

シンポジウム

海洋調査研究産業の現在と展望

～海洋に関する多様な調査研究の国内と海外の事情の全体像を把握し、今後の展望を探る～

報告書

2013 年 11 月

東京大学公共政策大学院

海洋政策教育・研究ユニット

【目次】

1. はじめに	1
2. シンポジウムの趣旨	3
3. シンポジウム	
3.0 プログラム	3
3.1 基調講演	
3.1.1 海洋産業の創成・振興に関する展望 高木 健 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授	4
3.1.2 Building Effective Partnerships between Science and Industry in Australia's Marine Sectors John Gunn CEO, Australian Institute of Marine Science (AIMS)	14
3.2 海洋情報の一元化の取組と民間調査研究機関 道田 豊 東京大学大気海洋研究所教授	24
3.3 Potential of Environmental Assessment as a marine business 白山 義久 独立行政法人海洋研究開発機構理事	31
3.4 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関	
3.4.1 海洋鉱物・エネルギー資源分野 山野 澄雄 株式会社フグロジャパン代表取締役社長	36
3.4.2 水産分野 和田 時夫 独立行政法人水産総合研究センター理事	44
3.4.3 海洋環境影響評価等分野 鈴木さとし 日本エヌ・ユー・エス株式会社地球環境ユニットリーダー	51
3.4.4 海洋における地球温暖化対策分野 喜田 潤 公益財団法人地球環境産業技術研究機構主任研究員	61
3.5 パネルディスカッション パネリスト： 講演者全員 コーディネーター： 城山 英明 東京大学公共政策大学院教授	68
4. 講演者等略歴	77

1. はじめに

海洋をめぐる問題群の中には、従来の専門分野や一国、一産業にとどまらず、複雑で複合的なものが多いため、社会科学的知見と自然科学的・工学的知見の融合を含めた、国際的、学際的、統合的なアプローチをすることが必要なものが数多くある。そうしたことも踏まえて、東京大学公共政策大学院では、2008年から、海洋をめぐる政策立案を行うための制度的基盤と人材の確保を目指して、海洋に関する教育・研究を行ってきたところであるが、海洋ガバナンスの確立は、当初から大きな課題の一つであった。

現在の我が国の海洋ガバナンスを見ると、国連海洋法条約や海洋基本法と関係法令により設定された大きな枠組みの中で、その実効性を高めるため、様々な主体により多様な取組が進められてきている。折しも、政府は、平成25年4月26日に、5年ぶりに新しい海洋基本計画を閣議決定したところである。

海洋に関する調査研究を通じて科学的知見を充実させるとともに、海洋の開発、利用、保全等を担う産業を創出・振興することは、海洋ガバナンスの確立を図る上で重要な要素であろう。このシンポジウムは、このような複数の要素が交錯する「海洋調査研究産業」というものに着目し、学術や実務の各分野において、国内又は海外で産官学の様々な主体により進められている海洋調査研究の現況、関係者間の役割分担等について幅広く把握し、今後の展望を探ろうとして企画したものである。

「海洋調査研究産業」という言葉は、定義の確立した用語ではない。ここでは、海洋に関する調査や研究を事業活動とする主体やその活動のことを漠然と指すものとして使っている。海洋に関する調査や研究は、従来から、工学、理学、生物学等の多様なアプローチにより、我が国でも世界各国においても進められ、そうした科学的知見を活用して、海洋の開発、利用、保全等の事業化も、相当程度進捗している。例えば、海洋関係で最も早く事業化の進んだ海運や漁業といった分野では、科学的知見が事業活動の革新をもたらしてきた。近年注目を集めているところと言えば、海底の化石燃料の開発や洋上風力発電も、諸外国で既に事業化されているが、我が国の主体による、あるいは、我が国の管轄海域内における事業化についても語られてきており、それに関連する調査や研究が進められつつある。こうした分野のほかにも、海底鉱物資源や水産を含む海洋生物資源の開発、海洋に関する環境影響評価や地球温暖化対策といった分野において、調査や研究が進められている。こうした調査研究活動は、海洋というフロンティアを今後どのように開発し、利用し、保全していくのかに関する新たな選択肢の提示に結びついていくことが期待されるほか、調査研究活動それ自体が一つの持続可能な事業活動となっていく可能性もある。そうした活動を行う主体は、現在、産学官に幅広く存在しており、それぞれの存在意義に沿って互いに役割分担し、分野によっては、官や学が主導し、あるいは民が主導しながら、海外の事情も勘案しつつ、それぞれに発展している。

このシンポジウムでは、調査研究活動に限らず、海洋産業の創成・振興の動向を踏まえ、世界的な海洋情報の一元化の取組や、学術的な研究の進歩といったものも視野に入れ、また、産学官の役割分担の観点も持ちつつ、我が国又は外国において様々な実務的な分野で進んでいる海洋調査研究の実態を横に並べて、比較検討の視点を導入しながら、今後、海洋調査研究産業についてどのような展望が開けていくのかということを中心的な関心に、幅広く議論を行った。

この報告書は、このシンポジウムで行われた議論について、記録を残すとともに、海洋ガバ

ナンスに関心を有する方に広く知ってもらうことを目的として、東京大学公共政策大学院海洋政策教育・研究ユニットにおいて作成したものである。シンポジウムに出席しなかった方にも議論の流れや全体像をわかりやすくするため、多様な講演者による講演の際に用いられた資料とその資料を映写しながら説明された内容の概略を組み合わせ整理することとした。説明された内容の概略は、シンポジウムの録音を文字に起こしたものをもとにして同ユニットにおいて整理したものであり、この報告書に収録することについて各講演者にご了解いただいたが、厳密な正確さを求める方におかれては、学術論文等に別途当たっていただく必要がある。この報告書が、今後のわが国の海洋ガバナンスに何らかのヒントを提供するものとなれば幸いである。

なお、このシンポジウムは、科研費「アジアにおける統合的海洋管理の制度設計と政策手段」(24243025)及び東京大学海洋アライアンス総合海洋基盤(日本財団)プログラムの助成により行った。

2013 年 11 月

東京大学名誉教授、明治大学法科大学院教授

奥脇 直也

東京大学公共政策大学院教授、海洋政策教育・研究ユニット長

城山 英明

東京大学公共政策大学院特任准教授

上田 大輔

2. シンポジウムの趣旨

我が国の海洋ガバナンスは、国連海洋法条約や海洋基本法と関係法令により設定された大きな枠組みの中で、その実効性を高めるため様々な主体により多様な取組が進められているが、海洋に関する調査研究を通じて科学的知見を充実させるとともに、海洋の開発、利用、保全等を担う産業を創出又は振興することも、海洋ガバナンスを確立する上での重要な要素となっている。

このシンポジウムでは、そうした複数の要素が交錯する海洋調査研究産業に着目して、学術又は実務の各分野において、国内又は海外で現に産官学の様々な主体により進められている海洋調査研究の現況、関係者間の役割分担等について幅広く把握し、今後の展望を探る。

3. シンポジウム

3.0 プログラム

日時： 2013年2月26日（火）9:30～17:30

場所： 国際文化会館 岩崎小彌太記念ホール

主催： 東京大学公共政策大学院

共催： 東京大学海洋アライアンス、東京大学政策ビジョン研究センター

後援： 独立行政法人水産総合研究センター

1. 開会の挨拶 (9:30～9:35)

奥脇 直也 東京大学名誉教授・明治大学法科大学院教授

2. このシンポジウムの趣旨やねらい (9:35～9:45)

城山 英明 東京大学公共政策大学院教授

3. 基調講演

3-1. 海洋産業の創成・振興に関する展望 (9:45～10:25)

高木 健 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

3-2. Building Effective Partnerships Between Science and Industry in Australia's Marine Sectors (10:25～11:05)

John Gunn CEO, Australian Institute of Marine Science (AIMS)

4. 海洋情報の一元化の取組と民間調査研究機関 (11:20～12:00)

道田 豊 東京大学大気海洋研究所教授

5. Potential of Environmental Assessment as a marine business (12:00～12:30)

白山 義久 独立行政法人海洋研究開発機構理事

6. 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関

6-1. 海洋鉱物・エネルギー資源分野 (13:30～14:00)

山野 澄雄 株式会社フグロジャパン代表取締役社長

6-2. 水産分野 (14:00～14:30)

和田 時夫 独立行政法人水産総合研究センター理事

6-3. 海洋環境影響評価等分野 (14:45～15:15)

鈴木さとし 日本エヌ・ユー・エス株式会社地球環境ユニットリーダー

6-4. 海洋における地球温暖化対策分野 (15:15～15:45)

喜田 潤 公益財団法人地球環境産業技術研究機構主任研究員

7. パネルディスカッション (16:00～17:30)

パネリスト： 講演者全員

コーディネーター： 城山 英明 東京大学公共政策大学院教授

3.1 基調講演

3.1.1 海洋産業の創成・振興に関する展望

高木 健

東京大学大学院新領域創成科学研究科
海洋技術環境学専攻 教授

【はじめに】

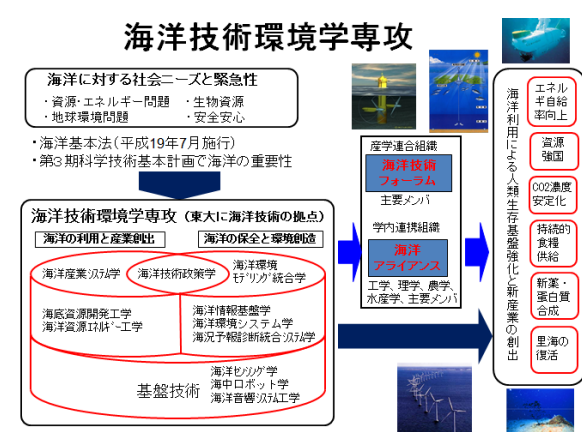
海洋産業の 創成・振興に関する展望

東京大学大学院
新領域創成科学研究科
海洋技術環境学専攻
高木 健

皆さん、おはようございます。東京大学大学院新領域創成科学研究科の高木です。

あとから講演される方々から、より詳しい専門的な話があると思いますので、私の基調講演では、雑駁ではあるがなるべく幅広く、工学系の立場から話をし、あとの方につなげていきたいと考えています。

ここでは、海洋調査研究産業という言葉にはあえてあまりこだわらず、もっと大括りに海洋産業全般について、どのような形で創成し振興していくことができるのかという観点で、お話しします。



お話を始める前に、私どもの専攻で、どのような考えで教育研究をやっているかということをお話したほうが、私の立場がご理解いただきやすいと思いますので、まずその話をします。

私の専攻が属する新領域創成科学研究科では、いろいろな学問を融合させて新しい分野に挑戦しようとし

ています。私の専攻は、海洋技術環境学専攻といえます。従前存在した船舶工学科が基本になっていますが、昨今の海洋への関心の高まりを踏まえ、海洋基本法ができた後の平成20年に設立されました。

専攻のコアになっているのは、海洋技術です。この図でいえば、基盤技術と書かれている部分を基礎として、関連する様々な学問を積み上げ、それを産業や技術政策へと結びつけていこうというものです。そのような取組を進めるに当たっては、当然、海洋環境との調和が取れていることが非常に重要です。

こうした取組を通じて目指していることは、一番右のほうに掲げておりますとおり、例えば、エネルギー自給率向上、資源強国、CO2濃度の安定化といった我々が直面している課題の解決です。そして、そのための新産業を創出するという観点で、教育研究をしています。

一番右の最終的な目標に到達するのは容易ではありませんが、このような枠組みで考えているとご理解いただければと思います。

以下では、このような考え方の枠組みの下で、皆さんもご期待されている海洋産業について、なるべく幅広く触れていきたいと思っています。

海洋産業の役割



まず、私どもが海洋産業というものをどのようにとらえているのかについて、ご説明します。

左下に、持続のためのエンジンとありますが、この部分が特に重要なのではないかと思います。環境だ、人類の何々だなどと高尚なことがいろいろ言われますが、工学をやっている者の観点からいえば、そのエンジンを回すのはお金であり、それを生み出すのは産業であり、産業の核になるのが海洋技術だと思います。

海洋産業が生まれてくれば、人々の関心が集まり、それにアクセスするために頻繁な交通が起こります。交通が盛んになれば、ますます人々の関心も集まります。そうなれば、今度は、産業が環境を破壊していないかということで、環境に対する関心も高まってきます。産業ができ、それを環境の観点から監視する基盤

ができれば、それがベースとなって、また新たな展開が生まれてくるだろうと見ています。

今日のテーマになっている調査研究産業も、これと同様の枠組みの下で発展していくのではないかと想像しています。

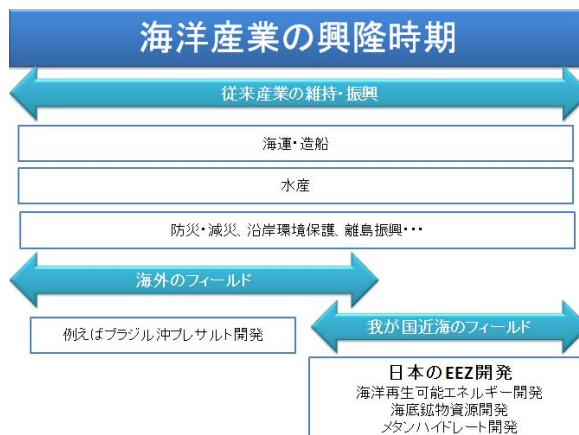


これは、現行の海洋基本計画の概要です。

12の施策の柱が立てられています、その中から、海洋産業に関係がありそうなところを抜き出して書くと、このようになります。

ここで触れられている事項を中心に、なるべく幅広く扱っていきます。

【日本の様々な海洋産業の創成に向けた取組】



ここからは、日本の海洋産業の現状と創成に向けた取組について述べていきたいと思ひます。

まず、この図ですが、今の海洋産業のありようを俯瞰することを目的に、従来からの産業や今後が期待される日本の EEZ 開発に注目して、極めて雑駁に書き起こしたものです。

右下に書きしました日本の EEZ 開発からまず触れたいと思ひます。将来は、海洋再生可能エネルギー、海底鉱物資源、メタンハイドレート等の夢のある産業が花開くのではないかと期待されています。このような産業を興していくためには、石油や天然ガスの分野で

開発された技術が重要な役割を果たします。日本でも、この分野の技術が確立されていくことが、EEZ 開発のために是非とも必要であろうと考えています。

技術開発を進める段取りという観点から言ひますと、それが、いつ頃どれほどの規模のものになるかを見極めることや、そこに至るまでにどのような技術開発がどのような時系列でどのような道筋で進められていくかということが非常に大切です。

さて、上のほうに戻りまして、海運・造船と水産についてですが、これらは昔からずっとある産業です。これらは、先ほど述べたエンジンを回すお金という尺度で見ますと、悲しいことに、私が学生だったころからあまり変わっていません。大ざっぱにいえば、海運・造船が 8 兆円、水産が 2 兆円で、合わせて 10 兆円ほどです。

このほかに、防災・減災、離島振興などといったものもあります。これらは、公共投資として行われているものが中心ですが、これからも続けていく必要のあるものです。

福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業 - 経済産業省委託事業 -

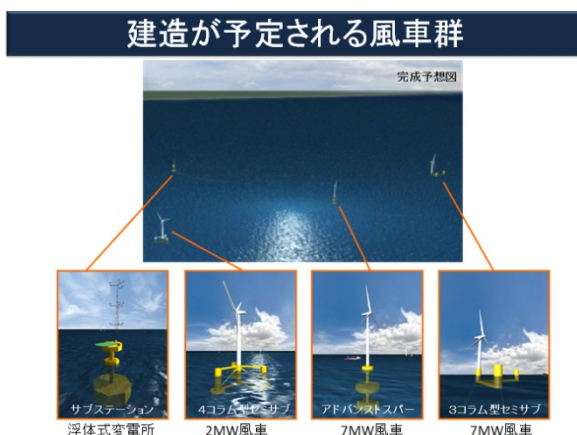
- 目的
 - 福島復興への貢献
 - 再生可能エネルギー開発のフロントランナーとなる
 - 将来の大規模展開に向けて、安全性、信頼性、経済性の評価
- 期間
 - 2011年度-2015年度
- 海域
 - 福島沖
- スケジュールと予算
 - 第1期
 - ・ 2MWセミサブ型浮体式洋上風車1基
 - ・ 浮体式洋上変電所
 - 第2期
 - ・ 7MWセミサブ型浮体式洋上風車1基
 - ・ 7MWスパー型浮体式洋上風車1基

- プロジェクト組織
 - 丸紅、東京大学、三菱商事、三菱重工業、アイ・エイチ・アイマリンユナイテッド、三井造船、新日本製鐵、日立製作所、古河電気工業、清水建設
 - みずほ情報総研



ここからは、将来が期待されている個別の海洋産業について、やや詳しくお話をしていきたいと思ひます。まず、洋上風力発電です。わが国でも、このようなものにも政府の予算がつけられはじめています。

この図は、福島復興の観点も踏まえて福島沖で建てられている洋上ウインドファーム実証研究事業に関するものです。この事業では、浮体式と呼ばれる形式の洋上風車が使われます。現在、世界最大級の風車は 5MW ということになっていますが、この事業では、それを超える 7MW のものを動かそうとしています。つまり、この事業は、浮体式、7MW という 2 点において、世界に先駆けた意欲的なものです。



福島沖に建設される浮体式の洋上風車の形について詳しく見ますと、この図のようなものです。一番左端は、浮体式の変電所です。世界的に言うと、普通は、変電所は海底に固定されたやぐらのようなものの上につくられますが、このプロジェクトでは、水深が深いことを踏まえて、変電所も浮体式にしようという計画になっています。

このように、日本は、割と積極的に、将来世界の先を行くようなことにも取り組み始めています。しかしながら、あとでも触れますが、そこに至る道筋が本当にしっかり確立されているのかというと、あまりそうでもないところが問題ではないかと思っています。

我が国における海洋エネルギーの現状

- ・ 初期の開発では世界をリードしていたものの、本格的な商業レベルの取り組みでは大きく遅れる
- ・ 23年度より開始されたNEDO事業が商業化につながることを期待



続いて、洋上風車以外の海洋エネルギーの開発に関する話です。

波力発電、潮流・海流発電についても予算が付いて開発が始まっています。このような分野は、大体イギリスが進んでいて、日本は遅れて取り組むものと思われるがちですが、実は波力発電の大きな実海域実験をやったのは、日本のほうが早いのです。

例えば、左上の海明による実験は、昭和 53～55 年に第 1 期が行われました。第一次石油ショックを契機に機運が盛り上がったことが背景です。その後、左下のマイティホエールによる実験も行われましたが、平成 15 年に終了してしまいました。

2011 年になって、真ん中の表に書いた NEDO のプロジェクトが始まったのですが、それまでの 10 年ほどは日本では大きなプロジェクトは行われず、その間に、イギリスや欧州で技術開発が進んでいきました。

いずれにせよ、こうした一連の取組を通じて、一番右のように、本格的商業化が目指されています。

我が国のEEZ内の海底資源推定量			
推定埋蔵量	推定回収可能量	製品価値(2005年～07年の平均相場による試算)	内訳(国内消費量は2007年実績比)
海底熱水鉱床 7.5億トン(約200力所)	4.5億トン	メタル量1.7億トン 地金価値80兆円相当	銅16、亜鉛120、鉛40(百万トン) 金4、銀430(千トン)(ほかにガリウム、ゲルマニウム等) 銅は国内消費量の16年、銀と鉛はそれぞれ180年、亜鉛は240年分
コバルトリッチクラスト 24億トン(約5万km ²)	11億トン	メタル量2.2億トン 地金価値100兆円相当	マンガン200、ニッケル5、チタン5、コバルト3(百万トン) プラチナ0.5(千トン)(ほかにテルル、イットリウム、セリウム等) マンガン、コバルトは国内消費量の200年、ニッケルは36年、プラチナは15年分
メタンハイドレート 12.6兆m ³ (約5万km ²)	4.1兆m ³	メタンガス120兆円相当 (LNG熱量等価換算)	メタンガス 日本の天然ガス消費量の42年分、一次エネルギー総消費量の6.5年分

出所: 鎌田洋一、「海洋権益と新たな資源開発の動向」、三井物産戦略研究所レポート、2010年12月

続いて、日本の EEZ 内の海底資源推定量に関する話をします。

中程の欄には、海底熱水鉱床は地金価格 80 兆円、コバルトリッチクラストが 100 兆円、メタンハイドレート 120 兆円、全部足したら 200 兆円という非常に魅力的な試算値が書かれています。この試算値の精度については様々な見方があると思いますが、ここで言いたいことは、わが国の EEZ の中にこれだけ多くの資源が眠っていると見られており、これを踏まえて計画的な開発に取り組むべきだということです。

海底鉱物資源開発への展開

- ・ 石油・ガス開発の技術は、海底鉱物資源の開発にも活用可能。
- ・ 我が国EEZにおいても海底熱水鉱床等が発見され、計画的に開発。
- ・ JOGMEC等によるEEZ内開発プロジェクトを通じ、採鉱等の新技術が我が国として確保。



こちらは、海底熱水鉱床に関する発見場所、開発計画、採鉱システム例に関する図です。

海洋基本計画の中で、10 年かけて開発を進めていくとされていますが、それなりに計画がきちんと動いていると認識しています。

メタンハイドレートの開発

フェーズ1 (2001-2008)

2007年度に陸上産出試験(カナダ)

フェーズ2 (2009-2015)

フェーズ2の 実施期間は7年間	前半(2009~2011年度):海洋産出試験の準備 陸上産出試験の実験検討				中間評価(2011年度)		
	後半(2012~2015年度):海洋産出試験の実施(2回) 技術課題の抽出				最終評価(2015年度)		
	2009年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015
陸上産出試験の検討		陸上産出試験 (アラスカなど未定)					
海洋産出試験の準備		準備 (技術課題・試験環境の整備等)			検討・準備		
海洋産出試験の実施				第1回 海洋産出試験		第2回 海洋産出試験	
その他の研究開発							
プロジェクト評価			フェーズ2 (中間評価)				フェーズ2 (最終評価)

フェーズ3 (2016-2018)

商業的産出準備

出所:MH21紹介パンフレット(2010年3月)

こちらは、メタンハイドレートの開発の計画です。

2001年からフェーズ1が始まり、すでに陸上の産出試験は終わっています。今は、フェーズ2に入っており、海洋の産出試験の段階に入っている(注:3月12日にJOGMECがメタンハイドレート層からの分解ガスと見られるメタンガスの産出を確認。)というように、開発は進んでいます。

このように、いろいろな海洋資源があって、その開発に向けて、一応それなりのプロジェクトが進んでいるという状況です。

【欧米の海洋産業の現状】

欧米の海洋産業

- 北米や欧州では、第二次大戦後に軍事技術から派生した海洋観測技術を用いて、海洋の観測技術が発達した
- 2005年の全世界の石油生産量306億バレルのうち30%が海洋からの生産
- メキシコ湾岸の海底石油・ガス産業の米国GDPへの寄与は2008年で308億ドル
- 海洋産業クラスターを形成するとともに、M&Aを繰り返しながら、技術の向上と企業の成長が行われている

目を転じて、欧米の海洋産業を見てみます。

欧米の海洋産業は、もともと軍事技術を活用して出来上がってきており、海洋産業を育てる上でも軍事関係の資金が一定の役割を果たしています。また、石油や天然ガスの開発・販売によって得られた膨大な資金の一部が技術開発に投資されているということも、大きな役割を果たしています。

