

第6回フロンティアPT 議事録

(平成20年12月18日)

○赤星参事官 それでは、まだ定刻より2分ほど早いんですけれども、本日、冒頭から御出席の予定の先生方おそろいになりましたので、始めさせていただきます。

ただいまからフロンティアプロジェクトチーム第6回会合を開催いたします。

冒頭に本プロジェクトチーム座長の総合科学技術会議相澤議員から御挨拶をいただきます。

○相澤座長 本日は御多忙のところをたくさんの方々に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。もう既に始めております第3期の基本計画のフォローアップを進めているわけでございますけれども、宇宙・海洋分野の御専門の立場から、活発な議論をお願いしたいと思います。

本P Tといたしましては、第3期の基本計画の分野別推進戦略につきまして、ユーザーから見た衛星利活用に当たっての技術課題、それから資源開発の観点から見た海洋・地球観測探査システムの技術課題、これらにつきまして現在進めている施策について、技術的な見地からの議論をお願いしたいと思います。

本日もヒアリングをさせていただきますので、それらをもとに御議論を展開していただければと思っております。

それでは、議事に入らせていただきますが、議事の運営につきましては、恒例となりましたが、座長補佐の久保田先生をお願いをしたいと思いますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

○久保田座長補佐 座長補佐を承っております久保田でございます。

本日の第6回の会合になるんですけれども、議論2つございます。今お話しありましたように、1つ目は海洋地球観測探査システム、これは資源開発の観点から、2つ目は中間フォローアップの中間取りまとめということでございます。まず議事に先立ちまして、事務局から出席者の紹介とお手元にお配りしました配付資料の確認をさせていただきますので、お願いいたします。

○赤星参事官 それでは、まず本日の御出席の皆様を御紹介させていただきます。お手元の資料の議事次第の次に、御出席いただいております皆様方の座席表をお配りしてございます。

本日は有識者からの御意見を伺うということで、3名の専門家の方にお越しいただいております。

まず財団法人資源・環境観測解析センター、ERSDACの技術参与兼企画調査部長をされております丸山裕様。お二人目が、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、JOGMECの金属資源技術部長をされております塩川智様でございます。それからお三方目が、東京大学生産技術研究所海中工学研究センターセンター長をされておられます浦環教授でございます。

○浦東京大学海中工学研究センター長 浦でございます。よろしくお願いいたします。

○赤星参事官 また、本日は宇宙開発戦略本部事務局の参事官である横田様に出席をいただいております。

なお、本日東京大学の小池先生が10分ほどおくれてお見えになるという御連絡をいただいております。

続きまして配付資料の確認をさせていただきます。お手元の配付資料、まず一番上に、本日の議事次第、その下に皆様の座席表、次が本日御出席の皆様のリストでございます。失礼いたしました。出席者のリストの中で、佐藤勝彦先生、本日急用のため御欠席という連絡をちょうだいしております。

次が資料1-1、ERSDAC丸山様からの資料です。資料1-2がJOGMEC様からの資料、資料1-3が浦先生からの資料でございます。資料2が中央に追加検討課題と書いた事務局からの資料。資料3がフロンティア分野中間取りまとめ(案)でございます。

そのほか、これは一応非公開の机上配付資料といたしまして、皆様の御参考用に海底資源開発についての政府の取り組みと海外の動きという数枚ものの資料をお配りしております。またこれは今テーブルにおつきの方限りでございますが、海の資源エネルギーというパンフレットをお配りしております。ちょっと部数の関係でテーブルの方だけにお配りしております。それから立川委員から本日いただいております人材育成についてという資料、1枚ものでございます。

そのほか、参考資料といたしまして、宇宙基本計画の基本的な方向性について、参考資料2といたしまして、今後のフロンティアPT会合スケジュール案というものをお配りさせていただきます。

不足、乱丁等ございましたら、事務局までお申しつけください。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

今の資料の中で、海底資源開発についての政府の取り組みと海外の動き、これは机上資料で、これは持って帰ってはいけないという意味ですか。

○赤星参事官 いえ、持って帰っていただいても結構ですが、いわゆるすべての資料は基本的にインターネットで終わった後、すぐ公表することになっておりまして、これは皆様の御参考用ということで、公開の対象ではないということで机上配付資料とさせていただきます。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

それではまず本日の議論に入る前に、今月2日に宇宙開発戦略本部で了承されました宇宙基本計画の基本的な方向性、これについて戦略本部事務局の横田参事官にお越しいただいておりますので、御説明をお願いしたいと思います。

○横田参事官 それでは、御紹介いただきました横田でございます。恐縮でございますが、座って御説明させていただきます。

参考資料1が宇宙基本計画の基本的な方向性という資料でございます。今お話

がありましたように、12月2日の日に宇宙開発戦略本部、これは総理が本部長の会議でございますけれども、そちらのほうで一応方向性として了承されたものでございます。

この議論に際しましては、先般行われました12月2日の本部会合は第2回でございます。1回目は9月12日に開催されております。9月12日に開催された際に、専門調査会、宇宙開発戦略専門調査会というのを設置させていただいております、これが10月1日、11月4日、それから11月27日と3回開催されまして、この11月27日の専門調査会のほうで、この基本的な方向性について議論をしていただき、幾つかの修正をさせていただいたんですけれども、修正はございまして、それを踏まえて12月2日の本部会議のほうにかけまして、了承をいただいたものでございます。

資料に基づきまして、簡単に御説明させていただきます。まず1ページ目で宇宙基本計画の位置づけでございますけれども、最初、冒頭のところに書いてございますが、5月21日に議員立法、自民党、公明党、それと民主党の3党連合による議員立法でございますけれども、これによって成立しました宇宙基本法でございますが、これが8月27日施行されてございまして、我々の本部事務局ができたわけでございます。この宇宙基本法の中で24条のところに宇宙基本計画を策定するというのがございまして、それに基づきましてこの基本計画の策定作業が行われております。目標としましては、来年の5月に基本計画を策定する予定になってございます。基本計画としましては、10年程度を見越した5年計画ということを考えてございます。当然ながら、毎年必要に応じて見直すということでございます。

次、基本的な考え方でございますが、一番のポイント、最初の○のところに3行目に書いてございますけれども、ロケット・衛星等技術開発にこれまで力点を置かれていたわけでございますが、今後は国民生活の向上、安全保障の確保等に寄与すべく、技術開発力を高めつつ、宇宙の利用を重視する政策に転換すべきというのが一つの考えでございます。

第2点目のところでございますけれども、これは2つ目の○のところに書いてございますが、宇宙開発戦略本部、これができているわけございまして、この戦略本部司令塔として、政府全体が一体となって総合的な計画を推進していくということでございます。

次のページ、2ページ目に行ってくださいまして、そういう中で日本としてはどういうふうなところに重点を置きながら、宇宙戦略を進めていくのかということでございますけれども、4行目のところに書いてございますけれども、一つのキャッチフレーズ的に、「宇宙発、日本の底力＜実効性のある国際貢献と国民生活の質の向上＞」と。国際貢献等、生活の質の向上と、この2つを非常に大きな目標としまして、日本の底力、人材、技術、いろいろあろうかと思っておりますけれども、そういう

ものを使いながら宇宙戦略を進めていくというのが、一つの大方針でございます。その大方針を実現するために、5つの方向性というのを定めさせていただいております。

1つ目が、2ページ目の真ん中にございますけれども、宇宙を活用した地上の豊かさ・安心・安全の実現ということでございます。最初の のところに書かせていただいておりますけれども、技術開発力を高めつつもということで、今回につきましては、やはり技術開発を高めつつも重要なことは、民間の利用ニーズに継続的に対応できるよう施策を推進するということでございまして、利用ニーズに継続して対応するというのを一つの重要なポイントとして挙げさせていただいております。

2つ目の点では、さまざまな本日も御議論あるかとは思いますが、資源探査、さらには農業・漁業、それから気象観測、災害監視、さまざまなニーズがこの宇宙によって満たされたわけでございますけれども、そういうもののニーズをさらに促進するとともに、新たなサービス、準天頂衛星始めとして新たなサービスの創出を推進するということをうたわせていただいております。

そして3番目の○のところでは、その利用を支えるためには国がアーカイブとして衛星データを確実に管理する体制の構築が重要であると。さらにはそれに対するアクセシビリティというのを高める必要があるということをうたわせていただいております。

3ページ目に入らせていただきます。3ページ目のところはまず安全保障でございます。宇宙を活用した安全保障、今回の宇宙基本法の制定によりまして、専守防衛の範囲内での宇宙の利用というのを進めるべきであるということが議論として出ております。こういう範囲内で、今後防衛省も含めた宇宙の利用というのを積極的に進めていくべきであるということが、1. 2. のところで書かせていただいております。3つ目の○のところでは既にございます情報収集衛星でございますけれども、この機能の拡充強化、現在3基プラス1というような体制、1つは実験衛星を使っているような状況でございますけれども、4基体制の確実な確保とか、さらなる機能の向上というのも今後やっていくべきであるということをうたわせていただいております。

次、3. 宇宙外交の推進でございますが、既に日本の衛星、例えば気象衛星、それから「だいち」などというのは、東南アジアを中心にしてさまざまな国にサービスを提供しているわけでございますけれども、こういうものを宇宙外交の一つのツールとして認識し、活用していくことが重要である。さらにはこのようリモートセンシング衛星を中心として、ODA等の適切な活用を含めて、宇宙分野における外交の推進というのを積極的に進めるべきであるということ。これは特に国会議員の先生方、非常に頻りに御議論あるところでございまして、こういうものも今回、非常に重要な視点として挙げさせていただいております。

4 ページ目に行かせていただきまして、4 ページ目は21世紀の戦略的産業の育成ということでございます。御承知のとおり、日本はかなりの技術開発の推進により、技術レベルとしては優れたところまで行っているわけでございますけれども、実際上、実用衛星の分野での受注、さらには商業打ち上げということについては実績はそれほどない実態でございまして、やはり今後国際競争力強化というのが非常に重要であるということ、最初の〇のところを書かせていただいております。

それからそれを実現するためには、さまざまな調達を計画的に行うということもいろいろございますけれども、それにあわせて、国による宇宙機器のシリーズ化による低コスト化・信頼性の向上、小型化、センサーなどの高機能化のような取り組みを今後やっていく必要があるということでございますし、さらにはトップセールスの実施ということも非常に重要であるということ、うたわせていただいております。

当然ながらその次のポツのところでは、宇宙輸送手段であるロケットの維持・発展、さらには打ち上げ射場等の基盤インフラの整備ということも重要であると。

さらには次の最後のところでは、日本の強みであります中小企業や大学、さまざまな大学がさまざまな技術を持っていただいておりますけれども、そういうところにあいます技術を活用した形での技術基盤の強化ということが重要であると。そういうものを活用できるような体制の整備ということ、今後進めていくということを書かせていただいております。

最後に5. でございますが、人類の夢・次世代への投資ということでございます。ここにつきましてはもう既に日本の宇宙科学の分野におきましては、「はやぶさ」や「かぐや」のような科学的成果を上げ、しかも非常に目に見える形での成果を上げ、国民の方々へのサポートもやっているようなプロジェクトもございまして、こういうものを今後とも続けていく必要があるということ。それから2番目のところにおきましては宇宙ステーションを例に挙げながら、やはりこういう分野におけます宇宙活動を通じて、広報活動の充実が非常に重要であるということ。この点は宇宙開発戦略専門調査会のほうでも、繰り返し委員の方々から出てきているところでございます。さらにロボット技術等を使った月・惑星プロジェクトや、太陽光発電などの環境をめぐる問題への貢献、さらには将来の有人宇宙活動のあり方についてもしっかりと議論していくということが、今回の基本的な方向性の中でうたわせていただいた点でございます。

