

「海底資源の未来と持続可能な開発—環境配慮は開発の近道」

Sustainable Development of Deep-Sea Resources for the Future

総合討論

総合討論では、3名の話者提供から、「海洋環境影響評価技術の ISO（国際標準化機構）における標準化」、「沖縄における海底資源産業の振興に向けた取組み」そして「海洋開発事業における環境影響評価及び環境保全措置の事例」について話者提供いただきました。その後、オーディエンスの皆さんからいただいた質問やコメントを中心に、海底資源の未来と持続可能な開発について、司会の松田教授、セッション1「海外の海洋資源と環境保全の取組み」で、ご講演いただいた3名の外国人ゲスト、そして3名の話者提供者を中心に議論を進めました。紫は松田教授のコメント、緑はオーディエンスからの質問、そして、青は外国からのゲストによるコメントを示しています。

なお、この討論の発言は、発言者個人の考えに基づいたものです。

（松田教授）最初の質問です。

「海底鉱物資源の開発に向けて、環境基準（threshold）の必要性が挙げられました。今後具体的に、どのような形で設定されることが望ましいと考えますか。」

結構難しい質問かもしれませんが、これは多分、国際的に色々な議論があるのではないかと思います。Heike さん（Deggim 氏）は、どのように考えられますか。

（Deggim 氏）できる限りの回答をしてみたいと思います。環境基準策定には、いくつかの可能性があるかと思います。拘束力のある基準、あるいは、拘束力はない基準を作ることでもできると思います。先ほど ISO 基準の紹介もありました。ISA（国際海底機構）は、拘束力のある基準作りをやろうと思えばできると思います。拘束力のある基準が定められれば、加盟国はそれに従わねばなりません。また、拘束力のない「ガイダンス」という形も可能かと思えます。IMO（国際海事機関）も国際的に拘束力のある基準を作りますが、定めた基準に執行力を持たせるために、加盟国は、それぞれの国の国内法に、その基準を落とし込まなければなりません。加盟国によ



る対応が必要になります。もうひとつの可能性として、ISO の基準を大いに活用することを推奨します。具体的な技術的基準を設定するには、専門家が相当の作業を行う必要があります。このような点は、やはり、ISO による規格化がよい部分もあります。特に、海運の分野では ISO の船舶及び海洋技術専門委員会（ISO/TC8）が様々な基準を作成して進めているため、ISO/TC8 による規格化を期待して見守っています。

（Weaver 氏）科学的な観点から申し上げますと、今はまだ、環境基準を設定するのは難しい段階です。先ほどご紹介しましたマンガン団塊のケースでは、CGZ（Clarion Clipperton Zone）※¹で生物サンプルの採取するたびに未知の生物が発見されつつある段階で、同じ種を複数回見つけることも難しいケースもあります。もっとデータを集めなければ、その生態系を理解できないと思います。このように情報不足している状況で、生物多様性を守るための基準を設定するのは大変難しいと思います。例えば、海底で、肉眼で識別できる大きさの深海生物（メガフォウナ）の写真を撮影してその生息密度を調べ、一定の密度より減少した場合には基準を超えたこととする、といったことができるかもしれませんが、科学的知見が蓄積されなければ基準の設定はできません。もっとCGZにおける科学的知見の蓄積が必要であると考えます。



（松田教授）CGZ は非常に参考になるケーススタディーであると私も思います。今の質問には続きがあります。

「環境モニタリングの項目、地点数、頻度等を、どのように設定するのが望ましいか。」
ここにはモニタリングの地点数はたくさん設定するのがよいのか、それほどでなくてもいいのか、という点も含まれると思います。この点については、Phil さん（Weaver 氏）と Mike さん（Pettersen 氏）に伺ってみたいと思います。