わが国で海洋といえば、再生可能エネルギーやメタンハイドレートが注目されていますが、世界の産業界の目は、石油やガスに向けられています。全世界の石油生産量306億バレルのうち、30%が海洋から生産されており、米国のGDPに海底の石油やガスが308億ドル貢献しています。そして、このような資金

をもとに、海洋産業クラスターがきちんと形成されていて、M&Aを繰り返しながら、技術の向上と企業の成長が行われています。

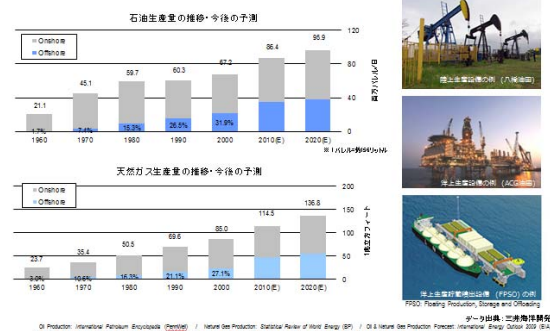
海洋調査研究産業が発展していく上でも、こうしたものと同様のものが役に立つかもしれません。

【海底石油・ガス開発～メジャーになれない日本企業】

さて、これから若干ネガティブな話をしていきます。海底石油・ガス開発の分野では、メジャーになれない日本企業というのが実態だろうと思っています。

世界の開発動向

- 陸上からの生産はあまり増えず、**海洋からの生産拡大**の見込み。



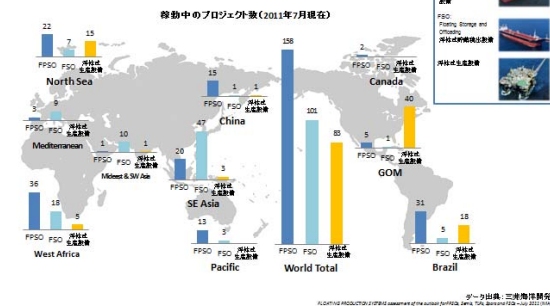
これは、世界の石油や天然ガスの開発動向です。

石油や天然ガスの生産は、陸上からの生産はあまり増えず、海洋からの生産が拡大しています。海洋からの生産も、一層深い海に移っていった、技術的に難しい場所での開発が進んでいますので、開発のための技術もどんどん発展しています。

天然ガスのほうでは、一方でシェール革命も起こっていますが、トレンドとしては、いずれ海洋が開発されると皆さんが言っています。

海洋石油・ガス生産設備の稼働状況

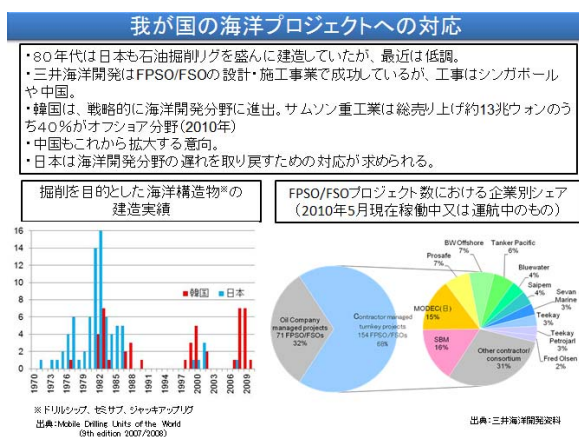
- 東南アジア、西アフリカ、ブラジルにおいて多くのプロジェクトが稼働。
- 洋上生産又は貯蔵、積出を行うFPSO、FSOのプロジェクトが増。



これは、世界の海洋石油・ガス生産設備の稼働状況です。

アジアでも、東南アジアや中国には稼働中のものがありますが、残念なことに、日本は完全にスッポリ抜けています。他方、ブラジルやアフリカといった地域

では、開発が進められています。



では、わが国は、海洋での石油等の開発にどのように対処してきたのかについてです。まずは、海洋構造物に関することを中心に話します。

第一次オイルショックのあと、造船業は、掘削を目的とした海洋構造物の建造への転換を図りました。左下のブルーの棒グラフは、日本の建造実績でして、1970年初めから1980年中盤までは、いろいろなオフショアのオイルリグが多数建造されました。ところが、その後は日本ではほとんど建造されていません。他方、この赤い棒グラフが韓国です。韓国のほうが今は非常に大きく成長しているという状況です。

わが国の企業としては、三井海洋開発1社が非常に頑張っているわけですが、実際に建造している場所は、シンガポールや中国です。一方の韓国は、戦略的に海洋開発分野に進出していった結果、例えば、サムソン重工業は、売り上げ13兆ウォンのうち40%が海洋開発分野となっています。このように、日本の造船業は、この分野では非常に遅れが目立ちます。



こちらは、Offshore Technology Conferenceに関するスライドです。いろんな企業も参加して、学術講演や展示を行う非常に大きな国際会議でして、この分野のバロメーターとも言われています。

2011年の参加者は7万2千人にも及びますが、展示

に参加した2,385社のうち、わが国のものはわずか3機関でした。これに対して、中国は335社、韓国は30社でした。

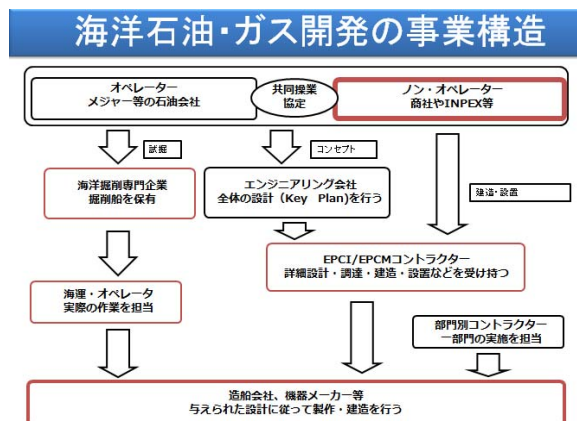
ちなみに、1978年は、展示企業1,800社のうち、わが国からは21社です。このころは、わが国も積極的に参加しようという姿勢がありました。



これは、どのような水深のところで掘削や生産が行われているかに関するグラフです。横が時間軸、縦は水深です。

世界のオイルアンドガスの生産は、もう2,000mを超えて3,000m近くの水深のところで行われるようになってきました。生産可能な水深が急激に深くなったのは、1980年頃からです。他方で、先ほどのグラフで見たように、日本の造船各社がオイルリグの生産をやめていったのは、1980年中盤です。

要するに、わが国は、大水深化がどんどん進んでいった時期に、ほとんどオイルリグを生産していないということです。ですから、この分野では、海外に劣後してしまっています。



また、メジャーになれないもう一つの理由としては、海洋石油・ガス開発の事業構造があります。

上流側からいくと、石油会社や商社が、事業全体を取り仕切り、開発に要する資金を出します。その下で、掘削会社やエンジニアリング会社が、試掘やコンセプ

トデザインを引き受けます。詳細な設計等は、コントラクターが受けます。そして、一番下請けのなとこに、与えられた設計に従って建造を行う造船会社等があるという構造になっています。

お手元の資料にははっきりとは書いていませんが、日本の企業が 1980 年代まで参加していたのは、この一番下のところが多かったのですが、プラザ合意後の円高の影響で、価格競争では勝てないということで、どんどん撤退していきました。

一方、最近、商社や INPEX 等は、ノンオペレーターとして、投資は結構しています。このように、最も上流に加わる日本の会社は出始めていますが、真ん中辺りのエンジニアリングをできる会社が日本にはほとんどありません。一番下流の部分も、価格競争の結果、シンガポールや中国といった国の会社ばかりが受注しています。

この結果、日本は、資金は出すのだけれど、事業に参加できる技術や会社がありませんというおかしな状況に陥っております。

【海洋産業を支える海洋技術】

しばらくネガティブな話ばかりでしたが、次に、海洋産業を支える海洋技術という観点から話をします。

関係の深い海洋技術			
石油・ガス開発で用いられる技術項目	海洋再生可能エネルギー開発	海底鉱物資源開発	メタンハイドレート開発
環境影響評価	○	○	○
海象気象予測	○	○	○
物理探査		○	○
探査作業		○	○
AUV	○	○	○
ドリル・ジャグ			
ジャグ・アップ・リグ			
モリブデンリグ	○		
FPSO			○
TLP	○		
SPAR	○		
係留	○		○
アカー	○		○
DBS		○	
アウター	○	○	
イザー			○
サブマーズ		○	○
設置作業	○	○	○
ROV	○	○	○
設置作業船			
支援船	○	○	○

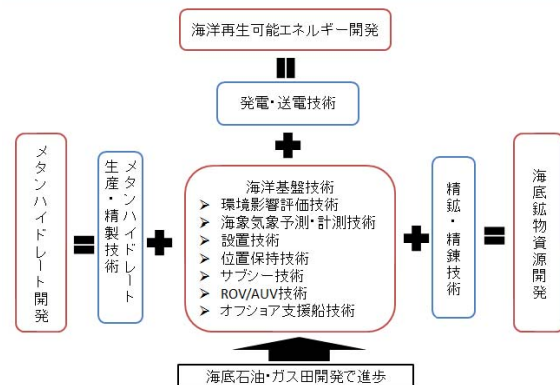
先ほどの図の真ん中辺りのエンジニアリングができる会社が日本にはほとんどないと言いましたが、そこを埋めていきたいわけです。そこで、このエンジニアリングの領域では、どのような技術が使われているのかについて見ておきたいと思います。

この表では、縦軸には、オイルアンドガスの開発で用いられている技術項目を並べました。横軸には、日本の EEZ での開発が期待されている海洋エネルギー開発、海底鉱物資源開発、メタンハイドレート開発といった項目を並べました。そして、横軸に並べた 3 つの開発において、オイルアンドガスの開発で使うのと同じ、あるいは、全く同じ技術が使われているものに丸をつけました。

これを見ると分かると思いますが、横軸の 3 つの開発で使われる技術には、オイルアンドガスの世界で使われている技術と共通的に使われているものが多いです。

ですから、先ほどのエンジニアリングのように抜けている上流部分を担おうとすると、このような共通的な技術を計画的に育てていくということが一つの鍵になるのではないかと思います。ここでは、だからどうしろという具体的な話までいかないのですが、このような実情があることを認識していただければと思います。

新しい海洋産業と海洋基盤技術の関係

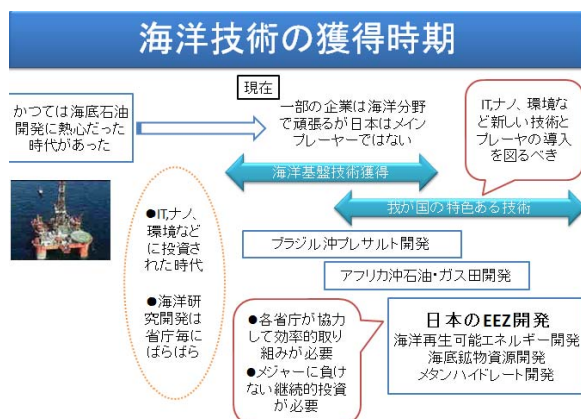


このことについて、切り口を変えて分かりやすく図で示しますと、このようになります。

将来に向けて、上の海洋エネルギー、右の海底鉱物資源、左のメタンハイドレートといったものが期待されていますが、その開発の実現を図っていく上では、その基盤となる海洋基盤技術というものがあって、それに発電・送電技術をプラスすると、海洋エネルギーの開発がうまくいったり、生産・精製技術を組み合わせると、メタンハイドレートの開発が円滑に進んだりするのではないかと思います。

エネルギーや鉱物をご専門にされている方にはどのように映るかわかりませんが、海洋技術を専門にやっている者からすると、このような見方をすると、開発が非常に効率的に進むのではないかと思います。

実際のところ、先ほどの図で見たエンジニアリング会社としてうまくやっているところは、このような見方で必要な技術をしっかり押さえていると思っています。



もう一度、従来の取組から将来に向けての時系列的なことを意識した話をします。

以前は、日本もオイルリグに熱心だった時期がありました。その後、その分野に投資がなされなくなってから現在までの間、わが国の産業界では、IT やナノや環境などの分野に結構積極的に投資が行われ、大がかりなというか、総合エンジニアリング的なところにはあまり投資がされなかった時期があります。また、海洋の研究開発も、各省庁がバラバラだったということもあったかと思いますが、海洋基本法ができて、各省庁は協力して効率的に取り組みなさいとうたわれ、徐々に改善されていると思います。

そして、現在は、海洋基盤技術の獲得が課題になっている時期だと思います。この課題をどうするかについて、あまり議論されていませんが、今日的に非常に重要だと思います。

将来における大きな課題は、図の右下に書きました日本の EEZ 開発だと思いますが、現在から将来へとうまくつないでいくことが必要です。現在から近い将来にかけて動いていくと見込まれている海洋開発案件として、例えばブラジル沖、さらにはアフリカ沖といったものがありますので、このようなところに積極的に出ていくことが必要ではないかと思っています。

一方で、ここしばらくの間に、IT やナノや環境などという分野には、投資が行われ、技術も非常に進んできました。海洋開発を進めるに当たっても、ただ単に昔のやり方を繰り返すのではなく、当然そうした進んだ技術も取り込んだ形で進めていくべきだと思います。

【我が国が進出すべき技術 ～ニッチを狙え～】

ここから、どのような産業を作っていけばいいのかということを私なりにまとめていきます。



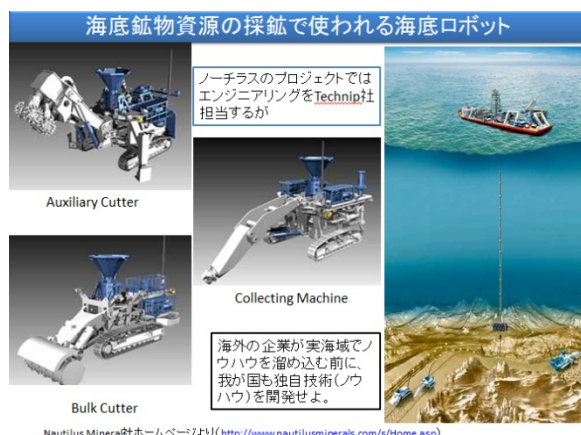
まず、洋上風車です。

洋上風車と言うと、風車それ自体に目がいてしまいがちですが、それ以上に、その周りを支えるものが非常に大きく動いています。例えば、洋上風車を設置する船や海底電力ケーブルなどにも目を向けてやっていくべきだと思います。洋上風車それ自体は、もうヨーロッパのほうで非常に進んでいて、それに追いつけ追い越せというのはなかなか難しいと思います。



洋上風車は、設置船だけではなくて、そのメンテナンスや、その周辺の環境の保全修復も有望です。ここは、わが国が結構進んだ分野です。ヨーロッパでも、今盛んに検討が進んでいるところですよ。

ですから、このようなものにも乗り遅れずに積極的に打って出るということも重要だと思います。多分、きょうのテーマの海洋調査研究産業というのも、このように関連して重要な役割を果たすのではないかと思います。



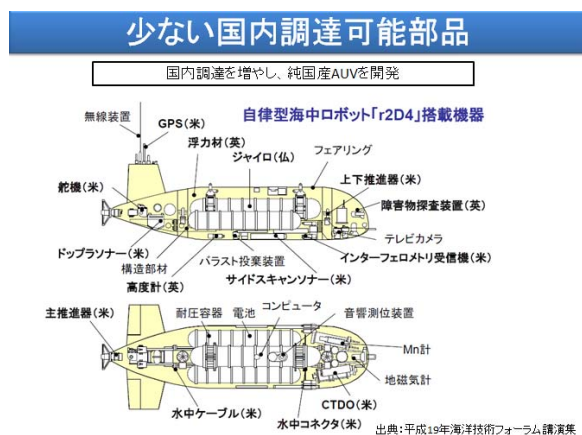
次は、海底鉱物資源の開発に関連する話です。

海底ロボットは、今いろいろなところで開発が行われています。海底鉱物資源の開発が産業化するに当たっては、海底ロボットがより重要な役割を果たすようになってくると思います。すでに、フランスの Technip 社のように世界的に有名なエンジニアリング会社があり、何かやる時はここに頼めば安心と見られていますが、海底鉱物資源の開発はまだ実際に産業化されたことがないので、このような海外の企業が実海域で実際に海底ロボットに関するノウハウをため込む前に、わが国も積極的に打って出れば、まだ勝てるチャンスもあるのではないかと思います。その際、海洋環境技術とうまく組み合わせることがわが国の強みになるのではないかと思います。



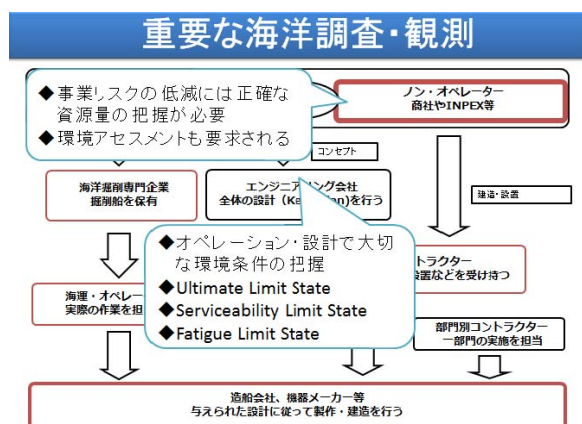
これは、海底ロボットの一種で、ROV (Remotely Operated Vehicle) と呼ばれるものです。船上からリモートコントロールで操縦するタイプです。

右側の枠内に Ultra Heavy - Duty と書かれていますが、世界的に、ROV を使って重作業とするというのがトレンドになっており、ペイロードとパワーの面で競争が行われています。わが国は、若干この分野では遅れていますが、頑張ればまだまだいけるのではないかと思います。



これも海底ロボットの一種で、AUV (Autonomous Underwater Vehicle) と呼ばれるものです。自律型の海中ロボットです。

東京大学の浦先生がこれで有名です。海中ロボット全体に関しては、日本に技術があるのですが、それぞれの部品を見ると、米国や英国のものが多数使われています。観測機器も、多くが海外のものになっているという状況ですので、ここをきちんと育てるのも重要です。観測機器づくりの育成は、海洋調査研究産業のためにも重要なのではないかと思います。



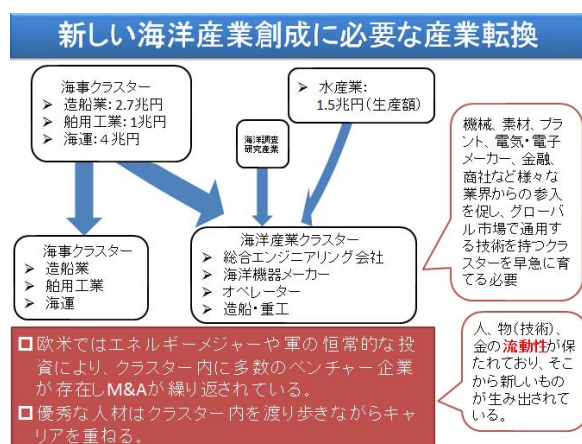
こちらは、先ほど見ていただいた海底石油・ガス開発の事業構造の図です。きょうのテーマの海洋調査研究産業は、この事業構造のどこから来てくるかについてお話しします。

まず、上流側の人たちには、事業のリスクをなるべく下げたいというニーズがありますが、そのためには、資源量を把握することが絶対必要です。また、近年は、環境アセスメントの結果によっては、事業を中断しろと言われるリスクが非常に高まっています。こうしたところに海洋調査研究産業の役割やビジネスチャンスがあるのではないかと思います。

中間のエンジニアリングの領域でも、環境条件の把握が重要な意味を持ちます。Ultimate Limit State と

書きましたが、これは、リグ等の海洋構築物がつぶれないようにするために、設置される海域で発生する一番大きな波浪や一番早い流れはどのようなものかということです。Serviceability Limit State というのは、どれほどの波浪条件や風や流れの中で操業が続けられるかということで、いわゆる稼働率を出す上で非常に重要なものです。Fatigue Limit State は、構造物は、あまり大きなものでなくても繰り返し荷重がかかることによってつぶれますが、構造物を設置する海域では、生涯の間で継続的にどれほどの波浪がくるかということです。このような情報は、海洋構造物の設計や設置を行う際に押さえておくべき情報として非常に重要です。こういった情報は、いわゆる海洋調査研究産業が提供できるのではないかと思います。

【海洋産業の創成に必要な産業転換】



さて、今度は、視点を一步引いて、新しい海洋産業の創生に必要な産業転換について、考えていることを述べたいと思います。

自分が工学系であるため余計にそう捉える傾向があるかもしれませんが、既に存在している産業の中では、左上に書きました海事クラスターが中心になるのではないかと思います。ここは、大まかに言って8兆円ほどの産業規模があります。ここが従来型の海事クラスターから分かれて、真ん中辺りに書きました海洋産業クラスターというもの形成していくのではないかと思います。

他方、既存の大きなものとして、右上のほうには水産業がございます。また、きょうのテーマの海洋調査研究産業も、海洋に関連して様々な調査研究を行っています。これらの分野で発展してきた知見も、新たな海洋産業クラスターにうまく統合されていくべきではないかと思います。そうでなければ、なかなか新たな産業は創成できないのではないかと思います。

また、先ほども述べましたとおり、ITやナノや環境といった分野の日本の技術は、近年の政府の投資もあ

って、育ってきていますから、それをいろいろな形で取り込んでいくような仕組みやマインドも必要であろうと思います。

欧米では、エネルギーメジャーや軍の恒常的な投資が存在するとともに、M&Aが繰り返され、人材が渡り歩きます。わが国は、そうはなっていませんので、政府がある程度積極的な役割を果たしていかなければならないのではないかと思います。

やはりここでも、人、物(技術)、金がキーワードであり、それらの流動性が保たれていることが必要だろうと思います。流動性さえ保たれていれば、あれをこうしろ、これをこうしろといわなくても、民間が工夫をすると私は思っています。

【まとめ】

国際市場で通用する海洋産業

我が国の海洋開発ビジネスは、造船業界が1970年代頃に石油掘削用あるいは生産用のリグ等を多数建造したことがあるが、その後は衰退していった。

・衰退の理由

- ①輸出中心かつコスト勝負であったため、円高により競争力を無くした。
- ②海底オイル・ガス田ビジネスでは、Field Provenな技術を有する企業が独立・M&Aを繰り返しブランド化。我が国企業はごく一部を除いてブランド化し得なかった
- ③海洋開発分野ではプロジェクトで生じる技術課題に応じて、様々な設計要求に応える必要があるが、経験が少ないため、設計変更要求にコスト的に対応可能な契約でないケースがあった

・今後の海洋開発では

- ①効率的な研究開発で、付加価値の高い総合エンジニアリング技術を獲得
- ②、③海洋の実プロジェクトで経験を積むとともに、上手なデモンストレーションでブランド化

最後に、国際市場で通用する海洋産業とはどのようなものかについて話し、まとめたいと思います。

その前にまず、わが国の海洋産業ビジネスが衰退した理由を整理しておきます。

1970年代には石油掘削リグを多数建造していたのにそれが衰退していった理由として、一番大きいのは円高です。これはどうしようもないが厳然たる事実で、コスト勝負になると全部これで負けてきました。

2つ目ですが、オイルアンドガスのビジネスは、実績がすべてなのに、その実績を積みなかったということです。実績のないものは、どれほど良い技術でも絶対使ってくれません。逆に、少々技術的には劣っているものであっても、実績を通じてブランド化したものは使われ、次のステップがあるということです。最近この分野に取り組んでおられる方は、実績重視でやられていると思いますが、当時は、技術が良ければ勝てるという風潮があったと思います。