今回、この基本的な方向性、第3回目の会合のほうでまとめさせていただきたくはございますけれども、これから5月の基本計画策定に向けて、2月、3月と今後も会合を進めていく予定でございます。2月5日に次回会合を考えておりますが、そちらのほうでは産業振興分野につきまして、どのような施策をやっていくか、すべきであるかということについて議論をさせていただく予定にしておりますし、3月6日の理

事会におきましては、衛星需要、外交とか安全保障も含めてどのようなものがあるか。さらには宇宙科学は今後どういうふうな方向で進めていくべきであるか。それから有人活動についてはどのような方向性で進めていくべきであるか。そのようなことについても議論していく予定にさせていただきます。

今の予定では5月には基本計画を策定し、まとめられればと思っております。いろいろなところで御紹介させていただくことになるかと思っておりますけれども、引き続きよろしく願いいたします。

どうもありがとうございます。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。宇宙基本計画の基本的な方向性について、御報告をいただきました。

時間はないようですけれども、簡単な御質問等ございましたら、よろしいですか。御質問ございますか。

よろしゅうございますか。これはまたこれからもずっと議論を続けていかれると思いますので、その折々にまた御報告いただくという了解でよろしいでしょうか。

○横田参事官 次は恐らく本体の計画ということになるかと思っておりますけれども、必要によりましては、もちろん議論の状況を御紹介することは可能でございます。

○久保田座長補佐 わかりました。ではどうもありがとうございます。

それでは、議題に入りたいと思います。フロンティア分野、宇宙と海洋、これを融合するという意味なのですけれども、一応、今回は宇宙から始まりまして、きょうは海洋ですが、宇宙の関係の議論をもう一つすることになっておりますので、その議論から入りたいと思います。すなわち、1つ目の議事にあります海洋地球観測探査システム（資源開発の観点から）ということでありまして。

まず有識者からの御意見としまして、ERSDACの丸山様から御説明をお願いしたいと思います。これも内容は豊富だと思うのですが、まことに申しわけございません。15分ぐらいでお願いできますでしょうか。

よろしく申し上げます。

○丸山ERSDAC技術参与 ただいま御紹介いただきましたERSDACの丸山でございます。本日は資源開発における衛星地球観測の役割とこれからの方向性ということで、プレゼンテーションをさしあげたいと思います。

まず、事務局のほうから問い合わせがありましたのは、現在、我々が資源ということでどういうことをやっているのかということの説明してくださいと、それからそれをベースにした上で、これからの方向性をどう考えているかということの2点だったと思いますので、その2点を足早に御説明さしあげたいと思います。

まずお手元の資料で説明をさしあげますが、場合によりましてはパワーポイントも併用させていただきますので、よろしく願いいたします。

まず冒頭に、石油資源とか、資源にリモートセンシングと言われても、余り身近

に経験のない方がいると思いますが、ちょっと失礼かもしれませんが、御説明させていただきたいと思います。

まず資源と申しまして段階がございまして、一般的にはまず予備調査、概査、精査、それから埋蔵量等の評価をして、最終的にそれを事業にするかどうかと、それぞれの判断をしながら進めていくというところがございます。もうちょっと具体的に申しますと、予備調査というのはまずやるかやらないかの判断ということで、既存資料等を集めまして判断をして、ではやってみようかというようなイメージでとらえていただければと思います。それで次は概査ということになりますが、もう少し突っ込んで、場合によりましては自分の足、目で見るということがあります。精査に至りますと、ではここで掘れば何かが出てくるかという段階でございます。それから、資源となるものが出てきても、質・量の面から事業として経済的に何とかなるかという判断をしなければいけないので、この段階が非常に重要でございます。それから十分であっても、非常にリモートエリアであれば、今後は海まで出す、運ぶということもありますので、広範になればなるほど、お金が非常にかかって時間もかかって、判断も難しくなるというのが一般的な話かと思えます。

そのような中にありまして、この図の中で青い三角形がございまして、この青い三角形はイメージとしてリモートセンシングが活躍できる範囲でございます。初期の予備調査ほど、リモートセンシングは役に立ち、よい情報、有効な情報を提供して、だんだんと、例えば石油のイメージでいきますと、ボーリングを掘っていくようなときになりますと、リモートセンシングは余り出番がなくなってしまう。ところがまた右のほうにいきますと、青い三角形がもう一回出てまいります。今度はそこに道路をつくらうではないかとか、港をどこへつくればいいのかということになりますと、またリモートセンシングの役割が非常によく出てくるというようなことで、御理解いただければと考えております。

では2ページにまいります。では石油というのはどういうふうに、どこを探せばいいんだと。石油のどこにリモートセンシングが役立つのかということを中心に説明させていただきます。

まず石油というのは、一般に海の底に根源岩となるべき有機物がたまります。その後、石油が地下深部にその根源岩となる地層が落ちていきまして、圧力を受けて油になり移動して、それでどこかに溜ります。そのどこかを探すというのが仕事でございます。このフローを見ますと右と左に分かれてございまして、石油が移動していくようになったときに、移動したままで上に上がってきてしまいますと、陸に出してしまいます。それをどこかで地質がこう、ここに右側に出ていますが、あのようぐにゃぐにゃ曲がっておりますが、背斜トラップといって曲がっているところがございまして、左側には断層トラップといって、また三角形の赤いところがございまして、これですね。そこにトラップ、引っかけですね。石油をとめてくれると

ころができて、タイミングよくできたところに、油が上がってきてくれると油田になるわけです。それがないと油はあっても油田はできません。ですので、そういうところを探すというのがこの仕事の難しさです。

次に行かせていただきます。5ページでございます。同じ意味の説明なんですけど、ではそういうところをリモートセンシングで探せるのかということですが、例えば今ここで書いてございますので、リモートセンシングというか、石油に関係しているのはここここです。ところがイメージとしてはここは砂漠が覆っているようなイメージなので、ここはちょっとだけ岩が出ていて、中を見せてくれない。こういうところは何をやっても地中は見えません。ところが先ほど申しましたように、石油の根源がたまるのは、昔は、今このポンチ絵ではこの紫色が根源岩ですが、石油の元がたまったときは、ここは平らな海底でございましたので、大体同じような地層になっています。数百キロ単位でこういう構造ができておりますので、地質を見るときはここでも、ここでも、かなり相似形のものを見ることができます。それで、こういうところ、深く切れ込んだ谷では深い地層を見られますし、浅いところはそれなりのところが見られる。それからここにしわができているのですが、これは褶曲なのですけれども、褶曲もあるところだけ細かくできるということはなかなかありませんで、ある一定の波をつくりますので、そういうところから周辺でいろいろなことを情報を収集して学習をする。それで、今油田と書いてあるようなところを狭めていく、絞り込んでいくというようなやり方を一般にいたします。

では、そういうことで本当に使っているのかといった場合ですけれども、例えばこれは皆様既にニュース等で御覧になった方もいらっしゃると思いますが、リビアの入札に関しまして、日本の開発企業さんも随分参加されましたが、今の例は、大体リビアは本入札以前に国に入れてくれなかったということがございます。ただ、資料だけは高いお金で買うことができましたので、その段階で評価するときに、リモートセンシングデータをあわせて、この資料が本当のものなのか、うそなものなのか、信頼できるのかというような評価をした上で、この鉱区の入札に参加しているという事実はございます。ここに実際、了解を得ましたので書きましたが、各社さんの名前も書いてございます。このような利用の仕方が一つございます。この絵を見て下さい、専門家がつくりました絵、これだけではないんですけれども、いろいろな手に入る資料を見てつくった地質図がこういうことでございます。

続きまして、7ページでございますが、現在、石油といっても実際にそこにある石油の30%ぐらいがとればよいところだということでございます。70%はどうしようもないという状態ですが、それをもう一回見直す時代に来ているということで、こういうようなことで使っていこうと。左側が非常に単純でございますが、有名なイランのザクロス山地の油田でございますが、ここを人手が入れるところからやっているわけですけれども、非常に入りづらい奥地に至るまで見に行くことができま

す。先ほど、石油がたまるトラップということで、背斜の話をさせていただきましたが、これは見ていただくと分かると思いますけれども、先ほどの下にありますポンチ絵のこういう地層が上に凸になっているところが実際に御覧いただくと分かります。こういうところは下に石油をためる構造でございますので、非常に有望な可能性を秘めているというところで、1日のうちに何もしないで、自分の机の上で見ることができますので、次の開発戦略をつくることができます。

それからここは実際にありましたものですが、表面がでこぼこしているところは、実はこういう地層面、この青いところのこれが地層で、この表面が地層面ですが、これが表面に出てきますと、この傾斜をはかることができます。今までは30とか50点ぐらいでそのモデルをつくっておりました。現在ここでは石油を掘っているわけですが、もう一回、傾斜測定情報を倍、3倍ぐらいにしまして、リモートセンシングからはかった地層傾斜を入れて計算をし直し、解析し直した結果、どうもこれは二重構造になっているはずだとなりました。今ここで掘っておりますが、次はここにもある可能性があるということで、ほとんど今掘っている油田の下をもう一回掘ろうじゃないかという再見直しの手順に入ったという話でございます。

それから9ページでございますが、これは環境への利用ということになります。今、応札するとき、環境の話が非常に強く出ていまして、環境を考えていないところは大体はじかれる、応札できないというような時代になってきております。すみません、一つ前に行き過ぎましたが、これはウゼン油田というところでカザフスタンの油田でございます。この色がつきました所は、表面に油が残っていて、油の水状のもの、これは実は油なんですけれども、こういうものとか、こういうものですね。こういう性状によって廃油分類ができます。これはASTERを使って分類した結果ですけれども、このような分類ができました。これは環境監視ということでまず重要でございますが、実際に開発業者さんたちは、もしもこの油田を再度購入して、30%からその後の石油を掘り出そうというときには、この環境をどういうふうに対処するかというのにお金がかかるわけですので、それに対するコスト計算なんかに使うことができるということでございます。

失礼いたしました。前の8ページに戻らせていただきたいと思います。この絵は、非常に身近で、千葉県茂原で地盤沈下が起きているというのを、この場合はまだPALSARでなくて、JERS-1のSARで計測した例でございます。その結果がこのように赤ければ赤いほどたくさん沈んでいるという沈下量でございます。これは県の水準測定の結果をまとめたものでございます。大体同じような時期のデータをまとめました。そうしますと、大体パターンが似ているということは御理解いただくと分かります。

今はPALSARでやっておりますが、PALSARで地盤の沈下をはかることが何で資源だということになるかと思いますが、現在、先ほどの30%をふやして、

採掘量を50%にしたいというときに、CO₂などを圧入したりします。圧力で普通では汲み出せないものを出してやろうということをやります。そうすると、深度2,000メートル付近でそれをやっても、地盤が上がり下がりします。ミリ、センチの単位でございますが。それををはかることによって、どこにもっと圧力を加えればよいのかというような、精密・詳細な探鉱ができるということでございます。

それから10ページでございますが、ここでガス田と書いてございますが、このガス田から、このキルクークまでガスを運ぶパイプラインをつくらうとしております。そのときにいろいろ比較ルートを設定いたしまして、そこの地形ですとか地質、植生の状態、特にここは氷が、永久凍土でございますので、そういう条件を入れて、どこが一番安く作れて保全が楽かというルート比較をいたしました。その結果が色に出ておりまして、結果として一番左のルートが適切であるということになっております。

続きまして、金属の話がございまして、時間の関係のもございまして、省略させていただきます。

13ページをちょっとだけ説明させていただきますと、リモートセンシングは海洋資源にほとんど使えないということになっておりますが、一つだけオイルスリックということで、海底の油田から滲み出てきます油を捕まえてやろうとしています。そうするとその下の油田の情報として使えるであろうということで、スリックというのは表面が鏡状になる油の流れということでございますが、オイルスリックを3回以上つかまえてやりますと、同じ点から湧き上がってきた場合は、同じ点から風によっていろいろな方向に拡散するわけですから、湧き上がってきた地点だけは常に同一ということになります。そこで、リモートセンシングが海底油田の情報をつかまえるということが可能になってきたということでございます。現在、我々もデータベースとして皆様に使っていただけるような状況を試行しております。

