを評価しようと考えておりまして、フェーズ3の、残りの2年間になると思うのですが、その中で総合的な検証に向けた作業を実施していきたいと思っています。

以上です。

【佐藤座長】 それでは、ご質問、コメントを委員の皆様から賜りたいと思います。いかがでしょうか。

【小野崎委員】 今の山本さんのお話で、先ほどから話題になっていた海洋産出試験と長期陸産試験の違いというのは、かなり見えてきたなという感じがいたしまして。その中で、海洋産出試験で1カ月というところが、経済的な理由をはじめ、技術的な理由等でこう決められたということですが、1カ月でだんだん産出量が伸びてくる可能性が見えてくれば良いなというところですけど、これはもうシミュレーションでそんな感じをつかんでいられてのお話なんですか。

【山本フィールド開発GL】 1カ月のシミュレーションは既にされていて、理想的な条件であれば増えるということはわかっています。ただ、シミュレーションの中に入っていないいろんな物理現象、圧密ですとか、細粒分が溜まってくるですとか、それから、我々の知らない水の通路があるといったことは十分予想されますので、今回、シミュレーションの予想と実際の生産挙動、それから、モニタリング井でやられるいろんな情報で、差を見るというのが次のポイントになると思います。

もちろん、理想的な状況で、すーっとガス量が増えていってくれば、それはもう万々歳なんですけれども。そうなることを予想しているというよりは、そうならなかったときの差を見るというのが、次の研究の目標になると思っています。

【小野崎委員】 わかりました。

【佐藤座長】 ほかに、いかがですか。お願いします。

【石井委員】 タービダイトサンドを対象にされているということですが、そのタービダイトの砂のシーケンスといいますか、そういうものの解析というのも事前にやら

れた上で、テストゾーンを決めるとかということはやられているのですか。

【山本フィールド開発GL】 それは、どちらかという、今日いる藤井（MH21資源量評価グループリーダー）のほうの仕事なんですけれども。前回の試験の前にコアを採りまして、ハイドレートが入っている圧力コアを取得いたしまして、タービダイトのシーケンスの一つ一つの構造、その内部構造までかなりきっちりわかっています。

それから、今回はコアを採る予定はないんですけれども、物理検層を採りますので、コアと物理検層の対比の作業というのは、前回の研究でかなりきっちり行いました。その情報を使いまして、物理検層からタービダイトの構造、それから、貯留層の物理的な特性というのはかなりわかるというふうに、その点に関しましては、かなり強く自信を持っています。

【石井委員】 わかりました。ありがとうございます。

出砂対策にもものすごく苦勞されているようなので、当然、ブーマシーケンスがありますから、例えば、なるべく粗いところを狙うとかというのが有益なのではないかなと思ったんで、伺いました。

【山本フィールド開発GL】 ありがとうございます。あまり詳しくそこは申し上げなかったんですが、今回、基本的には泥層も砂層も一緒に仕上げます。GeoFORMというシステムは、基本的にただの人工軽石みたいなものですので、どこからでも全部水を吸い込むんですけれども、明らかにここは水層で水しか出ないよといったような場所、それから、非常に地層の強度が弱くて、ここを仕上げると危険だと思われる場所には、スウェラブルパッカーと併用することができて、スウェラブルパッカーをそこに設置することで、その層だけを生産対象から外すということも可能なシステムになっています。これは来年、物理検層を採ってから、具体的にどの層を仕上げるかということを決めたいと思っています。

【東委員】 説明はだんだんわかってきました。

最初に戻していただけますかね。そのところで、これの一番のリスクは何かというと、点々のその左側ですよ。海はそれなんですけど、商業化の上で重要なポイントってありますよね。そっち側のほう。そこは海の話ですよ。ほとんどは、こっち側の、漫画でいう、そのところに書いてありますよね。重要なポイントって。つまり、いろいろなリザーバーの特性があって、それで、この理想のモデルでうまく説明できるかどうかはわかりませんというのが多分一番のポイントで、今回、1カ月で第2回の洋上産出試験で、先ほ