3つ目は、実績不足という話とも関連しますが、海洋開発プロジェクトで生じる技術課題に応じた設計要求に対応しきれず、契約できないケースもあったということです。

以上を踏まえて、今後の海洋開発ではどうしていく

べきかについてですが、まず、効率的な研究開発により、付加価値の高い総合エンジニアリング技術を獲得することが大事だと思います。いろいろな研究開発プロジェクトがあちこちで行われていますが、共通的な技術というものが絶対あると思いますので、それを目指した研究開発に集中投資して、それをブランド化していくことが必要だと思っています。

そして、ブランド化するために重要なことは、実プロジェクトで経験を積んで、上手なデモンストレーションをするということではないかと思っています。

以上です。どうもありがとうございました。

3.1 基調講演

3.1.2 Building Effective Partnership between Science and Industry in Australia's Marine Sectors

John Gunn

CEO, Australian Institute of Marine Science
(AIMS)

【はじめに】

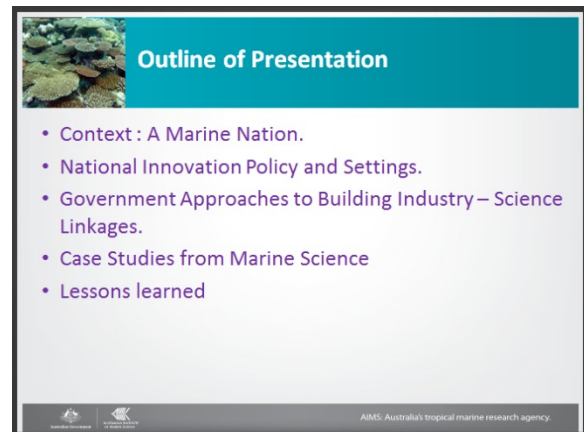


皆さま、おはようございます。

城山先生をはじめ東京大学公共政策大学院の方々、本日はご招待いただき、ありがとうございます。この24年間で日本に来るのは多分35回目です。毎回来て楽しいと感じており、また来られてうれしいと心より思っております。

私は、現在、オーストラリア連邦から資金が出ているAIMS (Australian Institute of Marine Science) という機関のCEOを務めていますが、別の連邦機関であるCSIRO (the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) で長く勤めてまいりました。また、主任研究員として3年間、南極地域の研究に取り組んだことがあり、オーストラリアの北から南まで、熱帯地域から南極地域までの様々な問題を研究してきました。

これまでの訪日でミナミマグロのことを扱った際には、日本とオーストラリアの間の意見の不一致により、非常にぎくしゃくしました。このごろはあまりその話題が出ないので、良かったと思っています。



私の本日の講演の目次です。

1 点目として、オーストラリアが日本と同様に海洋国家であるという事実関係を、図表をお見せしながらご紹介します。

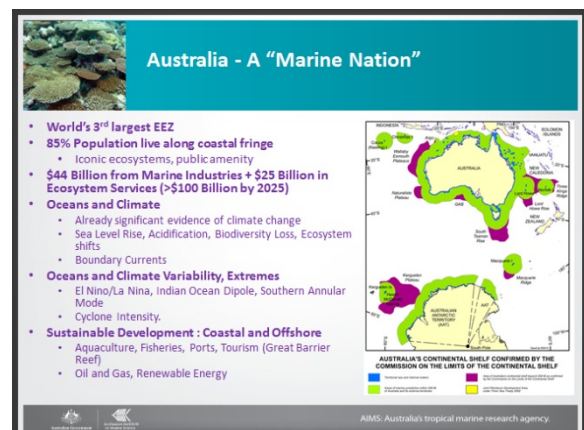
2 点目として、オーストラリアの国家イノベーション政策及びその環境についてお話しします。

3 点目として、科学者・技術者、産業、政策作成・決定者を結びつける産学官連携は、オーストラリアもやっておりますので、この辺もお話しします。

4 点目として、オーストラリア政府としてこれをいものに育て上げていきたいというような事例も出てきておりますので、海洋科学関連のそういう事例をお話します。あまり技術的なことを申し上げないようにしますが、ご質問があればコーヒーブレイクのときにも声をかけてください。

5 点目として、業界と一緒に30年間ほどやってきた所感についてお話しします。

【海洋国家としてのオーストラリア】



オーストラリアは、海岸線も長いのですが、世界第3位の非常に広大なEEZ (Exclusive Economic Zone) を持っています。南極大陸沿岸にもあります。

沿岸地域には多くの人が住んでいます。人口の85%が海岸から50 km以内に定住しています。オーストラ

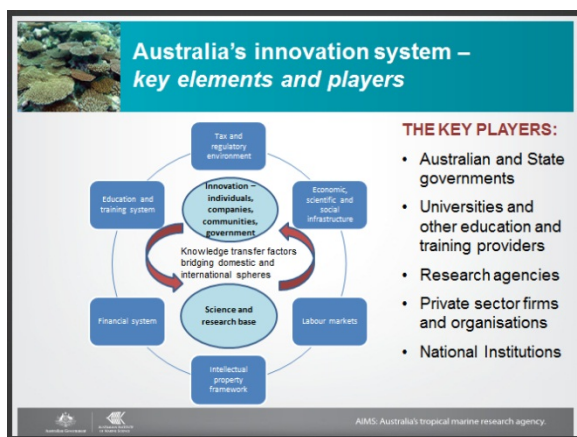
リア人の心にとって、海洋や海岸線などは本当に大事です。この点は、日本人と同じだと思います。

海洋に関連する産業には、石油、ガス、港湾などいろいろな業界があり、経済規模は 440 億ドルです。また、オーストラリアには、リソース・エコノミストという人たちがいて、生態系サービスに関する統計を持っています。生態系サービスからの恵みは 250 億ドルだと言われており、さらに増大すると見られています。海洋に関連する産業は、今後、12~13 年で 2 倍以上に伸びると言われています。海洋に関連する産業の経済への寄与は、農業を上回ります。オーストラリアは、牛肉などのイメージが強いのですが、実は農業よりも海洋に関連する産業の方が大きいのです。

海で気候変動の影響は、既に出ています。タスマニアの東部は、私の故郷ですが、世界の中でも最も早く温暖化しているところです。また、南極大陸地域も、実はもうすでに気候変動が起こっているという調査がいくつも出ています。このため、オーストラリアは、気候変動にとっても敏感で、積極的に対策を取っており、CO₂ の排出を減らそうと頑張っています。それから、オーストラリアは、特に変化に敏感で、気候変動のみならず、エルニーニョ、ラニーニャ、インド洋ダイポールなどの影響を受けています。また、農業の生産性にも響く様々なシグナルを海洋から受けています。

小さいが非常に活力のある養殖漁業もあります。グレート・バリアリーフ関連の観光産業はとても盛んです。海洋の石油・ガスはとても成長しています。再生可能エネルギーにも力を入れていこうとしています。

【国のイノベーション政策とその背景】

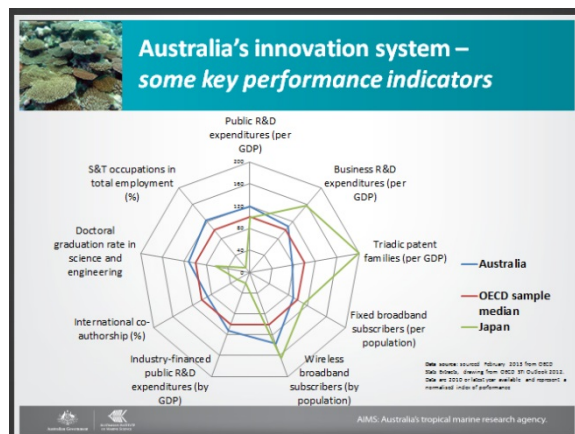


続いて、オーストラリアにおけるイノベーション・システムについてです。

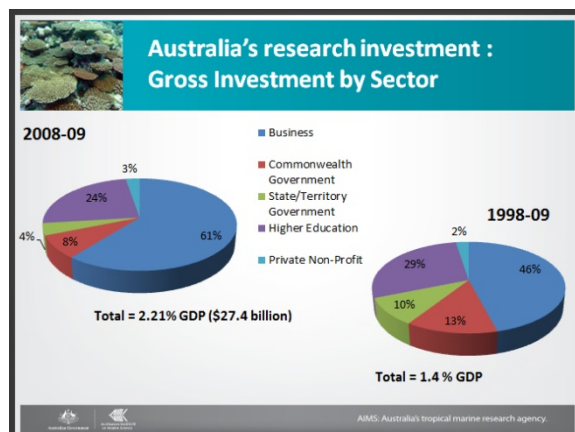
税制による動機付け（優遇策や税金還付）もあり、企業が研究開発を頑張れば報われるというサイクルが成り立つようになっています。研究インフラや公的なインフラも、経済・社会・科学の観点から捉えられて

います。

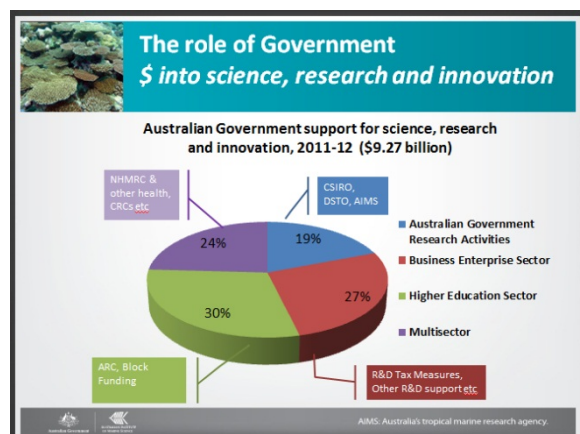
日本も同様だと思いますが、労働市場や、どのように適切なスキルを身に付けるのかをみており、教育訓練にも力を入れています。後で明示するように、世界各国で異なり得るこうした知的財産（intellectual property）のフレームワークは、各国の教育訓練システムとも強い関係があります。



世界中の国々がこれに関する評価指標を気にしていると思いますが、これはオーストラリアのイノベーション・システムに関する主要な指標をまとめたものです。オーストラリアは青線を表示していますが、比較のために、赤線で OECD 平均、緑色で日本を表示しています。分野によっては、日本とオーストラリアはかなり対照的になっていることがわかります。同一発明に係る世界各国での特許権の取得については、日本は OECD に比べても非常に多いですが、オーストラリアはあまり熱心ではありません。ワイヤレスや固定のブロードバンドの指標では、日本は OECD 平均を優に超えています。オーストラリアでも、全国でブロードバンドを普及させるため、すべての家庭に光ファイバーを敷設しようとしています。科学技術で働いている人は、オーストラリアは、OECD 平均に比べても多いですが、日本は、科学技術に強い国と思っていたので驚きましたが、OECD 平均よりかなり少ないです。



これは、オーストラリアでは誰が研究に投資をしているのかを示したグラフです。比較のために、2008年と1998年を並べています。98年はGDP対比1.4%でしたが、今後も増えると言われています。1990年代から産業界が断然多くの研究開発投資をしており、さらに増やしてきていますが、他方で政府による投資は減っています。民間部門でも非営利の部分は非常に少ないです。高等教育機関はだいたい同じで、かなりの資金がいつも注がれています。



これは、オーストラリアにおいて、政府は、科学技術研究開発やイノベーションに関してどのプレーヤーを支援しているのかを示したものです。

政府組織が19%を占め、産業界は27%です。イノベーションや科学技術基礎研究なども含めて、高等教育機関がとても大きい部分を占めています。ほかに、健康、保険、医療関係などがあります。

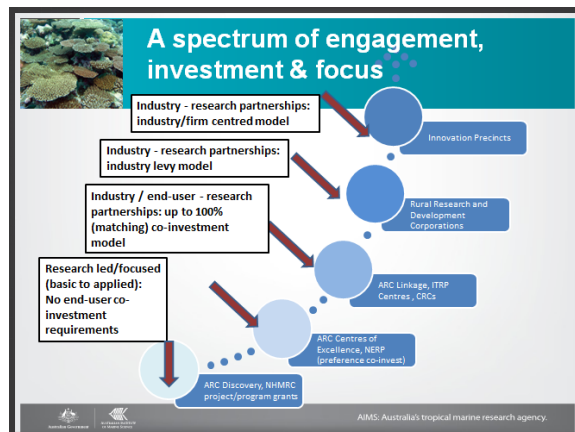
私は、この政府組織のところにいます。産学官連携をする方も、ここに属します。



オーストラリアも過去に政権交代を経験していますが、党派を問わず、オーストラリアをスマート・カントリーにしようとしています。オーストラリアは鉱物資源や肉・魚といった一次資源中心と思っておられるかもしれませんが、むしろ知的財産立国にしたいと思っているのです。一次産品だけではなくて、知的アウ

トプットを出すための国家政策をいくつも打っています。オーストラリア政府のアプローチをお知りになりましたら、ウェブサイトを見てください。

【政府の産業界へのアプローチ：産学官連携】



産業界による研究開発への関与についてです。

日本と似ていると思いますが、研究開発セクターと産業界との連続性・接続性（connectivity）のスペクトラムはこうなっています。

スペクトラムの左側の端には、「オーストラリア研究評議会（ARC : Australian Research Council）」の Discovery Grants があります。一般的に優れた重要な基礎研究であり、いつかは大きな成果につながり得るものではありませんが、産業界との資金的なつながりが直接にあるわけではなく、産業界との「接続性」は希薄なものです。

次に、Centre of Excellence (COE)があります。これも、ARC がやっています。これは、どちらかというとな国家的に重要なところに焦点が絞られます。科学者の集まりが、例えば、特に国家に関連した気候変動関連の問題、目の病気を治すという課題のように、もう少し対象を絞って取り組みます。ですから、基礎研究より一歩先ということです。

さらに先にいきますと、応用研究ということになるかもしれません。ARC Linkage や CRC といったプログラムが、大学教授と産業界をパートナーシップで結びつけるというようなことをやっています。

さらに先に行きますと、RDC という農村地域開発協力が、さらにそのあと、明示的にイノベーションの領域に入っていきます。CRC と RDC は、特に力を入れているので、あとで詳しくお話しします。

かなり日本と類似性が高いのではないかと思います。だいたい政府資金に頼った純粋な研究から始まって、先に行けば産業界中心の研究開発につながっていきます。



Cooperative Research Centres (CRCs)

- Program commenced in 1991 (\$3.4 billion Gov + \$10.9 billion matching)
- Objective : "To deliver significant economic, environmental and social benefits to Australia by supporting end-user driven research partnerships between publicly funded researchers and end-users to address clearly articulated, major challenges that require medium to long term collaborative efforts."
- Close interaction between researchers and the users of research is a key feature of the Program. Focus is ensuring that R&D efforts progress towards utilisation and commercialisation.
- CRC education programs produce industry-ready graduates.
- Currently 38 active CRCs : agriculture, forestry and fishing (9), manufacturing (4), mining (3) and services (22).

AIMS Australia's tropical marine research agency

先ほど触れた CRC (Cooperative Research Centre) というプログラムについてお話しします。

これは、1990 年代初めから始まりました。ここに書かれている金額は、多額に見えるかもしれませんが、20 年間のトータルで使った金額なので、さして大きくはありません。協力して研究する、つまり、エンドユーザーの声を拾って研究するということが本質のプログラムです。

例を挙げます。オーストラリアは、鉄鉱石や石炭などの資源ブームに沸き、産出された資源の輸送用に各地に港を作るようになりました。このことは、技術的にも大きなチャレンジでしたが、政治的なチャレンジでもありました。グレートバリアの海岸線に港を作ると、サンゴ礁などの環境に影響が出るかもしれないと騒ぎが起こります。他方で、港湾当局は、すぐ浚渫して港を作り一件落着きたいのですが、そうはいきません。ここはやはり、根拠に基づいて行わなくてはなりません。駆動力を持って物事を進める産業界、決定に資する科学的根拠にアプローチする科学者、多額ではない公的資金を投入しつつ産業界と科学者とを結び付ける役回りの政府が協力して、CRC ができたのです。

このような取組を進めるには、産業界と科学者の間に緊密なリンクを作ることが重要です。研究開発を計画し正当化し、研究開発のガバナンスは、合議体を作って緊密にやっていきます。対象が漁業なら漁業者も入り、科学者も一緒に部屋に集まって、話し合うわけです。科学者は、自分の研究をやりたいが、業界側のパートナーを説得しないとゴーサインは出ません。

このような取組を通じて、大学を卒業した人は、業界に就職しやすくなります。日本ではどうなのだろうと思うのですが、大学でたくさんの Ph.D. が輩出されても、彼らがすぐフグロや INPEX や Shell で働けるかというと、必ずしもそうではありません。CRC は、人材の育成と働き先の確保に役立っています。

CRC は、5 年ほど続くと軌道に乗り、更新されるものもあって、現在では 38 の CRC が動いています。



Research and Development Corporations (RDC's)

- RDC's are partnerships between the Australian Government and the agriculture, fisheries and forestry industries.
- Their Focus is:
 - Expanding R&D effort supporting rural industries;
 - Improving industry effectiveness and efficiency;
 - Encouraging uptake to improve international competitiveness and sustainability.
- RDC's commission and manage targeted priority research
- Government matches industry contributions \$1 : \$1 (to 0.5% GVP)
- There are now 15 RDCs - some are government agencies, others are industry owned companies.
- ***Fisheries Research and Development Corporation

AIMS Australia's tropical marine research agency

続いて、同様の仕組みとして、RDC (Research and Development Corporation) についてお話しします。

これは、オーストラリア政府と農林水産業者が連携して行うものです。テーマとしては、海洋関連では、漁業、魚の養殖、シーフードの開発などが入ります。研究の努力が即業界にまで広まるよう図っています。CRC と似ていますが、RDC は業界がお金を入れるたびに、政府のほうも同額入れるという仕組みになっています。例えば、お米や小麦等の穀物づくり産業には資金があるので、RDC にかなり多額のお金を出して、穀物に関する研究をするわけです。

これはもう何十年も続いており、私も、漁業の RDC から 20 年ほど資金を得たことがあります。いいアイデアが社会で現実化・実用化されていきます。今は 15 の RDC があり、たくさん的高価値な知的財産権を得て、それを原資にさらに再投資されたものもあります。



Government "Cost-Recovery"

- In many areas of Government, regulators are able to "cost recover" from the industries they regulate.
- In Fisheries : Australian Fisheries Management Authority recovers the funds required to conduct essential science (e.g. stock assessments, routine monitoring and surveys, resource allocation estimates)
- CSIRO and State Research agencies conduct most of this work, allowing them a stable funding base for key activities.

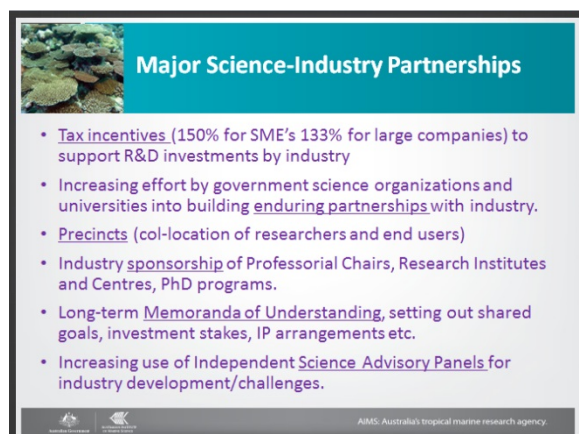
AIMS Australia's tropical marine research agency

日本では違うかもしれませんが、オーストラリアには、産学官連携のためのもう一つのメカニズムがあります。コスト回収スキームと呼ばれるものです。

私が CSIRO で担当していたミナミマグロの例についていえば、オーストラリアにとって大切な資源ですので、その資源量評価を行うためにいろいろ研究が行われるのですが、そのための資金は、業界から直接 CSIRO の口座に入り、われわれがそれを使って研究す

ることができたのです。日本の方から、その資金はどこから出てくるのかとよく聞かれましたが、業界に研究に要するコストを直接出させるというやり方もあるということを申し上げておきたいと思います。

オーストラリアでは、科学界と実業界を結んだ様々な大規模パートナーシップの例があります。Shell や INPEX といった主体が関与する例もあります。知的財産を潤沢にしようとする一環で、産学の連携がかなり盛んになっているのです。



オーストラリア政府は、何年にもわたって、研究開発投資に対して税制の優遇策を提供しています。中小企業は、研究開発に使った分の 150%の資金が税制還付の対象になるのです。もちろん、先に使わないと還付金は発生しません。先程の円グラフでもお示したように、オーストラリアでは、政府に比べて企業のほうが多額のお金を研究開発のために使っているのです。

CSIRO 以外にも大きな科学機関が多数あり、企業と覚書を結んで産学連携をしています。世界最大の鉱山会社の BHP Billiton やボーイングも CSIRO と連携しており、人事交流もやっています。

日本でもあるかもしれませんが、大企業によるスポンサーシップもあります。例えば、Shell のような企業がスポンサーとなり、海底石油・ガスに関して、冠企業として教授のポストを設けるなどし、他のツールとセットで密接な関係を築くこともあります。

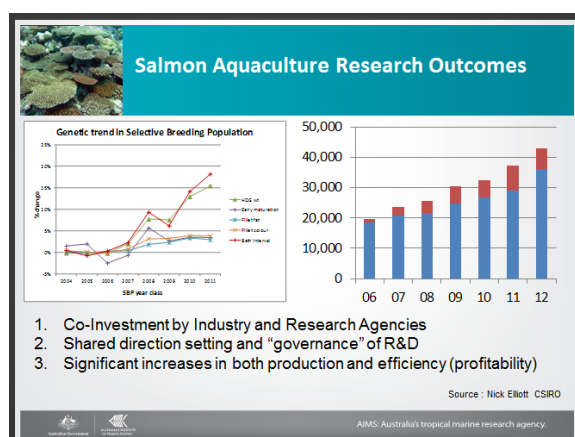
オーストラリアでは、企業は最優秀の科学者を Advisory Panel（助言を聞くための諮問委員会）に置き、環境規制への対応や、どうやって世界のリーダーになるかといったことについて、科学者の意見を聞くようになっています。このように、主要な企業のプレーヤーと科学者の連携が非常に密になってきています。

【海洋科学関連の産学官連携の事例】



私は、以前、ミナミマグロを担当していました。このミナミマグロの群れは、ケージの中に入っているもので、南オーストラリアの湾のものです。

もともとミナミマグロは、大体、一本釣りですり上げられ、そのあとは、1kg 当たり 1 ドル（1 トン当たり 1,000 ドル）といった形で、ツナの缶詰などで売られていました。1990 年代中盤になって、非常にやる気のある南オーストラリアのポート・リンカーンにいる漁業者が、近くの海にマグロを連れてきて太らせようと考え、世界に先駆けてマグロの養殖を始めました。科学者ではなく、漁業者自身がイニシアティブを取ったのです。しかし、一大産業に育てるには、やはり科学者の支援が必要ということで、協力型の研究をしました。そして、文字通り、何千万ドルも何十年間もかけて業界として育て、コストパフォーマンスを高くすることができました。



