

産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会

評価ワーキンググループ（第29回）

議事録

日時：平成28年2月19日（金曜日）10時00分～12時00分

場所：経済産業省別館6階626会議室

議題

1. 技術に関する事業の評価について（審議）

（1）革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）

（2）海洋油ガス田における二酸化炭素回収・貯蔵による石油増進回収技術国際共同実証事業

（3）メタンハイドレート開発促進事業（フェーズ2終了時）

2. その他

出席委員

小林座長、太田委員、亀井委員、高橋委員、西尾委員

議事内容

○岩松大臣官房参事官

皆様、おはようございます。定刻になりましたので、産業構造審議会第29回評価ワーキンググループを開催いたします。本日はお忙しい中ご出席いただきまして、ありがとうございます。

それでは、小林座長、お願いいたします。

○小林座長

それでは、審議に入りたいと思います。

まず初めに、事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

○岩松大臣官房参事官

本日の会議はペーパーレスで行わせていただきます。お手元のパソコンを御覧ください。本日の会議資料一式を保存しております。資料1から資料5及び補足資料—1から補足資料—3がございます。このうち資料3、4、5は、資料3—1、資料3—1（非公表）、資料3—2のようにそれぞれ3種類ございます。（非公表）の表示のあるものは

委員限りの資料でございます。ご確認いただきますようお願いいたします。よろしいでしょうか。会議中、お手元のパソコンの不具合等ございましたら事務局のほうまでお申しつけください。

また、今回から中間評価並びに及び終了時評価の資料の様式を、今般策定しました「標準的評価項目・評価基準」に対応して作成しております。具体的には資料3の例で見ますと、資料3－1、資料3－1（非公表）が事前評価でも使われている技術評価書の様式でございます。この資料3－1（非公表）から公表可能な情報をピックアップして整理したものが資料3－2、技術評価結果報告書となっております。

以上、よろしくお願いいたします。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、本日はプロジェクトの事後評価が2件、それからプロジェクトの中間評価が1件あります。今ご説明がありましたように、今回の審議資料のうち（非公表）の表示があるものは未公表の情報も含まれていますので、対外非公開扱い（委員限り）の資料とさせていただきます。それ以外は公開審議とし、審議資料も公開扱いといたしますので、ご了承をお願いいたします。

それでは、議題1.の（1）です。「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）」の審議に入ります。

では、ご説明をお願いします。

議題1. 技術に関する事業の評価について（審議）

（1）革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）

○岩松大臣官房参事官

それでは、説明者におかれましては持ち時間15分で事業の説明をお願いいたします。目安として10分経過時点で1回ベルを鳴らします。15分経過時点で2回ベルを鳴らしますので説明を終了してください。

それでは、お願いします。

○説明者（産業機械課長補佐（企画調整担当））

産業機械課で課長補佐をしております深宮と申します。本日は、よろしくお願いいたします。

ご紹介いただきましたように、「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）」は

半導体製造装置関連の技術開発でございますけれども、こちらのプロジェクターに映している資料にてご説明を簡単にさせていただきます。

まず、事業の概要から先に説明させていただきます。3枚目でございますけれども、事業の目的について、そもそも半導体製造装置というのは大きな投資が必要で、大量に生産をして、大量に必要なユーザーに売というのが基本的なビジネスモデルでございます。世界を見ても大手企業による寡占化が進むという状況で、まさに大きな投資で大量に必要なユーザーとの取引が基本になっています。他方で最近、ものづくりへの対応が変わるですとか、IoT（Internet of Things、モノのインターネット）の進展ですとか、少量で多品種生産が進んでいる中で、生産個数に応じてフレキシブルに半導体を供給していく、対応できるシステムになっていないのが実情です。半導体需要の多くは少量生産も求められておりまして、従来の半導体製造装置のつくり方を変え小さな投資で小さく生産して、少量必要なユーザーに売っていく。そのようなモデルを革新的に開発しようというのが、この事業の目的でございます。もちろん設備の小型化、さらにはクリーンルームを不要とすることによって大幅な省エネルギーを実現することで、革新的製造プロセスの開発を目的にしています。そもそも今お話ししたように、我が国の半導体開発・製造のあり方を大きく変えるというのが1つのポイントですし、半導体製造工程においてエネルギーの大幅な省エネルギーを実現するのが大きな2つ目のポイントと考えております。

実施形態ですけれども、ミニマルファブ技術研究組合に委託させていただいて、研究開発期間としては3年間、総額で38億5,000万程度ということでやらせていただきました。特に半導体製造装置で言いますと、主要前工程のプロセスの装置群を開発することになっております。現在の半導体製造で主流になっております12インチのウェハ径を0.5インチに限定することで、製造装置のサイズも例えば3×4×3メートル程度という非常に大きいものになるところを、幅30センチメートル×45センチメートル×144センチメートルと極めて小さく規格化しております。このような、超小型の製造装置、いわゆるミニマル装置を開発するというものでございます。

実施者のミニマルファブ技術研究組合を支える組織として、サプライヤ、ユーザ企業等からなる産総研コンソーシアム・ファブシステム研究会、ミニマル3DICファブ開発研究会が中小企業を中心に約130社ほどで構成されておりまして、当初から単なる研究で終わらせるということではなくて、事業化というものを視野に入れてプロジェクトを推進しております。本日もお越しいただいたプロジェクトリーダーの産業技術総合研究所の原さんに極めてうまくまとめていただいて、成果を上げた事業ではないかと考え

ております。

事業のアウトカムでございます。半導体製造工程におけるエネルギー消費の削減をしっかりと実現していこうということで、省エネの効果を目標に掲げさせていただきました。細かく申し上げますと、半導体製造装置の中でも設備の老朽化が進んでいるウェハサイズ4インチ以下のファブでありますとか、もしくはR&D（研究開発）とか試作品開発の用いられる製造装置というものがあります。このようなファブが国内に106あるわけですが、そのうち41が置き換わると想定して、そのファブでつくられるウェハの数の比率から置換率8.9パーセントを設定して、それに基づく年間消費電力削減量を891ギガワット時と試算させていただきました。

事業のアウトプットでございます。実際には試作機を含む装置の数ということで設定させていただきました。半導体製造装置というものは試作の繰り返しが多いほど完成度が上がるような形になっておりまして、いわゆる「死の谷」を乗り越えるほどの試作を繰り返さなければいけないような事情がございます。できるだけ多い試作を必要とするということで、全体で100台と設定させていただいて、達成状況としては全体で105台ということになっております。

目標・指標及び成果・達成度でございますけれども、100台を分別しますとパターンニングであるとか、ウェハ加工のような装置開発で40台ずつ、計80台を設定させていただきましたし、ライン開発に関するものが10台、ウェハの検査、分析・評価装置開発で10台でございます。それぞれ全体としてだけではなくて個別の内訳についても、それぞれの目標に対して実績は少し超えている。必要な装置としては20から25種類ぐらいということでございます。

この技術開発に関連して論文も6つほど出ておりまして、特許の関係ですと、出願を含めて56件ございます。特許権の実施件数としても14件。既にライセンス供与が12件されておりまして、まさに取得ライセンス料ということで既に187万6,000円の成果が出始めています。

国が実施することの必要性でございますけれども、従来の大量生産の半導体産業は、ファブを1か所立ち上げるために数千億円程度の投資が必要になります。まさに「メガファブ」と「ミニマルファブ」との比較をしておりますが、1つのラインの投資に対する規模というのは極めて小さくて、コストについても小さい。コストが小さければ投資できるのかということもあるのですが、実際、今、世界で寡占化が進んでいるメガファブのメーカーは、わざわざゼロから小さいミニマルファブに投資するよりは、メガファブを既に持っておりますし、大きい需要のメーカーとも繋がっていますので、そこ

には手を出さない。ミニマルファブというのは小型化する技術が重要で、開発にはプロジェクトに参加している中小企業の技術を集結することが必要になります。そういうプラットフォームを構築していくという観点からも、国の研究開発プロジェクトとして実施する必要があると考えております。

グローバルマーケットの原理とミニマルデバイスターゲットということで、真ん中の縦で赤い点線がございすけれども、1万個を一つの壁と考えております。赤の点線の右半分が通常の大きい投資で大量につくって大量に売るモデルのマーケットと理解いただければと思います。これから左側のマーケット、チップ生産個数が1万個以下というのは大手のメーカーもそこまで手を出しませんし、デバイスが高い価格になりますので、なかなか市場が成立しない状況がございました。

ミニマルファブが目指すターゲットは、「初期ターゲット」は1個から100個のチップ生産の部分で、価格はある程度高いですが試作向け、R&D向けということで考えております。さらに量産が進んでくれば、数が100個以上1万個までの間で価格も安くなってくる「ボリュームターゲット」というところで、市場全体の左半分というものを狙っていく。さらにもう少し量産が進めば、将来的には右側のところにも入っていく。そのような効果を見込んでおります。

事業アウトカム達成に至るまでのロードマップということでございます。今回の事業については3年間でございすけれども、全体では10年程度を想定しております。まず最初の2012年度から2014年度というのは前工程の、主要装置群を開発します。特にリソグラフィの装置群を開発することになっておりますけれども、第2期としてはある程度小型化が難しかった残りの装置群の開発を進め実用化に取り組みます。MEMS（メムス、微小電気機械システム）やディスクリート（単機能な素子）など実際の製品の製造を中頃に目指します。将来、第3期としてはLSIみたいな大規模集積回路のファブの実用化ということで、より複雑性が増す回路につなげていきたいと考えております。今後はそういったプロジェクトへの支援というのを、後ほどご説明しますが、評価検討会委員の方々からは必要性をご指摘いただいているところでございます。

研究開発の実施・マネジメント体制等でございすけれども、先ほど申し上げたように130社で体制が組まれていて、ほとんどが中小企業ということで、皆さん実用化、ビジネス化まで見据えてしっかりとご参加いただいております、ここは非常に大きな成果ではなかったかと考えております。