（Weaver 氏）地点数の設定は、なかなか難しいです。先ほども申し上げましたが、海底資源開発の中でも、マンガン団塊やコバルトリッチクラストの採鉱は、広大な面積をカバーするという点で、熱水鉱床鉱区とは異なると思います。熱水鉱床鉱区は、面積は狭い範囲ですが三次元的に開発が行われます。また、熱水鉱床鉱区では、ローカルな条件、例えば、一定方向に海流が流れている場合は対称性がない、などの条件を考慮しなければなりません。開発の影響が及ばなくなる範囲はどのくらいか、マンガン団塊の場

合、モデルのシミュレーション結果によれば、数キロから数十キロとされています。そのため、採鉱地がコントラクターの契約区の境界近くである場合、隣接するブロックや、ライセンスのないところまで影響が及ぶかもしれません。その一方で、コントラクターの方は、そのエリア外で作業する義務はありませんから、エリア外のモニタリングは行いませんので、このような越境影響の対処については、まだ議論されておらず、何も取り決められていません。モニタリングを行うべき範囲が決まったら、その頻度や期間も決めなければなりません。毎週あるいは毎月の観測が必要なのでしょうか。例えば、鉱区域に生息していた生物の生息数が回復してくるのに何年、何十年とかかるのであれば、毎週あるいは毎月といった頻度のモニタリングは必要ありません。例えば、初期の段階は5年毎のインターバル、その後は10年~20年のインターバルに延ばすこともできるでしょう。また、モニタリングの頻度は、採鉱地点からどのくらい離れているかということも考えて設定しなければなりません。そして、モニタリングのコストは非常に高いので、コストに応じた頻度を考える必要もあります。モニタリングの地点数や頻度を設定するには、未解決の問題が、まだ多々あるのが現状です。

(Pettersson 氏) 技術的な視点については十分な説明が行われましたので、私からは技術以外の視点を取り入れてみたいと思います。先ほど講演でも話しましたが、開発事業者が自らをモニタリングしても信用されないのが現状です。事業者は、望むものが手に入るまでは行儀がいいが、望むものが手に入れば変わるかもしれないのです。事業者とは独立した形でのモニタリングが必要です。つまり、誰がどのようにモニタリングを行うのか、という視点での議論も必要と考えます。どこからどのようにモニタリングに必要な費用を捻出するか。費用負担が可能であっても負担を望まない主体もあるため、国際的な観点で解決策について考えていかねばなりません。Phil さん (Weaver 氏) がおっしゃったことの本質は、統計と資金の捻出の可否だと思います。十分な科学的知見が蓄積されるのはいつか、もしかしたら never (最後まで蓄積しきれない) かもしれません。海底資源開発は、十分な科学的知見が蓄積される前に開始されることになると思う

ので、ある「条件」を使わなければなりません。80対20ルールというのがあります。80%の知識に基づいてスタートする、というルールです(20%しか分かっていないのにスタートしてしまう、というケースもあるかもしれませんが)。ある時点で、ある程度、ゴールを想定できる知見が蓄積されたら最善を尽くしてスタート



しよう、ということになるのかもしれませんが。それから、規格や基準といったものは、何らかの「イベント」がおこると劇的に変わるかもしれません。こういうものは、何らかの悲劇的な事故が起きると、設定されたり基準が変わったりすることがよくあります。例えば、日本では、神戸の1995年の地震により建築基準が大きく変わりました。ロンドンでは、1950年代にスモッグにより多くの人々が亡くなったことにより大気汚染のモニタリング方法や基準が変わりました。また、2004年のスマトラ沖地震による大津波により、津波に関する知識が大幅に増えました。現時点では机上の空論で現実味がないが、いったん事故がおこれば現実性を帯びる、といった事例は今までに多々ありました。大西洋での海底油田の事故がモニタリングの手順の検討を促し、モニタリングの技術は、それに伴って形成されていったのです。最後のポイントです。事業者は、専門家だけでなく、一般市民にも説明する必要があります。私の太平洋諸国での経験を申し上げますと、市民の中に多くの誤った情報が流れることで恐怖心を煽り、これが反発を招く原動力になっている場合があります。例えば越境汚染について、採鉱をしたくない国の隣国が採鉱を始めた場合、情報が少ないと、「採鉱によるマイナスの影響を受けるかもしれない」という恐怖心を煽るのです。オープンな形で、技術的、専門的でない、わかりやすい言葉を使って広く説明することができれば、究極的な目的に適うと思います。

