

### 第34回メタンハイドレート開発実施検討会

令和元年10月16日

【事務局（山田）】 それでは、定刻になりましたので、ただいまから、第34回メタンハイドレート開発実施検討会を開催したいと思います。

事務局を務めさせていただきます、石油・天然ガス課の山田と申します。よろしくお願いいたします。

それでは、はじめに、資源エネルギー庁石油・天然ガス課長の佐々木からご挨拶をお願いいたします。

【佐々木課長】 おはようございます。石油・天然ガス課長の佐々木でございます。お忙しい中、お集まりいただき、ありがとうございます。

開発実施検討会は、今回で34回目ということで、随分回を重ねてまいりました。この開発実施検討会、開催は1年半ぶりということで、昨年の3月以来ということですが、前回から今回の検討会に至るまでの間に、海洋基本計画ができましたり、エネルギー基本計画ができましたり、もろもろエネルギーについて大きな方針を決める幾つかの文書が閣議決定されているところでございます。そういったことを受けて、経済産業省では海洋エネルギー・鉱物資源開発計画をつくってまいりましたけれども、もう一段ここで先生方のご知見を賜りながら、より詳細な今後の進め方についての見解をまとめていきたいと思っているところでございます。

本当にお忙しい中、お集まりいただきました皆様の貴重なご知見をこの場で賜り、かつ、それをしっかり今後反映させていただきたいと思っておりますので、本日は忌憚のないご意見を賜ればと思います。

今日は、プロジェクトの実施者も集まっているところでございますので、引き続き、資源エネルギー庁が主導権をしっかりと維持しながら、開発実施者の方々と一緒に本プロジェクトを進めていきたいと思っておりますので、本日はどうぞよろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 次に、検討委員につきまして、事務局では任期満了等により、委員の見直しを行わせていただいております。本日は、資料2の名簿に基づきまして、委員のご紹介をさせていただきたいと思っております。

私の隣、公益財団法人未来工学研究所理事長・上席研究員の平澤委員でございます。今

回、これまでの経緯を踏まえまして、座長をお願いすることにしております。よろしくお願いいたします。

続きまして、窓側のほうから、一般財団法人エネルギー総合工学研究所研究顧問の小野崎委員でございます。

【小野崎委員】 小野崎です。

【事務局（山田）】 続きまして、関東天然瓦斯開発株式会社顧問でいらっしゃいます木村委員でございます。

【木村委員】 木村です。よろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 続きまして、国立研究開発法人海洋研究開発機構研究プラットフォーム運用開発部門部門長であります倉本委員でございます。

【倉本委員】 倉本です。よろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 続きまして、マッキンゼー・アンド・カンパニー・インコーポレィテッド・ジャパンパートナーであります佐藤委員でございます。

【佐藤委員】 佐藤と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 続きまして、ハリバートン・オーバーシーズ・リミテッド Kaizen & Innovation Strategist の栃川委員でございます。

【栃川委員】 栃川でございます。よろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 続きまして、一般社団法人日本ガス協会常務理事でいらっしゃいます本多委員でございます。

【本多委員】 本多でございます。いろいろお世話になっております。どうかよろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 続きまして、公益財団法人深田地質研究所理事長でございます松岡委員でございます。

【松岡委員】 松岡です。よろしくお願いいたします。

【事務局（山田）】 続きまして、一般財団法人日本エネルギー経済研究所研究顧問でいらっしゃいます森田委員でございます。

【森田委員】 森田でございます。

【事務局（山田）】 本日、J X リサーチ株式会社の川本委員につきましては、都合が悪く欠席となっておりますので、よろしくお願いいたします。

次に、本日の議事について説明したいと思います。本検討会は、国のメタンハイドレー

トの取組について広く知っていただく観点から、第1回開催時から原則公開で開催しております。したがって、本日の会議、資料、会議後の議事要旨及び議事録についても公開とさせていただきます。

続きまして、本日の資料についてですが、経済産業省では環境負荷低減のため、審議会等におけるペーパーレス化に取り組んでおります。そのため、本検討会につきましてもペーパーレスで開催したいと思っておりますので、何とぞご理解のほど、よろしくお願いいたします。

委員の皆さんにおいては、お手元にiPadを配付しておりますので、スクリーンとあわせてごらんいただければと思います。iPadの操作についてお困りの場合は、挙手いただきますと係員が対応しますので、よろしくお願いいたします。

なお、資料の性質上、資料5、資料7及び参考資料1については、紙媒体で配付させていただきます。

傍聴の皆様におかれましてもペーパーレスへのご協力、感謝申し上げます。

それでは、ここから、議事の進行を平澤座長にお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

**【平澤座長】** 平澤です。ちょっと風邪で声がつぶれておりますが、体調はいたって健全でありまして、声だけで、失礼いたします。

早速であります。議題1の「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画等」について、事務局からご説明をお願いいたします。

**【事務局（山田）】** それでは、資料3をごらんいただきたいと思います。

今回、先ほど佐々木課長からも挨拶ありましたように、前回の会議から1年半あきまして、海洋基本計画、エネルギー基本計画及び開発計画が策定されております。したがって、議事でありまして、これからの実行計画を議論する上で、必要な事前の知識といたしまして、開発計画、及び、砂層型に至っては、ちょうどフェーズ3が昨年度末で終了という形になりましたので、その中間評価についてご説明したいと思います。

資料をおめくりいただきますと目次でございまして、続きまして、2ページ目をごらんいただければと思います。

これまで、メタンハイドレートの研究開発にかかる事業の変遷といたしまして、ご存知の方も多いかと思いますけれども、まずフェーズ1として、2001年から事業が開始されております。その後、フェーズ2では、第1回の海洋産出試験が行われ、フェーズ3で

は、第2回の海洋産出試験が行われてきたという形になっております。計画ものとしたしましては、第1期海洋基本計画が2008年から5年間、第2期海洋基本計画が2013年から5年間、そして、昨年5月、第3期海洋基本計画が始まっております。それを受けける形で、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画を、今年の2月に策定しております。開発計画について、説明したいと思います。

メタンハイドレートの開発の位置付けですけれども、第3期海洋基本計画の目標として、民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが平成30年代後半に開始されることを目指して、将来の商業生産を可能とするための技術開発を進めるとしてあります。

それを受けける形で、今年の2月、「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を改定しております。

また今回、砂層型・表層型、それぞれ目標を書かせていただいております。

砂層型については、これまでの研究成果を適切に評価した上で、長期間の安定生産を実現するための生産技術の確立、経済性を担保するための資源量の把握、そして、商業化をにらんだ複数坑井での生産システムの開発等に取り組むとしてあります。

表層型については、回収技術の調査研究を引き続き行うとともに、有望な手法が見つかった場合は研究対象を絞り込み、商業化に向けた更なる技術開発を推進するとしてあります。

その上で、開発計画では工程表を定めてあります。この工程表は、2022年度までの詳しい工程とともに、目標に向けて、海洋産出試験を踏まえた上で、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という形で、策定しております。続きまして、生産技術開発、海洋調査、環境影響評価、長期的取組について、詳しくご説明したいと思います。

次の4年間の生産技術の開発としましては、大きなイベントとしましては、生産挙動のデータを得るために、比較的単純な条件下で、低コストで実現できる陸上での長期試験を実施していきたいと考えてあります。それを踏まえた上で、その結果を評価して、今後の方向性の確認・見直しをした上で、海洋産出試験を行うかどうかということ判断していくという形になっています。

続きまして、海洋の調査ですけれども、こちらは、技術とあわせて量ということが大事になっていきます。したがって、有望濃集帯の抽出に向けて、三次元地震探査及び解析を実施するという形で、後ほど事業者側からのご説明があると思っておりますけれども、来年

度、2020年度後半に地震探査を実施する予定で、現在、検討しているところであります。それを踏まえた上で、結果を評価し、海洋産出試験を実施するための場所に必要な詳細な地質データを取得するために、試掘を実施していきたいと考えております。

もう一つの大きな柱として、やはり海底に井戸を掘るということでもありますので、これまで実施してきました環境影響評価を、今回もしっかりとやっていきたいと考えております。第2回産出試験後の海域の調査という形で継続的に実施するとともに、次の候補が決まった場合には、その時点での事前の海域調査も実施するという形で考えております。

これまでの3つに項目については、2022年度までの目標という形で工程表を書かせていただきましたけれども、それとは別に、さらに長期的な取組として我々としてはやっていく必要があるので、長期的な取組ということも今回書かせていただいております。

1つ目としては、新しい技術の可能性を追求するという事で、有望な技術が発掘された場合には、研究に取り込むということを考えております。

2つ目として、我が国周辺での有望濃集帯の候補地の抽出と賦存量の推定を引き続き実施していきたいと考えております。

加えまして、今回の海洋基本計画の目標は、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ということになりますので、メタンハイドレートの商業化に必要な条件を継続的に研究するという形で、引き続き、こちらも商業化に向けた検討していきたいと思っております。

その他といたしまして、組織・分野横断のチームを設置して、民間企業・大学、それぞれの知見を取り込むということをして、研究体制を工夫していきたいと考えております。

また、次のステージに移行する条件を明確化して、移行期には、その進捗や成果を検証し、方向性を確認していきたいと考えております。

加えまして、成果の普及・情報公開はしっかりとやっていくということで砂層型の工程表を策定しております。

続きまして、表層型の工程表についてご説明させていただきます。表層型・砂層型、目標自体は、平成30年代後半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形で、同じ目標になっております。こちらも生産技術、海洋調査、環境影響評価、長期的取組という形で、4つに分けて工程表をつくらせていただいております。

生産技術について、2016年度から表層型の回収技術については調査研究を行ってきております。3年間行ってきまして、今年で4年目ですけれども、その成果を今年取りまとめて、評価を行い、有望技術の特定に向けた検討を行うという形にしております。その上で、来年度以降、これらの有望技術について、要素技術を中心に研究開発を行っていくということで、調査研究段階から研究開発段階へと移行していきたいと考えております。また、要素技術の研究だけではなくて、システムとしての検討も引き続き行っていきたいと考えております。

続きまして、海洋調査を挙げております。表層型のメタンハイドレートの賦存状況については、引き続き海洋調査を実施するとともに、今回、次のフェーズで海洋での産出試験のことを考えまして、回収・生産技術開発の研究開発に必要な海底での状況調査を行います。具体的には、地盤、低層流、海底からのメタンガス、メタンブルーム等の状況を把握するための海洋調査ということも、今回の3年間で行ってきたいと考えております。その上で、これらの調査結果を踏まえまして、海洋産出試験の実施場所について検討を行うということを考えております。