ど話がありましたが、上がってくるというところまでうまくいけばいいんだけど、それはわからないということですよ。

そうすると、僕はまたわからなくなってきたのは、ステージ3で最終評価を行うということになっているんですけども、どこまでが一体我々のターゲットになるのかというのはわからなくなる。つまり、ここでいうリスクというのはこういうものがあって、こういうのは大事だよというところを突き詰めるというところまでになるのか。どこまでがこのステージ3で見極めようとしているのか。つまり、これが結構重要ですよ。

【山本フィールド開発GL】 もちろん、問題はわかりました、解決策も提示できましたので、ステージ3、我々のフェーズ3が終了できれば一番いいと思います。ただ、それを、例えば、陸上産出試験で解決できるような問題点であれば、陸上産出試験で解決できるかもしれませんが、海の場合は、特に自分の専門のほうですけども、ジオメカ関係の条件、力学的な条件というのが陸と全然違うので、それに関する大きな課題が生じたという場合には、これは我々は、課題が生じたということで、フェーズ3は終わるかもしれません。

ただ、そのために、何が起きたのかについて情報を十分知っているということが重要で、我々の後継の人たちに情報を渡すことが重要だと思っていますので、今回の試験では、単にガスを出すことが目的ではなくて、きっちり井戸の周りで何が起きたのかを知るためのデータを採ることが重要だと思っています。

【藤田委員】 藤田でございます。細かいご説明、ありがとうございます。

私、いつも気にしていることですが、通常の天然ガスの海上生産テストと異なり、メタンハイドレートの産出テストでは特殊なパフォーマンスがありそうなので、これを究めるのはいいのですが、やはりガス井戸生産テストと称するならば、いつも言っている、ドローダウンはどのくらいかけようとしているのか、生産レートはどの程度の生産レートを段階的にターゲットにしているのかははっきりと明記すべきでしょう。それから、フロー期間をどう計画しているのか、今、1カ月ぐらいまでいけるということを狙っているようですが、その辺のテスト計画がクリアではないんですよ。機器については非常に細かく、新しいものを導入した、導入したと言っているのですが、それが今回も機能しなかったらどうするのか不安です。

要するに、未知なる未固結MH堆積砂層に対してあまり無謀なことをしたら如何なる高度な高価な機器でも短期的ならさしておき、商業的ライフの長期的にはサンドトラブルの発生

が非常に気に掛ります。この前、なぜああいうふうになったか。それをなくすためには、今度はこういう新機器を採用すると、今ご説明しているのは機器の説明で、それで果たして自信のある出砂、サンドトラブルが停める自信があるのかちょっとわかりづらいのです。もう少しわかりやすく、二回目試験の目的、テストのターゲットとか、お話しいただきたい。

【山本フィールド開発GL】 ガス田の坑井テストとちょっとイメージが違うのは、ご理解いただきたいんですけども。

まず分解させなければガスが出てこないの、ある程度の大きな初期ドローダウンはどうしても必要です。私どもは、前回、段階的にドローダウンをかける予定だったんですけども、できなかった理由の1つが、ガスと水がうまく分離できなかったからなので、今回は、まずガスと水をきっちり分離しましょうと。それで、ドローダウンをちゃんと段階的につけられるようにしましょうというふうに考えています。

ただ、最終的には3メガパスカルにすることが目的であることは変わりありません。したがって、未固結MH堆積砂層の初期静止圧力に比べて10メガパスカル程度の減圧をしなければなりません。ドローダウンによってガスを生産しているのではなくて、ドローダウンをつけることは、実は本当はあれはドローダウンではなくて、ガスの雰囲気圧力を変えることで、平衡温度を変えて、平衡温度と地層温度の差による熱量を使用することが目的なので、油田のドローダウンとはちょっと意味が違うんですね。そこがあって、どうしてもある程度の……。