このようなことが我々の今やっておりますリモートセンシング、宇宙からの資源探査支援ということの対応でございます。そのような経験で、我々が今後の方向性に関してどのようなことを考えているかというのを、ざっと説明させていただきます。

まず、15ページに5つ挙げましたが、重要なのは、まず第一に継続的な観測を実現してほしい。2つ目はタイムリーな観測がしたい。それから3つ目がセンサーをもっと高精度にしてほしいということ、それから4つ目は、ユーザーフレンドリーなデータハンドリングシステムが必要であろうという、この4つを我々は本日紹介させていただきたいと思っております。資料では、それが一つ一つの章になっておりまして、16ページは継続的な観測ということでございますが、資源だから一回だけやればいいたろうというのが、今までのいろいろな方の意見でございました、しかし、実際には先ほどから申しておりますように、資源というのは物を見つけるだけでは

なくて、その前後の環境維持とか、広域から見ないといけないとか、そのときどきの情報が今や必要になってきているということでございます。

2番目のタイムリーな観測というのは、これは我々、ERSDACは今ASTERをやらせていただいていますので自分で注文できるわけですがけれども、これから各社さん、即ち各デベロッパーが観測要求を出して、それぞれの目的に応じたデータをとっていく必要があるであろうということでございます。そのためにどのようなことをしていただきたいかという、衛星システムの小型化、すなわち低コスト化、高精度化ということでありまして、タイムリーな観測のためには、高頻度で観測していただかないと不可能でございますので、群衛星等の運用・管理技術やる必要があるのではないかとこのように考えております。

3つ目のセンサーの高精度化でございますが、これは地質開発ニーズのところ、18ページでございますが、より精緻なより直接的な地質・資源情報の入手というふうに書いてございます。我々としてはこの直接的情報という言葉に注釈をつけさせていただいておりますが、今までの分類というのから、実際、具体的にはハイパーをイメージしておりますが、ハイパーによって分類から識別にレベルを上げるということです。分類と識別は違うというふうに考えていまして、データそれぞれが持っているスペクトル情報で、これが何の石だと、アルーナイトなのか、あるいはモンモリロナイトなのかを識別したいという、そういうことをここでは申しております。そのためには、ハイパーをやるとか、さらにハイパーの高空間分解能化のような技術開発が必要であろうというふうに考えております。

それから、4つ目としてユーザーフレンドリーな...というふうに書いてございますが、これは意外と資源をやる人というのは、リモートセンシングに余り精通していない人の方が多いし、情報がほしい、比較的軽くほしいとおっしゃる方が多いので、難しいことを言わずに、あるいは高いソフトウェアがないと使えないという時代から、比較的容易にどなたでも使えるような環境をつくる必要があるのではないかとこのように考えております。そのための技術開発としては、統合保存・配布システム技術を充実したいということで考えておりますが、実際にはGeoGRIDの有効利用ということで、既に産業技術総合研究センターさん等が開始されているということも承っておりますが、こういうことが非常に重要になるのであろうというふうに考えております。

21ページ、最後でございますが、これらを使いまして資源外交ツールとしての衛星地球観測技術を活用していきたいというふうにも考えております。世界的な資源争奪の時代において、資源保有国（途上国）は社会・経済的につながる資源開発を望んでいるということはもう明白でございます。そういうことで、今まで我々がした経験をベースにして、よりよい地球観測環境ができれば、このようなツールとして利用していけるのではないのでしょうかというのが我々の申し上げたいことになり

ます。

時間もございますので、ここでやめさせていただきます。

○久保田座長補佐 丸山様、ありがとうございました。

事務局が追加の調査をしております。そこで、追加検討事項として調査した状況を説明してもらおうと思います。よろしくをお願いします。

○赤星参事官 それでは、資料2を用いまして、事務局で本日御紹介賜りましたERSDAC様のほかに、資源探査を実際に行っておられる国の関係法人、また民間企業の方々の御意見を伺ってまいりましたので、その概要を御紹介させていただきます。

1ページを御覧いただきますと、裏のところにあります、1ページを御覧いただきますと、まず(1)の衛星リモートセンシングデータ利用者からの御意見ということで、新たな利活用拡大のアイデア、この①の部分につきましては、ほぼただいまの御説明で尽くされていると思いますが、1点だけ補足いたしますと、3つ目の項目でございますが、主に民間の資源開発事業者の方々は、とにかくどこの国の衛星かは問わずに、早く新しい情報を少しでも安く手に入る衛星を探して、それを使っておられるということでした。将来、日本の衛星が開発された場合に、やはり日本だけだとマーケットが非常に限られているので、外国の方に使ってもらおうということがやっぱり現実的ではないかという御意見ございました。同じ1ページの②、③につきましてはただいまの御説明のとおりです。

2ページのほうに移らせていただきますと、1点目としまして、実運用を重視したセンサー仕様の設定ということで、ぜひ資源開発ユーザーの方の使い勝手を向上させるための開発を行ってほしいという要望が、これは皆様から寄せられてございます。

また2番目といたしまして、非常に優秀なセンサーを開発して、それを衛星に搭載します場合の衛星側のそのシステムにも十分配慮してほしいということでした。具体的には、例えばハイパースペクトルセンサーやマルチセンサーといったセンサーの場合に、ぜひ午前10時半の軌道を実現してほしいということになりますとか、ハイパーとマルチの特徴を生かすために、望遠鏡は別々にできればしてほしいとか、そういった具体的なことでございます。

それから③のユーザーの希望が適切に反映される運用体制の構築という点につきましては、1点目は先ほどの御説明のとおりでございますが、2点目としましてPAL SARの非常に優れた特徴である4偏波フルポラリメトリ観測、こちらのデータが今資源の有望な南米や豪州地域のデータが非常に少ないので、こういったところも力を入れてほしいという御希望がございました。

それから3ページに移らせていただきます。3ページのその他の項目、①につきましては先ほどの御説明のとおりです。②番といたしまして、これは世界各国と協

調したデータ供給体制の構築と、外交ツールとしての活用ということでございますが、センサー、特に高精度になればなるほど、観測幅としては一般に狭くなってまいりますので、1基で世界中をカバーするというのはなかなか難しいのではないかと。そういった場合に、海外との協調等も必要ではないかという御意見を賜りました。

それから3番は先ほどの御説明のとおりです。4番でございますが、今後、衛星のセンサーが高性能化して、よりデータが大容量化すると。その際に、ダウンリンクがボトルネックにならないようにしてほしいという要望がございました。

以上でございます。

○久保田座長補佐 以上でよろしいでしょうか。

○赤星参事官 はい。

○久保田座長補佐 それでは、先ほどの丸山様の御説明と、今の事務局からの追加調査の説明につきまして、御質問とか御意見ございましたら出していただければと思います。いかがでしょうか。

どうぞ。

○平委員 海域におけるオイルスリックのデータですけれども、これは検出方法等々では何か特殊な技術は必要なんでしょうかということと、日本周辺のEEZの付近のオイルスリックとの定量的な活動といいますか、そういうことに関してはもう何かデータがあるのか、わかっているのかとか、そういうのをちょっと2つお伺いしたいんですが。

○丸山ERSDAC技術参与 まず特殊な方法というのは、ないと言ったほうが近いと思います。ただ、データの位置精度が非常に高いこと、海洋の中ですと、位置合わせの場所が非常に難しいので、撮ったデータ自体の位置精度があれば、重ね合わせられるということですので、そんなに特殊な技術はいりません。ただ、高頻度にとっていくということだけが非常に大変、力仕事のほうが大変だと思います。日本の周辺でございますけれども、先ほど例に見ていただきましたのは、男鹿半島の周辺で日本でございます。あそこは確実に海底に油田がございますが、やはり経済的にペイしないということで控えているということでございます。ただ、あれ以外に我々はまだあのレベルでしっかりととらえているところまではいっておりません。日本全部がと言われると自信がありません。

○久保田座長補佐 どうぞ。

○松尾委員 事業化までにはとてもいろいろなあれがあると思うんですが、先ほどの最初のスライドですね。JERS-1はその流れの中で実際に何か貢献するようなことはあったんですか。

○丸山ERSDAC技術参与 JERS-1の場合は、我々まだ研究段階というふうに位置づけておりました。それで当時は実験地域が中国であったり、ミャンマー

とかそういうところでやった例がございます。それでその中で実際に中国で石油を見つけた例はございます。それは、ERSDACの研究事業の範囲でやりました。

ただ、それ以外に、各社さんがやった例というのは、余り我々に聞こえてこないと言いますか、余り大きな声で言う話題でもございませんので、なかなか難しいところがございます。ですから、その中国で2カ所と、それからミャンマーで1カ所は我々がケーススタディーとしてやった中で、その後を開発業者さんが受けてくれて、実際にやったらばうまくいったという例はございます。今はそこまでです。

○松尾委員 それは必ずしもすべてJERS-1の成果にするわけにもいかない種類のお話だと。

○丸山ERSDAC技術参与 残念ながら、それで冒頭にこういう絵を御覧いただきまして、この中でお金の話をするとなんですけれども、この最初的时候は予備調査のときは、100万とか、1,000万ぐらいのオーダーです。この後ろのほうの精査になると、これはご存じかもしれませんが、1本のリグで海洋の浅いところなんかで、リグというのはボーリングタワーですね、あれを建てますと10億とか、1本でそれぐらいの額になります。後はパイプラインなんて推して知るべしだと思いますが、ですからお金の額がこっちの三角にこう広がってくるということになります。その分、時間も大体スパンが10年ぐらいと御理解いただければ、プラスマイナスを入れて、よろしいかと思うのですね。10年前の話ということで、なかなかこの貢献度を言ってくれる人がいない。それからERSDACのように、リモートセンシングを使って使ってというところは、後ろのほうの予算を持っていないものですから、各社さんをお願いして検証してくださいというようなことを、長年続けてきているということでございます。

○久保田座長補佐 どうぞ。

○大林委員 ちょっと丸山さんにお伺いしたいんですが、わかったことを聞くなと言われるかもしれないんですが、先ほど最後の取りまとめで4番目だったですかね。ユーザーフレンドリーなというのが出てきましたんですが、これは補足の調査資料にも出ておりますし、それから先ほど横田さんの資料紹介の中にも出てきたわけですが、こういったものが今ここで出てくるということについての、ちょっと御質問なんです、30年以上にわたってこれは努力してきたわけですね。多くの皆さんがですね。それでなおかつこれが今ここで議論されなければいけないというのは、何があると思われるでしょうか。

○丸山ERSDAC技術参与 非常に難しい御質問で。

○大林委員 今後、だからこれをつくり上げ、実現していくためには何を突けばいいのか。何を研究すればいいのかということなんです。

○丸山ERSDAC技術参与 具体的に私どもの耳に入ってくるというか、我々が言われることは、意外なくらいにソフトウェアが高いとか、それからデータの

ERSDACも含めてですが 検索して購入する手続が面倒くさいとか、それからASTERの検索はERSDACでLand satは別の機関で、SPOTはまたどこか、という、そういう不満といいますか、使いづらいという御意見がありまして、ごもっともとは思いますが、我々では、我々システムはちょっと直したりするんですけれども、全体の話としてはもういかんともしがたいというようなことがございます。それで、GEO Gridのようなと言ったらいいかもしれませんが、全体を包括するようなことでやらないと、問題はいつまでたっても解決しないし、ERSDACというか、そういう小さなものではなくて、大きなところが全体の問題を見ながらやっていくことなのかなと思って、ここで話させていただきました。