（松田教授）正解はありませんね…。「独立した監視機関があった方がよい」という意見がありましたが、そうすると、よりコストがかかるのではないかと思います。いかがでしょう。

（Pettersson氏）皆さんの今日の講演を聞いていますと、誰もがモニタリングコストについて語っています。サンプリングを行うためのコストは、1日300万円～1000万円とのことです。独立した機関がモニタリングをやれば、確かにコストがかかりますが、事業者が自らモニタリングをしても、やはりコストがかかります。そのコストを事業者自らが負担しなければならないのです。ロイヤリティを使ってモニタリングをすることもできるのではないのでしょうか。残念ながら、私はいい答えを持ち合わせていないが、いろいろな人が同様のことを考えていると思います。

（オーディエンス）：モニタリングのコストダウンの方法として、何らかのロボットを使うことができるかもしれません。また船舶のデッキに水中カメラを載せることを義務付け、撮影した海中映像をインターネット上に公開し、誰もが見られるようにする、このような方法を使えば、開発に関心を持つ、あるいは憂慮している市民や科学者も、自らモニタリングをすることができます。そうすれば透明性を高めることができるのではないかと思います。このようなことは可能でしょうか？

(Waeaver 氏) : 採鉱用の船は、電波も届かないような海域で活動しますので、ご提案のようなリアルタイムモニタリングは難しいかもしれません。採鉱機の設計を改良してプレュームを減らすことができれば、モニタリングのコストも現実的なところまで減らせるかもしれません。よい開発装置・機器の設計がひとつの鍵だと思います。

(松田教授) 次の質問です。プラントエンジニアの方からです。

「事業化のロードマップの課題について伺いたい。また、開発の decision gate (判断基準) として、どういう項目が挙げられますか。」

まず、事業化のロードマップについて、沖縄ではどのように考えていらっしゃるのでしょうか。

(姫野氏) 事業化のロードマップについては、まさに、今、沖縄で、何とかならないか、と知恵を絞っているところです。ロードマップを策定するにあたり、環境問題や環境法、また、国際的なスタンス等に対し、沖縄という地域を合わせていかなければなりません。その上で、事業化に向けたロードマップを作り、そのステージを更に、どのように上げていくかを検討する必要があります。実際に事業化に対処する地域としては、国際的なスタンス等の「落としどころ」を想定して、ある程度の準備をしておかねばなりません。非常にぼんやりした答えとなってしまいますが、いつ、どうするかは、現時点では明確には答えられない状況です。



(松田教授) 太平洋島嶼国でも同じ問題を抱えていると思いますが、いかがですか。

(Pettersen 氏) 沖縄のケースは、よいモデルではないかと思います。ご紹介いただきありがとうございます。姫野さんの話題提供を聴講し、韓国のある町の事例を思い出しました。北朝鮮との国境に近いこの町では、10 年くらい前から、海洋温度差発電の事業化を目指し、900mのパイプを海と陸の間につなげる努力をしています。この町では、この実証実験に伴い様々な産業振興を試みています。海水を用いたミネラルソルト生産は商用化も進み、得られたミネラルソルトは化粧品などにも利用されています。この地域は韓国でも未開発の地域なので、海洋技術関係で産業を振興していこうというイニシアチブがとられ、頑張っています。太平洋島嶼国に関しては、付加価値をどれだけ得られるか、とういことだと思います。パプアニューギニアの例では、熱水鉱床からの採鉱