【藤田委員】 いいですよ。前と同じあのドローダウン議論ですか。

【山本フィールド開発GL】 最終ターゲットは前と一緒にですけども、中間段階は、まず7メガパスカル程度。どうして7メガパスカルかという、それよりも高い圧力では、海底付近の温度圧力条件がメタンハイドレートの安定領域の中に入ってしまうので、出てきたガスがそこでメタンハイドレートによって固まってしまう可能性があるの、最初、7メガパスカル程度をターゲットにして、そこからさらに、それは1日なのか、2日なのか、継続して、大きな問題がないことを確かめていって、また次のターゲットに移っていくというふうに考えています。

【藤田委員】 MH層の初期静止坑底圧が、幾つでしたっけ。もう記憶が薄れましたけど。

【山本フィールド開発GL】 深度によって若干違うんですけども、前回の深度で13.5メガパスカル。

【藤田委員】 135 気圧と見ればいいのね。

【山本フィールド開発GL】 はい。

【藤田委員】 そこで、出砂障害をその新しい機器で回避できる自信があると思っ
ているようですが、それはどういうところがポイントですか。今回のインプラブメント。

【山本フィールド開発GL】 まず、グラベルパックそのものは、砂を止めるという効
果は十分あったと思っています。ただ、前回の問題は、出ていた砂の中にグラベルが全く
入っていなかったという事実があるので、グラベルは動いてしまった。出砂した層にはグ
ラベルがちょうどなくなってしまうと思っています。なので、前回はグラベルが初期の
状態で、きっちりあった状態であればうまく働き続けたんだと考えていますので、グラベ
ルを動かなくしようと。じゃ、そもそもグラベルではなくて、先ほどのG e o F O R M、
人工軽石というものを使うことで、あれは軽石ですので、流動して動くという心配がない
ので、それを使おうと考えています。

それから、多重防御にすることで、どうしても細かい砂は入ってくるんですね。細かい
砂も止めてしまうと、そこに詰まってしまうので、細かい砂を通すんですけども、
通した砂は、その周りの金属なり物質をエロージョンしていきます。摩耗で壊していきま
す。それによって、いつかは出砂対策装置は働かなくなります。そのための対策として、
二重の防御にして、内側に金属ビーズのインサートをはめるということで、G e o F O R
Mが働かなくなっても、その内側にもう一段の対策があると。ただ、これが10年もつシ
ステムかどうかは、まだわからないと。

【藤田委員】 それで、今回はたかだか4週間すなわち1カ月間程度の耐久テストをや
ってみようということなのですね。わかりました。ありがとう。

【佐藤座長】 ほか、いかがでしょうか。お願いします。

【木村委員】 今のに関連しますけれども、今回、技術的な改良点として、出砂対策と、
ESPがあります。1つ目のG e o F O R Mにビーズを入れるというやり方、それから、
オーガセパレーターとESPを組み合わせたこのようなやり方というのは、世界中あちら
こちらでかなり汎用的にやられている方法なんでしょうか。教えていただければと思いま
す。

【山本フィールド開発GL】 まずG e o F O R Mに関しましては、これはこの二、三
年に急に普及した方法です。実は、前回の試験でも利用することを検討したんですけれど
も、あの時代には、まだ低温用という話では全然なくて、ある活性化剤を使いますと――

自分も専門ではないので、よくわかっていないんですけども、アモルファス材料というのは、ガラス相とゴム相という2つの相があって、その相転移が起きるらしいんですね。その相転移温度を変化させるのが活性化剤なんですけれども、低温で活性化させるための活性化剤というのがその時代にはなくて、我々がベンダーにオファーしたときには、「あんたたちのところでは使えませんよ」という返事だったんですけども、その後、我々の研究の中で、このGe o F O R Mというものの低温用というものは使えるように、我々がしました。

ただ、同時に、世界ではこのGe o F O R Mはかなり使われていまして、低温——低温というのは、30度とか40度とか、油田として低温ですけども、我々の貯留層は10度ぐらいですので、そういった30度、40度といった環境では、ベンダーに確認したところ、8例、例があって、うち7例で成功し、1例では失敗したということです。失敗した例は、設置時に壊してしまったというのが失敗の原因だったと聞いています。