費用対効果でございすけれども、今の時期、装置単独でのビジネスというような状況が続いて、国家プロジェクトのもとで既に販売事例も生まれておりますし、装置売上

げとしては累計で3.6億円というのが現状でございます。2018年ぐらいまでにはラインを少し展開して、売上げが実際に掛かった38億円を超えていくような見込みを2018年目途で立てておりまして、実際ミニマルを使ったファウンドリー（半導体デバイスの受託製造のみを専門に行う企業）を立ち上げるような動きも既に出ております。そういう企業が出ておりますし、産総研の中にもモデルルームを設置して試作の受注なども既にもう5件程度入っております、これが今後拡大していくように考えております。

外部有識者の評価ということで、終了時評価検討会を開催しています。生産技術、半導体関連のサービス提供会社、もしくはもともと自動車関係に従事されていた先生、元半導体製造装置メーカーにお勤めだったアナリストの方などに評価をいただいております。

総合評価結果については、日本の半導体業界を大きくパラダイムシフト（当然のことと支配する考え方が革命的に変化すること）させようという動き、さらには中小企業をしっかりと結集させて業界の底上げを図っていこうという点、そういった新たなプラットフォームをつくっていく面で極めて重要という評価をいただいております。

個別の評価については、簡単に申し上げれば、事業アウトカムの妥当性について言えば省エネルギーという目標を立てたのですけれども、参加企業が多いですとか、半導体製造そのものを変えていくような大きな目標もございまして、そういったところも加えてはよかったのではないかという話をいただいております。満点も多いのですけれども、やはり研究開発の実施・マネジメントで高評価いただいたのではと考えております。130社が入ってしっかりマネジメントされたところで、さらに今後の展開としても技術研究組合から社団法人の形に移行して、実際販売というビジネス化に向けてしっかり体制としても動き出そうとしているということで、ある程度高い点をいただいていることがございますし、費用対効果の面でも研究開発実施期間中に知的財産のライセンス収入も発生しておりまして、今後の資金回収や市場形成が期待できるのではないかというようなコメントをいただいております。

最後に提言及び提言に対する対処方針ということで、今後も中長期的な視点でもう少しアウトカムに対して、省エネルギーだけではなくて、やはり半導体製造装置というあり方そもそもを変えていくこと、そのような中長期の目標に向かって新しい政策展開が必要ではないかというようなご指摘もいただいております。国の支援はもちろんですけれども、さらなる大きい参画を得て発展させて事業を推進していくことが必要とのご指摘をいただいております。我々としても、こういった提言を踏まえまして新しい組織体制でありますとか、予算もしくは予算以外での政策的な支援というのをも継続的に考えて、

中長期のロードマップに応じて、この研究開発プロジェクトが最終的にビジネス面でも大きな実を結ぶように支援をしていきたいと考えております。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、ただいまご説明いただきました内容についてご意見、あるいはご質問をお願いいたします。では高橋委員、お願いします。

○高橋委員

ご説明ありがとうございます。幾つかシンプルな質問と今後に向けての質問とあるのですけれども、まず簡単なほうで非常にうまく大きな企業体、数をまとめていらっしゃるということなのですが、知的財産について伺います。所有に関して普通一般的な考え方というのは何か特別な策を練られて、技術評価結果評価書の中にも戦略的な出願が可能になったというので、これは専らPL（プロジェクトリーダー）の方のリーダーシップみたいな書き方もされているかと思うのですけれども、まず基本的な出願方針、オーナーシップ（所有者たることによる姿勢）について伺いたいのですが、そこら辺は何か工夫されたのでしょうか。

○説明者（産業機械課長補佐（企画調整担当））

全て産業技術総合研究所と中小企業の共同出願にしております。特許事務所とも常にしっかりタグを組んでいます。拒絶件数も現在のところなしということで、うまく出願している形になっています。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

少し補足させていただきますが、知的財産を保護するという戦略に基づいて、自己防衛的な形で特許を出願しております。産業技術総合研究所を含むプロジェクトリーダーと中小企業とで調整して申請するか方針を決めています。特許事務所に関しましては出願率を上げるために固定化しております。具体的には3事務所で固定化していますが、こちらの事務所をお願いして知財のブロックをするような目的で出願しています。

○高橋委員

最初に参加者が中小企業と伺ったときになかなか知的財産の体力が企業側になくて、そこら辺をどのようにサポートするのかまず懸念があったのですけれども、産業技術総合研究所がイニシアチブ（主導権）を取っていらっしゃる。そんなイメージでしょうか。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

はい、そういうことになります。

○高橋委員

そうすると次の質問として、ライセンス収入は確かに 187 万円ですばらしいのですが、一方で逆に言うと、こういう種類のプロジェクトは装置を売り上げて何ぼだと思えますし、そもそも機械でいっぱい知的財産が絡むと、逆に 187 万という収入はもとの特許戦略からすると、おっしゃったように防衛の部分も多いと思えますし、実施料収入に結びつかないこともあったりするではないですか。ご説明を聞いていて収入があるのはすばらしいと思えます。ただ、そこが本当にプロジェクトのコアの成果なのかというと、むしろそこではなくてということなのかもしれないと思いました。今おっしゃったことでよくわかりました。ありがとうございます。

次に、商標とかも取っていらっしゃるとか、規格化ということもあったと思うのですが、標準化とかは考えていらっしゃいますか。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

標準化につきましてはミニマル装置の筐体を規格化しておりまして、これを知的財産化した戦略をとっております。このミニマル装置の筐体に関しまして、実際製作をしたときに認証を与えることで、ミニマル規格という形で打ち出すことによって、これはミニマルの筐体だということが保証される。つまり信頼性のある筐体であるということを PR するような形での戦略を立てております。

○高橋委員

ありがとうございます。標準化も視野にデファクトスタンダード（事実上の標準）を狙っていただければと思います。

最後の質問です。これは専ら、本当に今後うまくこういう形態のマルチステークホルダー（3 者以上の利害関係者）のプロジェクトのマネジメントをしていく上で伺いたいのですが、今回プロジェクト期間は 3 年ですね。非常に変化が激しい世界だと思えますし、いろいろこれからどうすることが技術的に起こってくるかわからないところの中で、3 年という単位で今後もやっていくべきなのか。もっとベストなことを考えると 5 年くらいの期間がいいのかとか、そこら辺を、この分野のプロジェクトのマネジメントについて伺いたいです。

○説明者（産業機械課長補佐（企画調整担当））

確かに内部でもそういった議論はございまして、実施者の計画は、元々は 10 年長期スケジュールになっておりました。実際に最終的にプロジェクトを結実させるためには、10 年程度の長期間は必要だと思っております。ただ、半導体産業は変化が早いのは事実でして、他方で期間を区切ってある程度リバイスをしながらかつて発展させていくというの必要ではないかと思っています。また、継続的な支援は必要ではないかという評価検討

会委員からのご指摘もいただいているところでございますので、引き続き検討させていただきたいと思っています。

○小林座長

よろしいですか。

○高橋委員

ありがとうございました。

○小林座長

いかがでしょうか。では、西尾委員。

○西尾委員

最後の継続的な支援というところで、実際に試作を産業技術総合研究所が請け負ってというお話も紹介されていましたが、本当に普及をしていくための支援というのにも必要になるかと思います。その辺、もし何かお考えになっている、あるいは計画をされていることがあるのであれば、差し支えない範囲でちょっと教えていただきたいのが1点。まずそれをご質問します。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

まず、ご質問いただいた件なのですが、半導体製造装置は、販売をしていくに当たって常に性能を向上させていく必要が生じます。半導体に関しても性能が向上していくので、装置側もその部分を維持していく必要があります。あとは、今回の研究開発プロジェクトは、各ミニマル装置の基礎技術を確認した段階であって、商品化に向けての開発事項はまだ残っております。そのあたりはものづくり補助金（中小企業庁 ものづくり・商業・サービス新展開支援補助金）に要素技術の開発を進める観点から、研究実施者において公募にトライをいただいています。それ以外の支援方策は、まだ検討中でございます。

○西尾委員

今のものづくり補助金とかは技術研究組合として出すということで、よろしいですか。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

具体的には、技術研究組合、産業技術総合研究所、企業が調整して、グループで公募提案されています。

○西尾委員

あとライセンスの話も紹介されたのですが、共同出願になっている。共同で権利ということになると企業側で拒否する。権利者がライセンスを拒否することもあり得るのではないかと思います。共同出願で、あるいは権利が共同であった場合

に、その辺の対応はどうされているのでしょうか。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

基本的にはプロジェクトの参加者の方と、プロジェクトリーダー及びプロジェクトの組合側と協議をした上で共同出願をする形になります。

○質疑応答者（産業技術総合研究所ミニマルシステムグループ長（プロジェクトリーダー））

補足させていただきます。

特許出願は防衛特許との考えに基づいておりまして、他人に売ることを考えない特許出願として精査しています。つまり他人にまねされたくないという特許ですのでもともと売るとは想定しておらず、装置メーカーが自分で開発したものを自分で売するというスタイルです。ではなぜ産業技術総合研究所が共同出願しているのかというと、出願した企業が技術の取得を目的に買収されたり、企業が倒産してしまったりした場合は、問題になります。そこで産総研は、いざというときにその特許を発動するという仕組みにしております。その場合には、その企業の特許は使わせない、もしくは使わないわけですから、他の企業にライセンスするという重要な仕組みをつくっております。産総研という公的機関が特許を保有することで、技術流出を防止する重要な仕組みを構築しています。この仕組みは、コミュニティー（共同体）の求心力の1つになっております。

○西尾委員

最後、非常に多くの会社をマネージ（とりまとめ）されていくということで評価検討会委員の評価のコメントにもありましたけれども、これからのマネジメント体制というところである程度チームというか、サポートする人たちが必要になるというコメントがあったのですが、その辺、具体的に何かお考えになっていることがございましたら教えていただければと思います。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

今まさにそのの部分に関して今後どうやって進めていくかというのをプロジェクト実施側で進めているところです。具体的にどのようにするのかは、まだ検討中というのが正直なところでございます。