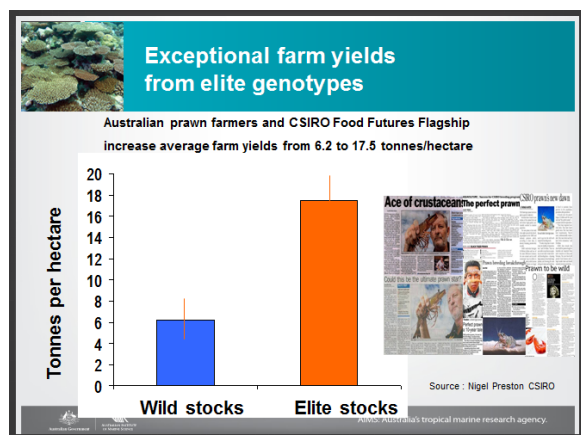
サケについても同じです。私が CSIRO のディレクターをやっていた当時、サケ養殖業の未来は明るいと言った皆さんが言っていました。私はそれを信じられず、停滞すると思っていました。しかし、こちらの数字をご覧くださいと、サケの養殖は、この 10 年以内に何と生産が倍に伸びました。皆さんの読みが当たり、私が間違っていました。

このようになったのは、やはりしっかりした研究開

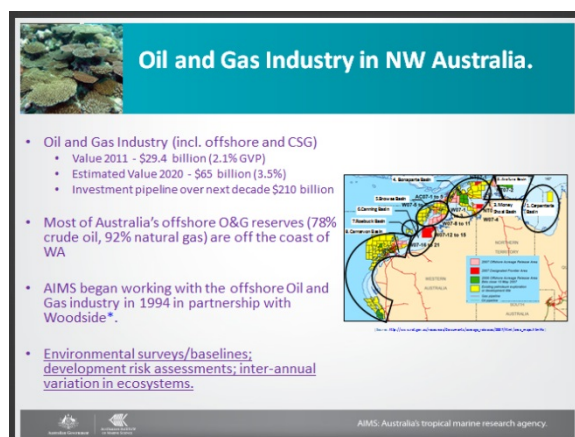
発体制が背後にあったからです。単位当たりのサケの生産が非常に上がり、様々な技術・知的財産権が創出・利用され、小さくてもスマートな業界ができたのです。研究開発への支援がしっかりしていれば、これほどの結果が得られる場合もあるということです。



エビ養殖についても同様のことが言えます。昔は、魚の養殖といえば、単に大きな個体を掛け合わせるによっていい繁殖用の親を作るだけで満足していました。近年は、遺伝学の知見も入れ、産量が多く、病気にも強い種を作る、一番いいものを作るというように努力してきました。

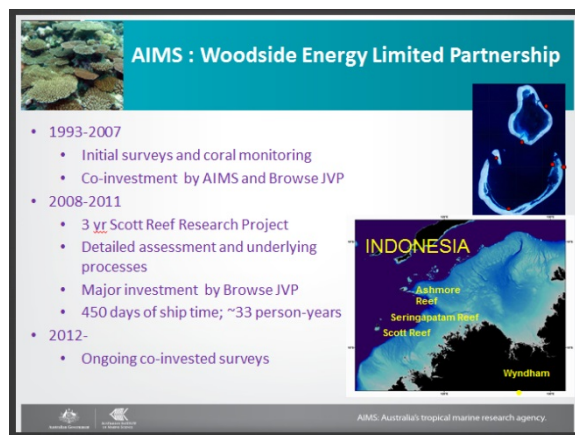


これは、エビの養殖に関するこの 10 年ほどの成果です。グラフは 1 ha 当たりの生産量ですが、左側が野生のストック、右側がエリートのストックです。遺伝子的に優れたものだけを選別した結果、このように伸びております。エビ養殖業者と CSIRO の RDC により大きく生産が増えたのです。これほど生産が増えると、関係者は喜び、さらに研究開発の投資を続けるという好循環が生じます。



テーマを変えて、前の講演者も論及していた海洋石油・ガスの話をします。これは、短期間に伸びた産業で、現在のオーストラリアでは 294 億ドルの生産高です。2025 年までさらに増えるということで、だんだん生産が本格化してきており、2020 年には 650 億ドルになると見込まれ、今後 10 年間で 2,100 億ドルの投資がパイプラインに入ると見られています。

シェブロン、Shell、BP といったオーストラリア以外の会社も、技術を持ち込んで参入しますが、オーストラリアの研究開発や知的財産権のための投資はしません。AIMS は、ウッドサイドという地場の石油・ガス会社との連携し、小規模ですがスマートにやっています。

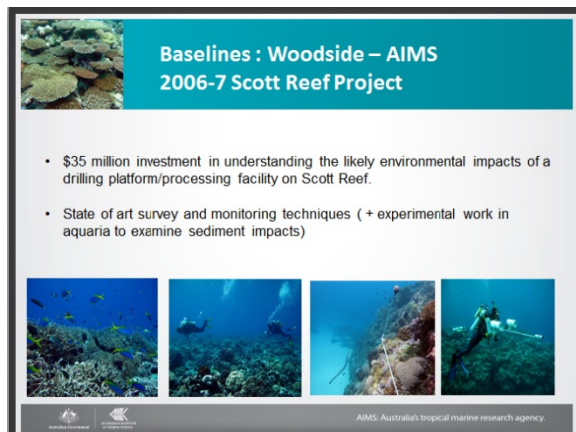


私は今、AIMS に勤めていますが、石油・ガスにも力を入れています。この図は、西オーストラリア州の北に広がる海とサンゴ礁です。

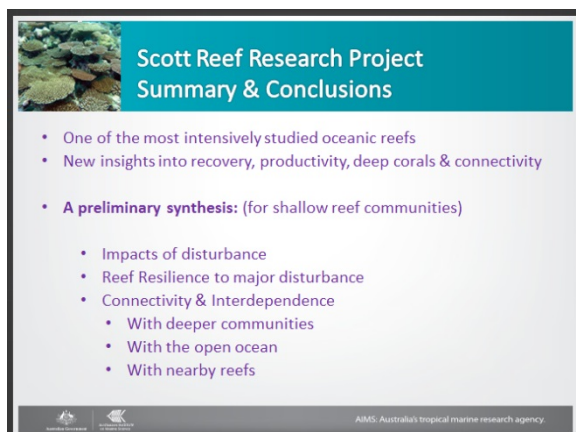
1994 年頃から石油・ガス業界に関わるようになりましたが、私の機関は、探掘の技術開発ではなく、環境科学をやっています。政府は、石油・ガス会社が探鉱・開発するようになると、油等の流出事故が起き、環境破壊が起こるかもしれないと心配しました。

ウッドサイドとの連携が始まって、チモール海の探掘権に関連して、初期調査やサンゴ礁のモニタリングを行いました。まず、環境ベースラインを作らなければ

ばいけなかったで、生息地の状況や、リスクはどうか、生息地にもし流出事故が起こるとどうなるのかといったことを調べました。

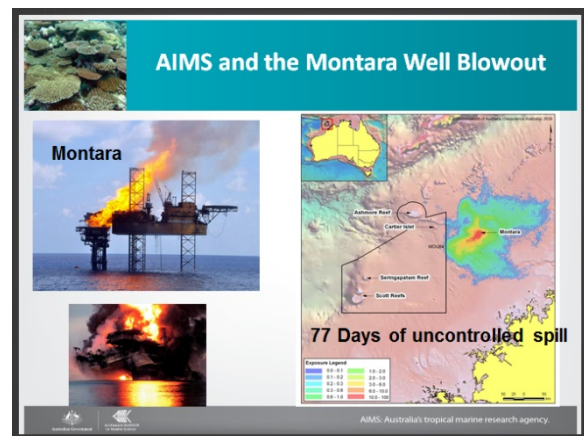


やがて、ウッドサイドが生産を始めましたが、その際、海底で掘った石油を陸上の加工施設に持っていくのか、海上にある加工場に持っていくのかという選択肢がありました。参加者の1つのShellは、海上において、長さ139m、高さ80mの浮体式天然ガス生産施設を使うことにしました。他方、ウッドサイドは、2008年にサンゴ礁地域にセメントでプラットフォームを作り、石油ガス処理工場にしてしまいました。ここは世界自然遺産に名が挙がるようなサンゴ礁地域ですので、大規模な環境影響評価の調査をやることになりました。

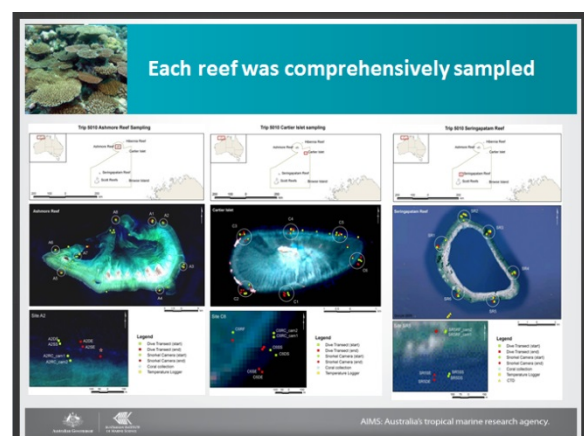
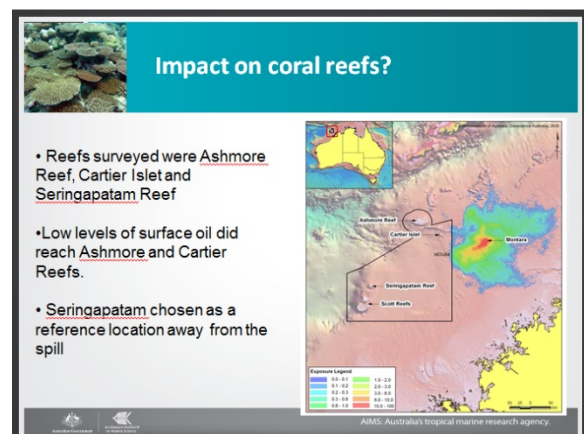


これが先駆けだったのです。われわれ自身も学ぶこと大でした。国際的な大会社が関与する大きな事例でもあり、また、安全・保安基準など様々なことに関連があったからです。

幸い、非常にうまく事が運びました。実績が大事です。時間通りに予算内で仕事を仕上げなければならず、それができればいい実績ということで次の仕事がかかります。われわれは今、ウッドサイドとともに強力な関係を持っています。

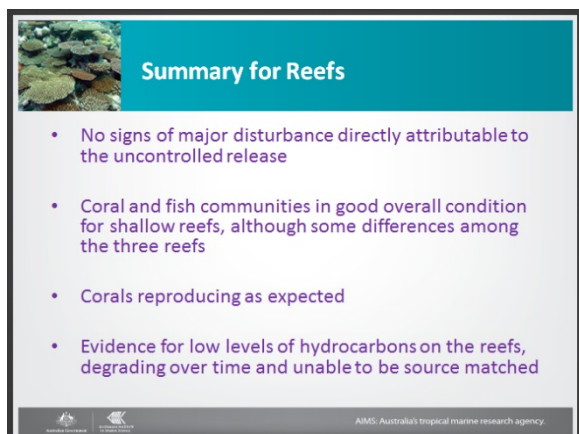


最後の例は、研究開発と石油・ガス産業の関係にまつわることです。メキシコ湾岸でも同様の事故がありました、この図に出ていた Montara というところでも石油流出事故が起こってしまったのです。我が国にとってこれまでに経験のない大きな事故であったため、不安がかき立てられ、NGO や環境保護団体も騒ぎ出し、首相も事故が起こった日はどのようにして止めるのか、被害はどれだけに上るのかと再三気にしていました。AIMS もいろんな質問に答えました。



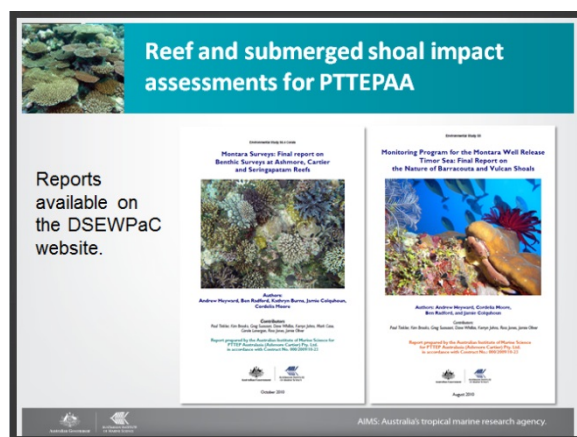


事故の当時は、ベースラインの研究がまだ十分でなかったため、実質的・潜在的な被害がどれほど出るのかを予測できませんでした。Montara 以外の地域で得た知見も生かして考えたり、調査したりしました。

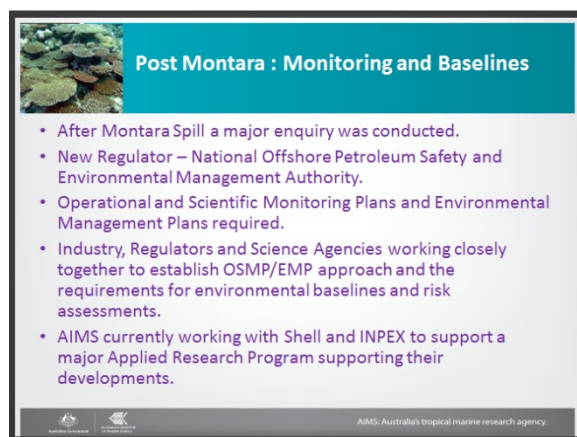


爆発・油の流出は、いろいろな要素がからみあって起こってしまったのですが、幸いなことに、付近のサンゴ礁のダメージはあまりありませんでした。BP のメキシコ湾岸での事故は重油だったため被害も甚大でしたが、Montara での事故の被害は軽微で済みました。今では、この流出事故がどのような被害を出し、どのような被害を出さなかったのか、克明に語ることができます。

世界中で探鉱や石油・ガスの掘削が行われますが、その際には、本当にしっかり環境影響評価をやる必要があります。JAMSTEC など技術力を誇る組織は日本にもありますので、今後、日本の技術を生かせる場面がいくらかもあるのではないかと思います。



オーストラリアが Montara の後に何をやったかについては、ウェブサイトにも出ていますが、事故調査委員会が立ち上げられました。日本でも同様のことをやるのではないかと思います。退職した公務員が長になって調査を行い、包括的で画期的な提言を出しました。どのようにして石油ガス産業を規制すべきなのかについて触れられていますが、それを受けて、安全や環境に関するマネジメントを科学や産業界と協働しつつとても厳しく規制する組織が立ち上げられました。海洋科学においても、研究開発と産業界との連携がとても重要になっているわけです。



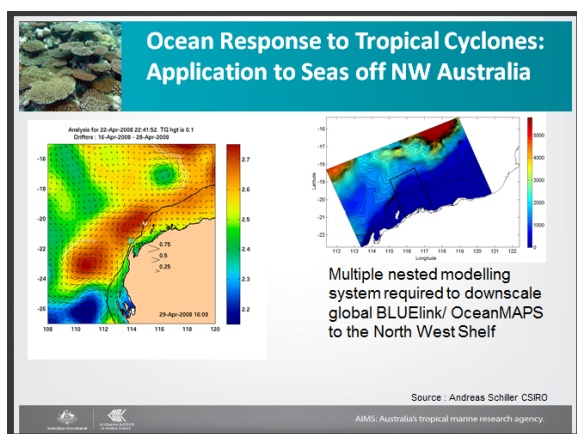
そして、もっと環境に気をつけなくてはならないということになり、モニタリング計画や環境管理計画の作成が求められ、かなり厳密にモニタリングすることになりました。これに伴い、石油・ガス産業と科学者もより綿密に連携するようになり、研究開発と産業界が密につながりました。今後海洋産業を盛り立てていくうえで、このことが重要なのです。

CSIRO も AIMS も、モニタリング計画を綿密に作っており、特にチモール海を対象にしてモニタリングを行っています。石油・ガス産業は、環境の面からも工学的な面からも非常に関心大で、もっと海洋の状況を把握したいと思っており、やる気満々です。



海域で採掘する石油・ガス産業にとっては、サイクロンの強さが事前に分かっていたら、エンジニアリングにより綿密にダメージコントロールでき、何億ドルも節約できるはずです。そこで、海洋の中央部の状況がよくわかるようにしようと、様々な研究が行われています。

CSIRO も、世界有数の優れた海洋モデルを持っていますので、それを使って、石油・ガス会社などと一緒に、海洋予測をやろうと取り組んでいます。



日本もそうだと思うのですが、熱帯低気圧はこのごろ強度が増しています。海域の石油・ガス産業にも影響を与えるので、先進国共通の悩みになっています。海洋モデルをCSIROのパートナーが作っていますが、これを石油・ガス産業がツールとして使い、予測やリスク評価をしています。

【得られた教訓】



あまり技術的な詳細を申し上げなかったのですが、30年間培った経験をベースに、ご参考になるかもしれない教訓をお話します。

Science Push と User Pull の間には、緊張関係があります。科学者は、これが必要だということを主張します。その科学者が優秀だとしても、お説教めいたことやバイアスのかかったことを言うと、業界側は耳を貸してくれません。科学者が Push すればするほど悪い結果になってしまいます。

私の実経験から申し上げて、業界とうまく組んでいきたいのであれば、非常に深い関与が必要です。科学者と業界の間で、うまく意思が伝わらないといけません。コミュニケーション・スキルは非常に大事です。私は、この20年ほど、CSIRO、科学の世界、南極大陸などでいろいろ見てきましたが、偉大な科学者であっても、象牙の塔にこもり、INPEXやShellなど業界の人とうまくコミュニケーションが取れない人がいます。科学者として業界と関与したいのであれば、コミュニケーション・スキルを磨くべきだと思います。

また、もっと聞く耳を持つこと、傾聴するという姿勢が必要なのです。科学者は、技術の世界に熱心なのは結構なのですが、外の世界からの意見やシグナルにも幅広く耳を傾けるべきだと思います。発信することも重要ですが、聞く力もとても重要なのです。Ph.D.を取ったら世の中のことが全部分かるというわけではないのです。

AIMS や CSIRO は、業界と関係を作ろうとしています。そのときに大切なのは、推進力とグッド・ガバナンスです。これが研究ですからお金を付けてください、と言うだけではだめなのです。また、綿密に品質管理をし、契約通りきちんと成果を出さなくてはなりません。業界は、やるべきことをやらないと、多分、科学者を訴えてくると思います。私はいろいろな政府系の研究費を受け取ってきましたが、何らかの都合でうまくいかなかった場合には、少し遅れが出ては許されました。しかし、業界は、絶対時間厳守ですから、

少しでも遅れると容赦しないと思います。例えば、10年の研究期間であっても、1カ月遅れてしまったら、何百万ドルの損害だということで訴えられかねないのです。このようなことを踏まえて、業界と科学者の間で関係を作るべきだと思います。

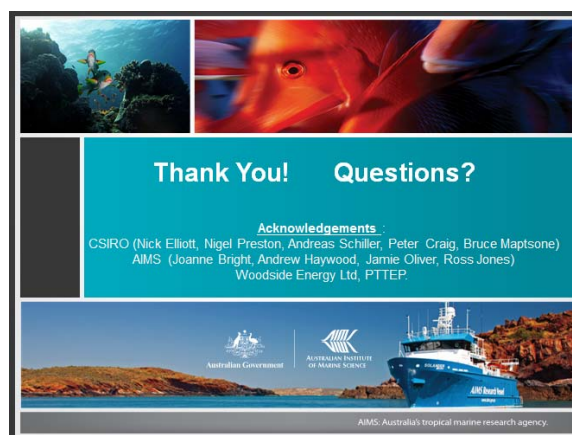


これが最後のスライドです。

オーストラリアには、1998 年から Ocean Policy Science Advisory Group があり、私はそこにいるのですが、2 週間以内に Marine Nation 2025 という文書を出すことになっています。ブルーエコノミーを支える海洋科学という副題が付いています。これは、政府が支援して作成された、今後の課題が列挙されているもので、日本も含む世界の国々に共通なものです。国家安全保障にもかかるし、海洋科学、エネルギー安全保障、安全性、生物多様性、食糧安全保障なども入っています。

オーストラリアは、世界で有数の生物多様性が豊かなところですが、気候変動に敏感ですし、資源の配分も重要です。ますます多様なセクター間で資源の利用をめぐる争奪戦が展開されています。海洋は資源としても非常に重要なのです。

海洋保護区に関する大きな資料を出したばかりです。保全にも努め、石油産業が漁業に与える影響などを調べ、その中で最適な資源配分を心がけています。課題はたくさんあるのです。正しい政策決定を担保する法制度があり、何か不満がある場合や政府が間違った決定をした場合には、政府を訴えられることになっています。行政への不服を持ち込む場があり、エビデンスに基づき、司法的に解決できるということです。そのための証拠としても、海洋科学は欠かせません。



ご清聴どうもありがとうございました。

3.2 海洋情報の一元化の取組と民間調査研究機関

道田 豊

東京大学大気海洋研究所教授

【はじめに】



東京大学大気海洋研究所の道田でございます。「海洋情報の一元化の取組と民間調査研究機関」というタイトルでお話します。私は民間の海洋調査研究機関にいたことがありませんが、今日は、民間海洋調査機関は、海洋情報を使う立場であると同時に、実は海洋情報のプロバイダーとしてポテンシャルが相当あるのではないかとこの観点からお話をしたいと思います。

私の専門はもともと海洋物理学で、主に海の表層付近の流れの構造と変動を扱っています。今日の配付資料の私のプロフィールには、専門の一つとして海洋情報管理というキーワードが入っていると思います。これは最近入れるようになりました。本来、私は海洋物理学と海洋情報管理が専門だと自分では思っていたのですが、大学に移ったときに私が何をやるのかという話になった際、海洋物理のほかには海洋情報管理もやると言いましたら、海洋情報管理というのは研究ではない、そのようなものはやっている場合ではない、海洋物理の研究にまい進することが大学人の仕事なのだと指摘されまして、それ以来、しばらく海洋情報管理というのは、専門から外していました。最近、このような場によく呼ばれるようになり、堂々と海洋情報管理が専門だと言えるようになって、私は大変喜んでます。

海洋情報管理は、研究です。確かに、実務としての海洋情報管理業務には、研究的な要素はそれほどないのかもしれませんが、例えば、今日これからお話しする海洋情報の利用ポリシーや使い方、どのようなクオリティーがあるべきか等は、研究者もしっかりコミットしていくべきテーマだと思っています。また、私は、2011年から、ユネスコ政府間海洋学委員会（Intergovernmental Oceanographic Commission : IOC）で5人いる副議長のうちの1人を仰せ

つかっていますが、Oceanographic Data Management（海洋情報管理）は、IOC で最も早い時期から行われているプログラムの一つであり、長い歴史を持っているのです。

海洋情報管理が研究者のテーマになりづらかったのは、一つには、何か書いてもなかなか業績にならなかったため、今でもそうだと思います。このため、気鋭の研究者が海洋情報管理にしっかり取り組んでいこうという気持ちになりにくいのです。私は、海洋情報管理に関する解説等を、メジャーな雑誌にはありませんが、しつこいぐらいにたくさん書いていますので、関心のある方は、私の名前で検索していただくと、私が何を考えているかがおわかりいただけると思います。

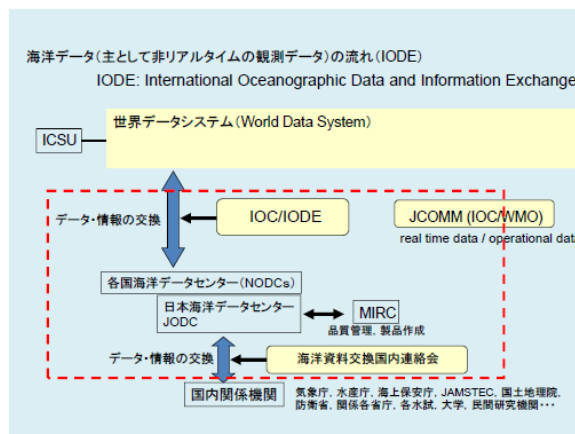
本日の話題

- ・ユネスコ政府間海洋学委員会の国際海洋データ交換
International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE)
by Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO
- ・海洋情報の一元化
- ・民間機関による海洋調査研究
- ・展望と課題

では、今日の本題に入ります。今日は、このような中身を含んだお話をしていきます。

はじめに、今日のお話のベースとなる情報として、IOCの国際海洋データ交換 (International Oceanographic Data and Information Exchange : IODE) というプログラムについて説明します。そのあとに情報の一元化の取り組み、最後に展望を少し述べたいと思います。

【ユネスコ政府間海洋学委員会の国際海洋データ交換と海洋情報の一元化】



まず、IOCのIODIEの基本的な仕組みに関して説明するため、このような図を用意しました。

IOC が 1960 年にできて、その翌年から始めたのが IODE です。IOC が真ん中にありますが、その下に書きましたように、各国に海洋データセンターと呼ばれるものが置かれています。日本のものは、日本海洋データセンター (JODC) であり、その役割は、海上保安庁海洋情報部海洋情報課が担っていますが、ここが日本における結節点になって、国内の関係機関から提出されたデータを集めて、国際交換に供するという仕組みができています。あとでまた詳しく述べますが、そのお手伝いといえますか、品質管理や製品作成のような必ずしも官庁が直轄で詳細にやる必要がない作業を行う MIRC のような機関もできています。

この図の上のほうに、世界データシステムというのがあります。アメリカ、ロシア、中国、あるいはドイツに置かれた、世界のデータをまとめる機関で、以前は世界データセンターと呼ばれていたものです。これは、組織的には、実は IOC の外の国際科学会議 (International Council for Science : ICSU) の下にあり、学術、特に地球物理学関係のデータを中心とした世界のデータを集めるセンターという位置付けになっています。この図では、太い双方向の矢印で表現していますが、各国のデータセンターのネットワークである IODE と世界データシステムとの連携関係がうまくできています。

各国の海洋データセンター (NODCs) は、現在 80 カ国にあります。その中には、大学の研究室で先生が 1 人で運営しているようなものもありますが、有力なものもたくさんあります。最も大きなものはアメリカの NOAA (海洋大気庁) が運営する US NODC ですが、ヨーロッパ各国、カナダ、オーストラリア、日本、中国、インドといった辺りが世界をリードする NODC になっています。

IOC の海洋データ交換ポリシー (冒頭部分抜粋) 2002 年採択

IOC Oceanographic Data Exchange Policy

Preamble

The **timely, free and unrestricted** international exchange of oceanographic data is essential for the efficient acquisition, integration and use of ocean observations gathered by the countries of the world for a wide variety of purposes including the prediction of weather and climate, the operational forecasting of the marine environment, the preservation of life, the mitigation of human-induced changes in the marine and coastal environment, as well as for the advancement of scientific understanding that makes this possible.