が一番注目されています。事業者であるノーチラス社、政府、私に関わってきた「太平洋共同体地球科学部 (SOPAC)」もステークホルダーである地元社会と協議に参加してきました。地元社会からの反発で、沸騰するような議論になったこともありました。感情的な議論も多く、忍耐が必要です。議論の中にはナンセンスなこともあるし、その通りだということもあります。私たちは外交官として忍耐の気持ちを持ち、じっくりとステークホルダーの話を聴く必要があります。地元民にそれほどの反発がある、ということに驚かれるかもしれませんが、その原因を考えてみると、ある認識が浮かび上がってきます。すなわち、大きな企業や大きな政府がやるようなことは地元が損をするようなことだ、という先入観を地元住民が持っている、ということです。本当に心を開いて議論をすることで、だんだんと信頼感が得られてきます。小学校教育から意思決定のレベルまで、いろいろなレベルにおける権力構造がどのようになっているかをじっくりと観察し、排除されるステークホルダーを作らないことが重要です。メラネシア社会では長老制度があり、長老的な人が地元の代表と名乗ってしまい、女性や若者などのステークホルダーが隠れてしまうことがあります。これを外交的に指摘することが重要です。Solwara^{※2}のサイトはパプアニューギニアのいくつかの島から近く、数十キロしか離れていないため、ご紹介いただいた沖縄モデルは、パプアニューギニアの人々には非常に参考になると思います。全体的に統合的に考えることが必要です。海底資源開発により地元住民の雇用の機会は生まれるのか、陸上での関連活動はなにか、相乗効果として、どのような新しい産業が生まれるのか、マイナス面と共にプラス面も包括的に見ていくこと、そして、それをステークホルダーに説明することが必要です。資源探査船の明るい光のためによる眠れないという苦情や越境的な問題もあります。企業に対する不信感も強い。沖縄の話を聴いて、沖縄では適切にやっていることがたくさんある、参考になる、と思いました。

(松田教授) 沖縄の取り組みと太平洋島嶼国の取り組みが協力体制を採れると、よい方向になりそうに私には思えてきました。それでは、もうひとつの質問、decision gate、すなわち判断基準として、どのような項目が挙げられるかについてですが、decision gate という言葉がちょっと難しいので、質問して下さった方、別の言葉で改めてご説明いただけないでしょうか。



（質問者）今の事業化のロードマップにおいて、環境影響評価の結果の判断が事業化への大きな判断基準になると思うが、先生方が考える中でどのようなクリティカルパスがあるのか知りたい。

（松田教授）ありがとうございました。この件について、Heike さんのお考えはいかがでしょうか。

（Deggim 氏）一般的な答えしかできませんが、IMO の議論において、ある項目を事業化するための提案が出てきたときには、すべての加盟国が議論して賛否を表明します。これは ISA でも同じしくみになっていると思います。すなわち、ある項目を進めるかどうかは、すべての加盟国が議論して賛否を表明できる、締約国により決定されるのです。議論のリード役がどこなのかにも左右されると思います。IMO もそうですが、ISA でも、重みの強い国の影響力に左右されます。それにより、あるテーマを推進するか否かが決まってきます。

（Petterson 氏）地域の環境管理計画から始めることが大事だと思います。それは、その地域に特化した条件、例えば漁業への影響や海生哺乳動物の回遊の経路になっている場合など、どのように影響緩和を行うか、事業者は説明責任をもたねばなりません。事業者は、この地域管理計画に合わせた形で環境影響評価を行います。ベースラインの情報を基にして評価し、さらにモニタリングデータを集めて評価し、当局が設定した基準を超えないようにする、ということになるかと思います。海底資源開発活動については、独立したモニタリング組織が、基準に合わせて事業を進めているかを監視していくのがよいと思います。