○小林座長

よろしいですか。

○西尾委員

わかりました。

○小林座長

太田委員。

○太田委員

この成果は実用化に向けて十分かどうかということを知りたいのですけれども、1つ、台数が何台か出たという話ですが、幾つかものすごいプロセスがありますよね。プロセスごとに何台とかなっているのではないかと思いますけれども、一番聞きたいのは小型にしたときに従来からやっているものと性能的にはかなり差があるのか、ないのか。実用から考えて、これは1つのポイントになると思うのですけれども、その辺はさっきのお答えの中で性能向上がもっと要るというようなお話もちょっと出てきたので、一体ギャップがどれくらいあるのかということを確認したいのです。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

今現状でいいますと、それぞれの半導体の製造装置、ミニマル装置それぞれにつままして個々の基礎技術が確立できたという段階です。基本的なデバイスになるCMOS（シーモス、相補型金属酸化膜半導体）をターゲットに定めて、各ミニマル装置の担当する製造プロセスに対して試作ができる状態になりました。もちろんファブとしてCMOSが製造できるようになるまでは、研究開発すべき課題は多数ありますし、プロセスの幅という面でも、まだまだ技術的には実際に市場に出回るようなレベルにはなっていないということでございます。今、そのあたりを実用化に向けて販売をしている企業の協力をいただきつつ、研究開発、試作を進めているような状況でございます。

○太田委員

小型の特徴だとすると、私が聞いている範囲で中身をよく知らないのですけれども、ものすごく速い半導体が出てきそうだと。米インテル社が使えばどうなるのだとか、そのようなことがちらっと言われています。こういう先端の技術と比べて、これはどちらかという従来型という認識なのだけれども、将来そういう先端のものが出てきたときに、この技術でキャッチアップ（遅れを取り戻すこと）できるか、できないか。小型だったらやりやすいような気もするけれども、どうやってつくるかがよくわからないときというような気もするのです。その辺はいかがなのでしょう。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

おっしゃるとおり、半導体メーカーが持っている製造技術、このノウハウに関して、どのように研究開発していくかも課題になってございまして、そのあたりも次のステップとしてどのようにしていくのか検討していきたいと考えております。

○小林座長

よろしいですか。――では亀井委員、お願いします。

○亀井委員

これは非常に重要なプロジェクトで、3年間という短い時間でこれだけ多くの関係者がいる中でよくここまでまとめたという意味では、すごくいい成果が出ているのではないか。ぜひ実用化していただきたいと思います。

それで1点だけ、これは前もコメントしたと思うのですが、プロジェクトというよりも研究開発投資に対する費用対効果で売上げが3,600億円で、研究開発投資が38億5,000万円なので費用対効果は50倍という言い方をよくなさるのですけれども、若干産業人からすると違和感があって、普通は好循環ですと次の投資というのは利益の中からするように考えるわけです。さらに国の研究開発投資なので税金を使っているのです、38億円使ったとして、それで回って、例えば法人税収入がこれだけ超えたのでちゃんと回収できますといったほうがよほど説得力があるのではないかと。例えば今3,600億円の売上げであれば、わからないですけれども売上高利益率3パーセントとして100億円ですよ。それで法人税で四十何億円返ってくるので、投資したものは十分回収できているのですといったほうが納税者は納得するのではないかと思います。これはただのコメントであります。

○小林座長

お願いします。

○説明者（産業機械課長補佐（企画調整担当））

ご指摘いただきありがとうございます。本日も3,600億円の言及せずに説明させていただいたのですが、ご指摘いただいた事項は精査が必要ですし、対納税者という意味でもご指摘いただいたような説明のほうがわかりやすく、かなり現実性もあるのかと思います。終了時評価検討会の委員の方々には、同様のご指摘をいただきつつも、半導体の専門家だったこと、革新的な半導体製造装置ということもあって、費用対効果で満点をいただいているのですが、そこは対国民向けに再度精査して事業を見直してみたいと思います。ご指摘ありがとうございます。

○小林座長

岩松参事官。

○岩松大臣官房参事官

これは3つのフェーズ（段階）に分けて考えられていますが、今3年間のプロジェクトで技術成熟度、TRL（米航空宇宙局（NASA）における技術成熟度レベル）で言ったらどれぐらいのフェーズを目指していて、3.6億から3,600億に上げるためにはこの施策だけで立ち上がっていくのか。いや、ほかの施策も含めてこのように見積もられているのか。そこはいかがですか。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

プロジェクト実施者側でもさらなる投資が必要ではないかということを検討しているところございまして、どの程度のもので、どういう形でさらに成果を上げていくのかに関しては検討しているところです。ものづくり補助金への公募申請なども継続しておりまして、この投資だけで済むような考え方ではございません。

○岩松大臣官房参事官

この3年間の投資は技術成熟度、TRLでいうとどれぐらいを目指した研究なのか。

○質疑応答者（産業技術総合研究所ミニマルシステムグループ長）

私からお答えさせていただきます。およそ30パーセントぐらいだと考えています。最終的には、ミニマル装置を実際の半導体製造の現場で使っていただき、省エネ効果を生み出すことが最終目標です。最終目標の実現に向けた一つに、原理システムを構築したのですが、研究開発事項も含めてまだまだやることがいっぱいあります。よって、全体計画の中で3割程度達成したと自己評価しました。ただし、今回の研究開発プロジェクトの範囲に限って言えば、10年計画を100パーセント達成と見なして、そのうち、プロジェクト3年間の目標を十分クリアした、性能的にもクリアしたと考えております。

○小林座長

高橋委員。

○高橋委員

最後に1点だけ、特許と今後のプロジェクトと、あと大学が再委託で結構絡むことがあるではないですか。大学がナショナルプロジェクトにというのは、今後国のナショナルプロジェクト運営ですごく重要なプレーヤーだと思うのですけれども、グループ長のご経験を踏まえて伺いたいです。最初に、共同出願だけど中小企業で産業技術総合研究所及び特許の事務所がきちんとメンテもしている。だけど大学が絡んだときにその方針とか、個々の大学のポリシーとか、さらに言うとも予算とかで、なかなか全体のプランが実行されないことがあるのではないかとということが懸念されます。と同時に今後せっかくの成果を生かしていくときに、ともすると企業ではなくて、むしろ大学とうまくやっていくことが課題にならないかと思うのですけれども、今後のプロジェクトのあり方について何か望ましいところがあれば今伺っておきたいと思います。

○質疑応答者（産業技術総合研究所ミニマルシステムグループ長）

大学とは2つの組み方があって、1つはこのファブを使っていただくことです。このファブを使えば企業とコラボレーション（共同研究）ができるので、大学の完全に新し

い仕事の仕方ができるようになります。既にとある大学が、この目的のためにミニマル装置の導入を検討されています。もう1つは、例えばサポイン（サポーティングインダストリー、裾野産業）レベルで言いますと、今までは大学の先生方が要素技術の研究開発をもって成果を発表し、実用化まで時間を要するケースが多かったと思います。ミニマル装置は、筐体を標準化しています。そこに先生の新しいテクノロジーを入れていただくと、いきなり製造装置に変貌し、市場投入できる状態になるのです。つまり世の中の橋渡しに対してスピード感を持って、仕事ができるようになります。

○高橋委員

成果の指標について問題がなければいいですけども、やり方で、R&Dが進むのはよくわかるのですが、知的財産とかが生まれたときにマネジメント的に課題はないでしょうか。なければいいです。

○質疑応答者（産業技術総合研究所ミニマルシステムグループ長）

ないわけではありません。TLO（技術移転機関）というのは大学において非常に複雑な存在で、現時点では産業技術総合研究所の客員研究員になっていただくというちょっとトリッキーな（手際を要する）方法で、産総研の特許として扱わせていただいているというのが実態です。今後、包括的な仕組みを考えていきたいと思います。

○小林座長

ほかはよろしいですか。——ちょっと私から付加的なご質問なのですが、このシステムはもちろん小型化でフレキシブルに配置できるということで、既存の技術を置き換えていくだけではなくて、やはり将来的な新しい技術にもっていくことが期待されていると思います。例えばIoTだとか、インダストリー4.0を実現する要素技術としても使えると思うのですが、そのあたりの展望はいかがでしょうか。

○説明補助者（産業機械課長補佐（精密機械担当））

おっしゃるとおりで、もちろん半導体の製造装置ですのでデバイスを中心に組み立てておりますけれども、今後の展開としてはIoTということを視野に入れていまして、MEMSを例示としておりますが、それ以外の展開も十分あり得るだろうと考えてございます。

○小林座長

ありがとうございます。

ほかはよろしいでしょうか。——それでは、まず非常に高い評価が出ておりますので、これまでの研究開発としては非常に高いレベルで遂行されたということでよろしかったと思います。やはり問題は今後国としても、あるいは民間、企業としてもどうするか

というのが大きな課題なので、是非日本の産業の1つの大きな発展のメルクマール（目印）になるような方向で続けていくということによろしいかと思います。それによろしゅうございますか。——では、これで審議終了といたします。どうもありがとうございました。

それでは、議題1.の(2)、「海洋油ガス田における二酸化炭素回収・貯蔵による石油増進回収技術国際共同実証事業」の審議に入りたいと思います。

それでは、ご説明をお願いします。

議題1. 技術に関する事業の評価について（審議）

(2) 海洋油ガス田における二酸化炭素回収・貯蔵による石油増進回収技術国際共同実証事業

○岩松大臣官房参事官

説明者は15分の説明でお願いいたします。目安として10分経過で1回ベルを鳴らします。15分経過で2回ベルを鳴らしますので説明を終了してください。お願いいたします。

○説明者（石油・天然ガス課長）

本日はお忙しいところこのような機会を与えてくださりまして、どうもありがとうございました。私、資源エネルギー庁の石油・天然ガス課長の定光と申します。

それでは、説明させていただきます。

まず、このプロジェクトの概要についてお話しさせていただきます。

3ページからです。事業の概要でございますけれども、二酸化炭素を海洋油ガス田において油ガス層に圧入・貯蔵することによりCO₂（二酸化炭素）を地中に閉じ込める。いわゆるCCSでございます。とともに石油・天然ガスを増産する技術。いわゆるEORです。エンハンスド・オイル・リカバリー。この一連のCCS—EOR技術を確立することを目的としておりました。まだ海の油田でのCCS—EORの実証というのは、世界でもほとんど例がなかった状況でございました。それを行うために国内には適した場所がないので海外で実証フィールドを確保して、この実証事業をやっていくという計画で、具体的にはベトナムでしたけれども、その国営石油会社と交渉を行い実証試験の体制を整備し、実際にCO₂を注入しながら油田回収を行うという実証試験を計画してございました。