Recognising the vital importance of these purposes to all humankind and the role of IOC and its programmes in this regard, the Member States of the Intergovernmental Oceanographic Commission agree that the following clauses shall frame the IOC policy for the international exchange of oceanographic data and its associated metadata.

国際海洋データ交換に関して、IOC はもともとポリシーを持っていたのですが、2002 年に見直しました。その冒頭部分がここに示したものです。最も重要なキーワードは、赤い字で書いた timely, free and unrestricted です。端的に言えば、自由に使ってもらおうというのが基本原則になっています。ここに至るまでにはかなりの議論があり、ア

メリカは、とにかくフリーにしようという姿勢でしたが、一方の雄である欧州は、できればデータプロダクトは有償で配布し、なるべくコストを回収して、プロジェクトを回していきたいという姿勢でした。そうした議論も踏まえて、このスライドでは示されていない後ろのほうでは、IOC が中心となってやっていく科学的なものについてはフリーにするが、同時に、データの生産者の権利をきちんと守るとされています。具体的な内容が気になる方は、ぜひ原文にあたっていただければと思います。

日本海洋データセンター (JODC) 及びその関連の歴史

- 1961 第1回IOC総会 各国NODC設置に関する決議
- 1965 JODC設置
- 1979 WESTPACの責任データセンターとなる
- 1982 IOC/WESTPACデータ管理研修開始
- 1984 海の相談室設置
沿岸域情報整備調査 (国土基礎調査費)
- 1986 地域海洋情報整備開始
- 1994 インターネットによる情報提供開始
- 1996 オンラインによるデータ提供 (J-DOSS) 開始
- 1997 海洋情報研究センター (MIRC) 設置
- 1999 沿岸域海洋環境情報の整備着手 → CeisNet
- 1999 WESTPAC地域のIODE活動に関する国際会議開催
- 2009 海洋情報クリアリングハウスの構築に着手
- 2012 海洋政策支援ツールの運用開始

JODC の歩みをざっとお話しします。1965 年に海上保安庁の一部局として設置され、そのあと徐々に活動を広げてきています。IODE の最初の会議は 1962 年から始まったので、JODC は最初にできたデータセンターの一つといっていると思います。

今日の話に関係する重要な事項は、1984 年の沿岸域情報整備調査です。これは、国土庁の予算で行われたもので、沿岸海域の情報を集めて、皆さんに使ってもらえるように整備しようとしたものです。1986 年には、地域海洋情報整備というものが海上保安庁独自の事業として始まりました。つまり、今日の話題のような産業界に役に立つデータセットを作る取組は、1980 年代半ばから始まりました。

沿岸域情報整備調査と地域海洋情報整備については、次のスライドも参照してください。

○沿岸域情報整備調査 (1984~1991)

国土庁 (当時) の「国土計画基礎調査」の一環として、全国の沿岸域 (陸域及び海域) の、自然情報、社会情報を統合的、統一的に収集し、デジタル化整備する。
陸域情報 : 国土地理院
海域情報 : 海上保安庁水路部 (日本海洋データセンター)

【沿岸域: 海岸線から 10km または海域にあっては水深 50m までの領域】

○地域海洋情報整備 (1987~1995)

海洋利用・開発の進展、海洋レジャーの普及に伴う各種海洋情報の需要増大に対応するための基礎の整備として、また地方公共団体における海洋情報整備計画の支援をも念頭に、各地域における海洋情報 (自然情報) の所在情報の収集・整備を行う。

その後長い時間を経て、2000年代に入って海洋基本法と最初の海洋基本計画ができ、それを受けて、海洋情報のクリアリングハウスや海洋台帳が作られていきます。

スライドはありませんが、IODEの動きや日本の対応について少し触れます。IODEの会議は1962年に始まりましたが、2〜3年に1度行われています。日本は、基本的に必ず誰か出ています。私は、大学に移った2000年からIODEの会議に基本的には出ています。国際的な仕事をされている方はよくご存じだと思いますが、続けて出ることが非常に大事です。続けて出ると、ファーストネームで呼び合って、なかなか公式には発言できないことでも、フリーな場で意見交換ができるようになります。そのような人間関係を築くということが極めて大事です。役所の方は2〜3年で交代されますので、続けて5〜6回出るということはなかなか難しいと思います。そのような意味で、私が大学に移ってずっと出ていることは、多分、日本のためになっていると思います。2011年3月の第21回会議は、震災のため私は欠席をしましたが、日本からデータセンターの方も含めて2名が出ています。

海洋基本計画 第2部
6. 海洋調査の推進
(3) 海洋に関する情報の一元的管理・提供(抄)

これら各機関に分散している情報について、海洋産業の発展、科学的知見の充実に資するよう、民間企業、研究機関等に使いやすく提供し、同時に、各機関の海洋調査を効果的に実施するため、情報を一元的に管理・提供する体制を整備する。その際、国際海洋データ・情報交換システム(IODE)に関する我が国の窓口となっている日本海洋データセンター(JODC)等による既存の取組を最大限いかすとともに、大学、地方公共団体、民間企業等の協力も得つつ、効果的・効率的なものとなるよう努める。

これは、海洋基本計画の抜粋ですが、海洋に関する情報の一元的管理・提供ということが、前面に押し出されています。その心は、ここに書いてあるとおり、海洋産業の発展や研究などのためには情報をきちんと整備しないといけないという共通の問題意識です。以前から、IODEの枠組みの下でのJODCの取組があったのですが、今一つきちんとできていないのではないかという問題意識があったと思うのです。それを基に、海洋基本計画では、情報を一元的に管理・提供する体制を整備するということがうたわれました。この種の文書としては珍しく、JODCという特定の機関の取組を最大限に生かすというようなことが書かれて、関係各方面ときちんと協力して一元化するということがうたわれました。これを受けてできあがったのが、海洋情報のクリアリングハウスや海洋台帳です。このように、歩みはそれほど速くはないですが、着実に進んできているということ

が言えると思います。

オバマ大統領のNational Oceans Monthの宣言文(2009.6.12)

(仮の抄訳)

～海洋は地球表面の7割以上を占め、我々の生活に様々な面で大きな影響がある
～我々はこれを守り今の世代のみならず次世代にわたって維持することを誓う
～海洋は生命の維持に不可欠である
～海洋は驚くべき多様な海洋生物と生態系を支えている
～海は我々の生存に欠かせない
～海洋は気象を制御し気候に影響を与えている

～我が国の経済も海洋に大きく依存している
～商品やサービスはとどまることなく海を渡ってたらされる
～水産、観光、エネルギーなどさまざまな産業で無数の雇用を創出している
～経済が海洋に依存している

～我が政権は我々をよりよい将来に導くための海洋基本政策の策定に向けてより総合的、包括的な取り組みを進めることとした
～この政策は、生態系に依拠した科学と管理を融合させ、我々の海洋に対する責務を強調するものになるだろう
～さらに我が政権では、海洋の保護と海洋資源の持続的利用のため、海洋空間計画の体系的枠組みを構築する

外国の考え方について、先ほどオーストラリアの話が紹介されたところですが、これは、オバマ大統領が2009年のアメリカのNational Oceans Month、6月に出した宣言文です。ウェブで検索すると原文も見つかると思いますが、面白いことが書いてあります。アメリカは国連海洋法条約を批准していないのですが、やはり海洋は大事なので、自分たちの海のことはきちんとやるというメッセージです。ざっと斜めに読んでいただくと、日本が数年前に整備した海洋基本法と非常によく似ています。結局、われわれは海に依存しているので、きちんと守ってうまく使っていきたいということになります。

3つ目の段落は、そのためにいろいろな方策をしますと述べた部分ですが、キーワードがいくつか出ています。生態系に依拠した科学と管理を融合させる、海洋の保護と海洋資源の持続的利用のため、といったものもありますが、注目したいのは、海洋空間計画(Marine Spatial Planning)の体系的枠組みを構築する、という部分です。海洋開発をしようとすると、生態系とのConflictを防止したり、別の利用と調整が必要になったりするので、その仕組みとして海洋空間計画というやり方を使うということです。ここには書いてありませんが、そのための基本情報として、日本の今の取組で言えば海洋台帳みたいなものを整備することが必要で、アメリカも着々とやっているようです。

海洋基本法

第一条

この法律は、地球の広範な部分を占める海洋が人類をはじめとする生物の生命を維持する上で不可欠な要素であるとともに、海に囲まれた我が国において、海洋法に関する国際連合条約その他の国際約束に基づき、並びに海洋の持続可能な開発及び利用を実現するための国際的な取組の中で、我が国が国際的協調の下に、海洋の平和的かつ積極的な開発及び利用と海洋環境の保全との調和を図る新たな海洋立国を実現することが重要であることに鑑み、海洋に関し、基本理念を定め、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにし、並びに海洋に関する基本的な計画の策定その他海洋に関する施策の基本となる事項を定めるとともに、総合海洋政策本部を設置することにより、海洋に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上を図るとともに、海洋と人類の共生に貢献することを目的とする。

第二条

海洋については、海洋の開発及び利用が我が国の経済社会の存立の基盤であるとともに、海洋の生物の多様性が確保されることその他の良好な海洋環境が保全されることが人類の存続の基盤であり、かつ、豊かで潤いのある国民生活に不可欠であることにかんがみ、将来にわたり海洋の恵恩を享受できるよう、海洋環境の保全を図りつつ海洋の持続的な開発及び利用を可能とすることを旨として、その積極的な開発及び利用が行われなければならない。

これは、海洋基本法の条文の一部ですが、オバマ大統領が言っていることと非常によく似ています。

海洋空間計画 (Marine Spatial Planning : MSP)

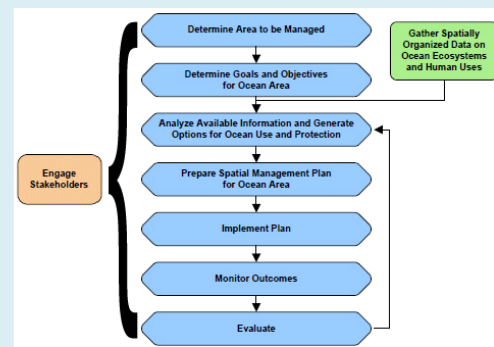
海洋における社会経済的な種々の利用活動の相互調整を行い、これらを海洋生態系を保全しつつ持続的に展開するため、科学的知見や解析に基づいて適切に空間配置する等の公共施策

【キーワード】

- > Ecosystem-based : 生態系、経済、社会的ゴールのバランス (特定の生物の保護、特定のサービスの発展ということではない)
- > Integrated : 組織横断的アプローチ
- > Place-based or area-based : 海域特性に配慮
- > Adaptive : 経験に基づく適用
- > Strategic and anticipatory : 長期展望
- > Participatory : 関係者の参画

海洋空間計画について、もう少し話をします。関心のある方には文献にあたってください。キーワードをいくつか見ておきます。まず、きちんと生態系に配慮をするということです。それから、関係者の参画です。計画をある程度作ってからではなく計画を作る段階から、関係しそうな人にはどんどん声をかけて、みんなで同じ情報を持って、同じ土台に乗って議論した上で、合意の上で進めるということです。そのためには、信頼に足る情報を集める必要があります。実際にやることは結構難しいので、ケースバイケースで少しずつやっていくしかないと思うのですが、最初にこのような理解をしておくと、議論が集約されやすいのではないかと思います。

米国のMSP 作業フロー



NOAAのMSPサイト (<http://www.msp.noaa.gov/index.html>) より

これは、アメリカの現在の海洋空間計画に関する作業フロー図です。このようなシステムを使って、やりっぱなしではなく、結果をきちんとフィードバックしていくということも含めてやろうとしています。海洋情報は、図の右上の緑色の部分からこのシステムに取り入れられています。Gather Spatially Organized Data on Ocean Ecosystems and Human Uses、つまり、生態系に関するデータだけでなく、どのように利用がされているのかという社会的、経済的な情報も含めて、地理情報システム (GIS) 上に書けるよう空間的に整理されたデータきちんと集めた上で議論をしようということです。ここで海洋情報の一元化がまさに効いてきます。

例えば、オレゴン州の沿岸で、波浪エネルギーの利用計画を進めるに当たって、サイトをいくつかあたって、その沿岸の利用実態や、生態系上の問題はないのかなどということについて議論をするということが取り組まれています。また、フロリダ・キーズの Sanctuary、これはどちらかというと利用よりは保護に軸足が置かれたものですが、Sanctuary を決めるに当たって、いろいろな要素をからめて評価していこうとしており、ここにも Marine Spatial Planning の考え方が使われています。

【基本的問題意識】

石油、天然ガス、風力・波力などのエネルギー開発、養殖を含む漁業、採砂・鉱物資源の採取、海運など、海洋開発活動の沖合展開が進み、大きく以下の二つの問題が顕在化。

- 1) 沿岸域における希少生物の滅失など生物多様性の維持に対する悪影響
- 2) 複数の海洋利用の間の軋轢 (海運と海上風力発電などが典型)

海洋生態系の維持をベースとした海洋空間利用の効果的調整機能が不可欠。

しかし、関係者の利害が軋轢し、有る海域における権利義務関係や法的規制の状況などが極めて複雑であることが多い。各担当機関による個別の対応では、持続可能な海洋利用計画を実行することは不可能。

総括的な施策の効率的検討のために、MSPの概念の浸透と実施が必要

基本的な問題意識を整理すると、このスライドに書いたようなことです。いろいろな利用が進むと、あるいは進め

ようとすると、希少生物の滅失など生物多様性の維持に悪影響があり得ます。また、複数の利用の間に軋轢が起こります。例えば、海運で船舶の通り道として使っているところに、風力発電を立ち上げても困るというようなことです。そのようなことを解決するため、海洋空間の利用について調整する仕組みを作ろうということであり、そのために情報を整備しようということです。



海洋空間計画に関して、このスライドのようなブックレットが出ています。ユネスコのIOCとMABのジョイントで作られたもので、海洋空間計画の推進に関するガイドラインです。

Marine Spatial Planning A Step-by-Step Approach (2009)の構成	
Part I	MSPの概念と用語の定義
Part II	MSPの段階的な推進
Step 1	ニーズの把握と担当組織の設立
Step 2	財政支援の獲得
Step 3	予備計画による手順の整理
Step 4	関係者の参加の促進
Step 5	現状の把握と分析
Step 6	将来の予測と分析
Step 7	空間管理計画の作成と採択
Step 8	空間管理計画の実施
Step 9	実施状況の監視と評価
Step 10	海洋空間管理プロセスの適用
主著者: Charles EHLER (IOC9 and Fanny DOUVRE (MAB)	
冊子の編集、刊行に対して、Gordon and Betty Moore FoundationとDavid and Lucile Packard Foundationの支援あり	

この文書の構成はこのスライドのようになっています。概念の定義から始めて、問題点や、どのように監視をしていくのかなども含めて書かれています。この通りやればよいというものではないですが、われわれにとっても大いに参考になるのではないかと思います。そして、このような活動をするためには、情報をきちんと整備しなくてはならないということです。

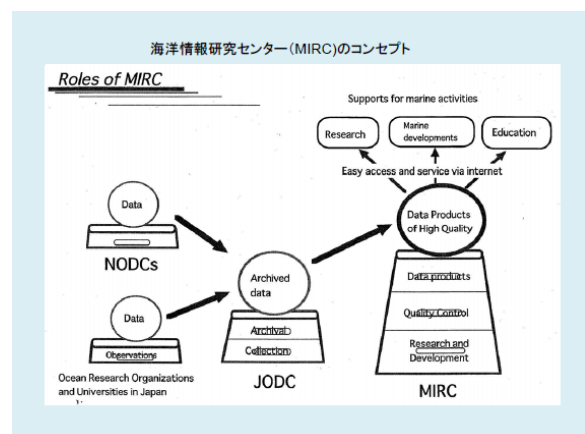
International Symposium on Marine Data and Information, Tokyo, Nov. 6-7, 1996

- Oceanographic data for global climate studies (N. Sugimoto, CCSR/U Tokyo)
- Marine pollution data (R. Tatsukawa, Kochi Univ.)
- Oceanographic data for coastal users (B. Parker, NOS/NOAA)
- The need for data products in global observing programs (F. Lindstrom, US GOOS)
- Products from oceanographic data and their significance (S. Levitus, WDC-A)
- The status of need and distribution of oceanographic data in the Oceanian region (B. Searle, AODC)
- International Oceanographic Data and Information Exchange system in the future after 2000 (I. Ollivier, IOC/UNESCO)
- Preservation management and utilization of biological resource and oceanographic data (Y. Suenaga, Jpn. Fisheries Agency)
- Data and information for ocean and coastal uses (H. Nakahara, Res. Inst. Ocean Economics)
- Anticipation of the industries for oceanic data (T. Asai, NIKKEI Newspaper)

(財)日本水路協会が日本財団の補助事業「海洋データ研究」の一環として開催

先ほど、JODCの歩みの説明の中で、沿岸域情報整備調査等の話をしましたが、もう一つ、わが国の海洋情報に関する取組の歴史の中で重要なものとして、1996年に開かれた海洋情報に関する国際シンポジウムが挙げられます。このスライドのとおり、今日と非常に似たラインナップでした。IOCや水産、海洋産業の話をする人がいたり、マスコミの立場から見た産業と海洋データに関する見方を論じたりしています。これをもとに、産業界にも寄与するようなデータセットの整備についても議論がされていきました。

このシンポジウムは、日本水路協会が日本財団の補助事業「海洋データ研究」の一環として行ったものです。この研究を行うことは、海洋データ管理は研究ではないと言われることがあっても、研究者がきちんとやらないといけないというメッセージでもあったのですが、日本財団にしっかりご理解いただきました。私は、このころはJODCにいましたので、当事者の1人でした。



この講演のはじめのほうで、IOCのIODEの基本的な仕組みの図をご説明しましたが、その図の中でJODCの右横に出ていた、MIRC(海洋情報研究センター: Marine Information Research Center)について、コンセプト図を見ながら説明したいと思います。MIRCは、JODCの付属機関ではなくて、日本水路協会の中にある一つの組織です。一つ前のスライドで見たシンポジウムの翌年に設置されました。

図の中央に JODC があります。ここは、データを集める役割を果たしており、観測した人、解析した人、他の国のデータセンター等がバラバラに保有しているデータを集めてきます。このため、JODC に行けば、かなりの種類と量のデータにアクセスできるのですが、集められたデータのままでユーザーが使いにくく、もうワンステップ処理しないと簡単に使えません。そこで、そのような処理機能を果たす組織があると便利ではないかということで作られたのが MIRC です。

海洋情報研究センター(Marine Information Research Center)

日本海洋データセンター(JODC)が保有する海洋データの品質管理、加工、及びそれらの迅速かつ的確な提供を行うとともに、国民に対し海洋の実態や機能について科学的にわかりやすく周知啓蒙を行い、さらに地球環境に関する研究及び情報の整備について国際協力活動を行うことにより、海洋に関する研究及び情報の整備に寄与することを目的とする

1997年4月～2002年3月 日本財団による補助事業として業務実施
2002年4月～現在 日本水路協会の独自事業として継続実施

この組織ができたのは1997年です。その後、日本財団の補助を受けていくつかのプロダクツを作って貢献していますが、お金になる仕事ではないので、今は規模を縮小して続けています。

私は、必ずしも MIRC を強化すべきというつもりはありませんが、MIRC を作った当初のコンセプトには意味があり、今目的にもう一度きちんと取り組む必要があるのではないかと考えます。このコンセプトは、15年早かったのかもしれませんが、特に海洋情報が注目されている今こそ大事な考え方ではないかと思います。

MIRC は、JODC が保有する海洋データの加工や品質管理をします。品質管理は、結構手間がかかる上に、その道の専門家やある程度研究のことが分かっている人でないとできません。例えば、物理データとして水温や塩分がありますが、塩分データ一つをとっても、品質管理は意外に簡単ではありません。その上で、高品質かつ使いやすいデータにして、皆さんに提供し、海洋に関する研究と情報の整備に寄与しようというわけです。産業を興すこと自体がこの組織の目的ではありませんが、こうした活動により整備されたデータを使って、どこかの会社の人が何らかの知恵で新しい産業を興すかもしれないとは想定しています。

スライドはありませんが、海洋情報の一元化の必要性を感じさせる一例について述べます。

釜石湾には、湾口防波堤があり、湾内の閉鎖性が高くなり、貧酸素になり始めていました。しかし、大津波が来て

その防波堤が壊れた結果、海水交換が盛んになって、酸素の少ない状態が解消されつつあります。私の研究室ではこういうことも扱うのですが、そのためにはデータが必要なのはおわかりいただけると思います。釜石湾のデータを集めようすると、例えば土木工事にかかわる調査の報告書もたくさん出ているはずなのですが、私の目から見てアクセスしづらいのです。こういったことも踏まえて、次のスライドのとおり、沿岸域の総合的管理や海洋情報の一元化ということが海洋基本計画に書かれています。