それから、ビーズインサートのほうは、これはベーカー・ヒューズ社の別の製品のために、テレパーフという製品なんですけれども、そのためにつくられたもので、使用実績はございます。ベーカー・ヒューズ社としては、それほどヒット商品ではなかったとは聞いていますので、すごくたくさんというわけではないと思いますけれども、使われた実績はあります。

それから、セパレーションシステムは、先ほどお見せしたのは、まだこれは最終案ではなくて、現在、流体解析、CFDをやったりして、あのシステムが、例えば、オーガセパレーターという2段になっているんですけども、それを使うかどうかというのは、まだ決定はしておりません。CFD等を使いまして、ちゃんと評価した上で使うつもりです。CO実績に関しては、大水深でという実績がまだあまりないということで、それに関しては事前の検討が十分必要だと思っています。

【木村委員】 どうもありがとうございました。

【佐藤座長】 ほか、いかがでしょうか。

【藤田委員】 最後にもう一つ。

【佐藤座長】 どうぞ。

【藤田委員】 最後に、技術的なものをちょっと離れるのですがね。実施体制が書いてある4ページをごらんください。

今回、新しい第2回目の海洋テストを実施するに際し、オペレータとして、民間企業で

つくられたJMH社(日本メタンハイドレート調査株式会社)、この試油・試ガステストの現場経験が豊富な方々にご活躍していただけるのは非常に期待しております。この組織図から見ると、どういうふうにJOGMECのMH21が、ここに委託とありますが何を委託するのか、さっき発注作業役になってもらうような言っていたようですが、果たして日本メタンハイドレート調査株式会社が海洋テスト操業においてどういう主導権を持ってテスト評価作業をやっていける体制が整っているのかご説明いただきたい。MH21の今までの技術集団とこういう経験ある人の集まりとが融合して一枚板になり次の海洋産出試験が出来る体制が出来ているのか? その辺は何も説明がないんですが、こういうふうに階層が幾つもあると、いろいろな問題や事故が起こったとき、迅速な現場の対処が出来るのか、どこが責任をとるのかわからなくなるのではと懸念します。この民間のJMH社にどの程度の主導権があり、責任が課せられているのかについてなにか説明を頂けますか? どういう感じの立場や関係となるのですか?

【山本フィールド開発GL】 前回はほぼ同じ仕組みで、ここが石油資源開発株式会社でした。当然、石油資源開発株式会社、世界中で油田を開発されておられて、経験豊かな方々がそろっていて、我々は安心してお任せしたわけですが、今回、JMH社(を採用するに当たっても、ちゃんと公募いたしまして、審査いたしまして選んでおりますけれども、ここに今関わっておられる方の、特に主力で関わっておられる方の多くは、前回の試験に石油資源開発株式会社のメンバーとして関わっておられた方々が中心です。

【藤田委員】 ああ、そうですか。それにもかかわらず、今回も山本さんが細かい機器の設計説明までお一人で全て説明されご苦労様です。私なんかは、この新しい加わったJMH社人たちの新しい知見や経験により改善されたところのお話を期待しておりました。今後、フェーズ3では是非ともJMH社の専門家のご意見に耳を傾けて期待される成果を達成して頂きたいと思います。

【山本フィールド開発GL】 ぜひ、そうしていただければ、我々も。

【藤田委員】 この辺をもうちょっと、どういう体制でいくか。内部でご議論ください。是非、次回の評価検討会でお聞きしたいと思います。

【山本フィールド開発GL】 ただ、今回の作業は、まだまだ研究開発ですね。ですので、研究開発が中心で、例えば、普通の石油会社の試ガスとやっぱり違うところがあって、普通であればこんなデータは要らないよといったデータも採っていかなければ。