実施期間ですけれども、当初は24年度から29年度の6か年のプロジェクトを予定し

ていましたが、実はある事情がありまして途中で停止、終了させることになりました。

予算総額に関しては3か年分で5.2億円。実際この中で執行したのは3.6億円でございます。

実施者としては石油天然ガス・金属鉱物資源機構。いわゆるJOGMECをお願いをするという形で進めておりました。

次の4ページですけれども、まず当初の事業アウトカムということで2点設定してございまして、29年度末までにこの技術を確認するということ。それから下にありますとおり、複数の資源国でこの技術の導入に向けた取り組みを実施すること。2つ想定しておりましたが、大変申し訳ないことにいずれも未達成ということでございます。

どういう事情だったかというのが右に書いてございますけれども、当初ベトナムで予定しておりました実証試験の対象地域におきまして、余り油ガスの回収が見込めない油田なのでCO₂の圧入によって回収率を高めようと想定していたのですが、そこで想定以上に油ガスの存在が確認されたということでありまして、こういう状況を踏まえて、この鉱区の権利保有者はある日本企業なのですが、そこやベトナムの国営石油会社と協議したところ、むしろCCS—EORの実証に使うのではなくて通常の商業生産を優先させたいという話になってしまいました。したがって、ほかの油田は使えないか等々いろいろ協議をしたのですけれども、なかなか条件に適した油田が見付からなかったため、この研究については途中までいろいろ事前のシミュレーション調査を行いましたけれども、実証試験の実施については見送ったという経緯がございました。

5ページですけれども、まず事業アウトプットについてなのですが、6か年計画の前半、実証試験の実施に向けた調査につきましては計画どおり実施いたしました。他方で当初予定していた実証試験については行わず終了しました。よって、ここは未達成ということだと思います。

具体的に事前の調査でどういうことを確認していたかということで若干例を申し上げますと、7ページを御覧いただければと思いますけれども、油層のモデルを構築しました。もともと操業会社からもらったデータが実測値と若干かい離がありましたので、データのいろいろなパラメータの浸透率とか、生産指数等々の改善を行いまして、もともとよりはより実測に近いモデルを構築いたしました。

その他の例として次の8ページですけれども、では実際にCCS—EORの実証フィールドとして具体的にどこの場所が適しているかということも油層シミュレーション等を行いまして、4つの候補があったのですけれども、その中でも北部エリアが適しているようなことも確定させました。

若干飛ばして、次、10 ページを御覧いただきますと、実際に掘るときに何本、どういう配置で井戸を掘っていくか。CO₂を圧入する部分、それから実際に油田から取り出す井戸と2種類の井戸を掘るのですけれども、右下にありますとおり真ん中が圧入の部分です。油田から取り出す井戸が1本の場合、2本の場合、4本の場合とかいろいろ考えて、それぞれどういうデータが抽出できるか状況が変わってまいりますけれども、取れるデータ、それから実際に掛かる費用を考えまして赤点線で囲っています圧入井を1本、それから生産井を2本という形がベストなのではないかということも事前に想定をいたしました。

それから今度 11 ページですけれども、実際に実証試験に入る前までに油層シミュレーションによって、どういう期間で、どういう圧力でCO₂の注入を行えば最も生産性が出るのかということのシミュレーションも行っております。左下にありますのは油を掘る井戸同士の間隔ですけれども、すき間が150メートルなのか、300メートルなのか、450メートルなのか。それに応じて右側の累計で採れる油の生産量が変わってくるわけですけれども、これについては150メートルよりは300メートルのほうが累積生産量は増える。ただし、450メートルにしたところでも顕著な増加が確認できるわけではないということで、300メートルの間隔で設定するのが適当だろう等々、圧入レート（圧入する二酸化炭素の割合）、いろいろなシミュレーションも事前に行っておりました。そこは時間の関係で割愛させていただきます。

15 ページを御覧いただきますと、実際にこういう実証プロジェクトを行った場合どれぐらいの費用が掛かるのか。こういうプラットフォームをつくりまして、それからパイプラインで接続しまして等々でCAPEX（設備投資）、OPEX（運用コスト）を想定いたしまして、全体として大体116.9 ミリオンドルが概算であろうというような想定もしておりました。

今度若干飛ばして 18 ページでございますけれども、実際この実証試験の結果としてどれぐらいの増産効果、CO₂貯蔵効果が見込めるのかということもシミュレートいたしました。その結果、通常、水でもって油田の生産性を高めていくやり方に比べて8,828 バレルの増産。そして圧入したCO₂のうち、56 パーセントが実際地下に貯蔵されるであろうという事前のシミュレーションを行いました。

若干飛ばしますけれども、25 ページ、もう1つ例を申し上げますと、実際に海上に設備を設置した場合、生産設備の近くでいろいろ腐食が想定されるであろうということで予防のための対策です。耐腐食性の油井管を使用する。腐食防止剤の注入などの腐食対策についても事前に検討を行いました。実際に事前調査をした時点で結局、先ほどの事

情が生じまして実証試験は見送りということになったのが、このプロジェクトのてん末でございます。

28 ページ、御覧ください。国がなぜ実施するのかということですが、基本的にはCO₂の削減、それから化石燃料の有効な利用に資するということで、日本、そして世界のエネルギーの安定供給に資するであろう。したがって、国が実施することが適当なプロジェクトであろうと考えておりますし、このプロジェクト、技術的にまだ実証がされていない段階でもありますので、国が主体的に取り組む必要があるだろうと考えておりました。

それから 30 ページを御覧いただきますと、実施体制についてはここに書いてあるような JOGMEC と、それからペトロベトナム（ベトナム国営石油会社）との共同研究で、日本オイルエンジニアリング等々に再委託をするというスキームで考えておりました。

31 ページの費用対効果でございますけれども、結局、実際執行したのは 3.6 億円でございました。結果としてどういう成果が得られたかということなのではございますけれども、シミュレーションで実際にいろいろ必要な対策等を事前に講じることができましたので、ここまでの調査結果がほかの油田で同様の実証フィールドが利用可能になった場合には、それを実際に使っていくということが可能だろうと思っております。あわせてペトロベトナム社との間では、実はそのエリアで日本が保有している油田の権益更新の期限が設定されていたわけですが、このような形で日本として積極的に技術協力をしていく話し合いに入っていく中で、それがベトナムにも評価されまして油田の権益が無事延長されたという成果も出ているところでございます。

32 ページ、これは深田地質研究所の松岡副理事長を座長に評価をしていただいたところでございます。

33 ページ、総合評価でございますけれども、御覧のとおり先導的な技術開発の挑戦であった。産油国との関係強化にもつながった。商業生産を優先して 3 年間で終了したのはよい判断だったのではないかと。これから研究成果を活用できるのではないかと。

他方でネガティブなご意見も多数いただいておりますが、こういう事態はある程度想定できたのではないかと。そもそもフィールドの選定方法が適切だったのか。それから環境変化に対する関係者間の対処方針の検討が十分だったのか等々のご指摘もいただいているところでございます。

34 ページ、評点の結果でございますけれども、総合評価は 1 点ということで必ずしも芳しいものではないと受け止めております。

最後の 35 ページでございますけれども、こういう状況を踏まえまして私どもとしましては、これからの研究プロジェクトに今回の教訓を生かしていきたい。具体的に様々な想定外の事態にも対処できるような実施体制、計画を作っていく必要があるだろうと考えております。それから下にありますとおり、この成果を積極的に公開していくべきではないかという指摘がありました。私どもとしても既にホームページで成果を公表していますけれども、論文、学会発表などで更なる情報提供を行っていききたいと考えてございます。

以上です。

○小林座長

ありがとうございました。

それでは、今のご説明に対してご意見、あるいはご質問があればお願いいたします。

では、太田委員。

○太田委員

このEORというのは非常に大事な技術で、ちゃんとやらなければいけないというのはよくわかって、今回こういう格好で失敗したというか、止まってしまったのは残念だと思っているのです。ただ、さっきのシミュレーションをなさったときに、これは海上油田とか海底油田を想定されているのだけれども、それを配慮したシミュレーションをちゃんとなさっていたかどうか。ご説明ではその部分が余り強調されなかったのも、もしもされていたとしたら、それをもっと前面に出して、本当に海底油田がどれぐらいか、陸上であれば実例が幾つもあって、そこからいろいろなデータが取れるのだと思うのです。その辺が新しいところではないかと思っているのですけれども、いかがですか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（JOGMEC担当））

そういう意味では、特に海上油田については腐食性の問題が一番ネックになっていまして、そういったところの生産サイト（現場）が陸上に比べて海上の油田のものについては物自体がかなり高価であるところで、ここのところを万全にやらないとなかなか進展がしないということで、最後のところでご説明したとおり腐食対策はシミュレーション上では行っていて、その対策も講じた上で可能であると判断したところで、今回終わらせてしまっているという状況です。

○太田委員

多分鋼管の腐食であればサルファー（硫黄分）が入っていると、あとは水との関係とか、でもそれはもう海上構造物がいっぱいあるので、長年の経過を見れば大体わかることではないかと自分は思うのです。ですから、より新しいEORをやるときの、例え

ば海底が何メートルぐらいでやったらいけるとか、いけないとか。何かそのようなことまで一歩進んでやればいいのかという気もしています。

○小林座長

何かコメントはありますか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（JOGMEC担当））

そういう意味で冒頭のところにあるとおり、今回の当該油田の油層シミュレーションを行っていきまして、基本的にどういう挙動をするのかが一番大事ですので、油層モデルにマッチした形でEORの効果が何パーセントで出るのかを幾つかシミュレーションしていて、全体で水とCO₂の連続圧入によって7.9パーセントの増産効果が得られるという結果を得ています。その水の圧入の仕方とか、期間といったものを個別の油田にカスタマイズしていく必要があるのですが、今回の油層モデルに合った形で最適化したモデルの実施計画を策定した段階で、これから実施しようというところで今回終了してしまったので、実際に結果という点について言えば確認ができなかったことになります。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはいかがでしょうか。では、西尾委員。