続きまして、環境影響評価についてですけれども、表層型については、これまで調査研究が主でありましたので、まだ環境影響評価をやってきていなかったということがあります。そのため、今回のフェーズにおきましては、環境影響評価を表層型でもしっかりと行っていきたいと考えております。したがって、1つ目の丸にありますとおり、表層型のメタンハイドレートに適した環境影響評価手法を研究していきたいと思っております。砂層型と違いまして、表層型の場合は、海底面に直接メタンハイドレートがありますので、砂層型とは親和性もあるものの、やはり違う観点がありますので、表層型に適した手法を研究していきたいと思っております。その上で、海域の環境調査を実施していきたいと思っております。

続きまして、長期的な取組としまして、こちらもメタンハイドレートの商業化に必要な条件を継続的に検討し、加えて、プロジェクトで想定される開発システムを柔軟に見直ししていくという形で、表層型も長期的な取組をしっかりと行っていきたいと思っております。

その他といたしましては、回収・生産技術の研究体制や海洋調査データの共有のあり方等の検討をし、砂層型とあわせて、表層型の成果の普及・情報公開を推進していきたいと考えております。

ここまでの、今年の2月に改定させていただきました開発計画についてのご説明という形になります。

続きまして、砂層型については、フェーズ3が昨年度末、2018年度末で終了するというを受けまして、中間評価を行っていますので、その中間評価についてご説明したいと思います。

砂層型では、2016～2018年度までをフェーズ3として研究開発を実施してきました。この間では、2017年に第2回の海洋産出試験を行い、計36日間の生産を行っています。ここにつきまして、昨年度末、中間評価を行っておりますので、その評価の内容についてご説明したいと思います。

評点の結果としまして、極めて妥当から妥当という形で示されているところであります。

続きまして、それぞれの項目についてのコメントについて紹介したいと思います。

事業アウトカムの妥当性について、更なる産出試験を通じて、メタンハイドレート開発への構想を固める必要がある。その過程においては、産業界も取り込み、取り組みやすい課題から協調作業を拡大することも必要であるということが指摘されております。

研究開発内容及び事業アウトプットの妥当性について、目標が多岐にわたって設定がなされているが、本来は優先度の高いものに限定すべきである。なるべく達成・未達成の評価がしやすいように、定量的な目標を設定すべきであるというご指摘がされております。

国が実施することの必要性ですけれども、こちらはエネルギーの関係ということもありまして、民間では推進が困難であり、国が主体となって産業界を取り込みながら事業を実施する必要があるという形で、引き続き、こちら主導してやるべきであるというコメントが出ております。

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ということですが、商業化に向けたプロジェクト開始という目標に向けて、研究開発実施者は、実行計画の改定を検討する必要があるという形で、今回フェーズ4という形で検討するとともに、外的な研究環境変化を考慮して、計画の見直しや事業の進捗が調整できるようにしてもよいのではないかとコメントをいただいております。

研究開発の実施・マネジメント体制の妥当性についてですけれども、研究テーマとその担当グループが複雑に入り組んでおり、責任の所在が不明確になっている。特に解決すべき研究テーマに対して責任を持って取り組む体制を構築すべきという形でご指摘をいただ

いております。

総合評価について、目標設定については、より定量的に示すことが望ましく、設定された目標や達成時期については、時間も含めた累積投入リソースと今後の開発リスクに応じて、随時見直すべきであるという形でコメントをいただいております。

また、研究項目の選択と集中がなく、研究開発実施が発散している。プロジェクトの方向によっては集中させ、責任の所在を明らかにするべきであるというご指摘をいただいております。

その上で、中間評価の中で提言をいただいております。その中で提言に対する対処方針を示しているところです。

商業化につなげるためには、長期のガス生産実験の実施と開發生産コストを低減するための技術開発が必要であるということの提言を受けています。したがって、右側に行きまして、後半ですけれども、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引き続き取り組んでいくということをしていきたいと考えております。

また、陸上産出試験を実施するならば、地層の条件がよい場所を選び、1年間程度の安定生産を通じて、商業化できるという事例を世界で最初に示すべきである。その上で、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であるという提言を受けています。それを踏まえまして、対処方針としては、低コストで実現できる陸上での長期産出試験を実施するという形で、計画をしているところでございます。そして、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についても検討していくという形で対処方針を考えているところでございます。

ブレークスルーが期待されるイノベーティブな技術アイデアの検討、取組について期待するという提言については、有望な技術が発掘された際は研究にしっかりと取り込んでいきたいと考えているところでございます。

可能な範囲内で定量的な目標を設定することが望ましいという提言も受けております。そのため、この後、実施者からご説明がありますけれども、今回、全てにおいて定量的な目標は難しいところがございますが、可能な限り定量的な目標の設定に努めるようにしております。また、次の研究ステージに移行できる条件ということで、今回、4年間の中でメルクマールという形でステージゲートを設けて、研究開発の見直しを行っていくという時期をしっかりと計画の中に盛り込んでいきたいと思っております。また、研究開発の実



施体制やマネジメント体制の見直しという形で、今回、フェーズ4からは、これまでJOGMEC、産総研だけであった研究体制に対して、JMHも加えた三社で事業実施体制を見直していくという形で、しっかりと体制を踏まえて行っていきたいと考えております。

長くなりましたが、以上です。

**【平澤座長】** どうもありがとうございました。

前のフェーズから協力されている委員の方にはある程度理解できたかと思うんですが、新しい委員の方は、大変内容のあることを早口でご紹介になったので、理解が難しかったかなとも思いますが。ざっくり言ってしまえば、前回までの調査でわかっていることは、競合製品がある状況の中で、コストを低減して、それと競合できるようなものまでに持っていくというのは容易なことではないという、そういう認識は持っていたわけですね。

それで、今回は、今ご紹介ありましたように、従来のJOGMECと産総研さんだけではなくて、日本メタンハイドレートさんにも加わっていただいて、より実務的なレベルでの取組、また、その取り組み方自体も相互に協力し合えるような体制を考えていきたいという、こういうようなところで何とか4年間頑張ってみたいという計画だと思っていいかと思えます。一口に言えば、今、最後にご紹介くださったチャートに全てのことが要約されていると言ってもいいかなと思えます。

これから短時間、今のご説明に対してご質問等があれば、お受けしたいと思えますが、いかがでしょうか。どうぞ。

**【森田委員】** 今、委員長からも山田さんからも最後ご説明いただいたんですけども、今年度からのJMHさんの参加というのは、このプロジェクトの推進にとって非常に心強いというか、推進力を増すに大いに資するものだとは思っております。このJMHさんの参入というのは、フェーズ4でお力をお借りするだけではなく、その後に予定されております、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というスケジュールが立てられておりますが、これもにらんだものだと考えてよろしいのでしょうか。

**【事務局（山田）】** 我々としては、そのようなことでにらんだというふうに思っております。やはり民間企業が主導するというのを最終目標にしている中で、このタイミングで民間の力を加えることが、やはり大きな推進力になると思っておりますので、引き続き、より民間の力も取り込んでいながら推進していきたいと考えております。

**【森田委員】** そうしますと、今までフェーズ3までの間で数多くの知見を蓄えられたこのプロジェクトでありますけれども、これをJMHさんに移行するというか、そのノウ

ハウ等に移転する、そういうこともやはりフェーズ4の中では1つの課題になると考えてよろしいのでしょうか。

【事務局（山田）】　　そういう意味では、これまでも、フェーズ3の間に行いました第2回海洋産出試験は、JOGMECからJMHが委託して、実施していたこともありますので、これまでもJMHさんが全く関係なかったという形ではないのですけれども、より前面に立っていただいて、まさに一緒になってこのフェーズを踏まえた上で、次の段階にステップアップしていきたいと考えております。

【森田委員】　　長い間みんな苦勞して蓄えた知見でありますので、ぜひ、これを後につなげていくということが大事だと思いますので、お聞きしたわけでありまして。どうもありがとうございました。

【平澤座長】　　ありがとうございました。

そのほか、いかがでしょうか。

引き続き、事業者のほうから具体的な計画についてのご説明があるわけですが、ここでは概略了解できたということならば、次に移りたいと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、議題2の「メタンハイドレートの研究開発に係る実行計画（案）」についてというわけですが、実はこれは砂層型と表層型と2つのタイプがあるわけで、その2つのタイプについて、それぞれご説明いただくわけですが、最初に砂層型のほうからご説明いただいて、時間を限ってご質問を受けた後、表層型についても説明をお伺いして、ご質問を受けるということをやります。その後、全体をまとめてご議論したいと思っておりますので、よろしく願いいたします。それでは。

【JOGMEC（山本）】　　砂層型に関しまして、MH21-S研究開発コンソーシアムの中で作業を実施しております、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の山本からご報告させていただきます。

最初に、既に山田補佐からご報告がありましたけれども、過去18年間実施してきた内容に関して、再度、簡単にご説明させていただきます。

我々のプロジェクト、もともとのMH21のプロジェクトですけれども、2001年から着手されております。その中で、主な成果、幾つか大きな成果がございました。

1つは、産出方法に関する研究で、これまでメタンハイドレートに関しましては、メタンハイドレートの分解が吸熱反応であることから、エネルギー産出比、エネルギー効率が

低いという課題がありましたけれども、それをある程度保つことができる、エネルギー産出比を高く保つことができる減圧法というものが適用可能であるという可能性に関しまして、ラボの試験と陸上の産出試験と、これらを組み合わせまして、この方法が有効であるということを確認するということが行われました。

それから、日本近海の資源に関する研究につきましては、資源量の調査、基礎試験、それから、地震探査等を通じまして、1つは、BSRマップがつけられ、日本周辺の資源に関します広がりがわかりました。

それから、もう一つ、非常に大きなポイントですけれども、メタンハイドレートに関しましては、資源の集中度という問題があったのですけれども、濃集帯というコンセプト、タービダイト砂層の中に比較的厚さが厚く、また広く、量も三次元的に大きく広がっている濃集帯というものが存在するということが確かめられました。

これらの研究成果に加えまして、海洋におきましてどういう生産システムを考えればいいのか、それによってある程度の経済性も出るかもしれないといったフェーズ1の研究成果を受けまして、2008年以降の時期、フェーズ2及び3の時期に2回の海洋産出試験を実施しまして、陸で確かめられた減圧法が海洋でも適用できるということがわかりました。これが、この18年間の大きな成果です。