【藤田委員】 今はまだ研究開発、その通りですが、商業化の技術基盤の整備の段階と

いうことは忘れないで下さい。残る時間は少なく迫ってまいりましたね。

【山本フィールド開発GL】 ですので、研究としての主導権は、依然 JOGMEC と産総研が行っています。それから、様々な発注作業を行うと申しましたけれども、例えば、シュルンベルジェ社がつくる坑内の機械、こういったものに関しましても、メタンハイドレートの挙動に関する知見は、やはり JOGMEC と産総研に今集中していますので、それは単にお任せというのではなくて、外注先との議論等も一緒に。

【藤田委員】 もういいです。私が言わんとしているのは、ぜひ、せっかく民間の経験ある会社の専門集団を入れたんだから、ここ JOGMEC、産総研、この人たちが連携し、一枚岩のようになって、そしてやらなければ、何のために民間企業のお力添えを頂いたのかわからんではないかということを書いたかったのです。

だから、全ての情報は一元化する。それから、どちらが上でどちらが下という縦割り体制は良くない。体制機構図を見ると、仕事を頼んだよ、私たちは知らないよ、あとはあなた方の責任なんていうコントラクターではないという国プロです。国費を使う非常に重要なプロジェクトです。このフェーズ3になると、商業化を前提にした研究開発ですよ。もう研究の域から、プラクティカルな実証に向かって何か知見がなければ、この18年間何をやったのかという結論になりかねないから、老婆心ながら申し上げました。

【山本フィールド開発GL】 今の言葉は、傍聴席に向けられていると理解しておりますので。

【藤田委員】 傍聴の人も、応援をお願いいたしたいと思いますがね。

ほかの委員の方々、もう少し何かありましたら。組織とか、それから、金銭的なものにお話がありませんね。技術畑の細かいことばかりに10ヶ月分の説明時間をかけ、そうじゃないと思います。もっとプラクティカルな、組織とか。そういう意味で、今回新任された経産省の石油・天然ガス課長に今日も初めてお目にかかりましたが、今、勉強中かもしれないけど、一つ大いに辣腕を振るってMHの将来をご指導くださいありがとうございます。

【佐藤座長】 ほかに、いかがでしょうか。お願いいたします。

【森田委員】 ありがとうございます。

今回のこの産出試験というのは、初回、第1回と同じ場所を選んだというのは、正しい選択だと思います。ただ、ここで仮にうまくいったとしても、この特定の鉱区開発のためのスペシフィックな技術であるというふうに評価されないように、アメリカでの陸上の試

験とうまくし、日本全体に賦存しているメタンハイドレートの汎用的な技術として仕上げていくことをお願いしたい。

【山本フィールド開発GL】 ご指摘ありがとうございます。

【佐藤座長】 ほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

産出試験の具体的な仕様については、また今後の検討会でご説明あるものと思います。

本日は、ここの資料に書かれていることを、この検討会として了承していただけるかということですが、重要な点は、まず実施地点をご提案いただきました。それから、1カ月であるという実施期間をご提案いただきました。坑井数が、物理検層モニタリングウェルを1個減らすという提案がありました。それから、ESPの件、出砂対策の件、ワークオーバーライザーを使用するというようなご提案が、主なことであつたかと思います。

それ以外も含めまして、今回のご提案について、ここです承するというところでよろしいでしょうか。

それでは、検討会としては、このご提案、計画を了承いたしました。ありがとうございます。

本日の議事は以上です。

議題（4）としてその他があります。事務局のほうから何かございましたら、お願いいたします。

【事務局（溝田）】 本日、この議題（3）をもって、議題のほうは終わらせていただきます。議題（4）として、特に本日は用意しているものはございませんので、おしまいということにさせていただきます。

それから、次回の開発実施検討会でございますけれども、議題（2）で検討したフェーズ3の実行計画の具体的な素案について、事務局、それから、MH21のほうでこれから鋭意取りまとめますので、年明け、また改めまして、時期についてご相談させていただいた上で、第30回の開発実施検討会ということでご照会させていただければと考えております。よろしくお願いいたします。

【佐藤座長】 それでは、本日の検討会は、これで終了いたしたいと思います。活発なご議論、どうもありがとうございました。

— 了 —