海洋基本計画 第2部 9. 沿岸域の総合的管理

「沿岸域における海洋利用の輻輳、様々な事象が相互に関連」

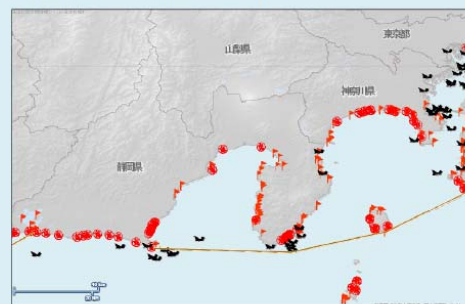
「そのため、総合的視野に立った管理が必要であると認識」

海洋基本計画 第2部 6 (3) 海洋に関する情報の一元的管理・提供

「これら各機関に分散している情報について、海洋産業の発展、科学的知見の充実等に資するよう、民間企業、研究機関等に使いやすく提供し、同時に、各機関の海洋調査を効果的に実施するため、情報を一元的に管理・提供する体制を整備する。」

沿岸域の利用、研究、産業の振興といったことのために、情報の整備が必要です。そこで、海洋空間計画のようなものが必要であると思い至ります。

海洋政策支援ツール(海洋台帳)の出力例



この地図は、海洋政策支援ツール（海洋台帳）の出力例です。この出力例自体には特別深い意味はありませんが、例えば、茶色い線のような直線基線が引かれていること、沿岸域に赤で示されたようなアクティビティーがあることなど、多くの情報が一つの地図の上に描かれます。また、この地図は、小縮尺の広い範囲のもので、もっとズームアップして見ることもできます。このような形で沿岸域の情報整備が進んでいます。

【展望と課題】

沿岸海域における海洋データ・情報管理の展望・課題

○公的機関による調査データ

所在情報
データセンターへの登録
品質管理
付加価値データセット

○民間機関による調査データ

環境アセスメント等データの二次利用
仕組みづくり

- ✓国際交換の適否
- ✓無償交換 VS 有償提供
- ✓海洋空間計画(MSP)

最後に、今後の展望と課題についてお話しします。

沿岸海域における海洋データ・情報管理に関し、今後の展望はどうかについてです。公的機関による調査データの所在情報の整備については、海洋基本法や海洋基本計画を受けて、作業が割と進んでいます。

議論になりそうなのは、品質管理や付加価値のあるデータセットの作成は誰が担うかです。付加価値のあるデータセットは、各ユーザーが作ればよいという議論もありますが、標準的なデータセットが必要という議論もあり得て、例えば、MIRC のコンセプトにあったようなことについて、品質管理をテコ入れして、ユーザーや産業界の方々にとって使いやすいデータセットを作るということも、今一度考えていく必要があるのではないかと思います。

もう1点議論になりそうなのは、民間機関による調査データの活用です。民間データは、若干はJODCにも入っていますが、アクセスしづらいことは先ほど釜石湾の例で申し上げたとおりです。例えば、環境アセスメントのデータは、報告書を見ればわかるのかもしれませんが、使い勝手はよくありません。また、機微に触れるデータも含まれるゆえにアクセスしづらいという側面もあるのかもしれませんが、しかし、標準的な水温などのデータについては、二次利用の仕組みができていいのではないかと思います。もっとも、環境アセスメントのデータを二次利用できることになったとしても、いくつか注意が必要です。アセスメントのデータは、大体が領海内のデータなので、国際交換するには適しませんから、その辺のルールや考え方の整理が必要です。また、そうしたデータは、無償で交換するのか、有償で提供されるようにするかといったことについても、考え方の整理が多分必要です。

以上のようなことができると、日本版の海洋空間計画が見えてくるのではないかと思います。それが本当に産業に役に立つのかについては、午後の講演者の方々のご意見をお聞きして、私なりの頭の整理をしていきたいと思っています。

若干話が戻りますが、環境アセスメントのデータの二次利用の話をする、必ず難しいという反応が返ってきます。

現在においては難しいことは百も承知ではありますが、世の中は変わるので、分からないのです。せっかく計測したデータであることは間違いないわけですから、日本国内で必要な人にだけアクセスできるような仕組みを作って、必要なルールができれば、有効利用するという方向に10年後はなっているかもしれないと思うのです。

どうもありがとうございました。

3.3 Potential of Environmental Assessment as a marine business

白山 義久

独立行政法人海洋研究開発機構理事

【はじめに】

Potential of Environmental Assessment as a marine business

Yoshihisa Shirayama
JAMSTEC

JAMSTEC の理事の白山と申します。どうぞよろしくお願い致します。今日のシンポジウムの趣旨は、かなり理学的な海洋調査を行うこともビジネスになり得るかということだと思いますが、本当にそうなのか考えてみたいと思います。

私のバックグラウンドは、深海の生物学です。私の父は、工学の Professor でありまして、私が大学に進学するときに、動物学を専攻すると言ったら、それでお前は食っていけるのかと言われました。その先、深海の生物学をやることになったと言ったら、これはもう駄目だというような非常に暗い顔をしていました。それでもその研究をしていると、なぜか今は工学の方々とたくさんお付き合いをする立場になっております。先ほど道田さんの話にもありましたが、先は読めないものだと思います。

Contents

- Environmental Assessment for marine mineral resource development
- EBSA
- Potential of business

今日私がお話することを概観したいと思います。

先ほど、高木先生は、コアになるテクノロジーがあるのだと述べておられました。その中には、環境アセスメントも含まれていますが、今日は、特に深海底の鉱物資源の開

発に関わることについて議論をしてみます。

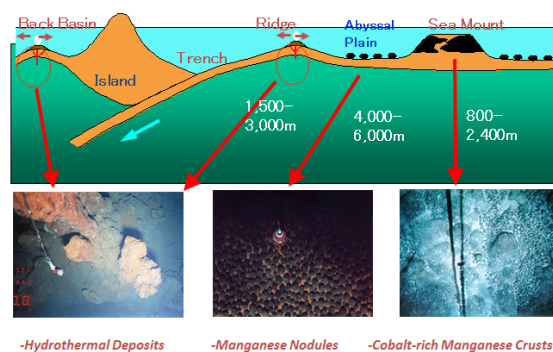
また、先ほど、道田先生は、海洋空間計画について述べておられました。それに非常に近い考えとして、現在、国際的には、EBSA というキーワードがありますので、これをご紹介します。

その上で、このようなことに関する調査研究は、必ずしも国がやらなくても、民間のビジネスとしてあり得るのではないかというご提案をしたいと思います。

【海洋鉱物資源の開発のための環境アセスメント】

Three mineral resources in the Ocean

Source: JOGMEC



海洋には非常にたくさんの鉱物資源があるということは、すでにご存じのことと思います。深さ 5,000m 前後の広い海の底には、マンガン団塊が広く分布しています。それから、海山の周辺には、コバルトリッチクラストと呼ばれるマンガン団塊と組成がよく似た鉱物資源が賦存しています。それから、海底が新しくできる場所には、熱水鉱床、現在では Seafloor Massive Sulfide, SMS と呼ばれるものがあります。

Rich deep-sea animals in the vent



Source: JOGMEC

21

熱水鉱床は、水深的には一番浅いところにあるので工学的には開発しやすく、日本の EEZ の中にたくさんあり、金もたくさん含まれているといった意味で、魅力的な鉱物であり、その開発が注目されています。しかし、そこは非常に多様な生物が住んでいる場所でもあります。そこを開発しようとする、これらの生物に犠牲になってもらうしか

ありませんが、それでいいのだろうかという問題が出てきます。

陸上での開発のことを考えていただくと、この問題をどう捉えるべきかが見えてきます。陸上で石炭の露天掘りをやっている場所も、昔はその上に山があって木が生えていて、いっぱい生物がいたはずで、では、どうして陸上では開発が許されて、海の中では慎重な意見が強いのかというと、もしかするとその生物がそこにしかないかもしれないからです。陸上で開発する場合、その場所にいる生物と同じような生物が他の場所にもおり、別の場所を保全すれば、その場所は開発してもいいというコンセンサスが得られやすいということだと思います。逆に、開発しようとする場所に、世界に非常に限られた個体数しかない生物がいたら、陸上でもやはり開発にブレーキがかかります。例えば、オオタカは希少種として有名で、その営巣地では、宅地開発はコンセンサスが得にくくなります。海の中の開発では、これと同じようなことが起こっているのだと思います。

Steps for conservation of marine environment

1. Identify current states of the structure and function of ecosystems
2. Consider potential impacts of mining
 - a) Establish numerical models for impact predictions
 - b) Develop technologies to minimize potential impacts
3. Confirm that impacts on ecosystem is a **limited scale** and do not lead to the **large scale irreversible change** of the ecosystem structure and the function
 - a) Verify the reliability of a prediction model in a test mining
 - b) Improve the model and predict the safety for ecosystem
 - c) Implement mining projects and monitor the impact

生物の保全を図りつつ開発をするときにやるべきことは、次の三つだろうと考えます。

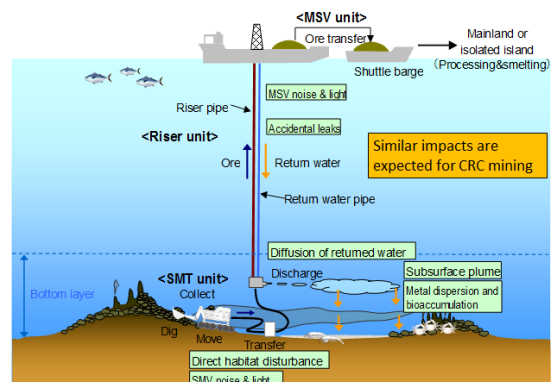
最初は、そもそもそこに何がいるかを調べることです。それが分かっていると議論できないからです。これは、一般的にはベースライン調査と呼ばれます。

次に、鉱物資源を開発したら、どのような影響があるかを予測することです。開発の影響は、鉱物資源がある場所やその周辺の限られた場所だけでおさまるのか、それとも、そこから巻き上がったテリングの影響が広範に広がってしまうのかということは、非常に重要なファクターです。先ほど Gunnさんは、オイルスピルに触れられた際、影響はその周辺に限られ、その外側への影響は非常に少なかったと説明されていましたが、もともと、事前にアセスメントをして、何かあったときもここまで、ということが理解されていれば、世論の理解も得やすいと思います。

最後に、ある範囲だけしか影響がないということをはっきりさせることです。そして、それより外側については、回復不能なインパクトはないということをしっかりと確認

することです。最初のうちは、予測モデルを使うとコンピューターの上ではそう予測結果が出るというだけで、実際の場所ではどうなるかまで確認できていないわけではありません。ですから、実際に事を始めたときには、本当にモデルが予測したとおりに事が進んでいるかどうかを確認する必要があります。モデルが多少はずれていたら、そのモデルを改良することも必要になります。いわゆる PCDA サイクルや順応的管理に近いことをやるわけです。

Potential impacts of SMS mining

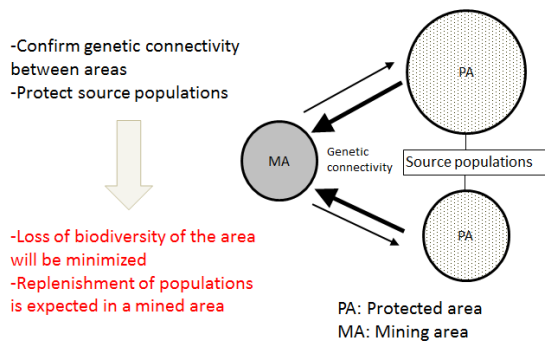


このような考え方を熱水鉱床の開発に当てはめて考えてみます。

まず、機械を使って熱水鉱床の鉱石を削り取る際に、周りにいろいろなものが巻き上がるだろうと予測されます。また、鉱石を海底から船上まで持ち上げるときに発生する泥水を処理しなければなりません。一般的には、船の上から海にまく処理方法は多分あまり支持を得られず、海底に戻す処理方法がどちらかと言えば支持を得やすいだろうと想像できますが、どちらか適切か予測モデルを使って議論される必要があります。

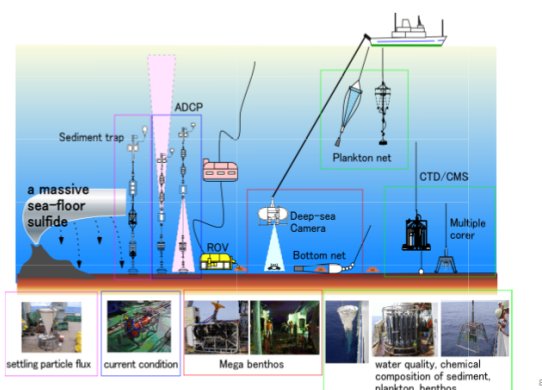
次に、開発に係る音による動物への影響です。大規模な開発は非常な大きな音源になりますが、クジラなどの大型の哺乳類にとって、音は重要なコミュニケーションツールですので、開発に係る音源が彼らの生態にインパクトを与えないかについても考える必要があるだろうと思います。ちなみに、海洋の音をハイドロフォンで測定しますと、音の半分以上は人工的なノイズです。つまり、自然に存在する音よりも、人間が作っている音のほうが、海の中では多い状況になっているということは認識しておくべきかと思っています。

Strategy of biodiversity preservation



さらに、一定の範囲の場所にいる生物にダメージを与えてしまうにもかかわらず開発を行うためには、その場所にいる生物が他の場所にきちんと保全されていることを確認することが必要です。開発する場所とその周りにそれなりの生物資源があつて、ここを開発しても開発が終わったあとでは、きちんともう一回ここに移住して生物が住む非常に高い可能性があるということを示す必要があると考えます。それをどのようにして証明するかについてですが、遺伝子を分析しますと、ある一つの場所ともう一つの場所との間にどのくらい遺伝子が交流しているかを定量的に調べることができますので、それらの場所の間で遺伝子が交流していることが確認できれば、ここを開発したとしても、後から生物がここに移住してくるだろうということを十分に示すことができると思います。現在の技術を使いますと、どちらの方向にたくさん流れているかということも調べることができます。この図の三つの場所が鉱物資源的にはほとんど等価としたら、遺伝子のもとになっている場所を保護区として保全し、遺伝子の流れた先のほうの場所を開発するのが合理的です。

Field Works Necessary for Assessment



コンセプトは以上のとおりですが、科学的にやっていくためには、フィールド調査が欠かせません。この辺りにビジネスチャンスがあるのではないかと思います。このスライドには、必要なフィールド調査をリストアップしましたが、それらのうちほとんどのものは、おそらく現在の民間

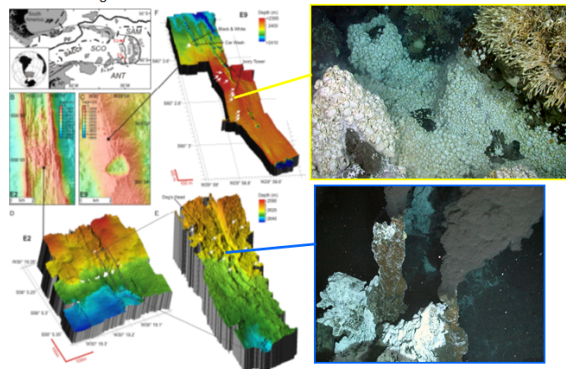
でも十分やることができます。ROV (Remotely Operated Vehicle)や深海カメラは、民間が十分使えるものがあり、特に熱水鉱床は水深が浅いですから、市販のROVで十分に対応できます。マルチプルコアラーも、日本で開発されたものがマーケットに出ています。中でも最も民間が入りやすいのは、地形の調査だろうと思います。熱水鉱床はどこにあるかは、海の表面からでは分からないので、海底の地形を最初の情報源としているほか、開発計画を立てるには、その場所の詳細な海底地形図が必要です。海底地形の調査の技術は、石油などの調査でも一般的に使われているので、民間が十分入っていけるというか、むしろ、ぜひ入ってきたいところなんです。



RESULTS: HOT VENTS IN A VERY COLD OCEAN



East Scotia Ridge: vents south of the Polar Front



このスライドは、科学者が行っている East Scotia Ridge というところでの海底地形の調査の例ですが、海底に割れたようなへこみができていると、ここには熱水鉱床があるだろうということが、容易に推定できます。



Business chance

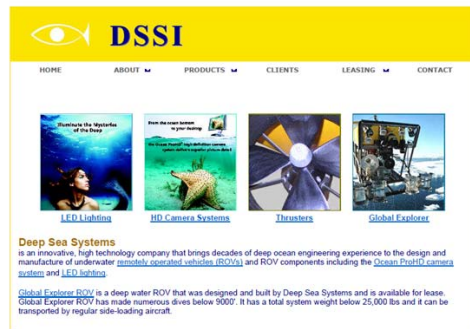
Autonomous Underwater Vehicles - AUV



- HUGIN Autonomous underwater vehicles
- REMUS Autonomous underwater vehicles
- Underwater vehicle instruments
- Launch and Recovery System - LARS for AUV and ROV
- NavLab - Generic simulation and post-processing navigation software

先ほどのスライドのような海底地形図を作るには、ROVでもいいのですが、AUV (Autonomous Underwater Vehicle)を使うのが一番効率的だろうと考えられます。最初からプログラムされていて、自律的に海底地形図を作ります。AUVには、市販のものがあり、コンスバークというノルウェーの会社やアイスランドの会社などいくつかの会社が、AUVを作って売っています。どこかの日本の会社がこれを1隻買って、海底地形の調査を一手に引き受ければ、十分にや

っていけるだろうと思います。海底地形を調べるということは、基本的な海の情報を得ることであり、そのニーズは、国内に限らず、資源開発だけでなく、軍事的なものもあり得ます。どこかに港湾を作ろうと思っても、海底地形図は、当然必要になります。



ROV も、市販のものがございます。簡易軽便なものから、先ほど高木先生がおっしゃっていましたように Heavy Duty なものもあります。

AUV も ROV も、自分で作らなくてもよく、いったん投資をして買って使いこなせれば、あとはいろいろなところにビジネスはあるだろうということです。

【EBSA】

Convention for Biological Diversity

- COP10 Decision
 - Takes note, with appreciation, of the adoption by International Seabed Authority of the Regulations on Prospecting and Exploration for Polymetallic Sulphides in the Area, which requires the mandatory submission of an impact assessment of the potential effects on the marine environment, and urges Parties and invites other Governments and international organizations to implement those Regulations;

先ほど、生物の多様性のためには、保護区をまず確保して、それ以外の場所を開発するのがいいのではないかと申し上げました。この保護区という考え方は、現在、非常に広く取り入れられています。そのきっかけになったのは、2010 年に名古屋で開かれました生物多様性条約の第 10 回締約国会議の熱水鉱床の開発に関する決議です。そこには、International Seabed Authority という国際機関が多金属硫化物の探査に関する規制を採択し、環境アセスメントを義務づけたことは素晴らしいといったことが書かれています。つまり、鉱物資源開発ビジネスにおいては、探査をするだけでも、アセスメントは必ず一つのパーツになるとい

うことです。

CBD MPA

- Decision COP IX/20 (Marine and coastal biodiversity: 14. Designing network of MPAs)
 - Adopts **the scientific criteria**, as contained in annex I to the present decision, for identifying **ecologically or biologically significant marine areas in need of protection**, and **the scientific guidance**, contained in annex II to the present decision, for designing representative networks of marine protected areas, as recommended by the Expert Workshop on Ecological Criteria and Biogeographic Classification Systems for Marine Areas in Need of Protection

開発に当たってのアセスメントの義務づけの話とは別に、生物多様性の保全もどこかでやらなくてはなりません。この点については、2008 年にボンで行われた生物多様性条約の COP9 で、このスライドのような決議がなされ、名古屋で行われた COP10 でその決議されたやり方が検証された結果、それでよいということが確認されました。この決議には、EBSA (Ecologically or Biologically Significant Marine Areas) を明らかにするということが書かれています。つまり、まず重要な海域を最初に決めるべきということです。この重要な海域というのは、海洋保護区 (MPA) の候補となる場所だと考えていただければ良いと思います。この EBSA あるいは MPA をどのように選ぶのかに関しては、COP9 の付属文書 1 と付属文書 2 にこと細かく書いてあります。各国で事情は異なるにせよ、国際基準はこのようなものであることは理解しておくべきだと思います。

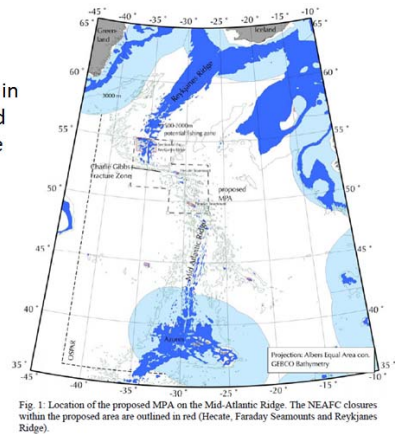
Scientific Criteria for identifying ecologically or biologically significant marine areas (EBSA)

- Uniqueness or rarity
- Special importance for life history stages
- Importance for threatened, endangered or declining species and/or habitats
- Vulnerability, fragility, sensitivity or slow recovery
- Biological productivity
- Biological diversity
- Naturalness

EBSA を決めるための基準に関しては、このスライドに掲げた七つのポイントがあります。1 つ目は、希少な種がいること、2 つ目は、ある種の産卵場所になっているなど、生活史の中ですごく大事な場所であること、3 つ目は、絶滅危惧種がいること、4 つ目は、人間が影響を与えると回復が非常に大変な場所であること、5 つ目は、生物生産性が高く、海洋生態系にとって重要な場所になっていること、6 つ目は、生物の多様性が高い場所であること、最後の

Naturalness というのは、自然の沿岸のような貴重な場所であることです。

Example of proposed MPA in the North Mid Atlantic Ridge



このような国際基準にのっとり、外洋域でも MPA としての登録をしようという動きがあります。この図は、大西洋です。オスパーと呼ばれるヨーロッパのグループは、Azores という島のそばが重要な海域だと主張しています。ここには、熱水生態系がたくさんあり、その一部を保護区に指定すべきだと主張しております。オスパーは、International な Organization ではないので、彼らの主張には必ずしも法的な拘束力はありませんが、それでもこの主張が最近大変注目を浴びている理由は、2010 年の COP10 で、海洋の 10% は MPA にすることが決議されたためです。

Aichi Target

- 10% of marine area will be designated as a protected area
- EBSA criteria are needed to be applied
- Scientific data are essential
- Government can not do everything
- BUSINESS CHANCE !!

10% を MPA にするのはとても大変です。現在、世界の海で MPA になっているのは 1% 前後ですから、その 9 倍ぐらいを新たに決めなくてはならないということです。ちなみに、日本では、政府の総合海洋政策本部のほうで取りまとめられた現状の数字は 8.3% ほどでございます。残りの 1% 余りを増やすことは容易ではありません。日本の EEZ は非常に広いですから、1% 増やそうとすると 4 万 km² ほど必要ですが、その手順は科学的なデータに基づくべしということです。簡単にはいきません。ところが、先ほどの道田さんの話ではないですが、日本の海洋情報は、それに基づいてここは重要海域だと決めるのに必要十分な情報がそろっていません。このような情報は、国際公約である

愛知ターゲットを達成するためには絶対必要なもので、このような情報を取るということは、一つのビジネスとして成り立つのではないかと思います。日本では、Ph. D. を持っている人の就職口はあまりないようですが、このようなことは、本当に専門家でないといけません。海の生物のこと、海洋のことをきちんと知っている人でないといけません。そのような専門家の就職先を確保するという観点からも重要なのではないかと、元大学人としては思います。

Conclusion

- There are a lot of needs for environmental survey of the ocean
- Even in the deep sea, private enterprise can carry out environmental survey
- Therefore if the enterprise has **man power** to carry out the survey, to analyze samples, and to make appropriate reports,

Business Chance !!!!