○西尾委員

事前評価の報告書を拝見すると、化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用の中でこのプロジェクトが位置づけられていて、お話を聞いていて残念な結果ではあるのですが、安定供給確保というところをもう少し最初のプロジェクトというか、目的とかに位置づけたほうがいいのではないかと。技術というところにちょっと縛られているというか、こだわられているような感じがあって、もう少し資源なので長期的にある意味大きく見なければいけないかと思いますので、その辺、これから新しいプロジェクトを多分やられるかと思いますが、そういうちょっと大きい話も入れて計画をつくられるのがいいのかというように、これは単に感想なのですが、そのように思いました。

○小林座長

何かございますか。

○説明者（石油・天然ガス課長）

そこは確かに技術からやや説明がスタートしているような格好になっていますけれども、より大きな目的ですね。化石燃料の有効利用、それからCO₂、いわゆる地球温暖化の解決等々、社会的意義が高い技術でありますので今後はそういうことをしっかり

説明をしながら、新しい実証フィールドが得られたら展開をしていきたいと考えております。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。

○亀井委員

書いてあるとおりですね。

○小林座長

では、高橋委員。

○高橋委員

確認させてください。評価がそういうてん末なので低いというのは全体的にしようがないと思うのですが、一方で評点結果のところで見ると評価項目は7項目あるわけですね。それぞれに専門家の方たちがこういう状況がある種そんなに想定はされていなかったかもしれないけれども、後半のフェーズで止まってしまったことに対して個々の観点から7項目で見ていると思います。気になるのは、やはり低いところと定性的に書いてある各評価者とのコメントが少しリンクしていないところもあるというのがちょっと感想なのです。

具体的には2.の「研究開発内容及び事業アウトプットの妥当性」ですとか、1.の「事業アウトカムの妥当性」のところというのは、確かに肯定的、否定的と両面から書いてあるのですが、文章を読むと比較的肯定的な部分も、事情を踏まえた上でそれなりに今後に資するということも書いてあったりするのです。ご担当の課としては、最後、やはり数字はすごく引っ張られてしまうので、文章の部分はそのまま生で残らないこともあると思うのですが、今後も可能性としてこういうことはあるわけですね。そういう中でどのように今回のてん末と、それをプロジェクトマネジメントという考えから見たときにどう評価するかは大切なケースになると思うので、単に途中でちょっと油があるから使えなくなってしまったフィールドだから、7項目全てにおいて評価が低いのは妥当なのかということについて、どのように思っていらっしゃるのでしょうか。要は数字がただ単に研究開発が止まってしまったことを受けて、極端に低く評価が引っ張られることはないかというのがちょっと懸念なのです。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（JOGMEC担当））

評価検討会の各委員のコメントを見ますと確かにプラスの評価とマイナスの評価があって、ある意味仕方がなかったという評価もあるのですが、他方で数値化することになるとどうしても途中で終わってしまったということなので、正直、各委員の皆

さんは評価できないという意見が多く、「どう評価していいのか、途中で終わったものをいいともいえない。かといってやるべきか、やらざるべきかという、やるべきだった。」という意見。プロセスとして仕方がなかった部分はあるのですが、最終的に点数化したときには正直、何点に評価していいかわからないということなのでゼロ点を付ける人も結構いらっしゃるので、当然ゼロ点を付ける人がいれば平均の評点についていえば引き下がってしまう形になります。そもそも各委員は、ほかのプロジェクトがどういう評価をしているのかを正直よく知らないで、点数化するとすると、どれくらいが3点なのか、2点なのか、1点なのか、よくわからないところもあって、評価が不可能なのでゼロ点を入れた方が多かったというのが今回の結果になっています。ただ、評点については各委員が決めることですので、その数値を単純に平均点で出しているということになっています。

○高橋委員

確認ですが、0点はどういう意味でしたか。

○小林座長

そこに書いてありますように、総合評価のほうは「極めて不十分」ですね。ただし、上にある評価項目6項目のほうは「妥当でない」ということです。

○高橋委員

例えばD委員なんてゼロが4項目出ていますよね。ちょっと評価方法としてこれで妥当なのかというものが1点と、もしそういうことであれば何か文章で書くところに途中で、要は前半部分だけで終わっていることによる影響を書いたほうがいいのでしょうか。済みません、考えがまとまっていないのですけれども、という気がいたしました。

○小林座長

その議論は難しそうですね。

○高橋委員

あと一方で、この事例から得られる示唆というのは幾つかあると思うのですが、例えば外部有識者の評価。紙手元の資料で言うと15ページなのですが、テストフィールド選定方法の改善なんていうのは当然今後のスタディー勉強になるかと思います。あとベトナム側との共同研究体制というのが果たして本当に適切な体制なのか。あと今後、公表、論文等をしていくことで、やったことのパブリック（公共性）を担保することが書いてあるのですが、これは実際可能なのか。そもそも資源のフィールドを持っている国に対して、こういう形で日本の組み方というのが適切なのかをちょっと伺いたいです。

2点あります。テストフィールド選定方法に対して示唆が得られるか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（JOGMEC担当））

そういう意味で今回のもともとの技術開発。先ほどもっと大きな視点でというご指摘がありましたけれども、技術開発という要素と、あともう1つ、権益の獲得という要素が実はこの裏に控えていまして、当該油田の権益を持っているベトナムの国営石油会社から、こうした技術開発をやってほしいという依頼を受けて今回やっています。したがって、ベトナムというフィールドを前提とした研究開発になったものですから、ベトナム国内で代替の試験先がないことになると中止せざるを得なかった。最初に権益獲得というところから端を発したことによってこういう結果になっているということなので、これまでの経緯を踏まえた上で今後の技術開発という意味では、例えばベトナム以外でやるべき方法はあったのではないかと評価検討会委員からのご指摘をいただいておりますので、技術によった体制を組むのか、権益によった体制を組むのかによって分かれ目になります。このところは十分検証して反省すべきところは反省することかと思っております。

論文についてはシミュレーションでやっているものなので、まだ知的財産の段階というものには至っていないので、専門のフォーラムとか、今投稿をしておりますので、これまで得たアウトプットについてはきちんと公表して、これを活用していきたいと考えています。

○小林座長

ありがとうございます。——西尾委員。

○西尾委員

多分これから、このプロジェクトからいろいろなことを学ばなければいけないと思いますので、ある面淡々と書かれるのではなくて今ベトナムからお話があったというような、要するにこのプロジェクトのコンテキスト（背景）で考えていかなければいけないところとか、あるいは今後どのようにしたらいいかということをもう少し具体的に、必ずしも公開する必要はないかもしれませんが経済産業省内の中でシェアできるような形で事後評価というか、そういうものに対応していくことが必要ではないかと今お話を聞いていて思いました。

○小林座長

ありがとうございます。何かございますか。

○説明者（石油・天然ガス課長）

より実践的な形で関係者が実際この教訓を生かして、次、どういう具体的な措置を取

ればいいかというのをきっちり伝えるような形で、我々としては経緯をきっちり紙にしておきたいと思います。

○小林座長

ありがとうございます。ほかはいかがですか。

○岩松大臣官房参事官

大変重要な意義のあるプロジェクトだと思っています。1つ、事実関係で補足資料の18ページの56パーセントのCO₂の貯蔵については、数字の妥当性はどのように評価されていますか。

○質疑応答者（石油天然ガス・金属鉱物資源機構EOR課長）

私から回答させていただきます。CO₂—EORとCCSとのバランスなのですけれども、いろいろな論文とかを見ますと、CO₂—EORを目的として行ったときには大体半分ぐらい貯蔵されるような報告がございますので、その点を踏まえまして妥当な数字だと考えております。

○岩松大臣官房参事官

ありがとうございます。あと先ほども議論があったところなのですが、今回このプロジェクトは非常に緊急必要性が高まっていると思います。今回の革新的エネルギー・環境戦略でも重要プロジェクトとして位置づけられようとしていますし、今後の国際共同開発玉にもなってくるものだと思いますので、このノウハウがどのように蓄積されて今後どういう形で施策実現を図ろうしているかというのを、ぜひロードマップをしっかりと描いていただきたいと思います。

○小林座長

よろしいですか。

○説明者（石油・天然ガス課長）

貴重なご助言ありがとうございます。そのようにいたしたいと思います。

○小林座長

ありがとうございます。

高橋委員からちょっと課題が出た評価のやり方というか、私の印象は2つあって、1つは、当初狙っていたものが諸般の事情によりとにかく中断せざるを得なかった。もちろんその取組、あるいは中断という判断がよかったかどうか。中止になった部分と、そうは言っても3.6億円を投入してシミュレーションをやった。その成果はどうか。多分2つが混ざっていると思うのです。

○高橋委員

それを分けたほうがいいです。

○小林座長

そうなのです。ただ、今のやり方だと分けるわけにはいかないで、どうしてもこのようになったというのが私の印象なのです。

○高橋委員

そうだと思います。

○小林座長

それで特に後半のほうです。3.6 億円でしたか。投入した分の費用対効果というか、そのあたりはいかがかなと思います。

○高橋委員

この資料の中に結構指摘されていますね。

○小林座長

実際には掘削できなかったもので、それが妥当かどうかは実は検証できていない部分もあるのですけれども、それにしても、ここまで来たというのも1つの評価だろうと思います。そのあたりはいかがでしょう。

○説明者（石油・天然ガス課長）

ほかの油田にも適用可能なシミュレーションの結果が得られた。これは技術的に後で補足してもらいますけれども、先ほどお話ししましたとおり技術的に実証して確立していきたいということと、こういう権益交渉を有利に進めていくためにベトナムの国営石油会社と関係強化をしていくという面も、両面狙っていたということでありまして、少なくともある種権益獲得にはつながったということで、そこは共同作業でそれなりにベトナム側にも少なくとも満足はしてもらえたと、評価してもらえたということはいえると思います。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（JOGMEC担当））