○大林委員 私、個人的にはやっここまで来てくれたか。これが出てくるようになったかという安堵感の一つあるんですけれども、ぜひこれは実現しないと、すべての問題を支える私は課題なのかなというような感じがするんですが。

○久保田座長補佐 今、お話しありましたように、大林委員もこの前言われていたと思うのですが、例えばERSDACさん幾ら頑張っても限度がある。その全体をまとめるところがやはり必要だということが、また新たになったという気がいたしまして、そういうのをどこがやっていくかという。これがこれからの問題ということですね。

○大林委員 はい。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

○横田参事官 私、本当はこの本部の立場ではなくて、実はASTERはちょうど私が通産省にいたころに立ち上げたものですから、非常にそういう意味ではデータのハンドリングについては関心がありまして、このプロジェクトに関与してから、ずっと関与した後、宇宙の世界を離れていたんですけれども、その間にいろいろな方々にASTERのデータを御紹介してみても感じるということというのは、やはりそのASTERの画像のようなもの、非常にそれでもアクセスはGEO Gridなんかよりよくなっているという話しあるんですけれども、例えばデータの形式につきましては、やっぱりリモートセンシングの専門家の方々にないと使えないような形式になっているので、例えば立体情報が入っている、DEMの情報が入っているわけなんですけれども、DEMの情報として例えばコンピュータグラフィックスの方々が使えるかといったら、そういう方々は全く使えないとか、そういう形でのアクセスの難しさというのはあります。

だから、やはりデータへのアクセスを考えると、このGEO Gridですら、多分専門家の方でないとあれはなかなか使いづらいと思いますね。私もやってみましたが、なかなか難しいなと思いますので、やはり専門家以外の方々が利用するようなことも含めて、特にリモートセンシングの利用を考えますと、地方自治

体とかいろいろな方々が今後利用される可能性があるかと思っておりますので、そういうことも含めてのデータのアクセシビリティというのを考えていく必要があるのではないかなと私どもは考えております。

○久保田座長補佐 どういたしましょうか。では。

○茂原委員 大林先生の全くおっしゃるとおりで、私も何でもまあ今ごろという感じがします。皆さんの合意としてはもう点と線ではなくて、要するにマトリックスといいますか、立体構造をつくらなければ絶対だめだと。要するにデータの幅を広げる、ユーザーの幅を広げる、かつそれを運営指揮する体制が必要だということもだれでもわかっている。だから2つぐらい先へ行かなければならない。

本来ならば民間のだれか、いわゆるリーダが出てきて、そういうところをリードしていけばいいんですけれども、それは不可能であった。そうすると、今はもう強引に、オーケストラでいえば指揮者を連れてきて、これから第九を全員で合唱するんだという体制をつくらないと、私はだめなのではないかなと思っております。そこまで必要な時期だと思っています。

それも残念ながら民ではだめだったので、官の力でお金と人を持ってきてやらないと、この10年間の問題は解決しないと思っていますので、いい機会ですので強く主張しておきたいと思っております。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

どうぞ。

○小池委員 今のお話しにあったデータについてですが、10年間何もしなかったわけではなくて、その間に技術が進歩して、センサーが高度になり数もふえ、データ量も膨大になって、またニーズも広がりました。このような状況にデータの統合的な利用が追いついていないということで、後追い後追いで来ていると考えております。幸いなことにこの第3期の科学技術基本計画の中で、海洋地球観測探査システムという国家基幹技術が設定されて、その中にデータ統合解析システムというのが位置づけられて、まだ指揮者が来てオーケストラというわけにはいかないんですけれども、そういう動きが国としては進み始めたと考えております。この膨大なデータと多様なデータ、それからそれに対して多様なニーズがあり、これらに応えることのできる科学技術を、国としてきちっとつくっていくということは大事であると考えています。前回に続き今回もこういう議論が出ており、特に衛星データは多様なニーズに対して膨大なデータと潜在的な情報を有しているということを考えますと、国主導の特別な努力が必要であろうと思っております。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

それでは、いろいろまだ御意見おありかと思うのですけれども、時間も限られておりますので、この質疑応答は一応終了といたします。今議論がいろいろ出てまいりました。実は前回も同じような議論がありました。宇宙の関係といいますか、衛

星の関係で、ユーザーの視点に立った衛星の利活用方策と括っておりますけれども、それについての前回の御意見も踏まえ、今の御意見も多分入れなければいけないのですが、それも考慮して中間フォローアップの取りまとめという案を一応つくってございます。これを事務局から説明してもらいたいと思います。海洋についてはまた後ほどということで、一旦、この衛星の利活用方策ということの中間取りまとめ（案）であります。

これは実は1月9日に総合PTというのがございまして、そこでこれを報告することになっておりますので、ここで審議していただく必要がございます。これも時間がなくて恐縮なのですが、かなり時間を制限した中で、御議論いただきたいと思っております。

まず、赤星参事官から取りまとめ（案）の説明をお願いしたいと思います。

○赤星参事官 それでは、資料3に沿って御説明させていただきます。まず第1点は中身の説明に入ります前に、前回のフロンティアPTにおきまして、重点的に議論すべき事項ということで、この資料3の1枚目に書いてございます1番、2番に加えて、暫定としながらも衛星ロケットの国際競争力の強化のための技術課題ということ事務局からの案ということで出させていたおりました。

本日までの御議論の中で、衛星についての技術的な議論はある程度、非常にたくさん御意見をいただいたということと、やはり国際競争力の強化ということにつきましては、宇宙戦略本部を中心に、産業競争力の強化という観点から、単に衛星ロケットのハードのみならず、射場の問題、また打ち上げのタイムウインドの問題、ロケットファミリーのあり方など、非常に幅広い検討をされるということでございますので、事務局といたしましては、この前回御提案させていただいております国際競争力の強化のための技術課題という点につきましては、戦略本部のほうでの一元的な検討をお願いしたいということで、今回、このタイトル、検討事項から落とさせていただいております。そのかわりというわけではございませんが、前回御提案のございました技術人材の育成ということを、このPTとしての御議論のテーマに挙げさせていただきたいと考えております。

それでは、中身を御説明させていただきます。資料3、1枚目は検討状況でございます。2枚目、2ページ目を御覧いただきますと、2ページから5ページまでございますが、これまでの本PTにおいていただいた御意見などを、主に実利用の立場からの意見を中心に現時点では取りまとめたものとなっておりますので、今後、本日の会合以降、また皆様に御意見をメール等でいただく期間を設定したいと思いますので、そういった研究開発の観点から少し欠落している点があるのではないかと御意見もあろうかと思っておりますので、その点は後ほど御審議を賜りたいと思っております。

また、全体でございしますが、衛星のシステム設計、これは2ページ、それから3

ページに今度はセンサー開発、4ページに衛星からのダウンリンク、データ送信ということ、及び運用体制、一番最後に衛星利用と地上技術との融合という5つの観点で切り分けてまとめてございます。それぞれの項目ごとに提言の内容と、その提言のバックグラウンドとしての事実と申しますか、我々がヒアリングした内容等、参考例ということで書かせていただいておりますが、この参考例の部分につきましては、本日の皆様の御議論のための参考ということで、中間取りまとめの中では余りにも技術的な細かい内容でございますので、割愛させていただく予定でございます。

ざっと内容を御紹介いたします。まず衛星のシステム設計につきましては、利用のプライオリティーの明確化ということで、設計段階からどういう利用を、もちろんいろいろな用途に使うということは、妨げるという趣旨ではございませんが、やはりある程度何を一番重視するかといったプライオリティーを明確化した上で、センサー性能を最大限発揮できるシステムの設計が重要であるということは1つ目です。

2番目は、共通バスの10年以上にわたって使い続けられるような、非常に信頼性の高い共通バスの必要ということが2点目、また3番目といたしまして、ユーザーに継続的な地球観測環境の提供といった観点にも配慮すべきということを書いております。

その次のページでございますが、これは現在WINDSで採用されているようなシステムを念頭に置いたものでございますが、軌道上における運用形態の柔軟性の向上、また民生部品の軌道上実証といったことを書いてございます。センサーそのものにつきましては、SARについては戦略的な周波数の選択、光学センサーにつきましては解像度の向上に伴いまして、その利用頒布に係るセキュリティーについても、体制面、技術面での観点の検討が必要ということを書かせていただいております。また、特に資源探査などの面で重要になる可視近赤外領域から短波長赤外領域にわたるバランスのとれたセンサー開発といったものを記述してございます。また気象観測分野におけるさまざまなセンサーニーズに言及しております。

4ページでございます。こちらでは衛星からのデータ送信技術として、用途によっては非常にリアルタイム性を求められる用途があるということで、そういったことへの配慮、またダウンリンク回線がボトルネックとならないような対処について記述してございます。

4番目の運用体制におきましては、センサー種類の選択、小型衛星の利用も含めた組み合わせの最適化、また軌道上の配置やデータフォーマットの世界標準化などの技術課題について触れてございます。データハンドリングシステムにつきましては、先ほどの御議論を踏まえた記述となっております。一番最後のページでございますが、これは衛星の利用と既存の地上設備等との連携ということで、陸上の電

子基準点や管制計測装置などの活用と複合計測装置の開発などについて言及してご
ざいます。

簡単ではございますが、以上です。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

それから前回立川委員から、人材育成について考えるべきではないかという御提
案ございました。今、赤星参事官もそのことをおっしゃられておりまして、この中
間取りまとめには、その3番目の技術人材の育成の観点からというのも入っていま
す。そういう意味で、立川委員から人材育成についての提言というのはございま
すか。

よろしく申し上げます。

○立川委員 お手元の資料の中に終わりのほうに1枚ペーパーが入っているかと思
います。それで宇宙関係から見た提言をまとめましたので、簡単に御説明させて
いただいていいですか。

○久保田座長補佐 お願いいたします。

○立川委員 まず、これまでのJAXAの実施例として、プロジェクト管理能力の
強化、あるいは人材スキルの把握とキャリアパスの設定、事業企画力の強化、産業
界のすそ野拡大と企業内人材教育への貢献等、これは言葉を読んでもと大体
おわかりいただけるようなことをやってきておりますし、さらに大学、大学院での
人材育成、人材の底上げということで、たまたまJAXAの中には宇宙研の姿があ
りまして、教育職を含めて、大学院教育もやっているという観点で、自分で人材の
育成もやっているという特徴を持っておりますが、そういう観点でのこの人材の育
成もやっているということ。さらに、小中学校のすそ野拡大ということで、今一生
懸命、小学校、中学校の生徒に対する教育もやっているということでもあります。

こういうように、これまで人材育成については結構心がけてきたつもりでありま
すが、課題としては次2. ですが、まず1点目は技術力強化の見える化というこ
とで、専門技術とかプロジェクトマネジメント、システムズエンジニアリング、この
辺がさらに重要なので、これらの認定制度を考えています。だからJAXAでもい
いし、民間企業でもいいんですが、それぞれでPMだとか、SEに認定制度を入れ
ることによって、認知度を上げると同時に、それを目指す、そういう人材育成がで
きるかなと。

2番目がプロジェクト管理能力の強化でありまして、この辺が宇宙のような大規
模なものでは重要なので、プロジェクトマネジメント資格、これは現在、世界的に
もありますけれども、それを取得するか、別の適切なものを考えるかは別として、
そういう既存のものを活用して、資格を持てるという人を優遇するなり、そういう
ことを考えたかどうかと思います。

それから3つ目は、専門技術能力の強化でありまして、これは当然時代とともに

変わってきますので、即必要な場合には採用方針をいろいろ変えて、中途採用も積極的に行うというようなことが必要かなということでもあります。

裏にまいりまして、同時にある程度の分野で専門技術グループを用意しておく必要があるので、ちょっと我が社も困っているのは、宇宙関係は範囲が広いので、専門家を集めるとそれぞれが少人数になってしまうという問題がありますが、これをハイレベルに維持するのに苦勞をしているということでありまして、こういうのは国の研究機関相互でうまく融通ができればいいかなという気もしないではありません。いずれにしても、そういうハイレベルの技術者群を用意する必要があるということです。