ただ、同時に、海洋で実施しますと、中長期にガスを安定的に生産するということに関しましては、まだまだ課題があるということもわかってきたというのが現状のフェーズでございます。したがって、今後の研究開発に関しましては、資源量、生産手法、この2つが大きな柱として、さらに研究を続けていかなければいけないということがわかりました。

それから、もう一つは、開発システム、どのような開発システムをつくらなければならないのかという研究は継続しなければいけないし、それから、当然、環境影響に関する研究もこれまで進めてまいりましたけれども、継続していかなければいけないということで、今後の研究開発対象になっております。

それで、フェーズ4についてです。これは既にご紹介ありましたが、「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」において、2023～2027年度の間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されています。

それでは、これが開始されるための条件として、2022年までにやっておかなければならないことは何かということで、私どもが考えたのは、次フェーズの海洋産出試験、つ

まり、23年以降に実際に海洋産出試験、比較的大きな投資をもって海洋で産出試験を行うのに必要な、我々がそれだけのことをするというに自信を持ってできるためには、生産技術、資源量、それぞれについて環境を整備しなければいけないと考えまして、目標を策定しております。

その大きな目標に関しまして、2つマイルストーン、途中の段階の評価指標をつくっております。

1つは、今年度末。これまで2018年度までの研究開発について、まだ整理が全て終わったわけではないということで、具体的にどんな課題があって、それをどうやれば解決できるかという見通しをつくろう、解決策の案を抽出しようということを今年度末の目標にしております。それが最初のマイルストーンになっています。

それから、もう一つは、その2年後、2021年度末になりますけれども、その時点で、陸上では長期産出試験が行われているはずで、それから、海洋では三次元地震探査等で濃集帯の調査がさらに進んでいるはずですので、その時点で、1つは長期産出試験の挙動のデータが取得されて、生産技術の実証が十分に実施されていることというのを1つの目標にしています。

それから、もう一つ、海洋に関しましては、試掘調査地点、後で説明しますが、2022年度に試掘作業を行う予定にしておりますので、その試掘調査地点が見出されて、試掘作業実施の実現の見通しが立っているということを目指しております。

先ほども既にご説明がございましたが、このフェーズ4、2019～2022年の4カ年、どのような体制で実施していこうかということですが、我々、MH21-S研究開発コンソーシアムというものを組織いたしました。この組織が、経済産業省から委託を請けて実施者として作業を行います。この実施者は、私どもJOGMEC、産業技術総合研究所(AIST)、それから、日本メタンハイドレート調査(JMH)この三者のコンソーシアムをもって実施いたします。

MH21、旧コンソーシアムの時代は、それぞれの受託者が別々のグループをつくって実施しておりましたが、この方法では作業の縦割りになってしまう、それから、責任体制が不十分、あるいは、責任が分散されているという批判がありましたので、この3者がつくるコンソーシアムとしての意思決定を行い、研究の進捗管理も行うということになっております。

そう申しても、全てを一つというわけにはいきませんので、大きな枠組としまして、先

ほどからご説明しているとおりの生産技術の開発、有望濃集帯の抽出に向けた海洋調査、それから、環境影響評価、この3つの大きな柱をつくって、それぞれの中にチームを編成しまして作業を行うということにしております。このチームに関しましては、もう少し後でご説明いたします。

それから、長期的な取組といたしまして、日本周辺海域の資源量評価、商業化に向けた検討、それから、事業推進と書いてありますのは、様々な研究の進捗管理ですとか広報活動、このような作業に関しましては、この三者が一体となって作業を行うということにしております。

それから、もう一つ、外部からの知見、ご意見等、いろいろ賜う必要があるということで、このコンソーシアムの中にアドバイザリーコミティーという形で、多くの方のご意見を承る場をつくろうと考えております。このコミティー、これまでも海洋産出試験の後に、私ども、データレビュー会議ですとか、ワーキンググループという形で、多くの方にご意見を伺ってまいりました。本日の委員の方の中にも参加いただいた方がいらっしゃいますけれども、その形と同じような形で、それぞれの研究のテーマですとか必要性に応じまして、私どもから依頼させていただいて、意見を賜りたいと思っております。今後またいろいろご協力いただく場が出てくると思いますので、その際はよろしくお願ひしたいと思います。

それから、先ほど森田委員からご質問がございましたけれども、JOGMEC、産総研のもともとの実施者といたしましては、私どもの知見をなるべく民間に移転するというのを1つのテーマとしております。そのために、この三者の中の情報共有のシステムを構築しているところです。実施体制に関しましては、以上です。

それから、フェーズ4の実施スケジュールです。これはまだ案で、本日以降ご承認いただければ、この方向で進めたいと考えておりますけれども、基本的には、経済産業省の工程表に基づいて実施したいと思っております。最初のマイルストーン①、課題の抽出、解決策を考慮した開発方針の提示というのが2019年度末にありますので、現在、それに向けて、貯留層、生産システム、その他の課題につきましての総合的な評価を実施している段階です。ただ、これが終わらないと何も始められないというわけではございませんので、貯留層評価、生産システム、それから、陸上産出試験、有望濃集帯抽出、それぞれに関しまして、既に必要な作業、研究開発は開始しております。

それから、その次の時期、2020～2021年度の時期で、大きな作業が2つござい

ます。

1つは、有望濃集帯の抽出に向けて、後ほどもう少し詳しくご説明いたしますが、三次元地震探査を追加して実施しようと思っております。これに関しましては、既に濃集帯の候補が複数抽出されておりますけれども、その中で二次元地震探査のデータしかない場所がございますので、その場所に関しまして三次元地震探査を行って、情報の精度を上げたいと考えております。

それから、もう一つ、大きなイベント的なことですが、実施しようと思っておりますのは、長期の陸上産出試験でございます。これは現在、アラスカで実施する方向でアメリカと協議を進めておりまして、既にフェーズ3中の昨年末に層序試錐井掘削作業を行いまして、大体ここでいいだろうという場所を見つけておりますので、そこで1年間のフローにすべく準備を進めている段階です。

これらの情報と、ここで抽出された課題の解決策の研究開発の成果、それらを2021年度末に取りまとめまして、次のマイルストーンで検討を行いたい。その検討の結果、試掘の実施の可否を決定したいと考えています。この三次元地震探査の結果、その他の場所の解析作業の結果、それから、長期陸上産出試験の結果等を受けまして、試掘の場所を決め、実施内容を決め、2022年度に実際の試掘作業を実施するという計画でございます。

試掘作業と申しているのは、抽出された有望濃集帯候補のうち、特に次の海洋産出試験、ひいては将来の商業化の実際のターゲットになりそうな場所に関しまして、実際に井戸を掘ってみてデータを取るという作業です。なかなか地震探査だけでメタンハイドレートの賦存状況、それから、物性値についてはよくわからないところがありますので、なるべくコストをかけず、安く井戸を多数掘りまして、適切な場所を探したい。ただ、その中で、単に検層ですとかコアだけではわからないこともありますので、簡易的なガス生産実験を実施するという事を考えております。

それから、環境影響評価に関しましては、これは一本線で引かれてはいますが、大きく2つ作業がありまして、過去海洋産出試験の実施を行った場所をモデル海域として環境影響の評価を行っておりますので、そのデータ取得は継続して行います。それから、試掘実施地点がだんだん絞られてきた段階で、試掘実施地点の環境影響評価、それから、環境調査も加えて実施しようと考えております。

それから、先ほど申しました長期的な取組に関しましては、継続的に実施するという方

針でございます。

では、具体的な内容を少しお話ししたいと思います。

まず、1つの柱でございます生産技術の開発でございます。こちらは、まず目標といたしましては、長期の安定的な生産の見通しがついて、生産挙動の予想の信頼性が向上されていること。これは、生産挙動の予測をこれまでシミュレーションを使って行ってきました。実際には、実際の現象とシミュレーションで得られていた結果は当然乖離があるわけですが、その乖離の大きさをどんどん小さくしていかなければいけない。そうしないと、実際の技術的可採量の評価、ひいては経済性の評価が行えませんので、その生産挙動予測の信頼性を向上させるということを目指しています。この2つを、長期陸上産出試験等を通じまして検証したと考えております。

生産挙動予測の信頼性が向上し、有望濃集帯が抽出された上で、経済性の基準を満たすことが期待される坑井当たりの生産レートの見込みが得られること。要するに、井戸1本当たり十分な量のガスが出ることを、この生産技術開発の目標としております。この定量的な目標に関しましては、日産5万立方メートルという数字を目安としております。

この日産5万立方メートルという数字は、総合エネルギー調査会資源・燃料分科会の検討の中で、私どもJOGMECが、過去いろいろなモデル的な濃集帯をつくってシミュレーションしました。どれぐらいのコストがかかるのかというシミュレーションを行いまして、最低限これぐらいの量がなければ経済性については箸にも棒にもかからない、ほぼ厳しいだろうという最低限に近い基準になっています。

過去の実績で申しますと、第1回海洋産出試験におきまして、日産2万立米というガスの生産がされていますけれども、シミュレーションの予測では、その量がだんだん増えていって、5万立米、ひいては10万立米に近いガスが生産されるという予想がございましたが、まだそれは実証されておりませんので、それを実証する——本当の実証は2023年度以降になりますけれども、少なくとも十分信頼性のあるシミュレーションでそれぐらいの量が出そうだという見込みを得ることが目標になっています。それを陸上産出試験で信頼性の確認を行います。

それから、生産技術のハードウェア的なことですが、これまで我々、海洋におきまして、一番長い期間実現できた井戸で、約3週間強ガスを生産しておりますけれども、それを少なくとも数カ月程度まで延長できるような技術の見込みを得なければいけないと思っています。それらの情報が得られ、技術の見込みが得られれば、次のフェーズの海洋

産出試験が実施できると考えているということです。

マイルストーンに関しましては、先ほどと重複するところではありますが、まず2019年度末までに、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。それから、2021年末には、長期陸上産出試験である程度データが取得されて、生産技術の実証がされているというのを目標としております。

その中で、まず課題解決策の検討を進めております。貯留層評価、生産システム、それぞれにつきまして、課題の解決策を実施しております。これもちょっと重複になりますが、シミュレーション結果と計測されたガス・水生産挙動の乖離を縮めるためにはどうすればいいのか。それから、それを解決するためにはどうすればいいのか、つまり、安定生産を阻害する要因があれば、それをどうすれば減らせるのか。特に貯留層のモデル、つまり、貯留層がどういう物性を持って、それがどういうふうに広がっているのかということの部分と、それから、メタンハイドレート分解の物理的な過程そのもの、それぞれのテーマにつきまして研究開発を行わなければいけないと考えております。