（松田教授）難しい質問に答えていただき、どうもありがとうございました。次の質問は法律についてです。

「一般海域の法整備は、どのような段取りで進めればよいのですか。」

（中田准教授）段取りに対する答えになるか判りませんが、私の講演の中で環境法など様々な省庁の法律のお話をしましたが、海底資源の利用を管轄するのは経済産業省ですから、この問題はまず、経済産業省の方から、鉱業法、深海底鉱業暫定措置法の中に環境的な配慮を含めていく、その根拠や背景として、国連海洋法条約や ISA のガイドラインを準用するような形で進めるのが最も適切ではないかと私は考えています。

(松田教授) 次の質問も社会的な合意の話になると思います。

「環境影響評価報告書では心の問題を扱っていないために、鉱山建設中、または建設後に地元とのトラブルが発生することが多い。海底鉱物資源開発の環境影響評価報告書の中には、地元住民の意識をどのように考えていくのでしょうか。自分たちをとりまく環境がどこまで変わるのか、それをどこまで受け入れるのかという意味で、徹底した教育がどのように行われるのでしょうか。」

(島田氏) 個人的な考えを述べさせていただきます。太平洋の小さな国々の場合、そして私が事例紹介しましたニュージーランドやオーストラリアも、先住民との合意形成に、かなり力を入れてやっているとしました。日本の EEZ 内で海底資源の調査や開発の対象となっている深い海に対し、日本でも同じような手続きが必要なのか、地元住民が深い海にどれだけ関心を持っているか、という面で、日本の場合は事情が違う可能性があります。海洋汚染防止法で許可される海洋投棄は比較的沖合で行われておりますが、これに対して漁業者は気にするので、アセスメント以外の面で漁業者との合意形成は必要となります。一方、一般市民は、沖合の海洋投棄には、あまり関心がないような印象があります。事業をどの海域で行うかにより、一般市民の反応は変わってくると思います。自然保護に強い関心がある人は別ですが、一般市民との合意形成をどのように考えていくか、については、日本の場合は少し事情が違い、別途検討しなければならないかなあ、と思っています。



(吉田氏) 国連で進められている国家管轄権外の生物多様性 (BBNJ) の保全と持続的利用に関する会議の中でも環境影響評価について議論が進められています。そこでは、自然環境や生物へのインパクトもあるが、もうひとつは、関係する国の文化、社会へのインパクトが重要、ということが挙げられています。特に、地域的な産業、特に漁業、伝統的な漁業をやってきた住民へのインパクトへの配慮が重要としています。その配慮をどのくらい広げていくかは、ケースバイケースの合意形成によると言っています。海洋の数百マイル沖合で行われる産業と沿岸域で行われる産業とでは、全然、別のインパクトがあるので、一概には決められないと思います。

(松田教授) 水産学者として述べれば、海底資源関連産業は、陸上での事業とは異なり、ステークホルダーから離れた場所でのインパクトであり、漁業者との関係が一番大きいと考えます。私からの希望としては、とにかく漁業者を尊重してほしいと思います。そして金銭的な解決方法についても交渉可能であると考えます。そういう意味では、