そういう意味では、海上油田の関係でこういったパラメータが一番感度に効くのかということで、回収率の油飽和率とか、浸透率とか、油層圧力とか実施計画を策定する際のある意味コアな考え方については、今回シミュレーションとしては確認ができたということです。日本の油田の大宗（たいそう）は実は海上の油田でして、海上油田のCCS—EOR技術は非常に大事な技術であるということで、今後、新たにやる場合においては最初の段階である実施計画のパートについてはかなり要素としては確認できたので、今度、新しい所でカスタマイズ（場所に合わせて作り変えることを）した形での実施計画を策定すればいいという結果であります。ただ、惜しむらくは実際の実証結果が

なかったので、最終的な部分はシミュレーションのところだけで終わってしまったことが今回の状況になります。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはよろしいでしょうか。——本件は残念な結果に終わったと思うのですが、海外、特にベトナム国と国との関係もあると思いますし、この判断はそれなりに妥当だったと思うのですが、やはり今後はこの事例をよく生かして、次、どのように適用するかという部分を是非きちんと、ロードマップというお話も出ましたけれども、それを考慮して次の発展につなげていただきたいということだろうと思いますが、大体そういうところでよろしいですか。そのあたりは技術評価書に、その旨を追記させていただきます。

それでは、この案件はこれで終了といたします。どうもありがとうございました。

それでは、今日の最後の審議です。議題 1. の (3)、「メタンハイドレート開発促進事業（フェーズ 2 終了時）」の審議に入ります。よろしくお願いします。

議題 1. 技術に関する事業の評価について（審議）

(3) メタンハイドレート開発促進事業（フェーズ 2 終了時）

○岩松大臣官房参事官

同様に説明 15 分でお願いします。10 分経過でベルを 1 回鳴らします。15 分経過でベルを 2 回鳴らしますので説明を終了してください。

では、お願いいたします。

○説明者（石油・天然ガス課長）

引き続きましてご説明申し上げます。

まず、2 ページを御覧いただければと思います。メタンハイドレートの開発促進事業ということですが、ご案内の方も多いと思いますが、日本近海にも相当な賦存が期待されてい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していくために経済的に掘削、そして生産回収するための研究開発。これは世界をリードして日本がこの技術を先駆けていこうということでございます。

もう取組はかなりの時間が経過しております。2001 年度からスタートしておりまして、18 年間進めて平成 30 年度までのプロジェクトということでやっております。今回評価していただきますのはフェーズ 2 です。平成 21 年度から 27 年度までの 6 か年になっておりまして、その前半につきましては既に評価をいただいております。したがって、

具体的には 24 年度から 27 年度のフェーズ 2 の後半の 4 年間がご評価いただく対象でございます。

予算総額は 926 億円でございます。その内訳は、そこに書いておりますとおりでございます。

実施者は J O G M E C、それから産業技術総合研究所がメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム、MH21 と言っていますけれども、組織して行っております。

プロジェクトリーダーは東京大学の増田先生をお願いしているところでございます。

3 ページを御覧いただきますと、事業のアウトカムでございます。究極的には、いわゆる海洋基本計画に基づきます海洋エネルギー・鉱物資源開発計画というものにアウトカム、ゴールを設定しておりますして、平成 30 年代後半に民間が主導するプロジェクトが立ち上がっていくように、必要な基盤を整備していくということでございます。それに向けての達成状況は中ほどを御覧いただければと思いますけれども、1 つの具体的な成果として平成 26 年 10 月にはまさにこの事業化に、研究開発を推進するためのメタンハイドレート調査株式会社というものが民間 11 社の出資によって設立されているところでありますし、それから 27 年 1 月にはインド政府が日本のメタンハイドレート技術に着目してございまして、インドでも日本の技術を生かして掘削調査をしてほしいという依頼がありました。実際に去年 3 月から 7 月にかけて J A M S T E C（海洋研究開発機構）が保有している「ちきゅう」という船を使って掘削調査を行い、このノウハウをインドにも協力、一部開示しているところでございます。

それからスライドの 4 ページ、今度は事業の全体目標についてでございますけれども、目標は 13 年 7 月にメタンハイドレート開発計画ということを策定して、そこで設定しております。具体的には左下にありますとおり 6 つの柱で構成されてございまして、スケジュールとしてはフェーズ 1、2、3 と 3 段階ということです。今回がフェーズ 2 の評価ということでございます。基本的にはここにありますとおり、フェーズ 2 の最大の中身というのが我が国近海での海洋産出試験の実施というものでございます。

スライド 5 ページの事業アウトプット、先ほどのフェーズ 2 の中身をブレイクダウンした絵でございますけれども、左にありますとおり大きく分けまして I から V の具体のテーマを設定しているところです。それぞれのテーマごとに具体的な研究開発の項目を 14 個設定しているということでございます。

達成状況につきましては右から 2 つ目の欄に掲げておりますけれども、これも先ほどのご説明と若干かぶるのですが、最大のポイントである海洋産出試験でございますけれども、当初フェーズ 2 の期間内に二度行う予定になっておりましたが、後に述べる事情

によりまして、この期間では1回しか行えないという状況でございます。よって、それが一部達成にとどまっているということ。それに起因しまして、その他の関連する最適化手法の検討等々につきましても未達成のもの、ないしは完全な達成には到達できていない、ほぼ達成にとどまるものが出てきているという構造でございます。

では海洋産出試験ですけれども、スライド6ページを御覧いただければと思います。2回の海洋産出試験を予定しておりました。まず平成25年に1回目の海洋産出試験を実施しました。その結果が中ほどにありますとおり1日当たり2万立米、6日間合計で12万立米のガスの生産が確認されたということでございます。実は当初2週間ぐらいの期間を想定していたのですけれども、途中から出砂、砂が実際にパイプに混ざってくるという現象が生じてしまいましたため、これも6日間、途中で中断せざるを得なかったということでございます。ただし、出砂対策とか改善策を検討しまして、それで2回目につなげていくための準備作業を今しているということでございます。右にありますとおり具体的に2回目の試験は平成28年度末、来年春ごろに実施するという計画で現在準備を進めているところでございます。

それからスライド8ページを御覧いただければと思いますけれども、もう1つ大きな柱として④のところですが、陸上の産出試験をアメリカとの共同作業でやる予定にしております。これにつきましても実はフェーズ2の期間内に着手、実施をする予定だったのですけれども、アメリカ側の事情などもありちょっと遅れておりまして、平成26年度によりやく向こうの相手方であるエネルギー省との覚書に署名できたところでございまして、ここについてはまだ未着手という状況になってございます。これにつきましてもフェーズ3です。次のステージにおいて実施をしていって、海洋産出試験を補完するようなデータがこの陸上試験から得られるように、今関係者と議論を進めているところでございます。

今度はスライド10ページ、ここから先は関連するいろいろなデータ集約ですとか、シミュレーションモデルの確立等の話でございますので、詳細は割愛させていただきます。

それから13ページです。それぞれの項目で関連する検討を行うことにしております。

15ページです。環境影響評価などについても行う予定にして、これは行っているところでございます。

時間の関係もございますので19ページに飛んでいただきまして、国が実施することの意味合いということですが、将来の国産資源として長期の日本のエネルギーの安定供給に資するものではないか。それから世界に先駆けて非在来型のメタンハイドレ

ートの商業的産出のためのプロジェクトということで、まだどこの国でも、どこの企業でも手掛けたことがない領域でございます。参入リスクがございますので民間企業に委ねることは難しいだろうということから、国が実施することが適当であろうと考えてございます。

それから 20 ページ、今後のロードマップですけれども、現在、中ほどの赤の点々、「方向性の確認・見直し」というステージに差し掛かっているところでございます。まず 28 年度に海洋産出試験を実施する。これは 1 か月の期間、連続生産ができないかということとを愛知県、そして三重県の沖合で予定しているところでございます。次の海洋産出試験の結果を踏まえて総合的検証を行って、実際に 30 年代後半に民間が主導するプロジェクトにどのようにつなげていくかということを検討してまいりたいと考えております。その際には 1 か月ではなくて、3 か月ないし半年ぐらい実際に海洋での産出試験も必要ではないかという議論もあります。そのためにかなり大きなコストが発生しますので、官民の役割分担ということも併せて考えていく必要があるかと考えてございます。

それからスライド 22 ページ、マネジメント体制についてですけれども、これにつきましては東京大学の増田先生のもとに MH21 研究コンソーシアムということでやってまいりましたが、基本的にはこの体制を続けてまいりたいと考えております。

それから 24 ページ、費用対効果ですけれども、これにつきましてはまだ具体的な費用対効果の算定手法自体が確立していない状況なので、ごく非常に粗い算定になってございますけれども、ほかのガス田の事例を鑑みますと、仮に商業化したときには大体 1 ガス田当たり 100 万立米ぐらいの生産量が想定されるであろうと。例えば 10 か所できた場合等々の算定仮定を置きまして、予算規模 1,000 億円に対して 3 兆円を上回る売上げが見込めるのではないかとこのように想定しているところでございます。

26 ページ、総合評価でございますけれども、ここにありますとおり日本のエネルギー安全保障強化の観点から意義があるのではないかと。非常に不確実性が高い中で第 1 回目の海洋産出試験は成果を得ている。並行して予算のあり方、それから事業者をどういうものにしていくかについても考慮が必要であろう。あとかなり研究項目は多岐にわたっていますので研究資源の集中化も検討すべきではないかと。それからほかの国から引き合いが来ていることは評価に値するのではないかと。といったコメントをいただいております。

27 ページでございますけれども、評点につきまして全体として 2.17 というポイントをいただいております。特に低いのが費用対効果の妥当性のところで、CAPEX（設備投資）、OPEX（運用コスト）もまだ十分考慮されていない。そこがやや粗いのでは

ないかという指摘をいただいております。そこについては私どももこれから実際に実証試験をやってみて、ハードウェアでどれぐらいのものが必要になるかというのがわかってくれば、さらに精緻な見通しを立てられるものだと思っております。