それから、生産システムに関しましては、これも重複になりますが、海上におきまして数カ月程度の連続生産をしなければいけない。それが確実にできることが必要だと考えております。

これが第2回海洋産出試験の生産挙動ですけれども、1つの問題は、いずれの坑井におきましても、この赤線で示されているガスの生産量が時間に応じて増えていくというような状況は見られませんでした。それから、この2つの坑井に関しまして、貯留層の性質としては、それほど大きな違いがなさそうに見えるのですけれども、ガス・水生産量が非常に大きく異なっていたということで、この原因が追及できないと、あるいは、それらの問題の解決がされないと、5万立米というガスの生産量の目標には達しないというのが問題になっています。

それで、もう少しそれを具体的にしますと、生産挙動の予測と技術的可採量の信頼性向上ということになります。こちら、シミュレーションで予想していたガスの生産量、これ、横軸は時間で、縦軸がガスの生産量、こちらは水の生産量ですけれども、時間に応じてガスが増えていく、それから、それによって温度が下がった領域が広がっていくといったことを予想しておりましたが、実際には、これと全く同じ挙動にはならなかった。やや近いところはあったりするのですけれども、これをきっちりトレースするような結果にはならなかったということで、この2つ、シミュレーションと実測の組合せで何が



違ったのか、何が問題であったのかということの要因抽出を行って、解決策を考えたいと思っています。

現在のところ、アラスカの陸上において掘削された層序試錐井を用いまして、ガスの生産量の予測も進めております。

今後、陸上で得られましたデータの解析作業を行って、実際予測できるようなシミュレーションができるのかどうかということを確認したいと思っています。

それと同時に、予測だけしていてもしょうがないので、実際にガスが生産できなければいけないので、生産性ですとか回収率を向上するための取組も同時に行っていきます。

それから、生産技術、こちらはハードウェア的なことになります。こちらに関しまして、先ほど申したように、数週間から数カ月に生産できる期間を延ばしていかなければいけないと考えておりますので、その中で、これまでわかりました課題を解決する方法を考えていきたいと思っております。船上の設備、海の中にありますライザー等、それから、海の底にあります海底の機器、井戸の中に置かれます坑内機器、それらそれぞれに関しまして課題がございますので、それらを抽出して、問題を解決していきたいと思っております。

この中では、現在、海洋の石油天然ガス開発に使われている技術、さらに、海洋関係の様々なロボットの技術等も含めまして、様々な技術を取り込んでいかなければいけないと考えています。

それから、この研究の中では、複数の坑井から同時にガスを生産するという技術に関しまして、これは将来の長期生産、商業化を見込んで必要な技術ですので、研究を進めたいと思っております。

それから、陸上産出試験です。これはこれまで、実は前のフェーズの研究開発の目標の中にも陸上産出試験をするということは述べられていたのですがけれども、アメリカを含みます各国との協議等を進めてまいりましたけれども、日本国外のことで、我々だけでできることではないことから、なかなか進まないところがありました。各国との協議の中で、アメリカが一番有望であり現実的であろうということで、アラスカでの実施を今考えております。

これを実施する理由というのは、まず、海洋と比べまして、比較的単純な地質的な条件であること。それから、相対的にですが、作業に柔軟性がある、海洋ですと、例えば、井戸の中でトラブルがあったとき、対応することはほぼ不可能だった部分がありますけれども、陸上ですと、再びリグを持って行って井戸の中身を取り替えるといったことも可能

な場合もあるということなので、そのような作業の柔軟性も考えまして、陸上で長期の生産挙動の実施をしたいと思っています。

これに関しましては、昨年12月にアメリカと共同で井戸を掘りました。井戸を掘った場所というのは、アラスカのプルドーベイ油田の中の一地点になっています。私どもJOGMECは、アメリカエネルギー省(DOE)傘下の国立エネルギー技術研究所(NETL)とMOUを結んで、これまで研究開発を一緒にやってきましたけれども、その研究開発の成果としまして、昨年度実際に井戸を掘る、層序試錐井(STW)と呼んでいますけれども、井戸を1本掘るということを実施いたしました。この井戸におきまして、物理検層とかコアリングの作業、それから、坑井内地震探査を行いまして、実際にここが予想したとおりメタンハイドレートが存在しているということがわかりました。

この場所がよい点というのは、これ、掘った場所がまさにこの場所なのですけれども、ここには恒久的な道路があります。かつてカナダで実施した陸上産出試験は、永久凍土地帯の非常にリモートな、一番近くで人が住んでいるところから数十キロ以上離れた場所にアイスロードをつくって作業するというので、冬季しかアクセスできなかったのですが、こちらは陸で既に砂利の道がありますので、通年アクセスできるということで、年間を通じた作業が実施できます。

それで、既に掘削した井戸には光ファイバーの温度計・音響センサーを設置しております。モニタリング井として転用する予定で、この後、さらに井戸を2本掘るというのが、日米でとりあえず合意している計画です。もう1本、データ取得井という井戸、これで集中的にデータを取り、それから、多数のセンサーを設置してモニタリングとする、そのデータ取得井を掘削します。それから、最後に生産用の井戸を実際に掘削いたしまして、これまでメタンハイドレートの2層、D層とB層という2つの層が見つかっておりますけれども、それぞれに関しまして、B層とD層、同時にではなくて、別々になりますけれども、生産実験を行う。合計で通年の作業を行いたいと考えております。

既にセンサー類等は設置されておりますけれども、あと、コア等も取得されております。圧力コアが取得されましたので、このコアに関しましては、一部は日本の産総研北海道センターに運びまして、現在、解析作業を行っております。それから、坑内地震探査のデータの評価を行っていて、メタンハイドレート層の広がりですとか、断層の存在といったことの検討を行っております。

これは先週になりますけれども、日米共同で技術会議を行いまして、今後の研究開発方

針を策定してきました。研究の中では、生産したガスをどうしようかということも考えておりまして、なるべく単に燃やしてしまうだけではなく、ポンプの電源用の発電、それから、生産水の処理などの目的で有効活用することも検討しております。実際にできるかどうかに関しましては、環境当局ですとか、現地の鉱業権者の了解等も必要ですので、それについての協議もこれからすることになっております。

技術的な検討に加えまして、オペレーターを選定など、実際に作業を進めるために必要な準備をしなければいけませんので、それを今、日米共同で実施しているところです。

それから、海洋調査に関しまして、こちらに関しましては、次フェーズの海洋産出試験の実施候補地点が抽出されているということを目標にしたいと考えております。この候補地点の存在する濃集帯は、経済性の基準をやはり満たさなければいけないということで、この経済性の基準とは何かと。こちらは、先ほど申しましたのと同じ、総合エネルギー調査会資源・燃料分科会のほうで発表させていただきました研究成果に基づきまして、こちらでも最低限の基準ですけれども、100億立方メートル（ガス換算）、原始資源量で100億立方メートル以上という量を設定いたしました。これは、天然ガス火力発電所を10年ぐらい運転できるぐらいのガスの量、それぐらいがないと最低限の経済性は得られないだろうということで、この量を設定しております。

マイルストーンといたしましては、2021年度末に試掘作業の実施ができる見込みであるということで、現在、過去、JOGMECが三次元物理探査船「資源」が取得したデータ等を分析いたしまして、多くの濃集帯の候補を抽出しておりますけれども、それに加えて、三次元地震探査も実施いたします。ただ、その三次元地震探査の場所に既にもう決まっているというわけではなくて、二次元地震探査で見つかった濃集帯も加えまして、最も適切な場所、あるいは、今後経済性が出そうな場所を抽出作業を実施しようと思っております。

その結果といたしまして、2022年度中に簡易なガス生産実験を含めます試掘作業を実施するというので、実際の海洋産出試験実施地点の選定に向けて、データを提供していきたいと思っております。

環境影響評価に関しましては、簡単に述べさせていただきます。既に述べたように、過去の海洋産出試験の実施地点、それから、今後抽出される試掘候補地点、それらに関しまして環境影響評価を続けてまいります。それから、環境影響に必要な様々な技術、モニタリングですとかモデリングの技術に関しましても、研究開発は続けます。

目標としましては、次フェーズの海洋産出試験実施候補地点が抽出されていることという、海洋調査と同じ目標になっておりますけれども、要するに、環境上の大きな問題が海洋産出試験、あるいは、将来の商業化に対して大きな障害にならないということの、保証まではいかないと思っておりますけれども、ある程度その根拠を持っているということが、この環境影響評価の目標になっております。

こちら、先ほどから何度か申しております、海洋におきます経済性の評価の根拠は、こちらの情報になっております。商業化の条件として我々が考えていましたのは、生産原価6～7ドル/MMBtuのガス価格を想定いたしまして、減圧法でガスを生産した場合に、少なくとも5万立方メートル以上のガスが1本の坑井から生産される。それから、100億立方メートル程度の原始資源量が存在する。これらの条件を満たしているということが最低限必要だというのが、現在想定していることです。ただ、もちろん、このデータそのものが、生産コストの増減などで基準は変化していくと考えています。

それから、長期的な取組に関しましては、同じようなことになってしまいますので、簡単に申し上げますけれども、なるべく大きな新しい技術を取り込んでいかなければいけないと考えています。この技術の取り込みのためには、我々、正しい情報を出すことも必要になりますので、そのために成果の普及、情報提供を積極的に行っていきたい。もちろん、三者の間の情報交換は必要ですけれども、情報を外部に発表していくということも必要になってきます。それから、商業化に向けての条件、様々な法規制上の条件ですとか、開発システムの検討、技術的な検討等も含めて実施していく予定になっております。

幾つか研究の参考例を示しております。時間がなくなりましたので、こちらの説明はしよらせていただきますけれども、例えば、出砂対策の検討の中では、この出砂対策装置を決定する上で、様々な人々、大学、海外及び国内の企業、研究機関の協力をいただきながら、第2回海洋産出試験の出砂対策を検討しました。それから、出砂そのもののメカニズムの解明ですとか、将来に向けて、より理想的な出砂対策技術がないかという研究開発は、こちら国内外の大学、研究機関等と一緒に進めているということで、事例を示させていただきます。

それから、第2回海洋産出試験におきまして、水の生産量がだんだん多くなるといったことが大きな問題として取り上げられています。こちらの解決策は、これから考えなければいけないことですが、1つわかってきたことは、水層の存在範囲が、地震探査の評価をすることである程度わかるかもしれないというのが1つの成果でした。それで、実