次の質問

「海底鉱物資源への期待、環境汚染、といった点に対する国民の合意形成をどのように得ていくべきですか。」

について、海底資源の場合には、あまり手厚い社会的合意は必要ないのではないか、という考えも成り立つように思いますがいかがでしょうか？

(Pettersson 氏) : 採鉱に対する社会的許容があれば、地元住民からも、また、国レベルでも合意が得られます。そうなれば、ビジネスウインとなり経済性が担保されます。採鉱というのは長期的なビジネスです。いくつかの例を示します。オーストラリアには、一か所で 150 年間採鉱が続いている地域もあります。そのような地域は、社会的な合意があり採鉱が歓迎されています。その事業に対するコンセンサスが得られれば、非常に価値あるビジネスとなります。英国の北西部の原子力産業は、日本の核廃棄物も処理していますが、ここには相当大きな地域のサポートがあります。なぜなら、この地域には他の産業がないからです。こういったことを考える価値はあります。キリバスでは沿岸における鉱物資源開発、サンドマイニングを実施しようとしたのですが、地元民の反対により中止となりました。そこで、代替策としてもっと沖合でのオペレーションを行うこととし、そこに 30 人~40 人の地元民を雇い入れ、違った形で付加価値が生まれるようにしました。まず、はじめは交渉し、長期的に熱心に島外の環境部門や地域自治体でも説明会を行いました。新聞にも掲載し、ウェブ掲載など、いろいろな手段を使って地元民へのアプローチを行いました。胸襟を開いてメッセージを伝えました。開発の先行きがどうなるのか、忍耐強く知らせていきました。海底資源開発のように陸域から離れた海洋で行う産業に、人々がどのように関わるかという疑問があります。私もそのように思っていました。しかし、地域によっては、沿岸住民が重要に考える場所もあります。太平洋島嶼国では長い歴史に培われた土地への執着があり、世界観が違います。彼らの環境が討議されています。長期的に戦うよりも合意を得ることが重要です。短絡的に賄賂を払うより、長期的によいビジネスプラクティスでやるのがよいと考えます。社会的合意が一番重要。ここまで議論してきたところにもそういう経過があります。

(松田教授) 次の質問は教育に関するものです。

「海底資源開発は非常に幅の広い分野です。この新産業に役立つ人材の質と量を、どのように確保していったらよいのでしょうか。」

ISO の話題提供でも人材育成が可能ではないかという話がありました。

(吉田教授) : 人材育成のポイントは、その産業に、どのくらい人を引き付ける力があるかどうか、ということだと思います。海底資源開発を含めた海洋産業に、どのくらい将来があるか、ということ、産業振興しようとしている人たちが十分に世の中に知ら

せることが重要だと思います。海底資源開発の将来性を次世代の人材に伝えている沖縄



のケースはとてもよいと思います。海底資源開発という産業を、人々に広めようとしています。そして、ビジネスプランを構築し提示することも大事です。教育の面では、心が白紙の状態の小学校から始めて、「海洋はこんなに素晴らしい」という教育の場を日本でも、もっと作ることが必要です。教育現場のイニシャチブ、努力が必要になります。

（松田教授）最後に、高校生の方からいただいた質問をご紹介します。

「日本の場合、今後、どのように若者の海への関心を高め、少なくとも海底資源や海洋汚染等に関する基礎的な知識を持ってもらうかが課題になると思う。これに対する見解を教えてください。」

これは、本シンポジウムを主催した横浜国大 海センターのメインテーマでもありますね。本件については、海センターの水井先生にコメントをお願いいたします。

（水井講師）見解、というほどのものではなく、個人的な意見になりますが、昨今、海洋教育を小学校などに展開しようという動きはあるのですが、なかなかうまく進まないという事実もあります。学校での海洋教育だけでなく、親や教師が、「海が楽しい」「海は大事」と思うような社会を作ることが大切だと思います。自らインターネットなどで調べ、海に興味を示していく子供達もいますが、子供にきっかけを与えるのは親や先生です。その親や先生が、海の重要性を理解していることが大切だと思います。そのためには、国民が海と親しんだり学んだりする機会を作っていくことが重要ではないでしょうか。諸外国では、海で遊ぶこと、海を楽しむことは公共の福祉であるという認識があり、様々な行政サポートにより、必要な施設などが作られています。日本はどうでしょうか。海に対する行政サポートと言えば、港の管理や複雑な漁業権の問題、津波防災、といった傾向です。どちらかと言うと、津波が危険だから人を海に出さない、海で遊ばせない、という逆の方向になっており、ここは変えていく必要があります。人がもっと海に出ていける社会をつくるのが大事ではないか、と考えています。



（松田教授）皆様、どうもありがとうございました。

※1 Clarion Clipperton Zone : ハワイ島南東沖の海域。ISAのもとで海底資源開発に向けた鉱区の設定がなされている。

※2 Solwara: ニューギニア島北東沖の海域。カナダのノーチラス社が熱水鉱床の世界初の商業開発を検討している。