28 ページ、提言及び提言に対する対処方針ということでございますけれども、海洋産出試験の2回目をしっかりやっていく。さらには数箇か月ないし6か月程度の試験が望ましいという指摘をいただいております。ごもっともだと思います。そこは官民の役割分担も考えながら進めていきたいと思っております。真ん中の丸ですけれども、実際に民間の事業化のためにはより具体的な操業イメージの提示が必要ではないか。これもごもっともだと思います。我々としても、さらに企業とのコンタクトを密にしていきたいと考えております。それから3つ目の丸ですけれども、足下の低油価という前提に立ってプロジェクトの是非を議論するのではなくて、より長い大きな視点で考えていくべきではないかという指摘もいただいておりますけれども、これにつきまして我々としても、中長期的な日本のエネルギー安全保障を大きく変えていくかもしれない技術であることを考えながら、これから効率的なプロジェクトの運営にさらに努めていきたいと考えているところでございます。

以上です。

○小林座長

どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明にご質問、あるいはご意見をお願いいたします。亀井委員。

○亀井委員

商業的産出のためには長期の海洋の産出試験というのはどうしても不可欠だと思うのですが、1回目で出砂の問題があったということなのですが、その辺の対策というのは、要するに技術的なめどというのはきっちり立っていて、スケジュールだけの問題なのか。また、何らかの技術的な積み残しがあるのかという点ではいかがでしょうか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

前回6日間で中止したのは、先ほど出砂が原因だったということでございますけれども、今後、まず出砂対策について言えば、在来型の油ガス田で採用している新たな出砂対策の装置。これは実際にポリマーを使って軽石のような形に固まる。膨らんで地層内を安定させるようなポリマーを使って出砂を止めるという技術。在来型ガス田でここ数年で実用例が上がってきてございます。それを適用してより長期間安定するかどうかと

いうことを今後、次回の産出試験で検証していく。前回のときには別のやり方をして、その出砂対策装置は実際壊れているという結果が得られております。現物は海底の底からなので引き揚げられていないのですけれども、様々なデータから出砂対策で、固結はしていないのですが砂粒を井戸の周りに配置したフィルターをつくっていたのですが、それがどうも壊れてしまった。メタンハイドレートが分解したガスと水を引き上げる際に未固結のフィルターだと動いてしまう。それを防ぐために今度は軽石のように硬いポリマーで井戸の周辺を覆って、1か月の規模で安定的に機能するかどうかというのを確かめていって、そのデータをより解析して、その先のステップにつなげていきたいと今計画を立てているところでございます。

○亀井委員

次に、ついでと言うと変なのですけれども、陸上産出試験は、単純に相手方あつてのスケジュールだけの問題というように理解してよろしいのでしょうか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

これはもともと計画していた今から3、4年ぐらい前の状況を鑑みると、当時はアメリカ側でシェールガス、シェールオイルの開発が非常に盛り上がってきていた時期で、我々、研究開発のコラボレーションとしてエネルギー省傘下の研究所にいろいろとコンタクトしていたのですけれども、やはり米国内での予算、あるいはマンパワーの掛けどころなどで、シェールガス側のほうにちょっと寄っていて、メタンハイドレートに対する関心がやや低調だった。我々の働き掛けに対してアメリカ側が予算をさっと出せる状況にいかなかったという中で粘り強く交渉を続けて、機が熟したおとし11月にアラスカで共同研究をするということで、やっと協議がまとまったところでございます。

○小林座長

よろしいですか。

○亀井委員

はい。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。では、西尾委員。

○西尾委員

特許とかの話が出てこなかったのですけれども、今回JOGMECとAIST（産業技術総合研究所）とが共同で実施するというか、2つ、実施者で書いてあるのですが、その辺の知的財産とかの取扱い。やはり特許は当然出てくると思いますので、それをどうされているかというのが1つ。あとロードマップの具体化というのが1つの課題とし

てあったのですけれども、その辺、今後どういうことをされようとお考えになっているのか。この２点、お聞かせ願えればと思います。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

特許につきましては現在、MH21 という研究開発コンソーシアムが実施しております、これまでに国外、国内合わせて大体 20 件から 30 件ぐらいの特許として成立しているのがございますけれども、実際に事業者が使って何ぼというところがございますので MH21 というコンソーシアムの下で、実際にさまざまな形で採択や請負という形で参画している企業がメタンハイドレート開発に特化した形。あるいは、ある種ほかの油ガス田の開発にも適用できるような形で知的財産として特許を取得している場合には、まずはバイ・ドールの話などもありますので、それらの会社が十分に使えるようにしていくということ。もちろん JOGMEC 側にも持ち分が発生しておりますので、場合によっては海外からの引き合いに対して対応していく可能性はあろうかと思います。ただ、メタンハイドレートの開発そのものに非常に特化した特許というよりは、むしろもともとメタンハイドレートを開発していくことの新規性にプラスして、さらに機器開発までの新規性を求めるとなかなかこのプロジェクトがうまくいかない可能性があるということで、機器そのものに対しては割合コンベンショナルな（従来の）ものを使っている。それに対してモディファイ（改良）を加えて様々な技術の適用可能性を図っていることもあって、単独で特許をどのように使っていくかについてはまだいろいろと議論の余地があろうかと思います。

○小林座長

よろしいでしょうか。

○西尾委員

はい。

○小林座長

太田委員。

○太田委員

まず、先ほど米国との関係をおっしゃったのですけれども、私の理解ではメタンハイドレートは日本周辺にいっぱいあって、独自に開発をして国産のエネルギーのような位置づけにあるのではないかと思います。ですから、アラスカでやるのがどういう意味があるのか、その辺が 1 つのポイントです。

もう 1 つは、メタンハイドレートをやるいろいろな方の意見を聞くと環境問題、特に海底での、ここでもそれを重点的に調べられていて、ただ、今日のご説明でほとんどこ

のようにうまくいっていますというような表現みたいに思ってしまったので、これはまだまだ先の話ですよ。特にシェールガスの話も出ましたけれども、ああいう現場に行くともうすごい環境破壊が地上でも起こっている。それと同じことが海底で起こったら地上で起こっている以上に処理できなくなる。これが大きな問題だと思うので、もっと環境対策に重点的にきちっとシミュレーションすることが必要ではないか。この2点を思うのですけれども。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

まず、アラスカでやることの意義づけということによろしいですか。日本周辺だけにメタンハイドレートは分布しているわけではなくて、実はメタンハイドレート自体は様々なところに分布が確認されておりまして、アラスカについていうと永久凍土が北極圏のところに広く分布している。温度・圧力条件で、低い温度、高い圧力という条件が整いさえすれば、有機物の供給源が地下にあれば割合どこにでもメタンハイドレートが分布し得る。アラスカにはもともとそういうものがあるというのは、過去にそちらの油ガス田の開発のときにボーリングデータなどがあって確認されておりますので、そこでやる。なぜアラスカでの陸産試験が重要かということ、海洋環境での実験というのは、やはりどうしても気象の状況とか海の状況を非常に受けてしまう。中長期的に安定的な条件下で地層がどのように分解していくかどうか。地層の中のメタンハイドレートが分解していくかどうかとか、あるいは分解の効率が少し落ちてきたときに、どのように地層に刺激を与えると生産効率が上がっていくか。そういうことを海で1か月も試すのもなかなか難しいので、少し安定したアラスカという陸上域の地下でできるフィールドを求めていった。こういうことは、もし日本が工業所有権を知的財産で取れてくれば先ほどのお話にも関係してまいりますけれども、例えばアメリカの開発であるとか、諸外国の開発にも売り込んでいける余地はあろうかと思っております。

もう1つ、環境影響の話でございますけれども、先ほどの説明の中では時間の都合上割愛させていただきましたが、海洋産出試験に際しましては海底地盤にいろいろな地震計を設けたり、あるいは掘削して温度変化や圧力変化などを確かめるためのセンサーを設置、観測するための井戸なども設けて生産挙動を確認しています。生産に伴って地層がどのような応答をしていくか。あるいは井戸を掘ると当然掘削した掘りくずというのが海底周辺にまき散らされますので、それが海底の深層の海流によってどのような拡散をしていくか。あるいは、メタンのガス状のものが海底下でもし噴き出してきたときにどういう影響があるか。メタンが生物に対してどういう毒性影響を与えるかということも実は非常にくまなく観測して、そのデータをもう数年にわたって蓄積しておりまして、

現時点ではさほどの影響はなく、水産業への影響などについてはほとんど関係ないのではないかというデータは得られておりますが、何分初めての取組でもありますので、それを社会的にちゃんと公表して、コンセンサス（合意）を得られるような形で努力はしていきたいと考えております。

○太田委員

今の点が一番心配なのですけれども、実際には掘られてやっているのではないわけですね。シミュレーションというか、ごく微量は採られているのかもしれないけれども、商業生産ベースでなさっている量の問題ではない。それが単なるシミュレーションだけでやって本当にいいのですかというのが、やはり一旦海底が荒らされたら今おっしゃったように海流の影響は 1000 年の単位で出てきますよね。それが一旦荒れたら本当に困ったことになるのではないか。だから、ほばいいのだというような結論はまだ早急ではないですかというのが私の印象です。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

現在取っているデータは、あくまでも実際に生産しているのはまだ 1 本だけの井戸の計測にしかすぎないので、まずはそこでできる限り、例えば掘削して井戸の周辺に出た泥が時間経過によってどのように拡散していくのか。あるいは井戸の周辺にどれだけ掘削した掘りくずが、どのくらいの厚さ以上を超えると底生生物に甚大な影響を与えるかというのも今非常に細かく分析していて、確かにおっしゃるとおり今後数本、数十本と井戸を増やしていったときのシミュレーションにどれだけ信頼性があるか。実測してみないとわからないということはあるとは思っておりますけれども、今持ち得る技術を環境影響評価という意味では可能な限り投入して、水産事業者などにも納得し得るデータを提示していくことが重要だと考えております。