それから世界トップレベルの研究、常に宇宙なんかもすぐ世界一流、世界一を目指すと言われるわけでありまして、そういう意味でこれをどうするかというと、もう少し海外機関との連携が必要ではないかと。日本にぜひ世界トップレベルの拠点を作りたいということで今考えていますが、こういうものを国としても是非積極的に考えていただくこと。今、文科省ではそういう検討をしていますけれども、宇宙の分野がないものですから、宇宙開発で世界トップレベルの人を招へいできるような、形を作りたい、作ってはどうかということですね。

あとは、事業企画力の強化は、まあこれはいいとして、産業界の人材維持・強化の問題も、当然考えなければいけないわけで、これは継続的に仕事があって、研究開発が進められることが一番重要な気がいたします。それは次の点にも同じでありまして、10年の継続的な開発計画の策定、あるいはロケットは10年毎に1回の割でR&D活動が必要ではないかと。そういうことをやらない限り、日本の人材の維持が難しいのではないかとということでありまして、こういう点を考慮した人材育成への課題も取りまとめていただいたらどうかなという意味であります。多分海洋のほうもあるのではないかと気がしますので、できればまとめて大規模な作業をやっていくためにはどうしたらいいかという点で、お願いしたいと思えます。

以上です。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

それでは、先ほどの事務局からの説明と、今の立川委員による提言を含めまして、御質問、御意見等ございますでしょうか。

大林委員。

○大林委員 すみません、一つお聞きしたいというか、お願いしたいということかわからないんですが、今までいろいろ議論されてきた、提案されてきた内容が網羅されていると思うんですけども、一つだけ先ほどのこれも横田さんの提案の資料の中にもあったわけですが、アーカイブのことをもう少し具体的に書く必要はないだろうかと思うんですが、どこが何をやるかというのは、今後議論するところではあるんですけども、そういう項目が一つきちっとあってもいいのかなという感

じがするんですが、いかがでしょうか。

○赤星参事官 5 ページ目の四角の3つ目でございますが、ちょっと例示を参考ということで書いておりますが、少しわかりにくいかもしれませんが、観測センサーのデータをユーザーがすぐに利用できるよう処理した上で保管するデータアーカイブの整理が必要ということで、前回の大林委員の御意見をちょっと入れさせていただいたつもりで、ちょっと書き足りない点がございましたら、また御指示いただければ、ちょっとここを少し詳しく書きたいと思います。

○大林委員 わかりました。

○久保田座長補佐 よろしいですか。

茂原委員どうぞ。

○茂原委員 この事務局の用意された資料ですけれども、一番最後になります。最初に議論がありましたように、こういう体制の整備は、もう必要だというフェーズではなくて、先ほども示したようにもう実行フェーズに早く入ってほしいということで、やっぱりそういう意図をもっと強く書いていただきたいというのが一つです。ですから、整備が必要ではなくて、体制を整備して実働に入るとか、加速するとか、要するに指揮者を連れてきて、その指揮者に指揮をとってもらうところまで、ぜひ踏み込んでいただきたい。

それから同じこの5 ページ目の最後のところで、地上技術との融合ということですが、ここに入ったのは大変結構ですけれども、今までの資料ですと、衛星データを活用するということはよく書いてあるのですけれども、地上データをインプットとして取り込む点については、余り触れられていない。これは非常に大事なことであって、災害だとか安心だとか安全という利用ではより、むしろ地上のデータのインプットのほうが多くて、衛星データのほうがむしろ付加価値になるわけです。ですから、上のデータセンターをつくるにしても、インプットの部分では地上も宇宙もすべてを含めたインプットが必要だとの視点がすごく大事で、地上データと融合するというのは、これ非常に大事なキーワードなわけです。

それから先ほどの資料で、ERSDACさんから、世界と連携せよというお話がありましたね。世界のデータ。これは非常に重要なことですよね。地上とも融合する。それから世界とも融合すると。そういう視点は強く打ち出していきたいと思います。

○赤星参事官 ただいまの先生の御指摘につきましては、ちょっと踏まえて修正したいと思います。

○立川委員 その関連で。今のデータアーカイブの件は、東大とうちとJAMSTECが組んでデータアーカイブをつくる話ですよ。そのことが何もここに入れていないんですけども、進んでいるんですよ。必要であると書いてあるんですけども、もう手をつけようとしたのがあるわけですが、それを踏まえて書くべきで

はないかなというふうに思いますが。

○赤星参事官 そうですね。

○小池委員 ちょっとよろしいですか。今のご指摘は大変ありがたいと存じます。ぜひそのようにしていただきたいと思います。そこで、この全体のトーンなんですが、世界の最先端の技術を開発していくフロンティアとしての宇宙と海洋の分野におけるフォローアップの中で、利活用にかかわる部分が重視されている点について考えたいと思います。これまで、いいものをつくれれば、あるいはいいデータをとれば、それは利活用されていくんだという信念のもとに来ていたわけですが、今振り返ってみると必ずしもそうではなくて、利活用についてもそのための科学技術を進めないといけないということではないでしょうか。今日、立川委員から出していたいただいた人材育成も、先端の技術を担う人材の育成について包括的に書いていますが、これは日本としての力をつけていく上で非常に大事なことでありますが、それに利活用のための人材育成というものも必要ではないでしょうか。宇宙のことを考えると、まず国内もそうですし、国際的にもそういうことを広げていくようなトーンというのが、人材育成についてもいるような気がいたします。ですから、このフロンティアとして、最先端の科学技術を引っ張っていくということがまずメインにあることは間違いないわけですが、それに加えて利活用のための科学技術ということ、今のご議論いただいたデータとともに色濃く出していただけるとありがたいなと思います。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

実は人材育成の件につきましては、まだこの中間取りまとめ（案）にはエキスプリシットには出ておりませんで、きょうの議論を踏まえた上で、つくっていきこうということになっていますので、今、小池委員からいただいたような方向で検討していくことになるかと思えます。

あと、いかがでしょうか。

○茂原委員 人材でもよろしいですか。反面ちょっと異論を申し上げますけれども、必要な人材、これも確かに立川理事長がおっしゃるとおりだと思いますね。ただし、人材育成には、供給、需要、雇用力の3つのバランスが必要です。私も大学におりました時、学生のしりはたいては、宇宙やったらいいことがあるよということで一生懸命育てたのですけれども、それが宇宙に就職できないんですよ。ごく最近も私の非常に身近なところにすごく優秀な者がおりまして、東大で宇宙物理をやりドクターまで取りまして、大変期待していたら、この間就職どこへ決めたと聞いたら、野村総研に入ったと言われまして、非常にがっかりしました。

宇宙の現場で必要だ必要だというのは結構なのですが、宇宙の組織ではそれを吸収できないというアンバランスがあります。つまり供給＝需要＝雇用力となるのが理想的ですが、現状は完全に供給＞雇用力の姿。この解決を考えないといつ

までたっても理念の話になってしまう。特に産業界を含めて宇宙全体では、雇用者数が減少している現実を正視しなければならない。

一案としては、宇宙は確かに専門性が強いというのと同時に、幅が物すごく広い。工学、理学があり、それから生命医学、生体工学などまで入ります。そういうものを宇宙のコミュニティーの中に全部持とうとしたら、それはとても持ち切れる話ではない。

宇宙工学、理学以外の分野でも、基幹の分野については組織のなかにコアの人材を育成して、人材の受容性と視野の幅を拡げると同時に、外部と連携して外部、ひいては世界の人材を活用していく視点が必要と思う。例えば大学は、専門性があり能力と活力を持った人達の宝庫ですが、それらの人達が宇宙で十分に活用されているようには見えない。組織の雇用力を超える部分については、外部の専門家の協力を得たり、大学の活用が解になると思う。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

もっと御意見いただきたいのですが、時間的な制約もございます。今いただいた御意見、それから資源開発の観点については、さっきいただいておりましたですね。それも含めまして、その中間取りまとめについては、もうちょっと修正していかなければいけないと思います。なので、これは事務局で修正してもらうことにします。この取りまとめにつきましては、実はこの1月6日に総合PTというのがあると申し上げたのですが、そこに一応報告しなければいけないもんですから、時間的な制約がかなり厳しい。そこできょう先生方からいただきました意見を踏まえて、そのPT案の取りまとめということについては、相澤座長に一任してはいかがかと思えますけれども、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは御承認いただけましたから、取りまとめは相澤座長に一任ということにさせていただきます。

○相澤座長 ちょっと一言よろしいですか。

人材育成の問題、今御指摘がありましたように、実はこのような状況が各PTでやはり起こっているわけです。それで人材育成は先ほどのように、各分野にスペシフィックに閉じた空間で議論されると、これは結果的には非常にミズラブルなものになりまして、そこでこの人材育成についてはこのフォローアップ全体でどう取り扱うかということを含めて、ちょっと御一任いただきたいと思います。

○久保田座長補佐 ということでよろしいでしょうか。

ではよろしくお願いたします。

では、海洋関連の議論に移りたいと思います。どうもお待たせいたしました。先ほど、海底資源の開発に関しましては、机上配付の参考資料として、政府の取り組みなどをまとめたものというのがございました。それからJOGMEC様から御提供いただきました簡単な概説もお送りしました。これは赤星参事官からの説明でご

ございました。そういうことを御考慮の上、まず有識者からの御意見といたしまして、海洋資源開発事業者の観点から、JOGMECの塩川様からお話しいただきたい、それから深海底探査技術の観点から、東京大学の浦教授から御説明をお願いしたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

順番は塩川様からでよろしいですね。ではよろしくお願いいたします。これも申しわけございません。15分程度でよろしいでしょうかね。

○塩川 JOGMEC 金属資源技術部長 塩川でございます。このプロジェクトチームの会合で、私ども JOGMEC の海底熱水鉱床の探査の現状と技術的な課題について発表させていただき機会をいただき、御礼申し上げます。

お手元の資料に基づき、御説明させていただきます。

1 ページ目、下段に目次が記してございますが、この順番に従って、以下御報告いたします。1枚めくっていただきます。初めに海洋鉱物資源の概要について、表を取りまとめさせていただいておりますが、これまで知られております海洋鉱物資源というものは3つの種類ございまして、鉱床名として赤字で記した海底熱水鉱床、マンガン団塊、そしてコバルト・リッチ・クラスト鉱床がございます。これらは海底面に分布するその産状、含まれている金属分、分布している海域、地形等々、それぞれ個性を持っております、違いがございます。

次に下の3ページ、下段に移りますが、探査、探す立場からは何が重要かということですが、重要なのは賦存状況、それから分布の規模でございます。まずマンガン団塊とクラストでございますが、これは海底面を上から見た写真、それから断面というのは、切断した鉱床の実際の断面でございます。その下の模式断面図のところ、規模について記してありますが、マンガン団塊は、例えば最も分布が認められているハワイの南東方沖での水平規模は約750万平方キロメートルと言われております。

一方、クラスト鉱床は南鳥島周辺の火山の斜面ですとか平頂部にこれは賦存している鉱床ですが、1つの海山で、大きくても1,000平方キロメートル程度の分布でございます。これに比べて厚さ、いわゆる垂直方向への鉱床の厚さでございますが、赤字で示しましたように、わずか2センチから15センチという程度のものでございます。探査上、次に申し上げます熱水から比べると、比較的これは下方への連続がございませんから、量の把握というのが比較的平易でございます。

一方、4ページに海底熱水鉱床を模式的の断面を下に示しましたが、海底熱水鉱床については水平的な広がりというのは、大きくても1平方キロメートル程度でございます。一方、垂直方向ですがこれについては実は海底面に林立しておりますチムニーと称する煙突状になっている鉱石がございますけれども、この高さが数メートルから十数メートル、さらに私ども海底面下に鉱化体が埋まっている、賦存しているというふうに期待をしております、先に申し上げたマンガン団塊やクラスト