際の第2回海洋産出試験では、水層から水をくみ上げ過ぎないように、坑井の中にパッカーを設置するなどして既に工夫はされていたのですが、それにもかかわらず、特にP2という坑井では多くの水が出たということで、坑井周辺、あるいは、さらに広域的に水をなるべく生産しない、余計な水を生産しないことで、安定的なガスの生産につなげたいという研究開発を進めたいと思っております。候補の技術の抽出を現在行っているところでございます。

それから、これもオープンイノベーションの1つの取組ですが、デジタル技術の活用ということで、いろんな技術の取組もしようと思っております。過去の例としましては、モニタリング井からのデータの取得に関しまして、センシング、海洋のドローン、IT技術、通信技術等の組合せにおきまして、ほぼ無人でデータを取得するというものをトライしまして、成功しております。それから、例えば、貯留層パラメータの評価ですとか、生産挙動予測に機械学習等を使うということを考えていきたいと考えております。

最後、こちらの漫画は、我々が今想定している将来の開発システムの絵で、こちらはこれまで何度か説明してきた内容になっております。メタンハイドレートの生産の場合には、1カ所の濃集帯に多数の井戸を掘る必要があります。掘って生産したガスを陸に運ぶ方法、1つは、プラットフォームに上げて陸に運ぶ、それから、海底から直接に陸に運ぶ、陸までタイバックするといった方法も考えられるということで、それぞれの有効性を検討しております。それから、必要な技術の検討というのもやっております、その中では当然、複数坑井を同時にコントロールするといった方法もありますが、その中で特に重要になる点は、陸の需要者側の要請、条件とマッチした形でガスを提供できるということが重要になると考えています。

それから、実施体制に関しまして、ちょっと複雑な図になっていて申しわけないのですが、三者それぞれが得意な部分がありますので、その得意な部分に対して人を提供する。それぞれ提供された人を取りまとめるために、チームにチームリーダーがおりまして、それぞれチームリーダーは、主として責任を持つ組織から出しまして、そのチームリーダーが管理して、それぞれのテーマに関しまして、成果に責任を持つという体制を考えております。いささかコントロールするのは難しいところがございますけれども、JOGMEC、産総研、JMH、それぞれの得意な部分がありますので、完全に縦割りにしてしまわないで、それらを統合して作業を行うということを考えております。

それから、多数のチームがあるので、それがばらばらに作業するのではないかと懸

念があると思いますが、それに関しましては、生産量、資源量、それぞれに関しまして、先ほどの定量的な目標が最終的に達成できるように、データの流れを考えて、貯留層評価のデータと陸上産出試験のデータを組み合わせる。それから、三次元地震探査やそのほかのデータを組み合わせ、試掘作業を行う。それらを総合化して、先ほどの2つの定量目標に到達できるような、このようなデータのフローを考えて、それぞれのチームはそれぞれのアウトプットに責任を持つということを考えております。

今後、三者協力いたしまして、基礎的な検討・探査活動、技術開発、経済性など商業化に向けた視点のバランスの取れた研究開発を進めていきたいと考えております。

ちょっと時間が超過して申しわけありません。以上です。

【平澤座長】 どうもありがとうございました。

予定している質疑の時間ぐらまで来てしまったので、ごく短い時間ですけれども、砂層型に固有の問題に関してご質問いただければと思います。全体にわたっては、また後でやります。どうぞ。

【小野崎委員】 エネ総工研の小野崎です。

全体として様々な工夫をされて、先ほど山田課長補佐からも言われました、評価の中での定量性が不十分だということに対しても、できるだけ堪えられるような形で発表されていたなと思っております。

1点確認したいんですけれども、三次元地震探査を行う場所についてなんですけれども、最終的に海洋産出試験を行うところというのは、三次元探査を行った後で当然決められるということだと思うんですけれども。今まで2回の海洋産出試験の経験を踏まえて、同じような地層のところを三次元探査でも探査されていくのか。あるいは、先ほど水の話もありましたけれども、そういうのをうまく避けられるような場所をそもそも選んで三次元探査を行い、それで、それぞれのサイトを評価されていくのか。その辺の基本的な三次元探査をする場所の選び方というのをお話ししたいと思うんですが。

【JOGMEC（山本）】 基本的には、三次元地震探査の場所がそのまま海洋産出試験の場所になるわけではなくて、逆に、二次元の探査の結果しかない場所なので、今、小野崎さんがおっしゃられたような、例えば、断層があるとか、水層の広がりとか、そういうことがわからないところなので三次元地震探査をしなければいけないというのが、三次元地震探査を行う場所の選定の基本的な考えです。

地震探査を行う場所は、既に抽出されている濃集帯の一部となりまして、その濃集帯の

条件は、BSRの広がりですとか、強い強反射面の存在、高速度層の存在、それから、砂層の広がりといった地質及び地球物理学的な条件が基本になっておりますけれども、貯留層に関する条件に関しましては、三次元地震探査をもってもなかなかわからないので、試掘を行うというのが基本的な条件になっておりますが、既に我々、貯留層の評価は開始しております、その中では、水層の広がり、地層の傾斜、断層によってどれぐらい細かく区切られているのか、こういったことも条件として検討した上で、試掘実施地点、それから、将来の海洋産出試験実施地点を決めていきます。それら全ての条件を網羅するのに必要な情報がまだない場所に関しまして、三次元地震探査を行うというのが方針でございます。

【小野崎委員】      ありがとうございました。

ちなみに、何カ所ぐらい候補地を選ばれるのでしょうか。三次元探査をやる場所でもいいんですけれども。

【JOGMEC（山本）】      三次元探査をする場所に関しましては、少なくとも1カ所は選ばなければいけませんけれども、今のところ2～3カ所程度を最大限考えております。ただ、それを全部実施できるかどうかは、当然コストのこと等もございまして、優先順位をつけているところでございます。

【小野崎委員】      ありがとうございました。

【平澤座長】      ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

【松岡委員】      長期陸上産出試験についてご質問したいんですけれども。私、非常に期待しているところなんですけれども、今までの研究成果の集大成として、商業化できるかどうかという1つの非常に重要なメルクマールになると思っています。

商業化できるという意味では、まずコストの話と長期安定生産ができるか、ということが基本になると思うんですけれども。もろもろの試験を進められると思いますが、商業化できるんだということを示すことは大変重要なことだと思いますので、具体的に、長期というのはどれぐらいのことを考えておられるか、あるいは、生産量として、どれぐらいの生産量をコンスタントに出せると考えておられるか。事前にそういう目標を明確にされて、さらに生産量が増えて、一応商業化の目途が立ったという成果を期待しているところなんです。

具体的に質問は、D層、B層がありますけれども、どれぐらいの生産量が可能と今見積もられているのでしょうか。

【JOGMEC（山本）】 まず、コメント、どうもありがとうございます。

それで、当然、松岡先生がおっしゃられたとおりの方向で今考えておりました、期間に関しましては、1年間。なるべく1つの層で1年でできればいいと思っていますけれども、その層が全くだめであれば、次の層に移るとというのが基本的な方針です。

B層、D層でございますが、B層という層は、まず温度が高いですので、減圧法の適用に適している層が存在することが確かめられたというのが大きな成果なのですけれども、この層でできましたら1年間継続したい。さらに、貯留層の応答の違いを知るために、D層で試験をするということも考えております。ただ、B層の障害が大きすぎて対応できなかった場合は、D層に移るとということも考えています。

ガスの生産量に関しましては、現在、日米それぞれでシミュレーション等を行っております、それぞれの層の地層の層厚に関しましては、10メートル強程度ですので、日本の海洋産出試験と同じレベルのガスの生産量は期待できないのではないかと考えています。我々、2年前の第2回海洋産出試験は、約60メートルの層厚の場所で実施しましたので、単純に言えば、1割、2割、3割、そんなガスの生産量からスタートすると思っていますが、より重要な点は、ガスの生産量が徐々に増えていって、それが万の単位になるようなことがあれば一番それが望ましいと考えています。そうならない場合は、それに対する対策を考えると、その原因を追及するということが目標になると思っていますので、絶対量としての基準、それから、それが陸におきまして直接経済性が出るかどうかということに関しましては、日米とも、それに関しては特に基準は持たないという方針です。

【松岡委員】 今回は経済性が出なくても十分当然のことだと思わすけれども、一応経済的な予測ができて、コストが見積もれるという、そういうデータも非常に重要だと思わすので、頑張ってくださいと思います。

【JOGMEC（山本）】 了解いたしました。ありがとうございます。

【平澤座長】 どうもありがとうございました。

まとめて議論する段階でよろしいでしょうか。大分時間が経過しておりますので、恐縮ですけれども、次に、表層型のほうに移ります。

【AIST（天満）】 では、引き続きまして、表層型メタンハイドレートの研究開発に関する実行計画（案）についてご説明させていただければと思います。私、この表層型メタンハイドレートの研究開発を担当させていただいております、産業技術総合研究所の



天満です。よろしくお願いいたします。

表層型メタンハイドレートに関しましては、本日、議題のほうでもMETI様のほうからご説明ありましたけれども、これから技術開発フェーズへ移行するというような状況でございまして、もともと資料3の2ページ目のスライドでもございましたが、2013～15年に資源量把握の調査が行われまして、その結果を踏まえまして、2016年度から回収技術の調査研究が行われておりました。その調査研究が進んでいる過程で、今回、表層型に関しても技術開発というフェーズに移行という状況でございます。

表層型に関しましては、資料のほうにもございましたが、このスライド2にありますような海洋基本計画のもと、現在、生産技術の開発、海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査、環境影響評価という、砂層型と同じように3つの研究の柱を設けまして、それぞれを進めていくという状況でございまして、それぞれの内容について、実際にこの4年間でどういったことをやっていけばいいかといったところをご説明させていただければと思っております。

まず生産技術の開発ということに関しまして、こういった目標を立てさせていただきまして、実際4年間の対応ということになっております。表層型に関しましては、現在、調査研究ということは今もやっておりまして、FSでございましてけれども、2016年度からのFSの研究成果の取りまとめ、評価を行いたいと思っております。その評価を行った上で、有望な回収・生産技術の特定ができればという目標を1つ掲げておりまして、さらに、そういった技術、有望なものに関しまして、回収・生産に係る要素技術の研究開発を行っていききたいと。その上で、生産システムの具現化に向けた検討も行っていきたいということを、この4年間で考えております。