【まとめ】

本日のお話を簡単にまとめます。

現在の社会情勢において、海洋調査、特に生物調査や環境調査には、たくさんのニーズがあります。深海に関してですらそうです。しかも、民間企業はそれをやろうと思えばできる条件は整ってきています。あとは、人材があつて、マーケティングをしっかりとやれば、この海洋調査、特に、海洋生態系の調査に関しても、十分にビジネスチャンスがあるだろうと私は考えます。

例えば、大英博物館に対して、生物の種類を 1 種類同定するよう依頼すると、お金を取られます。もし、ある企業が生物の分析という業務を世界トップクラスのものとしてできるようになれば、それはビジネスになり得るということです。実際、アメリカに、ジム・ブレイクという多毛類の分類の専門家いますが、分類学という研究のかたわら、同定をするということで飯を食っています。

そのようなビジネスが十分にあるということを考慮して、研究者を企業で使うということも是非お考えいただければと思います。

以上でございます。どうもありがとうございました。

3.4 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関

3.4.1 海洋鉱物・エネルギー資源分野

山野 澄雄

株式会社フグロジャパン代表取締役社長

【はじめに】



海洋調査研究産業の現在と展望 海洋鉱物・エネルギー分野

2013年2月26日
株式会社フグロジャパン
山野 澄雄



フグロジャパンの山野です。

はじめに

シンポジウムの趣旨と発表者(山野)としての言い分

シンポジウムの趣旨

- わが国の海洋ガバナンスは多様な取り組みが進んでいる。
- しかし、海洋の調査研究を通じて科学的知見を充実させ、海洋の開発、利用、保全を担う産業を創出、振興することも重要。
- 本シンポジウムでは海洋調査研究産業の現況・関係者の役割分担等を把握し、今後の展望を語る。

発表者(山野)として考えたこと

- うーん、海洋ビジネスの現場では「海洋ガバナンス」等とある種大上段に構えた話などないのだが...

発表者に発表するように云って来られた先生

- な〜に、海洋ガバナンスといっても大上段に構えて(はい、わけではいいです)、フグロのことをよく知らない人いると思うので、フグロのことや海洋調査の現場のこと、それと深海鉱業の歴史を話して戴ければ有難いのですが...

発表者(山野)

- そうですか...じゃあ...

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シンポジウム

2 www.fugro.com

はじめに、シンポジウムの趣旨として、事務局の先生たちから、わが国の海洋ガバナンスはかような取り組みが進んでいるなどここに書いてあるような話がありましたが、私としては、海洋ビジネスの現場では、海洋ガバナンスなんていうある種大上段に構えたような話なんてしていないから、いやですと言いました。

何、「海洋ガバナンス」といったって、フグロのことを知らない人もいるし、また、海洋調査の現場のことも必ずしも知らない方もいます。また、深海鉱業に関係していたことを話してくれたらいいということでした。

では、ということで引き受けた経緯があります。

本日話してみたいこと



1. そもそも海洋調査研究とは何だろう
 - (1) 矢張先ずは「海洋開発」とは何かを明らかにする必要があるだろう。
 - (2) それから海洋調査・研究とは何かも一寸考えてみる。
2. 日本の海洋開発の歴史と現実
3. 深海底鉱物資源開発の歴史
4. フグロ50年の略史
5. 今後民間企業は海洋調査研究の分野で何ができるだろうか？

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シンポジウム

3 www.fugro.com

「海洋調査研究」という概念が、非常に分かりにくいのです。それはいったい何だろう。海洋開発、海洋調査、海洋研究とは何かと自分なりに考えました。

ただ、それだけではあまり意味がないので、日本の海洋開発の歴史と現実、深海底の鉱物資源の開発の歴史、それから、フグロは一般的には世界で一番大きな資源調査コンサルタント会社ですが、この50年間の歴史はどのようなものだったか、そして最後に、今後民間企業で海洋調査研究の分野では何ができるのか、ということについて、私なりに話してみたいと思います。

お断り



尚、以下に述べる理解、考えは全て私個人の理解、考えです。

私が関係する、あるいはかつて関係したことがあるフグロや住友商事などの見解を示すものではありません。

私の今日の話を聞かれて、皆様が何か損をされても私は責任は持てません。

悪しからずあらかじめご了承下さい。

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シンポジウム

4 www.fugro.com

これは全部、私個人の考えであり、フグロやかつて私が所属した住友商事などの考え方を示すものではありません。したがって、今からお話する内容を聞かれて、損をされても私は一切責任を持てませんから、あしからずご了承ください。また役に立つかどうか一切を保証しません。独断と偏見です。

【1. そもそも海洋調査研究とは何だろう】

- 2013年2月26日 東京大学公共政策大学院の卒業式で



(参考資料: 2006年「海洋白書」、海洋産業研究会他の資料)

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院分科会

7 www.fugro.com

- 海洋事業の総売上高の推移(全体市場規模)(平成3年~平成22年度)
海洋事業の国内(官・民需)外別売上高の推移(平成3年~平成22年度)(ともに海洋産業研究会)

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院リサーチウム



平成21、22年度の業種別売上高の動向(海洋産業研究会)

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シナリオ



Figure 1 consists of two stacked bar charts showing the number of members by gender and age group for the Japanese Association of Maritime Surveying Engineers (JAMSE) from 1986 to 2004. The top chart shows the total membership, and the bottom chart shows the membership by gender (Male and Female). The age groups are 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, and 80-89. The Y-axis represents the number of members in thousands. The X-axis represents the year.

Figure 1-1: Total Membership (単位:千人)

Year	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	Total
1986	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1987	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1988	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1989	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1990	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1991	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1992	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1993	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1994	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1995	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1996	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1997	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1998	10	20	30	40	50	60	70	80	260
1999	10	20	30	40	50	60	70	80	260
2000	10	20	30	40	50	60	70	80	260
2001	10	20	30	40	50	60	70	80	260
2002	10	20	30	40	50	60	70	80	260
2003	10	20	30	40	50	60	70	80	260
2004	10	20	30	40	50	60	70	80	260

Figure 1-2: Membership by Gender (単位:千人)

Year	Male	Female	Total
1986	250	10	260
1987	250	10	260
1988	250	10	260
1989	250	10	260
1990	250	10	260
1991	250	10	260
1992	250	10	260
1993	250	10	260
1994	250	10	260
1995	250	10	260
1996	250	10	260
1997	250	10	260
1998	250	10	260
1999	250	10	260
2000	250	10	260
2001	250	10	260
2002	250	10	260
2003	250	10	260
2004	250	10	260

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シニアのりん

4.0 www.fupia.com

37

そもそも海洋調査研究とは何だろう(6)



⑩ 海洋開発の将来展望のひとつの考え方

- 海洋開発の理念
 - (1) トリレンマ(エコノミー、エネルギー・フーズ、エンバイロメント)の解決
 - (2) これからの海洋開発は
 - ① 経済発展の為に海洋の活用
 - ② エネルギー確保の為に海洋の活用
 - ③ 地球規模環境保全の為に海洋活用の3視点がキーポイントになる
- 海洋環境の視点:
 - CO₂の海洋貯留、廃棄物の海洋底プレートへの沈み込み帯利用、エコフロート
- エネルギーの視点:
 - メタンハイドレート、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、海底パイプライン
- 海洋生物の視点:
 - 食糧資源としての回遊魚、深海生物の現場観測、深層水利用の牧場
- 経済開発の視点:
 - 海上輸送コスト低減の為に大型船化、メガフロート港湾・空港
- 安全保障の視点:
 - EEZを監視する海底ケーブルの整備、地球深部探査、現場計測システムの開発、GPSシステム、GISシステムの開発(日大 前田久明教授2012年を参考に作成)

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

11 www.fugro.com

海洋調査の将来はどうかについて、日大に移られた前田先生が2012年に言うておられます。トリレンマの解決、それから経済発展、エネルギー確保、CO₂、メタンハイドレート、食料資源、海上輸送コストの軽減、それから安全保障といったことがテーマになるだろうということとして、われわれとしても、海洋開発、海洋調査を見るとときにはこういうことを視野に入れながら何かできないかと心から思っています。

そもそも海洋調査研究とは何だろう(7)



(2)「海洋調査」とは結局は人と立場によって海洋開発の目的は違っても海洋資源の開発、海洋環境の保全、海洋空間、スペースなどの為の海洋に係るデータの測定、収集、解析を行うこと、というよいのではないだろうか。

(そんなことは分かっている、...そこで、海洋調査って本当は何でそもそも民間としてビジネスとしてどの様に今後展開できるのか...)

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

12 www.fugro.com

とにかく、海洋調査というのは、人によって見方が違い、はっきりとした定義はないということを取りあえずの前提として話を進めていきます。

【2. 日本の海洋開発の歴史と現実】

日本の海洋開発の歴史と現実(1)



(1) 我国「海洋開発産業」の展開

- そもそも我国の海洋開発産業はどのようにして始まったのか？
- 1960年代後半、日本政府及び産業界には「海洋開発」は「宇宙開発」及び「原子力」と共に3大未来産業との認識があった。
- 例えば住友グループ62社で設立した住友海洋開発(株)の設立(1973年6月)の設立に際し、同グループは以下の様な考えを背景に持っていた。
 - 1968年頃より我国海洋開発の本格化の動き(本四架橋・関西新空港着工予定、1975年には沖縄海洋博)
 - 政府も通産、運輸、建設の各省他の予算増(1972年度89億円、1973年度270億円、一挙に3倍)。今後海洋開発の予算は増える。
 - 1972年 海洋開発産業協会(JOIA)設立された。(通産省主導)
 - 三井・三菱始め他企業グループも海洋開発窓口会社を設立した。

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

14 www.fugro.com

日本の海洋開発はどうであったかについて、私なりの実体験でお話します。

私は、1970年に会社に入りました。1960年代の後半から、海洋開発、宇宙開発および原子力は、三大未来産業と呼ばれ、1973年には住友グループが住友海洋開発という会社を作りました。

そのときの稟議では、面白いことを書いています。関空とか沖縄海洋博に向けた動きがあった時期ですが、1972年に89億円の予算が73年に270億円と3倍になった、今後とも海洋の予算が伸びる、ということでした。

それから72年にJOIAが設立され、三井・三菱はじめほかの企業グループも海洋開発関係の会社を作りました。

日本の海洋開発の歴史と現実(2)



(2) 日本の海洋開発専門会社のその後(1984年2月現在)

会社名	三井海洋開発(株)	芙蓉海洋開発(株)	ワールドオーシャンシステム(株)	菱和海洋開発(株)	東洋海洋開発(株)	住友海洋開発(株)
設立	1968年12月	1969年6月	1972年8月	1979年7月	1970年4月	1973年6月
主要株主	三井造船 三井物産 新日鐵 他計 11社	日本鋼管 大成建設 丸紅 富士銀行 他計 39社	第一勧業 川崎重工業 三井物産 伊藤忠 他計 44社	三菱重工業 川崎重工業 三井物産 千代田化工 他計 12社	日立造船 三和銀行 日産船井 大林組 他計 36社	住友商事 住友重機 住友金属 日本電気 鹿島建設 他計 62社
主要業務	作業船、リグ 係留パイプ 海洋工事請負	環境調査	漁業コグナット 海洋土木コグナット	東京の窓口: 受託業務	一点係留ブイ (IMOPCO)	深海潜水作業 Coffexp-ports 漁獲

2013年1月現在の補足説明、上記の6社のうち三井海洋開発(株)(モデック)のみが変遷を経て成功、芙蓉海洋開発(株)はタキオニッシュホールディングス(株)に買収される(2008年)。他社は既に存在しない。

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

15 www.fugro.com

これは、それから十数年たった1984年、ある種海洋開発の一番華やかかなりし時代に関する一覧表です。三井海洋開発、芙蓉海洋開発、ワールドオーシャンシステム、菱和、それから東洋海洋開発、住友海洋開発と、企業グループがそろって海洋開発会社を作った時代でした。

下のほうに書いてありますが、現在、上記の6社のうち、モデックを除いて成功したところはありません。芙蓉海洋開発株式会社は、タキオニッシュホールディングス、日本海洋の仲間になっていますが、ほかの会社は既に存在しません。

日本の海洋開発の歴史と現実(3)



(3) 海洋開発－日・米の違い(レビュー)

- 米国: 1960年代後半、米国では1970年からの10年間を「海洋開発の10年 International Decade of Ocean Exploration」としたが、日本の政府産業界もこれ等の欧米の動きに大いに触発された。
- 例えば、米国ではStratton委員会がOur Nations and the Sea(「ストラットン委員会報告書」)を出したがこれも海洋開発のバイブルのひとつとして我々も輪談会等で使用したものだ。
- しかし基本的には:
 - ① 海軍とメジャーオイルが索引役
 - ② 海軍とメジャーの海洋の技術が民間にも普及
- 欧州でも英・仏・西ドイツなどを中心に夫々の「海洋開発」が展開された。
- 日本: ① 日本には海軍(*もメジャーもないことは始めから分かっていた。
② 従い日本の海洋開発はどうしても政府主導、公共事業型のことを志向した。
③ しかし政府主導⇒「民活」のトレンド。
* 日本には海上自衛隊はあるが技術開発のリーダーシップを取っているわけではないし、又予算規模少。又一時期海上自衛隊との多面的交流も起きているのではないかと思えたこともあったが戦後の名残で海上自衛隊と「海洋開発」を一緒にしたがらない政府のお役人も学者さんも民間企業も今も多いのでは。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウム

15 www.fugro.com

では、日本の海洋開発について、日米の違いに注目しつつ考えます。1960年代のアメリカの「海洋開発の10年」という考え方に刺激を受けて海洋開発を始めたのですが、海軍とメジャーオイルが牽引役になっているアメリカとは違って、日本にはそういうものが初めからないことが分かっていたので、政府主導の公共事業型の海洋開発を志向したと思います。

政府主導は、民活につながっていきましたが、実際にはなかなか成功していません。また、民間は海上自衛隊との間で技術関連のインターフェースもいろいろあるのですが、必ずしも交流がうまくいっていないというのも事実です。

日本の海洋開発の歴史と現実(4)



(4) 日本の海洋開発の展開の歴史(3段階)

- 今述べたことをベースに、又、日本の海洋開発の発展段階を以下の通り分けてみたい。
- 第1段階: 1960年代後半～1980年 日本の海洋開発第1期(黎明期)
- 第2段階: 1981年～2007年 海洋開発低迷期
- 第3段階: 2008年～第2次海洋開発の時代(と云われはじめたが・・・)
(海洋基本法 他の海洋開発の環境・客観情勢、整いつつある・・・と信じて)

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウム

17 www.fugro.com

過去の40年あまりの歴史を振り返ると、三つの段階に分けられると思います。1960年代の後半から80年までが、海洋開発の黎明期です。しかし、81年ぐらいから海洋開発の低迷期に入り、第3段階として2008年の海洋基本法以降、新しい時代が始まったものと思っています。

【3. 深海底鉱物資源開発の歴史】

深海底鉱物資源開発の歴史(1)



(1) マンガン団塊の企業化にはじめて着目した人達①

- 1873年 英国の調査船チャレンジャー号がマンガン団塊を発見
- 1958年 米スクリップス海洋研究所: マンガン団塊の経済的分析
(主任研究員 [Dr. John Mero](#))
- 1963年 [Dr. John L. Mero](#) "The Mineral Resources of the Sea"
(邦訳「海洋鉱物資源」昭和47年9月 財団法人日本鉱業会 非売品)
- 1969年 財団法人資源協会主催の米加州沖、マンガン団塊一般調査
- 1970年 第2千代田丸でタヒチ沖で連続バケット方式(CLBシステム)の実験
- 1972年 国際CLB実験([Dr. Mero](#), 益田善雄氏、住友商事)

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウム

19 www.fugro.com

続いて、海洋鉱物資源の歴史です。

1873年にイギリスのチャレンジャー号がマンガン団塊を発見し、1950年代になってスクリップス海洋研究所のDr. John Meroが従来石ころと見られていたものを資源として見るようになりました。日本も、69年に資源協会がカリフォルニア沖でマンガン団塊を採って調査しました。

深海底鉱物資源開発の歴史(2)



(1) マンガン団塊の企業化にはじめて着目した人達② 米国では

Kennecottグループ

- 1962年 Kennecott社 マンガン団塊賦存状況の調査
集鉱システムの開発に着手
- 1973年 三菱グループ、BP他とコンソーシアムを組む
その後、他の国際JVAとの調整を経て米国内法の下で鉱区取得
- 1994年 国連海洋法条約の法的不安定性等を理由に鉱区放棄

Ocean Mining Associates(OMA)グループ

- 出だし、Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co.,
- 上記社がTenneco Inc.に買収されてDeepsea Ventures Inc. (DVI)となる。
- 1971年 住友商事はDVIから技術資料(Technical Package)を購入。
hydraulic system, airlift system, 製錬などを学ぶ。DVIとの共同探査航海なども行う。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウム

20 www.fugro.com

アメリカでは、早速Kennecott社のグループが動きましたが、これには三菱グループ等も入りました。また、Ocean Mining Associatesグループ、これはTenneco Inc.の子会社のDeepsea Ventures Inc.のグループです。1960年代の後半から70年代にかけて、こうした国際コンソーシアム活動が行われます。

深海底鉱物資源開発の歴史(3)



(1) マンガン団塊の企業化にはじめて着目した人達③

Ocean Minerals Company(OMCO)

- OMCOは米純血主義を通じたLock heedの会社、米国版官民協力の見本みたいなところだった。
- 1974年6月 OMCOはGlomar Explorer で世界最初の商業的マンガン団塊の採鉱実験に出かけると称して北太平洋に出かける。そしてソ連の原子力潜水艦の残骸を回収した。(Project Jennifer)

Ocean Management Inc. (OMI)

- 1975年2月 Inco社、AMR(西ドイツ)、MG社、Preussag社、Salzgitter社のJ/V、日本深海鉱業(住友商事他23社)、SEDCO-FOREX社の4社で結成(INCOが主導、従いINCOプロジェクトとも云う。)
- 1977年秋-1978春 南太平洋で世界初の大規模洋上実験。
- 1979年 深海鉱業プロジェクトの採算性検討。当面商業的採掘は不可能としてシアトルのOMIの事務所を閉鎖。鉱区の確保中心の業務へ。

日本

- 1975年 金属鉱業事業団(現JOGMEC)、資源エネルギー庁の委託で、ハワイ南東海域でマンガン団塊賦存状況調査開始。その後採鉱システム開発の大型プロジェクト、深海資源開発(株)等々。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウラム

21 www.fugro.com

Ocean Minerals Company は、ロッキードの会社で、実際にはProject Jennifer というソ連の原子力潜水艦を回収するプロジェクトに使われていました。

Ocean Management Inc. は、4社によるジョイントベンチャーです。日本側では、住友商事が中心になった日本深海鉱業が参加し、77年から78年に世界初の大規模洋上実験をやって、1,000トンのマンガン団塊を回収しました。

日本は、75年から金属鉱業事業団が調査をやりました。あまり知られていませんが、75年に南太平洋の水深6,000メートルのところから約1,000トンのマンガン団塊を採りました。80年ぐらいから国内法による検閲をしたのですが、98年には事業化のめどが立たないということで、打ち切られました。

深海底鉱物資源開発の歴史(4)



OMCがマンガン団塊採鉱試験に使用したSEDCO445号



2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウラム

22 www.fugro.com

OMIがマンガン団塊採鉱に使用した採鉱器



深海底鉱物資源開発の歴史(5)



(2) OMI (INCOグループ) の活動について(1)

期 間	主 なる 成 果
1975年4月~1980年3月 (Initial Stage)	(1) 大型海洋採鉱実験(Pilot Minity Test)の成功 (約1,000トンのマンガン団塊回収) (2) 製錬(乾式)パイロットテスト応成功 (3) 4有望鉱区地の発見 (4) 第一回経済性評価 Appraisal Study 完了
1980年3月~ (Interim Stage)	(1) 国内法による鉱区権確保(米西独) (2) 高速度探査システム(HSES)の開発
1998年10月	日本深海鉱業(株) OMIより撤退 → OMI解散

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウラム

23 www.fugro.com

深海底鉱物資源開発の歴史(6)



(2) OMI (INCOグループ) の活動について(2)



掘削船SEDCO445号



調査船SONNE号



OMI採鉱機(1)



OMI採鉱機(2)

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウラム

24 www.fugro.com

過去の振り返りですが、「SEDCO445」は、三井造船で造ったSEDCOが持っている船でした。これで、南太平洋でマンガン団塊1,000トン上げました。下のほうの右側はドイツが造ったコレクター、左側は日本の住友金属鉱山が中心になって造ったものです。

深海底鉱物資源開発の歴史(7)



(3) 2000年以降の歴史

- 2000年: ISA マンガン団塊鉱区申請規制を承認。
- 2007年: Nautilus Minerals社 金属価格高騰を背景にAUV、ROV調査。
- 2008年: Neptune Minerals社 トンガ政府からEEZ内の熱水鉱床の探査権付与される。
- 2009年: 海洋エネルギー鉱物資源開発計画
- 2011年: JOGMEC マンガン団塊/ハワイ沖調査復活。
- 2011年: Nautilus Minerals社 PNG政府と紛争。
- 2011年7月: 「太平洋に大量レアアース」発表(東大加藤孝浩先生)
- 2012年: 「白銀」就航
- 2012年6月: DeepGreen Resources Inc.(Glencore International社(スイス)とオフデイク製鉄会社締結。セシウム/西方公海上のマンガン団塊の開発)
- 2012年11月: Nautilus Minerals社はPNG政府が約束した開発資金515万ドルを支払わず、結局採鉱システムの建造は中止と発表。60名解雇。
- 2013年1月: Michael Bailey氏、Nautilus Minerals社買収の話が出て来る。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シラウラム

25 www.fugro.com

2000年以降は、Nautilus Mineralsなどが活躍を始めます。2012年に至っては、DeepGreen Resources Inc. という会社がマンガン団塊の開発をする契約をしたりしています。

パプアニューギニア(PNG)で開発を行うと紹介されてきたNautilus Mineralsは、去年の秋に活動を停止しました。パプアニューギニア政府が5100万ドルの開発資金

を払わなかったことが表面的な理由になっていますが、従業員 60 名を解雇しました。一方で、同社を買収したというカナダの実業家も現れています。

深海底鉱物資源開発の歴史(8)

(4) 深海底マンガン団塊開発の諸プロジェクトから学んだもの

1. 大体 (はじめは新しい科学的知見によって新しい何かがあるということが分かる。(科学者の役割 大))
2. しかし、科学的知見をビジネス化しようというのは一部に国が主体で、というやり方もあったが、歴史的にみると国主体のビジネス化というのは非常に難しい。
3. 新しいビジネスを創出するのは矢張り「民間企業の開発マインド」だと思う。その場合民間企業は企業化の核になる技術やコンセプトを持っている必要がある。
4. 海洋鉱物資源は基本的にEEZ又は国際海域にあるので国の積極的な支援がなければ民間事業は成立しない。
5. 又、大変大事なことが、海洋鉱物資源の事業化を議論する際には陸上鉱物資源との絶えざる比較が必要。