鉱床と比べると、水平の規模が小さい割には垂直方向への伸びがあるということで、探査上は厄介な鉱床でございます。この量を把握するために、右側に示しましたようにサンプリングとして、非常に大型のパワーグラブでありますとか、ボーリングマシンが必要だという、状況でございます。

次に5ページ、下段でございますが、私どもJOGMECの海洋資源に対する探査の取り組み状況をまとめさせていただきました。②の海底熱水鉱床につきましては、昭和60年に東太平洋の中央海嶺、下段位置図のメキシコの沖合いEPRと小さく示した赤がございまして、ここを最初に10年間調査をいたしまして、その後、沖縄トラフ、伊豆・小笠原海域で平成15年まで実施して、一時中断後、今年度から新たに沖縄トラフと伊豆・小笠原海域で調査を再開しております。

下段には、小さくて恐縮ですが、海洋鉱物資源の分布を示しましたが、赤丸をつけているところがこれまで海底熱水鉱床の賦存が報告されているところでございます。

次のページを御覧ください。もう少し海底熱水鉱床について経緯などを御説明します。海底熱水鉱床というのは、1978年ガラパゴスで最初に発見されて以降、日本の近海におきましては88年沖縄トラフ、その後、伊豆・小笠原海域などでも発見されています。特徴としては日本の経済水域のものは、水深が他と比べると700から1,500メートルと浅く、水平的な広がりが大きいとか、有用金属の含有量が高いというような特徴を持っています。

②の最近の動向は、特に海外の民間企業が海底熱水鉱床の開発を準備中であるということが重要なところで、ここ数年、高まっております海底熱水鉱床開発機運のきっかけとなっているところでございます。

の課題としては、海底熱水鉱床のその海底面下への連続性、ないしはその分布状況が十分確認できていないということで、資源量が不明確というのが大きな課題でございます。

次に7ページ、下の段です。では実際、海外企業はどんな活動状況なのかでございまして、民間企業、特にカナダのノーチラス社というのが、パプア・ニュー・ギニアのマヌス海盆というところで、また英国のネプチューン社というのがニュージーランドの海域において掘削船を用いて大規模な海底熱水鉱床の探査を実施し、2010年または2011年に商業生産ないしは操業試験を予定しております。

右側、8ページでございますが、これはノーチラス社の海底熱水鉱床調査に係る情報です。SOLWARA1というプロジェクトで、鉱床の分布の状況でありますとか、赤の小さな丸はすべてボーリングのポイントでございまして、調査の状況、それからそういった調査結果に基づく断面図を示しています。ノーチラス社は、多数の国々の調査グループや、民間企業の調査結果を引き継ぎ、2006年度に探査の権益を取得後、2007年度に100本に及ぶボーリングを実施して、概略的な資源量とし

て200万トンという鉱量を推計しております。右側の断面を見ていただきますと、黒の直線で垂直に降りているのはボーリングの実施を示したもので、19メートルぐらいのボーリングを実施して、鉱化体、鉱化のゾーンを確認しています。まだ下限を確認していない状況でございますが、ここでの熱水鉱床の厚さというのは、三、四十メートルぐらいあるのかなという、状況でございます。

次にその下の9ページでございますが、陸上における資源探査開発のフローを示しています。現在、地表におきましては、かつてと違って、鉱床が地表に露出しているということはほとんどなくて、潜頭性、隠れた鉱床を探すわけでございますが、そこに示しましたリモートセンシング、地質調査、物理探査、そしてボーリング調査をして、鉱床を評価していくという一連の流れがございましてけれども、こういった陸上に使われている手法が、では海で使えるのかということでございまして、下に記していますように、陸上の探査と比べて海洋における資源探査活動というのはすべて調査船を用いなければいけないということ、そして一般的には海中では電磁波が使えないというような制約要因がございまして。

次のページを御覧ください。ではどのように海水熱水鉱床の調査をこれまでやってきているのかということでございまして。私どもJOGMECは第2白嶺丸というのを持っていますが、この船は、昭和55年度に就航した深海底鉱物資源探査専用船でございます。その特徴は左の下に示しましたように、サンプリングに非常に秀でていますが、これを可能とするために、定点保持でありますとか、ゆっくりとした航行が可能であるとか、サンプリングの機器をいっぱい持っていますということです。右図にはサンプリング機器を図示しています。

その下、11ページでございますが、こうした機器を第2白嶺丸に搭載し調査してきていますが、やはり技術は常に新しいものが出てくるということでございまして、それぞれ鉱床の性格に応じた探査手法が必要となるということで、順次第2白嶺丸への探査機器の搭載、もしくは技術の導入をしてきたところでございまして。黄色の部分に、示したように、60年度に海底熱水鉱床の調査を開始いたしました。この時、地形図、磁力、海底観察等を行うための機器を新たに搭載しています。

それから62年にはクラストの調査を開始しており、この時にもそれに対応するための機器を導入しています。特に平成3年度にマルチナロービーム音響測深装置を入れ、それまでは点の調査で地形図を作っていましたが、面の調査によって地形図ができるようになり、解像度、地表の地形図でいけば、20万分の1が5万分の1というスケールで、精度よく地形図ができるようになりまして、反射音圧の解析によって、クラストの賦存量をこの装置によって推計することも可能となっております。

さらには20年度、精密地形図のところに記していますが、この後、御報告いただける浦先生の、東大生産研の機器AUVを用いて、熱水の活動域の全体像を把握す

ることができ、今後ボーリング調査に非常に有効な情報となっております。

次に12ページでございます。このボーリングマシンは96年に実践配備をしたものですが、世界に先駆けて導入した有索式のボーリングマシンでございます。この装置を用いて大陸棚の調査、243地点延べ470孔の掘削を行い、我が国大陸棚延伸申請に貢献してきたところでございます。この装置に問題がないのか、課題がないのかということですが、4つ目のポツに記したように、せいぜい15メートルぐらいしか掘れませんし、どんなところにも装置を置ける訳ではないとか、コアの回収率が75%というような水準であり、機能を向上させていくという技術的な課題があろうと存じます。

次に下段の海底熱水鉱床の探査のフローです。これは15年度に第2白嶺丸に搭載しておりました機器を主体に構築したものでございます。地形調査、磁気の調査をさらに海底の堆積物をサンプリングして、最終的にはその海底観察やボーリングによるサンプリングを行うというものでございますが、やはり効率的に効果的にその海底観察やサンプリングを行うための区域を絞り込むための手法が必要です。具体的には精密な海底地形図の把握ですとか、海底深部の地下構造の把握などを行う技術が必要であり、導入が不可欠と考えています。

1枚めくっていただきまして、こうした探査フローの積み重ねによって、私ども伊豆・小笠原海域のベヨネーズ海丘というところで、鉱床の賦存を確認しました。これは平成13年、14年度に広域的な音響、磁気調査、堆積物のサンプリングなどを行い、その結果に基づいて平成15年に海底観察とパワーグラブというUFOキャッチャーのようなものでサンプリングを行って、ここに鉱床が賦存しているということを見出した成功例でございます。15年当時、既にボーリングマシンを持っていたわけですが、調査を中断したこともあって、残念ながらここではまだボーリング調査を行っていないのが現状です。

最後に、15ページでございます。鉱量評価というのは経済的、技術的に算出可能な鉱量を計算して、その価値を見積もるということですが、鉱量はどんなものから求められるかというところ、そこに記しましたように、鉱石の体積と比重と、鉱石の品位の積で表されます。体積は物理探査をはじめとした手法によって、またその比重、品位はボーリング等によって得られたサンプルによって決められる数値でございます。この鉱量にいわゆる金属価格を掛けたものが鉱床の価値になるわけですが、商業化を検討するに際して最も重要となる情報でございます。

この情報を得るための探査技術の課題を、2つ目の黒丸以下に整理いたしました。まず一つは概査の段階、新鉱床発見のための広域調査では熱水活動や鉱化作用の分布域ですとか、堆積物の下に隠れている潜頭性の鉱床賦存域を抽出するための技術として物理探査技術が必要です。それから精査段階、すなわち既知の熱水活動域や、鉱徴地で鉱量を把握するための調査では3つほど掲げていますが、精密海底地形調

査の技術、それから物理探査の技術、さらにはサンプリングを行うボーリングマシンの機能向上等が掲げられると存じます。さらに私どもは海底観察、サンプリングはすべて曳航する方式で行っていきまして、移動の自由度はほとんどございません。よって自律型の無人探査機AUVですとか、遠隔操作の無人探査機ROVの搭載、または他機関で有しているものを活用させていただくということも必要かと存じます。

これらの技術的な課題に対しては、現在資源エネルギー庁に予算上の措置を講じていただき、実用化されている機器については導入、搭載し、さらにボーリングマシンの機能向上も行う予定としており、より一層、システムチックな探査を推進して、鉱床の評価を着実に実施してまいりたいと存じます。一方で、新たな技術の開発、特に次世代の海洋探査技術の開発も不可欠であろうかと存じます。

長くなりましたが、以上でございます。最後に有識者の皆様、並びに関係機関の御支援、御指導を賜りますようお願い申し上げて、報告を終わらせていただきます。ありがとうございました。

○久保田座長補佐 塩川さん、どうもありがとうございました。

それで質疑は後ほど一括して行うということにさせていただきたいと思っておりますので、引き続きまして、浦教授から御説明をお願いしたいと思います。よろしくお願ひします。

○浦東京大学海中工学研究センター長 浦でございます。ちょっとパワーポイントが今スリープしているんで、ちょっと途中まではお配りした紙で御説明申し上げます。

私のこのお配りした紙にちょっとつけ加えるべきものが幾つかあるのと同時に、また今JOGMECさんからのお話があった、我々JOGMECさんと一緒に熱水性鉱床の観測をしていて、かなりいいデータがとれたので、それをお見せしたいと思ひます。

私のこの紙に書いたものの最初のところを見て下さい。第3期から第4期へ海中技術を考えたときに、どういう展開があったかです。ここ数年にわたりまして、ビッグプロジェクトが幾つも走っています。ここにいらっしゃる平理事がその一人の中心人物です。2枚目に書いてありますように、掘削船の「ちきゅう」、それから三次元物探船の「資源」、大陸棚の延伸、それから私どもがやっている自律型海中ロボットによる熱水鉱床の探索、さらに海底ケーブルネットワークの建設というすばらしいビッグプログラム、これらは世界をリードしていると言ってもよろしいようなプログラムが走っていると思ひます。

しかし、ここで私が申し上げておきたいのは、「日本の海中技術の基盤は脆弱」であるということです。JAMSTECがやっている探査、これはもうすばらしいものであって、ネイチャー級の発見がいろいろなされていると私は理解しています。

ですが、問題はこの技術的な基礎、探査の基盤技術に関しては日本は非常に遅れているということを申し上げたい。さらに先ほどの宇宙に関しても若干お話がありましたけれども、大学の工学系の研究者、学生を巻き込んだプログラムがなかなかうまくできていない。それで、卒業生に就職口がないとのことで、野村総研に行ってしまうことになってしまうとの事でした。海洋に関しては宇宙よりもっと悲惨な状況にあります。

そういう事情を何とかしなくてはならないのです。どこに問題があるかというのを指摘するのは私の役目です。現在の技術がどうであるかということをご理解いただき、どういうプログラムをこれから作っていかなくてはならないかということをご申し上げたいと思います。

次のページ、3ページを見ていただきます。これは平委員がボスでやっておられる地球深部探査船の「ちきゅう」でございます。これを作ったのはご存じのように日本の造船所です。実はこれに載っている機器類、あるいはオペレーションをしている人たちは、日本のもの、日本人ではございません。「ほとんど」と言ったほうがいいですが、ほとんどが海外の技術を導入している、あるいは海外から買っています。そのことに関しては私は間違っているかもしれませんが、平先生にお答え願えればよろしいと思います。