具体的な内容といたしましては、まず1つ大きな柱としては、これまでの研究成果の評価と有望技術の特定に向けた検討ということがありまして、今年度の大きな内容になっております。まずはこの取りまとめ、評価を行いまして、要素技術開発に進めるべきものについて特定をしていきたいということを考えているところでございます。実際にその中で幾つかの有望なものとか、有望である可能性があるものについて、実際に次年度以降、要素技術開発ということを進めていければということを考えているところでございます。

要素技術に関しましては、まずは、今まではFS、机上での検討が中心でございましたので、そういったところから陸上での実験ですとか、シミュレーションによる解析を通じた研究開発をやっていきたいと思っております。また、それにあわせて、こういった技術

に対しての統合した生産システムについても検討を行いたいということで、この辺が4年間やっていく流れで考えております。

実際にその辺のイメージということで、ポンチ絵で書かせていただいておりますけれども、まずは調査研究の内容を評価して、有望技術の特定へ持っていきたいというのが大きな内容になっております。

現在、調査研究には、ここに今お示しさせていただきました6つの提案がございます。大口径のドリルを使った回収ですとか、海底熱水鉱床を対象にした掘削の適用方法、あるいは、砂層型でも検討されているような減圧法とか加熱法組み合わせたような方法ですとか、ウォータージェットを用いた方法、あるいは、膜を用いた方法というようなものがあるというところでございます。

調査研究として検討されておまして、それぞれについての技術的な可能性というか、検討を今年度やっていって、抽出された技術に関して実際にそれがどれぐらい本当に可能性というか、きちっとできるかといったところを、要素技術という形で次年度以降進めていきたいと考えております。

その際には、実際に採掘に関する検討ですとか、分離に関する検討、揚収に関する検討、あるいは、その他のいろんな検討というものがあまして、そういったもの全体をうまく検討を並行的に進めながら、あわせてシステム全体としての検討をやるというようなイメージを考えております。

なので、まずは今年、この成果の評価をやり、どういったものが実際に可能性があるかどうかをいろいろ見極めながら進めていきたいということを考えているところでございます。

生産技術に関しては、今年、特に評価、特定ということが大きな実施内容になりました、それを受けた上で、次年度以降、実際要素技術の開発とかシステムの検討ということを進めていきたいというようなスケジュールを考えているところでございます。

続きまして、海洋産出試験の実施場所の特定に向けた海洋調査についてご説明させていただきます。表層型でも、2023年から27年度に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てということになっておまして、やはりそのためには海洋産出試験のようなものをやる必要があるだろうという形でスケジュールが組まれております。なので、実際にそういった試験ができる場所の特定を考えないといけないということで、そういう調査を実際どういった形でやっていくかということを書かせていただいております。

目標としましては、海洋調査を通じまして、表層型メタンハイドレートの賦存状況や、この開発に必要な海底状況等の把握ということが必要になってくるだろうと思っております。さらに言えば、こういった調査結果を踏まえて、実施場所の特定に向けた検討を行うということで、こういった2つを目標として掲げさせていただいております。

具体的な内容といたしましては、1ポツ、2ポツ、3ポツで書かせていただきました。まず賦存状況の把握のための海洋調査ということで、精密地下構造調査、いわゆる高分解能海上三次元地震探査を実施しまして、精密な地下構造の把握を行いたいと考えております。また、実際の表層型がどれぐらいの深度のところまでに大体どういったものがあるかということを知るために、熱流量調査を行いまして、ハイドレートの安定域の下限深度の評価なんかも行いたいと思っております。

こういった評価を踏まえて、さらに実際に今年度、生産技術に関しましては、有望技術が終わって、次年度以降、実際に要素技術開発ということで、現場の状況を踏まえたいろんな開発を考えていくことになるんですけども、それにあわせた形で、現場のいろいろな情報もやはり提供する必要があるだろうということで、海底の状況を把握するための海洋調査という位置づけで、そういった情報取得のための調査をやりたいと思っております。具体的に1つは、例えば、岩盤の強度評価、胚胎層の地盤強度調査なんかを行えばということを考えておりますし、また、海底の現場状況として、例えば、底層流ですとか、塩分濃度、圧力、メタンガス、ブルーム等々の現場状況に関する情報を取得するような調査も行っていきたいと考えております。

そういったものの結果を踏まえて、海洋産出試験の実施場所の特定に向けた検討に着手したいと考えております。

こういった内容を簡単なポンチ絵でご説明させていただきますと、まず最初に、賦存状況の把握ということをやりたいということと、それを受けて、また海底の現場状況の把握ということを考えております。それぞれ、先ほどご説明させていただきましたような精密地下構造探査のようなことで、地下の状況がわかるようなこととか、安定域下限の深度評価のための調査をやりながら、実際の構造がどういったものかというところを把握したい。さらに言えば、現場での地盤強度のためにCPT貫入試験を行ったり、長期的なモニタリングをやりながら、いろんな状況を把握したい。そういった情報と、さらに言えば、回収・生産技術のいろんな検討とか、後でご説明しますが、環境調査などを踏まえて、全体的な情報をもとに、海洋産出試験の実施場所に関する検討というところへ持って行って

検討したいという、そういう流れを考えているというところでございます。

そういったスケジュールということで、この4年間では、こういったスケジュール感で考えておまして、今現在、実際に今年度、2019年度、精密地下構造探査の調査をやらせていただいております。こういったところが今後継続的にやっていくことになるというところと、安定域の下限の調査のための準備も今させていただいております、次年度以降には、あわせて海底の現場状況等の把握というところもできるような形を考えております。今はそういった準備をさせていただいているというところでございます。そういった結果を踏まえながら、4年間の後半、終わりのほうになりますが、実際の場所に関する検討を進めるようなスケジュールを考えているというところでございます。

さらに、環境影響評価についてご説明させていただきます。表層型メタンハイドレートに関しましては、海底面の近くでの開発ということがありまして、環境に関してもかなりちゃんとやらないといけないだろうということは、FS等々でも指摘されております。ただ、実際、こういった点は調査研究ということもあり対応が足りないところもありました。そこで今年度から色々と着手してやって行くことを考えているところでございます。

大きな目標といたしましては、まず表層型メタンハイドレートに関して、これからいろいろとやって把握していくということでありますので、海洋産出試験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ための検討、評価技術の構築に向けて、まずはデータをいろいろと蓄積していかないといけないだろう、知見を蓄積していかないといけないなということで、そういう目標を1つ掲げさせていただいております。さらに言えば、そういった試験に向けて、事前の環境ベースラインデータの取得ですとか、試験期間中あるいは終了後のモニタリング手法の構築に向けた検討を行いたいと考えているところでございます。

具体的な内容といたしましては、まずは、これから表層型を始めることになるんですけども、実際に環境影響評価ということで、先行的にいろいろと研究が進められております。例えば、砂層型での開発なんかでも、幾つか先行して研究が進められていますので、そういった先行する大規模な海洋開発事業における影響評価の動向とか、そういったものを調査して、そういったものをまず参考にさせていただきたいということを考えております。

さらに言えば、その次に賦存海域の特性解明ということで、賦存する海域に物質循環とか生態系を特徴づけるプロセス・パラメータ等の抽出、こういったものをいろいろ解明し

ながら、技術の構築のほうへ持っていきたいと思っております。

そのためには、やはり海域環境調査ということが必要になってきますので、その中で、1つとしては、賦存海域における環境パラメータ調査ということで、海洋環境データの取得ですとか、海水、堆積物、生物などの試料の採取を行って、そういったパラメータの取得を行ったり、あるいは、環境ベースライン観測及びモニタリング手法の高度化ということで、環境ベースラインデータ調査とモニタリングなどを行いながら、いろいろと知見の蓄積を図って行って、高度化・最適化を図りたいということ、この4年間で考えているところでございます。

この辺の実際の内容として、こういったポンチ絵で1枚書かせていただいておりますけれども、1つは、環境影響評価手法の検討ということで研究開発を進めていきたいということになりまして、その中では、特性解明というところで、生物学的な特性の把握ですとか、物質循環についてのいろいろな検討を行う必要があるだろうと。生物学的なところでいけば、特異性ですとか多様性、コネクティビティなんかの検討でしょうし、物質循環ということであれば、海底の状況の把握ですとか、いろんなパラメータの抽出を考えていけないといけないだろうと思っております。そのためのいろいろな分析機器なんかを使って、いろいろと情報を蓄積していきたいと思っております。さらに、この辺のデータ、情報を得るために、海域環境調査ということをしていろいろやっていきたいと思っております。いろんなパラメータを取得して、そういった情報をもとに高度化・最適化を図っていききたいと思っております。また、こうした現場と室内での分析を橋渡しするような形で、水槽を用いた疑似現場試験なんかも進めて行って、うまくデータの解析が進められるようにしていきたいと考えております。

こちらのほうの年度展開としましても、現在、先行的な調査研究についての検討をさせていただきまして、その上で、実際の特性解明に向けての準備というところへ持っていききたいということで考えております。また、調査は、次年度以降、いろいろやりながら、実際にパラメータ取得などを進めて行って、環境影響についての知見も深めていければと考えております。

さらに、表層型に関しましても、砂層型の開発と同じような形でこの4年間進めていくんですけれども、2020年度にそういったいろいろな情報とか進捗状況の検証を行いまして、23年度以降の具体的な目標、スケジュール等の確認・見直しの情報を提供したいと思っております。

長期的な取組としましては、表層型に関していろいろとやっていくことになります。全般的な経済性ですとか、環境保全等の条件をいろいろ検討していくためにも、生産技術とか影響評価の研究開発、海洋調査に取り組みながら、いろいろ条件を検討していくことを長期的にやっていければいいかと考えております。

その他としましては、こういった研究開発を推進するための取組といたしまして、こういった技術を効率的に進めるために、外部有識者を交えた議論を行うための場を設けていければということを考えております。また、こういった取組における内容につきまして、必要な連携を図りながら、実施に向けた研究開発の推進を最大化していきたいと考えておりますし、また、成果の普及・情報公開ということで、こちらのほうの内容についても、理解増進に資することを目的として、研究成果報告会の開催、発表会等を行えばいいかなと考えているところでございます。