○小林座長

よろしいですか。

○太田委員

はい。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。——ちょっと私から、済みません、20 ページの事業アウトカム達成に至るまでのロードマップを見ていただきたいのですが、今回平成 27 年度終了で「方向性の確認・見直し」の時期なわけですね。具体的に一部遅れがある中で 28 年度の下のところ「ガス生産実験の期間及び生産量の目標については、今後の研究の進捗等によって平成 27 年度頃までに決定。」と書いてあるのは、ご説明があったのかも

しませんが、具体的に次のフェーズで何をやるかというあたりの、今回ちょっと遅れたということもあり、そのあたりは今どんな検討になっていますか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

本来ですとフェーズ3と言われている、このロードマップ上、平成28年度から平成30年度というところでは、もともとの計画でいくと海洋産出試験ではなくて、それまでに二度行った海洋産出試験を経た上で経済性評価であるとか、開発システム、井戸を何本掘ってどういう海底のシステム、あるいはパイプラインも含めた総合的な経済性の評価、また先ほど申し上げました環境影響やエネルギー収支なども含めてできるかどうかをやろうとしていたのですが、先ほど申し上げたとおり第1回の海洋産出試験で発生した問題点をちゃんと解明して、それに対する対策を立てた上で次の試験を行っていくと、どうしてもフェーズ3と言っている28年度から30年度に割り込まざるを得ない部分が出てきて、それを踏まえてまさに今その3年間に向けての実行計画を策定しているところでございます。期間とか生産量の目標というのはその中で今議論をしていて、期間については約1か月間ということで、先ほど説明させていただいたとおりでございます。それから場所についても、まずいろいろなところに試しに行くのではなくて、やはり前回の試験結果を踏まえた形でいかに克服できるのか。適用しようとする技術の妥当性をちゃんと評価するためには、実験条件は基本的に前回のところにしていったほうがパラメータとしては少なくなりますので、そこを使う。また愛知県から三重県沖というのは前回と同じ所を狙っておりますので、環境影響ということでの継続的な調査結果とも関係づけられることもあって、28年度から30年度の中に海洋産出試験を入れる。その後、29年度ぐらいに終わりますので、それから急いで平成30年度までの間に実験結果を分析して、総合的検証に進んでいくというプロセスを今策定しているところでございます。

○小林座長

そのときに、1つは出砂というのが大きなあい路になったわけなのですが、今回は先ほどのフィルターでうまくいくのではないかなと思ってやったのだけど、それが壊れてしまったのでポリマーで出砂封止をすればいいというのが今の段階ですね。今回出砂に関してはそういうことでいけるかもしれないと思うのですが、やはり予測できないいろいろな技術的な障害があり得るかもしれない。それをどれぐらい事前にある意味リスクに見込んでいるかということなのですが、そのあたりはいかがでしょう。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

実際に6日間ですと井戸の周辺に分解が及んでいく範囲もそれほど大きくはないですが、今後1か月ということになると井戸の周辺数百メートル、海底面下の地下200～

300メートルぐらいの深さであるのですが、分解範囲がだんだん井戸を中心にして広がっていきますので、例えば本当にメタンハイドレート層が一様に分布しているのか。あるいは地層の一様性がなくなって生産が思ったように進まなくなるとか、そのような可能性というのは否定し切れません。ただ、一応いろいろな仮定を置きつつも全ての仮定を試すわけにもいかないところがあって、どういう問題点が発生するかは当然のことながらあらかじめ想定しつつ計画を立てて、最善の結果が得られればこうだと。そうでなかったら生産をする井戸以外にもモニタリングをする井戸などを掘ってありますので、そこで得られたデータから当初予定されなかった現象が起こった際に何が原因だったかを推定できるようにして、このプロジェクトが終わったときに、こういう結果だったねと終わっただけではなくて、こういう現象が発生したのだろうと推論がちゃんと立てられるような準備は今進めているところでございます。

○小林座長

岩松参事官、どうぞ。

○岩松大臣官房参事官

2点教えてください。1つは、我が国が世界トップレベルという表現がありますが、この分析はオペレーション（操業事業者）である石油会社との共同取組が重要なのか。システム構築のEPCコントラクター（設計・調達・建設といった一連の工程の請負事業者）のようなノウハウが重要なのか。コンポーネント、キー技術を日本が持っていることが重要なのか。そこはいかがですか。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

実際のオペレーションとして、例えば掘削船を使って大深度ヘドリルで井戸を掘っていく技術、あるいはその中でポンプをどのように動かしていくかとか、水を吸い上げてガスと分離させる。そういう基本的なところは割合在来型の油ガス田のノウハウが適用できますので、オペレーション技術としては既にあるものと共通性が高い。実際に掘削船などに従事している人にはそういうノウハウを持っている方が、あるいは計測技術についても、例えば実名を出してシュルンベルジェのような在来型の油ガスの開発で非常にノウハウを持っているところの技術は相当使われていると思いますが、そもそもメタンハイドレートは現場で固体であり、それを分解していくプロセスというのが世界で類を見ない技術でございまして、恐らく海外でも誰も手を付けたことのない技術です。そのための、まさにメタンハイドレートを分解してくところの技術。それからどのように計測していくかという技術。そこについてはパッケージとして日本が非常に優位性を保っておりますし、あと固体がどのように分解していくかということでシミュレーショ

ンする技術です。これはガス田として開発していく上で、どれくらいの量がとれるかを推定していく上で非常に重要でございますけれども、産業技術総合研究所が持っているシミュレーション技術というのは世界でも非常に高いレベルにあることが今認知されておりますので、それを次回の海洋産出試験でさらに磨いていければと考えているところでございます。

○岩松大臣官房参事官

あともう1点、済みません、フェーズ3に向けた検討が極めて重要だと思っていまして、その1つの要素としてどういう実証規模で行うか、規模の妥当性です。今、日産2万立米で、将来的な商業規模が100万立米とした場合に、今回2万立米でやったときにどこまでの規模がプループ（立証）になるのか、どれぐらいの操業期間がプループになるのかということを見定めて、もう一回ここでステップを踏まないといけないのか。商業に向けて何が技術開発要素なのかをしっかりと見定めた上で、将来3年間のフェーズ3で確実に実用化にもっていくためのコンソーシアムの形成だとか、実証規模の妥当性についてしっかりと議論していただきたいと思います。

○説明補助者（石油・天然ガス課長補佐（技術開発（メタンハイドレート等）））

次の規模についてのご指摘でございますけれども、実際に1つのガス田を想定したときに、100万立方メートルという日産の生産量を今想定しておりますが、メタンハイドレートは在来型のガス田のように流動性がないものを分解していくこともありまして、少ないロスで吸い上げるというよりも一気にパラレルで何本も井戸を掘っていく操業形態が想定されます。2万立米と100万立米の間に非常に大きな離があるというご指摘についてですが、まさにそういうご指摘があるというのは我々として重々承知しておりますけれども、在来型のガス田というのは海底面下のさらに数千メートル下なのですが、メタンハイドレートというのは海底面下から200～300メートルより下、深くても500～600メートルぐらいまでの間に分布していますので、井戸を掘るコストとしてはそれほど多くはなくて済むということが想定されます。複数の井戸を一気に掘って、1つの井戸からの生産数量がそれほど小さくなくても、グルーピングして一気に吸い出すような仕組みを整えていけばかなりの生産数量が1日当たりで確保できるのではないかと想定しながら、そこから引き戻して次回の海洋産出試験で達成すべき技術レベルを設定して、計画づくりをこれから煮詰めていきたいと思っております。

○小林座長

ありがとうございます。

では、高橋委員。

○高橋委員

コメントです。釈迦に説法なのですがけれども、エネルギー自給率の重要性を考えるとフェーズ3まではきっとこのまま、額の増減はあるかもしれないですが続けることになるのだと思います。一方で、一個前の終了時評価の案件で理解しているようにストップの判断は非常に難しいですよね。でもある種振り返ってみると、とても重要なことをしたという意味では評価されることもあると思うのです。

コメントというのは、多分フェーズ3まで見据えたときにすごく重要な論点は3つぐらいあるのかと思ってまして、1つは商業的なフェーズで実施者へどう移していくか。現段階では多分子会社ができた、よかったねということでプラスの評価だと思うのですが、いろいろな委員が既に指摘なさっているようにいつというのがとても、今まではかの方々がおっしゃっているようにコストの話と、あと環境の影響をどの程度みるかというバランスですごく難しくなると思います。フェーズ3のステージを掛けて、この3つのバランスで誰が判断をいつするかというのを是非考えていただければと思います。というのは研究開発体制の中で見ると、もしかしてこのワーキンググループの範囲を超えてしまうかもしれないですが、要は研究開発をやっている人たちがその環境下の中で、これをどのくらい進めるのが適切かという意思決定の体制はきちんと組まれていると思うのですが、この3つの要素を勘案してストップ・アンド・ゴーを考えるのは、もしかしたらすごく難しいのかと思いましたのでコメントです。

以上です。

○小林座長

ありがとうございました。

ほかはよろしいですか。——それでは、最後ですがけれども、この評価検討会の評点にありましたように国が実施することの必要性は3点ということで、あるいは事業アウトカムの妥当性も非常に高いということで、このプロジェクト、プログラムの意義は非常に高いと思うのです。先ほどこちょっとロードマップのお話をさせていただきましたけれども、これから3年間のフェーズ3に向けてはフェーズ2のやや遅れも踏まえて、特に太田委員からご指摘もありました環境影響も含めて慎重な検討を行って、次のフェーズでどこまで行けるかということをきちんと把握していただきたいと思います。

ほかはよろしいですか。——では、以上のことをちょっと技術評価書に追加させていただいて、この評価審議は終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

これで本日の審議は全部終了ということで、少し早目ですがけれども、皆様のご協力で無事議事進行できました。ありがとうございました。

最後に事務局からお願いします。

○岩松大臣官房参事官

今日はありがとうございました。次回は3月1日金曜日の午後に予定しております。

また詳細につきましては連絡させていただきます。

○小林座長

では、これで終了いたします。どうもお疲れさまでした。

——了——

お問合せ先

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室

電話：03-3501-0681

FAX：03-3501-7920