次の三次元物探船「資源」についてです。これは日本の周りに油田がないのでどうすればいいかということでいろいろ議論の上、200億でこのPGS、ノルウェーの会社ですが、そこから買ってきました。「資源」はすばらしい成果を挙げています。日本の周りの海底の三次元構造がいろいろわかりまして、そのデータによって日本の周りの油田、あるいはガス田がどういうことになっているかが分かってきています。「資源」は経産省さんの仕事です。しかし、繰り返しになりますが、この船は日本がつくったものではなくノルウェーのものでございます。その次のように、ストリーマーケーブルを十何本も引くのですけれども、その1本は大体1年で寿命が尽きます。1本の値段が1億円です。そのストリーマーケーブルを日本は作る技術がありません。ですので、それはみんな買って来るということになっているわけです。つまり、データをとってくるセンサー技術とか調査の基本的な技術を支えているところのベーシックな技術の研究開発が、非常に日本は脆弱であると思います。

次のページ、5ページを見ていただきたいと思います。これは先月、閣議決定された大陸棚延伸の為のデータを示したもので、日本のEEZをふやすものです。これを作るには数年かかりまして、日本の海洋調査の総力を挙げてつくって、日本の面積をふやそうとしました。この図はJAMSTECさんがつくったもので、ある線に沿って海底地震計をずっと置いていって、その海底の地下構造をはかっています。これはもうすばらしいものです。この技術を世界に輸出して、インドネシアとかフィリピンだとかに、売り出して行って調査をすればよいのです。日本がトップ

リーディングの調査能力があることを示すものだと思いますし、かつこのデータはもう世界に恥ずかしくないというか、ナンバーワンのデータを国際社会に提出するものです。

しかし、この地震計は一応日本がつくっているんですけども、その中に入っているものは、ほとんどが輸入品とっていいということなんです。そういうふうな基盤の上に立って、日本の調査技術や観測する技術は非常によくはなっているんですが、その基礎を支えている基礎センシングの技術だとか、底辺技術においては、決して立派なこととは言えない状況です。それが特にこの10年、ますます疲弊していると思います。先ほどのJOGMECさんのデータの11ページを見ていただければわかるんですが、平成元年から今年に至るまで、ほとんど新しい道具を買っていませんね。ということはそれに関係するような調査技術に関する道具を、日本の企業はだれもサプライしていない、あるいはだれも開発していないということをあらわしているわけです。これは非常に歪んだ状態です。ですから技術者たちは育っていきません。

それでもう一つ、このJAMSTECが今、力を入れている海底ケーブルネットワークについてです。これは非常にすばらしいものです。日本の周りは海底が地震の巣でございいますから、そこにケーブルと地震計のネットワークをつくって、それでより詳細な海底地震のパフォーマンスを図ろうとするわけです。これは私が思うには、世界の冠たる技術であります。日本が海底ケーブルを引く技術というのは世界最高のものがあります。これを推進していくのが日本の技術の一つの道ではないかなというふうには思っています。しかし、その認識は、どうも日本の中にはございませぬ。ないと理解しています。次の文章は第2回の参与会、私は参与になっていて海洋基本計画に関係しているのですが、そこに出されたものです。このアンダーラインのように、「海洋・地球関連技術、深海底観測調査技術は欧米と比較して研究水準は高く」とあります。ここは非常に誤解を招く。今みたいな先進技術に関しては全く欧米に比べて劣っているにもかかわらず、このような表現がある。確かに調べる能力はございませぬ。しかし基本的なセンサー技術などは、ほとんどは導入されたものであって、技術を涵養していこう、あるいは育てていこうということがないんですね。

ですので、これを何とかこのフロンティアPTにおいて、強く主張して、これを挽回するようにしなくてはならないと思います。皆さんの認識は間違っている。私はこれを強く主張します。基本計画に現在書かれているのはその部分は削られまして、船舶が必要であるとか、いろいろな特殊な環境だとかいう事が書かれています。

それが申し上げたいことなんです。しかしながらそればかり愚痴を言っているしょうがないので、今言った海底ケーブルの技術だとか、それから我々がやっている自律型海中ロボットの技術だとか、世界をリードしていることを若干御紹介し

たいと思います。特に先ほど JOGMEC さんのお話にも出てきましたが、非常に重要なセンサーであるサイドスキャンソナーについてです。海中では音響でセンシングすることは非常に大切なのですが、しかしこの発信器の中で動いている装置を日本は作れません。ほとんどアメリカから輸入しています。しかしながらそれがないと海底を観測できませんので、我々のロボット、これは長さが4メートルで重さが1.5トンのロボットで、深さ4,000メートルに潜れるものですが、これにはサイドスキャンソナーと、インターフェロメトリソナーというのを積んでいます。これで海底を観測するわけですが……この図をお見せするのが今日の私の非常に重要な使命です。この図は実は1カ月前に撮った沖縄近辺の熱水マウンドです。

これは私のロボットのサイドスキャンソナーで撮ってきました。ちょっと明るいので見えにくいところもあるんですが、丸い山みたいなものがあります。これは熱水のマウンドです。大体100メートルぐらいの直径のものが何十個とあります。また、熱水チムニーが何百個と見えます。ここは今も熱水活動があるところで、こういうデータは自律型ロボットを使ったサイドスキャンソナーでないと撮れません。我々はこの5年ぐらい前からこういうことはできると言っていますが、チャンスがなくてなかなか行けなかったんですけれども、先月行ってこういうデータをとってきました。つまりこの1キロかける1キロぐらいのところに熱水性鉱床があるに違いないのです。先ほど JOGMEC さんがおっしゃっていたように、この細かいデータからどこをボーリングすればいいかという地図ができています。

そういう技術は我々のところでようやくできてきました。これを広げていく必要があります。これは大西洋の絵なんですけれども、熱水マウンドがあつてここに熱水が出ていて、この周りに鉱石が熱水鉱床がありますが、それを調査する技術はあるのですが、いかんせん、これが産業になっていないから、国から予算を取ってきて、はい開発しましょうという形でしかできていない。人を出すところの問題もあるし、受け入れ側の産業もないということで、国家プロジェクトとして熱水鉱床の開発をどんどん推進していくという形になっていないのですね。ですから、調査がなかなか進まなくて、技術開発も進んでいないのが現状。さらにインターフェロメトリソナーでこぼこを調べています。これは1メートルごとに等深線が書いてあります。ですから、1つのマウンドの高さが30メートル、20メートルというのが見えているわけです。こうした技術はようやく確立されつつあつて、これを産業に結びつけるようなイニシアティブをこの第4期なり第3期でやっていかないと、ぼしょってしまつて、死の谷を越えられないということになります。

この図は今の JOGMEC さんの最後のページの上のほうにあるベヨネース海丘の白嶺鉱床です。400メートルかける400メートルぐらいのところが鉱床です。サイドスキャンデータですけれども、こういうところに小さなぼちぼちがいっぱい見えます。これらはすべて熱水チムニーです。このような絵が撮れたのは、我々の技術

で初めてだと自負しています。JAMSTECさんも含めて、これはもうできるのです。できるのですが、それをやっという牽引力がなかなかありません。今、熱水鉱床が話題になってきて、ようやくそこにお金を投資しよう、あるいは国が援助して、そこを開発しようという意欲が出てきました。やっとの事で技術の芽が出て、それで新しく展開しようという方向になっているのではないのでしょうか。

船について外国製ばかりが載っていると行ってばかりでは何なんで、私のロボットの装置について述べます。全自動で動きますので月面だとか火星探査ロボットとほとんど同じような種類のセンサーで構成されています。いろいろなものが積んでありますが、この中でここに示されているのが海外からの調達品です。日本のものはこのぐらいで、ほとんど海外からの調達品になっています。基礎的なセンサーの部分は大抵は海外のものです。これを何とかしなくてはいけないというのが課題です。我々の今のロボットの、あるいは海中ものの大部分は輸入品で作られています。ソフトは別です。技術の基礎は脆弱になっています。その脆弱さをカバーするには国がただ金を出すだけでなく、新しい海洋産業の創出が不可欠であって、国がそれを推進していただかないといけません。新産業の創出は第3期の一つのもの考え方になっているはずですが、日本には石油資源がほとんどないのでなかなか苦しいんですが、海からどういう産業が起こるか、その何をターゲットにして基礎技術をやっっていくかということを考えなくてはならないと思います。それは日本の周りにある海洋の海底鉱物資源、それから食料をカバーする生物資源、囲まれている海のセキュリティー、それから海底ケーブルネットワークシステム、こういったものが今後強くなっていくことで、日本独自の海中技術が発展します。そういうものをターゲットにすることによって、世界に伍していく技術ができていくのではないかと私は思っています。

当面の課題は、先ほどJOGMECさんがおっしゃった熱水鉱床の開発、それから10年後をにらんで、コバルト・リッチ・クラストの開発、それから周りにある海流発電、これはエネルギーレベルとしてはそんなに高くないんですが、小さな規模の海流発電をあちこちにつくって、30年前にいったソフトエネルギーパスみたいなものの考え方をすればいい。こういうものは世界に先駆けてやれるんです。石油開発に関してはもう世界のメジャーたちがやっています。そこの技術に追いつくことは到底無理です。ですので、新しいことをやっっていくことは、第3期、あるいは第4期の重要なターゲットをここに絞るということではないのでしょうか。大型のツールは先ほど申しましたように、いろいろできつつあります。強化すべき方向は宇宙も同じなんですけれども、利用者の育成、技術者の育成、それから基盤技術の創生です。これをプロモーションするためのストラテジーを組むことが必要です。その目標は海洋産業をつくっていくということにあると思います。

また繰り返しますが、日本の技術系、海洋産業と大学は疲弊している。学生から

大学の工学系の研究者を巻き込んだ研究開発プロジェクトがない。これを作っていないかなくてはならない。そして海洋新産業をつくっていくことが必要でしょう。これに関しましては、2008年より文部科学省が「海洋資源の利用促進に向けた基盤ツール開発プログラム」というものをスタートしました。これは予算規模は4億円ですが、ようやく始まりました。私にとっては「10年おそい、一桁足りない」になるんですよ。でも、おそくても始まったからいい。聞くところによると、来年度概算要求は倍にしてお出しになっているということですが、倍ではなくて、ぜひ一桁高いものにしていただきたい。タイトルをちょっと変えたんですが、総合を入れました。海洋資源とは、鉱物、エネルギー、食糧、情報です。これをターゲットにした基盤ツールをやっていくということがまずは第1の基礎であります。それから生み出されたものが皆さんに役に立つものであると言えます。

日本にはポテンシャルはとてもあります。なぜならば「しんかい6500」、これは1989年にできた6,500メートル級の有人潜水船ですし、それから「かいこう」、2003年にこの部分が切れてどこか行ってしまったんですけども、一番深い海の底まで潜っていきました。日本の技術です。それから最近ではJAMSTECさんの「ABISMO」というのが深海に潜っていて、かなりの成果を上げています。アセンブリ産業のポテンシャルは非常にあるので、これを何とかやっていてもらいたい。時間もありませんので、さらに端折って。

次は宇宙と海洋との連携の推進です。これは12月にJAMSTECさんが発表した「きく8号」を使った遠隔操縦式のROVを陸側からコントロールしようというプログラムです。海というのは、月とか火星とか同じでアイソレートしたところですから、通信が非常に重要です。今までのところ、海での通信は非常にプアです。我々がJAMSTECの船に乗っていくと、ブロードバンドではございませぬし、E-mailは1時間に数分しかつながらないし、300キロバイト以下しか送ってはいけぬと怒られます。そういうふうな状況だと、海の中や海が、陸からアイソレートされてしまいます。月と同じなんです、海は。