最後に、表層型に関する研究の実施体制を書かせていただいております。表層型メタンハイドレートに関しましては、これから技術開発のフェーズへ移行するという、ようやく着手というか、そういう状況でございまして、研究メインというところもありまして、産総研として、まとめて1つのことを続けさせていただくような形を考えております。その産総研の中で、回収・生産に関する研究ですとか、海洋調査、あるいは、環境影響に関する研究ということをそれぞれやってきておる部門というか、研究部隊がございまして、それぞれのところでそういったものを中心としてやっていくということで、この絵では、創エネルギー研究部門、環境管理研究部門、地圏資源環境研究部門、地質情報研究部門という4部門の研究の部門がそういったところを担当しながらやっていきます。そういう体制を構築させていただいてございまして、さらに、その下に再委託先等に入らせていただきながら、表層型の研究開発をやっていきたいと考えているところでございます。

以上になります。

**【平澤座長】** ありがとうございます。

大分時間が押しているので、せっかく委員の先生方にお集まりいただいたので、これから2つのタイプ合わせて、率直なご意見、あるいはアドバイスを伺いたいと思います。どうぞ。

**【倉本委員】** JAMSTECの倉本です。

両方にも共通すると思うんですけども、これから様々な開発のアクションに対しての4Dのモニタリングが必要だと思います。例えば、減圧をして、これまでフェーズ3でも

ボアホールでのモニタリング等をされていると思うんですけども、やはり三次元的にどういうふうに変化していくのか、それが時系列とともにどういうふうに変化していくのかというのをしっかり把握しないと、やはりずっとアンノウンのところが残ってしまうということだと思いますので、次のフェーズでは、やはり四次的にしっかりモニタリングしていくというところが、次の突破口になるのではないかと思います。

それは海底及び海底下だけではなくて、水中も同じでありまして、今、様々なテクノロジーがあります。AUVもありますし、グライダーもあります。それは無人化できますので、勝手に四次的にデータを取る。リアルタイムでやるのはかなり難しいですけども、セミリアルタイムでよろしいと思うんですけども、それでモニタリングすることによって、スナップショットではなくて、やはり生きている地球の中で、どういうふうに人間がアクションしていったときに胚胎層がレスポンスしていくのかというのをしっかり把握すべきだと思います。

【平澤座長】      ありがとうございました。山本さん、何かコメントありますか。

【JOGMEC（山本）】      ご意見、どうもありがとうございました。

当然、倉本さんと同じ認識でありまして、陸上産出試験におきましては、既に音響センサーのDASのケーブルをモニタリング井の1本に設置しておりますが、これをもう1本のモニタリング井にも設置いたしますし、それから、トモグラフィも検討しております。それで、かなり広域的にメタンハイドレート分解の広がりが見えられるのではないかと思います。

それから、当然、これまで我々、坑内での温度圧力計測、これはかなり進んだ情報を発信できていると思いますけれども、こちらの研究も当然進めていきたいと思っています。

海洋に関しましては、前回の2回の海洋産出試験、いずれも4成分地震探査を、海底に置きましたOBCの地震計で取得しておりまして、徐々に成果が出ておる段階ですので、ご発表できると思いますけれども、分解がある程度捉えられたと思われる情報があります。これらの技術をさらにブラッシュアップしていきたいと思っています。

【倉本委員】      3Dの探査もされるということですので、リアルタイムではないですけども、繰り返し観測をある程度の広範囲でもやっていくということも必要かと思いません。よろしく願いいたします。

【平澤座長】      ありがとうございました。

ほかにはいかがでしょうか。できれば、新しく加わられた委員の先生方。どうぞ。

【本多委員】 ガス協会の本多と申しますけれども、ガスはいつもお世話になっておりまして、ありがとうございます。

今回のメタンハイドレート、これはまた、私は海上ばかりかなと思っていたんですけども、陸上で陸上産出が、それもまたアラスカでやっているということは、これはなぜアラスカでやって、これは日本の国内でもできるのかというのをまず1つ教えていただきたいのと、海上も太平洋側で少しやっていたし、これが日本海側も非常に期待されていると思うんですけども、そういったことが今から可能なかどうか、どういうふうに見られているのか、少し教えていただけたらと思います。

【JOGMEC（山本）】 まずアラスカでの陸上産出試験ですけども、日本国内でできるのかということに関しましては、残念ながら、できません。永久凍土層、それがかなりの厚さを持っていない限り、メタンハイドレートが存在しないので、そのような場所は残念ながら日本にはございません。ですので、これは直接日本の資源をターゲットにしたものではないのですが、先ほど申し上げたとおり、海洋の一種のアナログと申しますか、物性的には海洋に近いところがあるので、そこでしっかり練習をしましょうという観点で、日本側としてはあります。アメリカ側としては、当然違うところがあると思います。

なぜアラスカか。例えば、ロシアですとかカナダにもございます。過去の陸上産出試験はカナダで行っていましたが、カナダのデータはかなりあるのですけれども、先ほど申したように、非常にリモートな場所にしか存在しなくて、そこに行くためには冬しか行けないので、通年で作業というのは、費用もかかるし、環境上のいろいろな問題も起こす可能性があるので不可能。アラスカに関しましては、既に開発されている油田地帯の中にハイドレートがあるということで、アメリカ側も、過去、実は2012年にも、我々、コフィリップス社、それから、DOEと共同で、CO<sub>2</sub>とメタンの置換実験によるメタンハイドレート分解の実験をもう既に行っております。

このような長い共同の研究の歴史もございまして、それから、先ほど申したように、通年でアクセスできること、それから、インフラがかなり整備されていて、例えば、サービスを提供してくれるような会社のベースもたくさんあるので、そういった総合的な力がアメリカにはあるということで、アメリカで実施したいと思っています。

我々の濃集帯の調査は、太平洋側、日本海側、北のほう、南のほう、特に分け隔てなく検討はしております。ただ、実際に試験を行うという段階では、量のこと、それから、当



然、作業性ですとか、地質的な条件ももちろんございますけれども、ほかの既存の産業との干渉といったこともありますので、総合的に判断していきたいと思っています。

【平澤座長】 よろしいでしょうか。

【本多委員】 やはり日本国内で、昔は北海道であったりとか、今は千葉で取れたり、新潟で取れたりとありますけれども、メタンハイドレートというふうな形で、やっぱり日本の周りで取れると、船で運搬するとか、そういうのは必要でもなくなりますし、国同士の争いで石油がどうやとかいう、そういう課題もありますから、やっぱり日本の周辺で取れるようになったら非常にありがたいなと思っていますので、ぜひご検討をお願いいたします。

【平澤座長】 では、佐藤さん、どうぞ。

【佐藤委員】 ありがとうございます。それでは、2点ほど質問させてください。

先ほどの最初の資料の3ページ目にマイルストーンが2019年度末、それから2021年度末頃として示されているということは大変よろしいのかなと思って拝見いたしました。

その上で、まず1点目のご質問なんですけれども、このマイルストーンに書かれている、例えば2021年度末であれば長期生産挙動データの取得と生産技術の実証というところですけども、これをもう一段ブレークダウンして、そのためには、例えばこれとこれとこれとこれとできていること、みたいに明確にして、そこへ向かってどのように進んでいるのかをモニタリングするということは可能なんでしょうか。また、それが可能とすると、例えば、2019年度末から2021年度末までは2年という期間がありますので、その間も何らかの形でもう一段ブレークダウンしたものに対してモニタリングをしていって、これは確実に進んでいる、みたいなことを皆さんに見ていただくようなことができるのでしょうか。

質問の2つ目は、この砂層型、あるいは表層型、その両方についてですけども、これらの研究、開発、生産までにどれぐらいの金額的な投資が必要かというところは、いかがでしょうか。どの資料を通して投資金額の規模感というところがなかったんですけども、やはり投資対効果という視点もあると思いますので、どれぐらいの投資が必要になるのかというところを見据えながら進めていくといったことも大切なのではないでしょうか。当然、それが増加するとか、あるいは減少するとかというのは、研究開発ですので、長い道のりの中で当然にあると思うんです。その前提のうえで、少なくとも肌感覚とし

て、これぐらいの投資対効果になるんだというものは見ながら進めていくということは現実的なかどうか。これらの2点ほどご質問させていただければと思います。

【JOGMEC（山本）】 では、最初のご質問に関しまして、砂層型のほうに関してご説明いたします。こちらのプレゼンテーションの資料のほうには記載されていないのですが、こちらのワードの資料、資料5をごらんになっていただくと、それぞれの研究開発項目、例えば、貯留層評価ですとか、生産システム、それぞれに関しまして、マイルストーンの19年度末、21年度末に目標を設定してございます。

今回、私たちに与えられたタスクとしては、この実行計画そのものは、変えてはいけないものではなくて、どんどんモニタリングして、必要に応じて変えていかなければいけないという認識であります。そのために、2つのマイルストーンで、それぞれのテーマに関しまして目標を設定しておりますので、この開発実施検討会等を通じまして、皆さんに進捗状況をお知らせして、必要に応じて直していくと。そのためにマイルストーンを設定しています。

それから、費用的な部分に関しましては、なかなか申し上げにくいところもあるのですが、1つご理解いただきたいのは、海洋産出試験が実施される、それから、陸上産出試験が実施されるという現場作業に関しましては、そのときに多額の投資が当然必要になるわけですが、そうでないときには、必ずしも作業費はかからなくなるということで、大きく増減するというのが1つ現実としてございます。

それ以上、どれぐらい投資すべきかのようなことに関しましては、経済産業省のほうからいただければ。

【事務局（山田）】 規模感ということで、予算になるのですが、予算要求は毎年毎年行っていくということなので、その時々にならないと決まりません。先ほど山本さんが言われたとおり、これまでも第1回、第2回海洋産出試験を行うときも、やはり準備段階があつて、機材を買って、試験をして、廃坑があつてという形で、大きな山がありました。第2回のときにもやはり大きな山がありました。これまでもメタンハイドレートの研究開発を17年間やってきて、相当お金をかけております。例えば、第2回では数百億かかっているという実績もありますので、必要な額については予算要求をしていきたいと思っています。

これが必要な額以上のことをやってしまうと、国のお金を使うことになりますので、そこはしっかりと我々のほうで精査しながら、また、これは予算要求ということもあります

ので、財務省の査定もありますので、しっかりと対応していきたいと思います。

【平澤座長】 ありがとうございます。ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

【木村委員】 関東天然瓦斯開発の木村です。

砂層型の井戸の生産パフォーマンスとか、ガスの生産の目標値という観点から、水溶性天然ガスの事例を紹介させていただいて、コメントさせていただきたいと思います。

私どもは、千葉県の水溶性天然ガスの事業者ですが、メタンハイドレートと同じような砂と泥の互層から天然ガスと地層水を生産しています。その生産メカニズムはメタンハイドレートよりも単純でして、地層内にはメタンハイドレートはありません。地層水と遊離ガスの2相となっています。

そして、特に砂層の浸透率が高くはないエリアにおきまして、ガス水比の上昇が認められますが、そして、ほぼ同一時期、そして、同一の地層に仕上げました隣土の生産井におきましても、ガス水比のかなりの大きな違いということはよく認められております。そして、私どもでは長年の経験に裏付けされまして、我々のガス水比がかなり違うということは操業上の知識となっています。

その原因につきましては、なかなか特定が難しいですが、坑井近傍の状況の違いといったこともあるでしょうけれども、それよりは地層の非均質性であるとか、ドライネージュエリアの違いであるとか、それから、初期状態の地層中の遊離ガス量の違いなどといったことが考えられています。

メタンハイドレートですけれども、開発フェーズに移行いたしまして、複数の井戸を掘削した場合ですが、水溶性と同様に、岩石特性の非均質性であるとか、初期状態でのメタンハイドレートの胚胎状況の非均質性などによりまして、井戸ごとに生産挙動がかなり異なる可能性があるということを想定されて、ガス水比や累計ガス生産量の予測に幅を持たせるということ、そして、ガス生産量の目標値は、その平均的なものとして捉えるということ、そのようなことを踏まえて、今後の研究で検討を進めていかれたらどうかと思います。

以上です。

【平澤座長】 ありがとうございます。

フェーズ3で我々が確認したのは、まさにおっしゃるとおりで、海底においてもまだら模様という、それは当初想定したのは均一な層なんですけれども、そういうものでなかったということなんですね。それに対してどうアプローチするかというのは、今回の実行計

画の中にも盛り込まれているかと思いますが、山本さん、何かありますか。

【JOGMEC（山本）】 今、木村委員、平澤座長からお話があったとおりで、第2回海洋産出試験、2本の井戸のパフォーマンスの違い、それから、特に2本目に生産した井戸の生産挙動は、かなり地層の非均質性に支配されているということがわかりました。シミュレーションは、単純にするために、水平方向を均一にしていたりするわけなのですが、それでは全然理解が足りないということは、私ども、石油・天然ガスの常識から知っていたことではあるのですけれども、改めて確認したというところがございます。

メタンハイドレートに関しては、どうしても海底にあるということで、費用がかかることがあって、たくさんの井戸を仕上げて情報を得るということで知識を深めていくことがなかなか難しいところはあるのですが、そのところは、まさに水溶性天然ガスの事例等、いろいろ勉強させていただいて学んでいきたいと思っています。

【平澤座長】 ありがとうございます。

フェーズ3の最大の成果というのは、均一なモデルで考えていたシミュレーションに合わないという、そういうことだったと。だから、海底の事実というのがある程度具体的に把握できるようになったというのが、最大の成果と言ってもいいんじゃないかなと思っています。

そのほかいかがでしょうか。どうぞ。

【森田委員】 これは要望ということになってしまうのかもしれませんが。既にもう簡単な説明はいただいたのですけれども、井戸元から需要地まで、どうガスを運んでいくんだと。その方法にはどんなものがある、それぞれのメリット・デメリットはどんなものがあるかというような分析を、経済性でありますとか、需要地・需要者の要望は加味するのは当然でありますけれども、これは国が関与するプロジェクトであるということも考え、やはり安定供給に資するという観点からも分析を行っていただければありがたいなと思っています。

以上でございます。

【平澤座長】 ありがとうございます。山本さん、何かシミュレーションした結果についてコメントありますか。

【JOGMEC（山本）】 こちらの資料に漫画でしか書いてありませんけれども、ガスの輸送方法、何が適切であるかという検討は、これはずっと継続的に実施しております。この中では、パイプラインの2方式が書かれていて、1つは陸までタイバックする方

法と、それから、海上にプラットフォームを置く方法、2つ書いてありますけれども、例えば、洋上LNGにしてしまうという方法も考えられます。

そうすると、当然、LNGにする分のエネルギーが必要になるので、メタンハイドレートの有利性の1つ、日本の近海にあるという有利性が失われてしまうということはあるのですが、LNGにすれば、買ってくれる人は増えるだろうと。LNGターミナルまで運べば、買ってくれる人はいるだろうということで、有利性があるということで、例えば、洋上LNGも1つのオプションとして、経済性の検討等も行っています。

ほかに、CNGですとか、ほかの方法、あるいは、洋上で電力にしてしまうとか、いろんな方法が今後考えられていくと思います。現状のところ、パイプラインにするのが最もエネルギーの効率がよくて、コストがかからなくて、日本の近海にあるというメリットが一番生かせる方法ではあるのですが、ただ、パイプラインを敷くというのは言うほど簡単な仕事ではなくて、漁民の方の理解ですとか、いろんな地元の調整もありますし、需要地に近くなければいけないということもあるので、いろんな条件を一緒に考えて、どれが適切であるのかということの検討は進めております。

これらは一部これまでの発表会等でもお話をさせていただいているところでありますけれども、もう少しまとめた形で発表できればなと思います。

【森田委員】 よろしくお願ひいたします。

【平澤座長】 どうぞ。

【松岡委員】 メタンハイドレートの開発全体に関して、1つコメントと申しますか、意見を述べさせてもらいたいと思います。

ご承知のように、メタンハイドレートのメタンは、バイオジェニックと申しますか、熱起源ではなくて、メタン菌が生産したものであると考えられているところです。そういう資源を開発しようという考え方が1つ基本になっているわけですが、一方、実は今年、日高沖で基礎試錐がなされましたけれども、そこでガスゾーンが一応見つかっています。これは今まだテスト中ですが、おそらくバイオジェニックのガスであろうと、掘削技術者は考えているところです。しかも、日高沖においては、非常に浅いところにBSRの存在が認識されています。

これはあわせて考えると、このプロジェクトは、固体となっているメタンハイドレートをターゲットに技術開発をしているんですけども、日高沖の基礎試錐で示された結果というのは、BSRよりも深いところにガスが存在しているという事実なわけです。そうい

う意味で、少し広く考えられて、次の候補地を探す3Dもかけられると思いますけれども、もう少し浅いところでメタンハイドレートをターゲットにし、深いところでフリーのガスゾーンがあるような場所があるんじゃないかという観点も少し考えられたらいかかなと思います。そうすることによって、経済性がまさに増すのではないかなと少し考えるところです。コメントです。

【平澤座長】 ありがとうございます。

【倉本委員】 松岡先生のご質問に追加ですけれども、最近の我々の科学掘削の成果によると、下北の沖合いですけれども、メタンをつくっている生物を培養することに成功しています。その微生物はどこにいるのかというと、あの辺ですと、海底下2500メートルぐらいですけれども、いわゆる石炭というか、まだ石炭に満たないような、褐炭層と呼んでいますけれども、そこに住んでいる微生物たちであるというところまでわかっていますので、いわゆる石炭層というのは、常磐からずっと日高までつながっているようなところですので、そういうゾーンにももちろんBSRもありますし、下にはそういうポテンシャルとなる微生物が生きた状態にいる、今もつくっているという状況ではあると思います。

以上です。コメントまで。

【平澤座長】 ありがとうございます。

という意味で、我々も、その生産プロセスといたしましうか、生成プロセスということを考えながら掘っていくということをやっていたわけですが、また有力なコメントありがとうございました。よろしいですね。

表層型については、お聞きのように、ワンテンポ、あるいは、もう数テンポ遅れているかもしれないわけですが、実行計画として何か強力に加速するようなコメントがあれば、ぜひお伺いしたいと思います、いかがでしょう。

特にいいアイデアは浮かばないということならば、粛々とやっていただくということになりましょうか。

そのほかいかがでしょう。

特になければ、大体時間が来ましたので、山本さん、最後にコメントをまとめるようなことはありますか。

【JOGMEC（山本）】 コメントといたしますか、先ほどの松岡委員のご指摘に関しましては、JOGMECとしては、国内資源全体を見ておりますので、メタンハイドレートもその一つでございます。

それから、我々のメタンハイドレートの研究の中でも、メタンハイドレートシステムの研究ということで、生成菌はどこにいて、どうやって生産されているのか、そのもとになった有機物はどこにあるのかといった検討も進めておりますので、我々からどんどん情報を出して行って、それから、倉本委員たちのデータもいただいて、研究につなげていきたいと思っております。

今の1つの事例かと思っておりますけれども、やはり我々の中だけで閉じてはできないということももちろんわかっておりますので、1つは、情報を正しく発信することということで、この件に関しましては、いろんな方にご意見いただきまして、完全にはできていないところはあるのですが、一般の方々に正しく伝えるということ、それから、専門家の方々に論文のような形で伝えるということ、なかなか引用件数が多い論文等も出ているのですが、そういった成果もどんどん伝えていきたいなと思っております。

出していくということと、それから、受け止めるということも必要だと思っております、この場も1つですけれども、今後、アドバイザーコミティー等を通じまして、三者でできないことに関しましては、いろいろサポートいただきたいと思っております。

以上です。

**【平澤座長】** ありがとうございます。

それでは、2番目の議題は終わりたいと思っております。

では、どうぞ、よろしく申し上げます。

**【事務局（山田）】** 本日は、主に実行計画（案）の概要を中心に議論を行っていただきました。お手元にあります資料5及び資料7のワードの実行計画（案）についても、追加でご意見がある場合は、1週間程度を目途に事務局に提出いただけると助かります。本日いただいた意見とあわせて、次回の検討会にて改めて実行計画（案）をお示ししたいと考えております。

また、本日の議事要旨については、事務局にて取りまとめ次第、当省のホームページに掲載したいと思っております。また、詳細な議事録については、事務局で取りまとめた上で、皆様に確認していただいた上で、当省のホームページに掲載したいと思っております。

次回の検討会の開催時期や議題については、決まり次第、別途ご相談させていただきたいと思っております。

以上です。

【平澤座長】 どうもありがとうございました。

全体として今日は非常に有益なコメントをいただきましたし、また、実行計画としても、かなりまとめられてきたと思っております。しかしながら、今ご確認いただけたように、まだリスクはたくさんあるわけで、そのリスクをものともせずチャレンジしていくということが実行者たちに求められていることではないかと思っておりますので、我々としては、彼らを最大限応援していくということで、今後につなげていきたいと思っております。

今日はありがとうございました。これで閉会にしたいと思います。

【事務局（山田）】 どうもありがとうございました。

お問合せ先

資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油・天然ガス課

電話：03-3501-1817