それで海を皆のものにするためにはどうすればいいか。要するにEEZの中はどこでもブロードバンドにするというような日本の戦略を立てていかなくてはならない。EEZ内「どこでもブロードバンド」ができれば、船ばかりではなくて、離島も「どこでもブロードバンド」でいけるわけです。離島の多くはどこでもブロードバンドではございませぬ。さらに、このブロードバンドを利用すると、無人船を使ってこの無人船から自律型の無人ロボットを出して、広域調査とか観測とかという、宇宙-空海総合システムができるわけですね。そのキーは人工衛星です。海洋で使っている人工衛星はアルゴス衛星だとか幾つかあります。しかし、「どこでもブロードバンド」にはまだまだほど遠い。「どこでもブロードバンド」になるように宇宙の方々が戦略を組んでほしいというのが私の強い願いです。

陸に関してはグーグルアースがありますが、海の底はグーグルアースはございません。全然見えません。グーグルアースがどんなにおもしろいものかというのは、皆さん御理解いただいていると思います。海の中だって同じようにグーグルアースをつくれればいいじゃないかと。そうすれば、海の中の全体像が詳しくわかる。それは音響画像でできます。さらに、写真の画像をつかってグーグルアースにしたいと思います。それはなかなか難しいんです。海の中はせいぜい10メートル向こうは見えませんが、この図はその一例です。まだまだ狭いんですけども、幅30メートル、長さ80メートルの海底で、1万枚ぐらいの写真をとっています。高度1メートルのところから写真を撮り続けているわけです。ここは鹿児島湾にあるサツマハオリム地帯といって、温泉みたいなものが湧いています。そこにメタンを食べる細菌がいて、それを共棲させているサツマハオリムシという生物のコロニーがあります。ここいらあたり、コロニーが見えます。ここはにごっているんで、こういう全体像は全然わかっていませんでした。どこにどう分布しているのか。

しかし、いまや自律型ロボットを使えば、こういう写真が撮れる。拡大しますと、5メートルぐらいのところはこのハオリムシのパッチが見えるわけです。これはまだモザイクがよくできていないんですが、次のはモザイクをさらによくして、1枚の絵のように見えます。七、八メートルかける七、八メートルの範囲ですが、これを地球規模に広げていきます。とてつもない時間がかかるでしょう。必要などころだけやればいいということもあります。

こういうふうに、目標として、日本のEEZの中、どこでもブロードバンド、どこでもグーグルアース。そういうプロジェクトを立てていかななくては、海洋立国日本ではないのではないか。

新たな熱水関係のプロジェクトを作ることを考えるとき、大型AUVを中心にするとなかなか苦しいものがあります。うちのAUVは1.5トンもあって割りと大きいのですが、それよりもっと小さい500キロぐらいのAUVを作って、船と支援装置を選ばないようなものと、たくさんのAUVを展開していけばよいのです。

それから、インターフェロメトリソナーは非常に強力なんで、これを更に研究開発をする必要がある。それからロボットにマルチビームソナーとサブボトムプロファイラー、特殊な計測器なんですけれども、そういうのを装備したり、開発する必要があると思います。それらを使って熱水地帯のグーグルアースをつくるということが次の仕事です。どういう自律型海洋機器が必要なのかというアイデアはたくさんあります。それをベースにして新しい海洋技術をつくっていく。特に重要なのは、死んだ熱水地帯を探すことです。チムニーが活動していない死んだものを探すのはとても難しいんです。世界的にはほとんどできていません。今の自律型ロボット、その他の新しい機械、センサー技術を導入して死んだチムニーを探して、日本の周りにたくさんの熱水鉱床を見つける、それに挑戦するのがフロンティアの役目では

ないかと思えます。

どうもありがとうございました。

○久保田座長補佐 ありがとうございました。問題がどういうところにあるかというのがよくわかりました。ありがとうございました。

それから追加検討課題という検討事項というのを事務局が調査しておりますので、これも簡単に説明してください。

○赤星参事官 それでは簡単に。ただいま熱水鉱床につきましては、お二人の先生方から詳しい御説明ございましたので、資料2を用いまして一番最後の6ページ、メタンハイドレートについての論点につきまして、有識者からの御意見を御紹介させていただきます。

4点ございます。一つは省庁連携ということで、メタンハイドレートにつきましては、現在資源エネルギー庁が中心となって、プロジェクトを進めているわけですが、やはりその他の学際分野でもあるので、やはりいろいろな関係省庁が協力してやるべきであるという御意見が1点目です。

それから2点目、予算計画に関連いたしまして、一応メタンハイドレートは今年度が第1フェーズの最終年度になっております。来年度から第2フェーズということで、まず3年程度、陸上、アラスカで試験をした後、いよいよ海洋産出試験に入る予定になっておりますが、その海洋産出試験の準備にこれは非常にいろいろな観点で時間がかかるので、なるべく早くそれに取り組むべきであるという御指摘でございます。

3番目は、ただいまの御説明とも関係ございますが、センサー開発、非常に課題が多いという御指摘でございます。それから4番目といたしまして、メタンハイドレートの回収に関する技術、これは現在まで2回減圧法という方法で採取をしておりますが、これまでは採取は冬の間にしかできないといった制約もございまして、大体1日2,000から4,000立米ぐらいの量しか今のところまだ実績がございません。これを商業生産のためには、今後最低数万立米パーで安定してとれるような、そういう技術の確立が重要であるという御指摘をいただいております。

簡単ではございますが、以上です。

○久保田座長補佐 ありがとうございました。

それでは、ちょっと時間が押してきておりますが、今のお二方の御説明と、事務局の追加事項につきまして、御質問、御意見をいただきたいと思いますが、全体でも5分ぐらいでいけますでしょうかね。

いかがでしょうか。では平委員。

○平委員 浦さんと塩川さんのお話ですけれども、基本的に浦さんの指摘したことに同意いたします。海のブロードバンドは地球深部探査船「ちきゅう」の運用経験からすると、まだまだ使い勝手に向上の余地があると思っております。我々も海洋

でのブロードバンド利用に関してのパイオニアとして、総務省にも積極的に働きかけて行きたいと思っています。

それは何とかするとして、人材育成も含めた今、海と科学技術の動態、様相というのは、皆さんの指摘するとおりで、過去10年間に海外と日本では物すごい差がつかれました。例えば丸山さんの発表されたリモートセンシングによる資源探査技術のものも、例えば例のフグロというような会社は、海陸の両方の資源探査をやっていて、トラック150台とか、それからROV100台以上とか調査船50台とか、売り上げが3,000億とか、そういう1万人以上の規模を持った資源探査会社、それがもう数社ある。日本は全体海洋探査、20社トップ技術者を含めても、100億もいかない。20分の1ぐらいしかない。

JAMSTECも「しんかい6500」をつくったときには確かに技術のトップがあったんですけども、その後物すごく海洋油田、それから周辺探査を中心として、海洋の技術が伸びて、膨大な海外の技術が蓄えられたと。その間に日本が疲弊していったということは、私は全くそのとおりだと思います。

しかし、逆の展開もあるんだろうというふうに思います。これからは海外の技術を全部自前でやるというのは、これは不可能ですが、日本で得意な部分というものを伸ばしていく。そういう機運は大学と研究開発独法、あるいは省庁、それから産業界も連携して、新たな展開ができるんだろう。海洋基本法というのはそういう形でもつくられたし、こういうような司令塔が日本国内にあるというのは、そういうような連携をするためにあるというふうに思っていますので、その部分については大学ともうまく連携してやっていく。その中からやはり新しい人材が育っていかねばならないし、その人材はポストドクターやドクターの学生というのはキーポイントになるというふうに思うんですが、その人たちは今度はまた産業界に入って活躍するというストーリーが必要だ。日本の産業界も先ほど相澤先生の話、オールジャパンであれば全部PTを全体で考えなければならないといったときに、やっぱり産業界もドクターあるいはポストドクターの学生を生かしていくという視点で人材を考えなければならないし、大学側としてもそういう幅広い、こういうナロービューの学生ではなくて、幅広い人材を育てていく。そういう上で海のプロジェクトも宇宙のプロジェクトも、先ほど立川さんの話しもありましたけれども、大きなプロジェクト、あるいは理工分野全体をつなげるようなプロジェクトをやっていくのは非常に大事だというふうに思っていますので、ぜひ一緒にやっていきたいと思えますし、そういう点もまた相澤先生に人材育成で強調願えればというふうに思います。

よろしく申し上げます。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。湯原委員、御意見ございますか。

○湯原委員 それでは、熱水鉱床について言いますと、探査のことがきょういろい

ろ話があったんですが、実際にこれを新しい産業とするには採鉱でありますとか、ヨウコウでありますとか、テンコウだとか、日本の企業は余りほとんど経験してこなかった海底から資源をとるというのは。そこのエンジニアが非常に重要だということで、その視点を忘れないように書き込んでいただきたいと思います。

それからもう一つは、きょうは官と学の話がありましたけれども、やはり民間、熱水鉱床等の資源開発については商社を中心とした民間会社の動きがあつて、もっとスピードを上げてやるというようなことで、いろいろアンカクされているわけですから、官とそういう産と、それと学とがやはり一つのテーブルの上で第3期から第4期にかけての計画を考えていくと、そういうことが非常に重要だと思います。

以上です。

○久保田座長補佐 ありがとうございます。

それではまだ御意見いろいろおありかと思いますが、時間もこんな時間になりましたので、申しわけございません、私の不手際でちょっと時間が超過してまいりました。

きょういただきました御意見は、事務局で取りまとめまして、次回以降、再度御議論いただく予定でございます。ということで予定しておりました議事をこれで終了とさせていただきますので、進行を相澤座長にお返しいたしたいと思います。

○相澤座長 どうも久保田先生ありがとうございます。

先ほど来、非常に熱のこもった御議論をいただきましたので、これから事務局から時間のスケジュール的なことが出るかと思いますが、本日十分な討論の時間がありませんでしたので、メール等で御意見をいただくことをさせていただきたいと思います。

それからその全体の取り扱いにつきましては、先ほど御了解を得ましたように、座長である私に御一任いただきたいと思いますというふうに思います。

それから人材育成に関しては、これにつきましても取り扱いを御一任いただきたいと思いますんですが、先ほど申しましたように、いろいろな分野からいろいろな必要性とか、あるいはこういうところが特徴的だとかという御意見もいただくことになるかと思っておりますので、このことについては、その取り扱い方を1月に行われます総合PT、これはPT全体の集まりですので、そのところで取り扱えるような形にさせていただきたいというふうに思っております。

いずれにいたしましても、御意見等を事務局のほうにお寄せいただくことによって、中間取りまとめを完成させたいと思っております。

長時間にわたりまして、いろいろと御意見賜りましてありがとうございます。

○久保田座長補佐 事務局から連絡ございますか。

○赤星参事官 それでは、最後に事務的な御連絡でございます。ただいまの相澤先生からのお話にございました、資料3の中間取りまとめに関する御意見でございます。

すが、現時点ではまだ宇宙の分だけでございますが、来週12月24日の水曜日までに事務局あてにメール、ファックスならどちらでも結構でございますので、御意見いただければと存じます。

また、今後の会議の予定でございますが、最後参考資料2に書いてございますように、次回は1月26日を予定してございます。人材の育成の観点の議論につきましては、総合PTの議論も踏まえて、相澤先生の御指導を賜りつつ、進め方を事務局のほうでちょっと調整させていただきます。

次回は主に本日、ちょっと議論、時間が足りなかったんでございますが、海洋分野を中心に、中間取りまとめに追記する部分を中心に御議論をいただければというふうに思っております。

私からは以上です。また次回、1月26日14時から16時を予定しておりますので、次回も御参集のほど、よろしく願いいたします。

○久保田座長補佐 ではどうもありがとうございました。