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

26 www.fugro.com

マンガン団塊の開発から学んだことは何かについてお話しします。まず、初めは、新しい科学的知見によって、そこに何かがあるということが分かります。したがって、科学者による努力というのは大変大事だと思いますが、他方で、科学的な知見をビジネス化するには、国の努力も必要かもしれません。しかし、歴史を見るに、民間が中心になって民間の開発マインドでやっていくのでなければ、ビジネスにならないと思いました。ただ、海洋鉱物資源は、EEZ 又は国際海域にあるので、国の積極的な支援がなければ民間事業は成立しません。これは確かだと思います。

もう一点、海洋資源について話すとき、多くの人は、海洋にこういう資源があると言いますが、本当は、陸上鉱物資源との絶えざる比較についての議論が必要です。それをしないで、海洋だけで採れるとか採れないのという話をしても無意味であり、民間企業は実際には動きません。

【4. フグロ 50 年の歴史】

フグロ50年の略史(1)

- 1 フグロ本社: オランダ
業務: 鉱物資源や地質などの調査及びコンサルティング 設立: 1962年
- 2 フグロのビジネス
- (1) 地質工学分野 (Geotechnical Services)
 - 1) 陸上・沿岸 (Onshore, Nearshore): コーン貫入試験、土質、環境試験、地震評価等
 - 2) 海洋 (Offshore): 海洋地質調査、土質試験、地盤モデルの作成・分析、海底通信ケーブル、海底パイプラインの敷設のための海洋調査、ジオハザード解析、危機評価と設計等のコンサルティング。
- (2) 測量分野 (Survey Services)
 - 1) 海洋 (Offshore): フグロの衛星ポジショニング情報の提供。ROVやAUVによる調査と解析、海底地形図の作成、海象・気象のデータの提供。
 - 2) 陸上・沿岸 (Onshore, Nearshore): GPS、GS、航空写真、LiDAR、リモセン等
- (3) 地球科学分野 (Geoscience Services): 地質調査とデータ処理・解析サービス。空中物理探査。

※ 今からフグロのことを若干ご説明しますが、今から50年前Cone Penetration Test (コーン貫入試験) の技術を改善することに情熱を持ったひとりの技術者がはじめた事業が今日のフグロの元になったということがポイントのひとつです。

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

28 www.fugro.com

フグロの話に移ります。

フグロは、オランダに本社のある鉱物資源や地質など

調査およびコンサルティングの会社で、ちょうど 50 年前にできました。地質工学分野、あるいは測量分野、地球科学分野などをやっています。

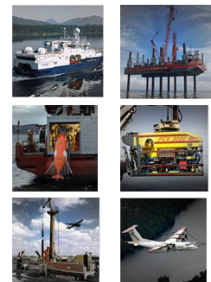
Cone Penetration Test (コーン貫入試験) の技術を改善したいという情熱を持った 1 人のエンジニアが始めた会社が今日のフグロのもとになったというのがポイントの一つです。

フグロ50年の略史(2)

3 フグロの保有する調査システム・機器・施設

- (海洋) ・調査船 70隻
・ジャッキアップ船 29台
・洋上掘削機 17基
・AUV 8機
・ROV 150機
- (陸上) ・CPTラック 75台
・陸上掘削装置 250基
- (空中) ・航空機/ヘリコプター 60機
※ 従業員 14,500名 (2011年末)
※ 売上高 26億ユーロ (2011年末)

(2012年1月16日のExchange Rate ¥/€で2,500億円)



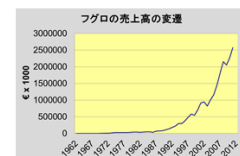
2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

29 www.fugro.com

フグロの調査システムや機器・施設ですが、調査船は 70 隻、AUV 機、航空機やヘリコプターは 60 機です。売上は、去年の Exchange Rate で 2,500 億円です。

フグロ50年の略史(3)

4 フグロの売上高の変遷



5 フグロの従業員数の変遷



2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

30 www.fugro.com

フグロの売上高と従業員数の変遷を見れば、1987 年ぐらいまでは低空飛行をしていたことがよく分かります。

フグロ50年の略史(4)

(以下 諸々あるフグロ50年の歴史の中から極一部の出来ごとを抜粋しました)

年	概要
1962年	・ Kees Joubert 1962年5月 Fugro設立。(Fugro: 英語でEngineering Company for Foundation Technology and Soil Mechanicsの略) ・ Joubert はCone Penetration Testing (CPT) の技術を改善できると思った。 ・ ベルギー南部のハイウェイ50km、及びキューラソー島のCPTを受注。
1964年	・ CPTをElectric Coneの開発を目指す。最初TNO (the Netherlands Organization Applied Scientific Research) に開発依頼。しかし余りにもセンシティで高価、かつ壊れ易く、修理の遅延。JoubertはFugroでの自主開発を決意。
1966年	・ FugroのElectric Friction Cone Penetrator: 世界で初めて実用化。
1968年	・ Fugroはfriction cone penetrometer and inclinometerをCPTで使えるようにした。
1974年	・ FugroとCesco社合併。Fugro-Cesco International (FCI)社設立。
1976年	・ サウジアラビアのYanbuプロジェクトスタート。Fugroも参加。シンガポールでも好調。
1978年	・ 海洋部門及び調査船Bison号もBoskalisの子会社Osirisに買収して貰った。 ・ Fugroには海洋部門がなくなり、Geodesyと地質調査の2つの部門が残り、これが利益部門となった。
1979年	・ FugroはVisual Inspection (VI)も始めたが失敗した。

2013年2月26日 東京大学公共政策大学院シラウム

31 www.fugro.com

フグロ50年の略史(5)



年	概 要
1983年	・監督取締役会を JoubstraとDe Ruitertに退陣願いを代りに土木エンジニアの Gert-Jan Kramerを雇った。Joubstra退陣に関し訴訟を起す。
1984年	・Fugro業績徐々に回復。米でもトントン。日本とカナダに事務所開設。
1985年	・地盤調査でOnshoreとOffshoreの違いがはっきりと出てきた。陸上の仕事はルーティーンで顧客は沢山いて、プロジェクトは小さく、競争は厳しい。一方海洋の仕事は顧客数は少なく、プロジェクトの規模は大きい、契約も複雑。
1986年	・油価急落。数ヶ月後Fugroには仕事がなかった。北海のオフショアのビジネスもダメになった。
1987年	・10月、FugroとMcClellandとは合併してFugro-McClellandが出来た。McClellandの従業員の3分の1が株を売却できなかった。McClellandには現金がなかったからである。FCIIは株主の協力を得て支払った。それで株式の66%を持つことになり合併が買取となった。かくしてFugroは世界最大の地質調査会社となった。オフショアの地質調査の85%のシェアを持つようになった。
1988年	・Soil Mechanics & Foundation研究所を買収した。
1989年	・Fugro-McClellandは香港でインフラと環境の仕事を始め別会社も作った。 ・Fugroは水深3,000mのところまで100mの深さで地質調査ができるようになった。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院のプログラム

32 www.fugro.com

フグロ50年の略史(6)



年	概 要
1990年	・Fugroはメキシコ湾と東アジアでジャッキアップと船を2隻買った。Oretech Holdingも買収した。そしてオランダ測量サービスを買い戻した。そして2社を統合してFugro Surveyと称した。
1991年	・ルイジアナ州 Lafayetteの John E. Chance & Associatesを買収。
1992年	・Fugro-McClellandの株式がアムステルダム株式市場に初めて上場された。
1994年	・Fugroは成長を続けた。Geoteam AS (Norway)とWimpey Ltd (UK)を買収した。
1995年	・Kramerの指導の下で売上高は35百万ユーロから300百万ユーロになった。利益は3百万ユーロの損失から7百万ユーロの利益になった。
1996年	・Fugroの業績は急速に改善した。海洋と沿岸からの売上が54%。陸上ではインフラ関係の仕事が増えた。
1997年	・イギリスの香港の施政権返還。Fugroは中国の関係先と合併を始め上海と北京に事務所を持った。約800人がFugro香港の従業員。 ・High Speed Raderで今までは歩くスピードでしか調べられなかったのに時速80kmで地面下4mを測れるようになった。 ・アジアでの大型プロジェクトが終了したら市場は40%減少した。しかしそれでもFugroは伸び続けた。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院のプログラム

33 www.fugro.com

フグロ50年の略史(7)



年	概 要
1999年	・油価低迷続く。カナダ、豪州、南米で航空物理探査の会社を4社買収。今はFugro Airborne Surveyと称している。 ・水深1,000mでのケーブルやパイプラインの敷設のやり方も精緻化された。英国では海底面下30mでの不発弾が分かるシステムが開発された。
2000年	・Fugroの売上高は30%伸び、収益は13%増えた。海洋物理探査の部分を除けば全ての部門で伸び続けた。Fugroは85%の株の値上がりでアムステルダムの株式取引所のトップ5に入った。 ・StarfixもOmniSTARも90の基準点を使いOmniSTARは精度を上げた。
2001年	・FugroはRobertson Research InternationalとJason Information Systemsを買収。Geoscienceの3番目のコアビジネスと位置づけた。
2002年	・Fugro Explorerは最新の掘削船で3,000mを掘削できる。 ・Fugroは最大の航空測量をウジアラビアで始めた。1.8百万linear kilometers magnetic dataの調査である。
2003年	・FugroはThales GeoSolutionsを買収した。Fugroの最大の買収であった。従業員1,700人、事務所30、年間売上高240百万ユーロ。 ・AUVも水深3,000mの水深で使われるようになった。
2004年	・無人飛行機(UAV)を使った航空測量の改善。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院のプログラム

34 www.fugro.com

フグロ50年の略史(8)



年	概 要
2005年	・音響装置を完備したROVでハリケーンKatrinaで損害を受けたメキシコ湾でのパイプラインやリグへの状況調査を行った。
2006年	・Fugro Seacore社(英国)を買収した。これで地質調査用の海洋ジャッキアップでの仕事ができるようになった。Aberdeenの Routechも買収した。ROVビジネスの強化。
2007年	・FugroはEarth-Data(米国)を買収した。分野は航空測量地図作成、地理情報、レーダーイメージングそれにGeoSARのカメラシステムを使った3Dイメージ。Fugroの他の技術と結びつけて気候変動、代替エネルギー、海洋観測などに貢献。
2010年	・Fugroは深海域の地質調査のみの2隻の船、及び3隻の調査船の建造を決めた。 ・洋上風力発電の仕事も増えた。 ・Fugroの船舶は3D物理探査船は合計9隻(内4隻が自社保有)、2D物理探査船1隻、それに10隻の支援船になった。
2011年	・Fugroの売上高26百万ユーロ、そして純益288百万ユーロ。 ・増収、増益の背景にはM & Aもあった。9件、219百万ユーロの購入。TSMarine(豪州)、De Regt Marine Cable(オランダ)、それにCOBN(Ocean Bottom Nodsノルウェー)等を買収。 ・3部門とも業績は良かったが海洋物理探査調査支援部門は厳しかった。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院のプログラム

35 www.fugro.com

フグロの歴史は、1962年に設立者が Cone Penetration Test で技術開発して新しい仕事を始めたのが始まりであることはお話しとおりでありますが、その後紆余曲折あつて今日に至ります。個別の話は、時間がかかりますので割愛します。

フグロ50年の略史(9)



フグロ50年の歴史を限られた知識と独自の考えでそのポイントを強調に纏めると

1. 会社が伸びる為にはいくつかの条件がある
 - (1) 他社と差別化できるコア技術があること(これが一番大事)
 - (2) 会社組織を運営するマネジメント能力があること
 - (3) 成長分野で仕事を展開すること

↓

 - ① ギャップ(業績・認識・価値観)、産業構造の変化を知る、ニーズを知る
 - ② 当該政府の政策への正しい対応
2. 会社がおかしくなる理由
 - (1) 技術に遅れがでてしまうこと
 - (2) 市場にある種の均衡が出て来た時(均衡→沈滞→つねに創造的破壊が大事)

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院のプログラム

36 www.fugro.com

最後に、フグロ 50 年の歴史から、何が考えられるかを強引にまとめてみます。

他者と差別化できるコア技術があり、常に新しいコア技術を求めようとしていることがポイントです。しかし、技術だけではだめで、会社組織を運営するマネジメント能力があること、成長分野で仕事をするということが大事だと思えます。

実践的に言えば、業績、認識、価値観にギャップが生じていることを把握したら、そこから産業構造やニーズの変化を知ることです。新しいビジネスのニーズは何かを常に知るよう心がけ、そちらの方に向けてビジネスを展開することが大事ではないかと思っています。

もう一つ常に忘れてはいけないのが、関連する政府の政策への正しい対応です。それなくして民間の海洋の仕事はあり得ないと私は思います。

一方、フグロの歴史の中で、会社がおかしくなったケースも何回もありました。どうしてそうなったかを私なりにまとめますと、一つは、他社に比べて技術が遅れたことです。もう一つは、本当にそうなのかと疑われるかもしれませんが、市場にある種の均衡が出てきたことで、そのことが沈滞につながっていききました。常に創造的、破壊的に、新しいことを仕掛けていくことができればいいのではないかと思います。

【5. 今後民間企業は海洋調査研究の分野で何ができるだろうか？】

今後民間企業は海洋調査研究の分野で 何ができるだろうか？(1)



(1) 総合海洋政策本部参与会議の「新たな海洋基本計画の策定に向けた意見」
(2012年11月)から

① 海洋産業の振興と創出

海洋エネルギー・鉱物資源開発と海洋再生エネルギー利用については、これまでの進捗状況を踏まえ、産業化を念頭に官民を挙げて技術開発や開発体制の整備を伴う事業を推進する。加えて、我が国の海洋資源開発関連プロジェクトを活用した新しい海洋産業が世界市場で活躍できるよう、日本の関係企業の国際競争力を戦略的に強化するとともに、海運等についても戦略的に施策を展開する。また、海洋産業関連の技術開発・人材育成における民間企業間の連携強化により、海洋産業を支える共通基盤の構築を図る。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シナラム

38 www.fugro.com

今後、民間企業は、海洋調査研究の分野で何ができる
でしょうか。

ご存じのとおり、海洋基本計画に向けた議論の中で、
「海洋産業の振興と創出」というテーマに関連して、「我が国の海洋資源開発関連プロジェクトを活用した新しい海洋産業が世界市場で活躍できるよう、日本の関係企業の国際競争力を戦略的に強化する」とか、「海洋産業を支える共通の基盤の構築を図る」といった意見が出されていますが、大変素晴らしい理念だと思います。

今後民間企業は海洋調査研究の分野で 何ができるだろうか？(2)



(2) 海洋鉱物資源開発が必要である理由

1. 開発プロジェクトの参入条件悪化
2. 新規有望探査鉱区の減少
3. 資源メジャーによる供給寡占化
4. 中国の需要拡大
5. 資源国のナショナリズムの再勃興

(3) 海洋鉱物資源の商業化の今後の課題

1. 資源量把握
2. 探鉱技術開発
3. 精錬技術開発
4. 環境影響評価
5. 経済性評価
6. ステークホルダーの開発への合意形成

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シナラム

39 www.fugro.com

では、民間企業は具体的にどういうことを考えていくべきでしょうか。私は、どうしても鉱物資源開発ビジネスの実務的な観点で物事を考えるところがありますが、その観点から言えば、海洋調査研究という今日のキーワードは脇に置いて、まずビジネスの周辺状況を正しく認識することから始めなければいけないと思います。

(2)に書いたのは、なぜ我々が海洋に出て行って鉱物資源開発することが必要なのかについてです。結論として、中長期的には海洋鉱物資源の開発は大事だと考えていますが、ここでは、そう考えるに至った理由を整理しています。まず、陸上において、開発プロジェクトの参入条件が悪化していること、それから、新規有望探査鉱区が減少していることです。さらに、資源メジャーによる供給の寡占化が進んでいること、中国の需要が、ここしばらくはダウンしているものの、構造的には拡大して

いること、それから、資源国のナショナリズムが再び勃興していることです。

商業化への今後の課題もビジネス実務の観点から言いますと、まずはとにかく資源量を把握することですが、探鉱技術、精錬技術、経済性、ステークホルダーの開発への合意形成といったことも、着実に詰めていかなければいけません。

今後民間企業は海洋調査研究の分野で 何ができるだろうか？(3)



(4) 更に考えてみたいこと

1. 陸上鉱物資源開発との比較(現実を直視する勇気を)
2. 科学とエンジニアリングの間には壁があるのでなく grey zoneがあるという発想(Transscienceの発想)
3. 時代環境にたおやかに対応できることが必要 → プロジェクトマネジメントのあり方の再検討も矢張り必要では。

(5) 海洋資源調査の民間事業について

1. 現状

- (1) 今、国は挙げてメタンハイドレート、熱水鉱床、あるいはコバルトリッチクラストやレアアース泥などを開発しようとしている。
- (2) しかし実際はその本質において **鉱量評価** の段階である。それがはっきり分かってはじめて **最適な開発モデル** が出来る。(地山モデルの構築が今一番大事なこと)
- (3) 民間企業にその為の探査を直ぐに実施できる体制はよい。しかし採出出来る能力はある。

2. どうしたらよいのか

- ① 今既に国として実施しているいろいろの探査事業は勿論大切。
- ② もしかしたら民間としてもそれ等の国の海洋資源調査の補完的役割を果たす事業を行うことは可能かもしれない。

2013年2月28日 東京大学公共政策大学院シナラム

40 www.fugro.com

さらに考えておくべきことは、海洋開発を論じるときは、常に陸上の類似のプロジェクトと比較することです。現実を直視する勇気を持たなければいけないと思います。また、科学とエンジニアリングの間には、はっきりした壁があるのではなくて、グレイゾーンがあるというものの考え方も大事ではないかと思います。さらに、時代環境にたおやかに対応できることが必要です。プロジェクトマネジメントのあり方に関しても、日本独特の問題がありますから、考えなければいけません。

海洋資源調査の民間事業については、今、国を挙げてメタンハイドレート、熱水鉱床、あるいはコバルトリッチクラストやレアアース泥などを開発しようとしています。実際は、その本質において、**鉱量評価**の段階です。いろいろな探鉱技術の開発もやっておられますが、まだ初期的な段階です。とにかく、**鉱量評価**を正しくやることによって最適な開発モデルができます。

しかし、日本の非鉄金属の民間企業は、メジャーに比べて非常に脆弱ですから、潜在的能力はあるかもしれませんが、今すぐ直接**鉱量評価**のための探査ができる体制にはありません。

では、どうしたらいいかということ、今既に国として実施している探査事業が大切ですが、もしかしたら民間として海洋資源調査の補完的役割を果たす事業ができるかもしれません。

以上です。

3.4 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関

3.4.2 水産分野

和田 時夫

独立行政法人水産総合研究センター理事

【はじめに】

シンポジウム海洋調査研究産業の現在と展望
海洋に関する多様な調査研究の国内と海外の事情の全体像を把握し、今後の展望を探る

6. 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関

6-2. 水産分野

平成25年2月26日／国際文化会館

独立行政法人 水産総合研究センター
和田 時夫

水産総合研究センターの和田です。今日は、水産分野における海洋調査研究と民間調査研究機関についてお話しします。

- ・水産業は、総合的な海洋産業
- ・自然環境下で天然生物を採捕する産業である一方、各種の装置や情報を必要とする産業
- ・いわゆる「海洋調査」にとどまらず、水産業を支える研究開発の幅は広い

→「海洋調査」を幅広く捉える必要

本日のトピックス

1. 産業としての水産業
2. 水産分野における海洋調査産業の現状
3. 水産分野における海洋調査産業の課題
4. 水産分野における海洋調査産業の展望

水産業は、総合的な海洋産業であり長い歴史を持っています。自然環境の下で天然の生物を採捕する産業である一方、各種の装置や情報を必要とする産業です。したがって、水産業を支える研究開発の幅も広く、海洋調査研究についても幅広く捉えてお話ししたいと思います。

この講演では、最初に水産業はどのようなものかについて簡単にご紹介し、次いで、水産分野における海洋調査産業の現状、課題、展望についてお話しします。

【1. 産業としての水産業】

1. 産業としての水産業

(1) 水産業の役割(水産業・漁村の多面的機能)

本来機能

＝産業としての社会・経済的な役割

- ・食料、材料の供給機能
- ・雇用の創出、関連産業の振興
- ・地域社会の形成・維持

多面的機能

＝本来機能に付随した自然的、社会的機能

- ・豊かな自然環境の形成
- ・海の安全・安心の提供
- ・やすらぎ空間の提供

まず水産業の役割ですが、本来機能、すなわち産業としての社会・経済的な役割として一番大きなものは、人類への食料の供給、加工業などへの原材料の供給です。これに基づいて、雇用が創出され、関連産業が振興され、さらには地域社会の形成・維持にも貢献しています。

また、多面的な機能、すなわち本来機能に付随した自然的あるいは社会的な機能として、豊かな自然環境の形成、海の安心・安全の提供、やすらぎ空間の提供などがあります。

1. 産業としての水産業

(2) 総合的な海洋産業としての水産業

- ・水産業：水界の動植物を生産対象として行われる漁業と養殖、その生産物を原料とする水産加工、生鮮および加工水産物の輸送・保管・流通、以上の各事業分野を包括するもの。



総合的な海洋産業としての水産業ですが、一般に、水産業は、水界の動植物を生産対象として行われる漁業や養殖業、その生産物を原料とする水産加工、生鮮および加工水産物の輸送・保管・流通といった事業分野を含めたものと定義されます。

実際に漁業や養殖業を行う上ためには、漁船を造る、そこで使う網を作る、油を供給するということも必要で、こうした素材やサービスの供給が陸上で行われることが不可欠です。水産業は、これらも含めた総合的・複合的な海洋産業であると言えます。

- 産業としての水産業
 - (3)日本社会に適した産業としての水産業
- 高齢者も生産の担い手:** 少子高齢化社会への対応
・65歳以上が35%
- 女性が大きな役割:** 男女共同参画社会への対応
・漁業就業者の15%、陸上作業従事者の39%、
水産加工工場従業者の63%
＝地域社会・経済の維持にも大きな役割
- 高い持続可能性:** 持続可能な社会／省エネ・省コストへの対応
・再生産可能な生物資源が対象
・わが国周辺海域の高い漁業生産性
・生態系との調和が可能かつ不可欠
・高い海洋再生可能エネルギーの利用可能性
・伝統的な魚食文化／世界的な水産物への依存

もう一つの特徴として、水産業は、現在および将来の日本社会にマッチした産業ではないかと考えています。つまり、水産業は、成熟した日本社会が抱えるマイナスの要因をプラスにできる産業ではないかということです。

1 点目は、高齢者も生産の担い手であることです。現在65歳以上の方が男性漁業就業者の35%を占めており、少子高齢化社会に対応しています。

2 点目は、女性が大きな役割を果たしていることです。漁業就業者の15%、陸上作業従事者、つまり市場とか漁港での水揚げなどに携わる方の39%、水産加工工場従業者は実に63%が女性です。まさに男女共同参画社会に対応しているとともに、地域の社会や経済の維持にも極めて大きな役割を果たしています。

3 点目は、水産業は、再生産可能な生物資源が対象ですが、わが国の周辺海域が世界有数の高い漁業生産性を持っているため、産業としての持続可能性があることです。もちろん、生態系との調和が不可欠ですが、それは実際に可能です。いずれにしても、本来高い持続可能性を持った産業であると言えます。

【2. 水産分野における海洋調査産業の現状】

2. 水産分野における海洋調査産業の現状 (1)海洋調査の範囲

産業活動	調査研究事項(対象)例	調査研究主体	成果の受け手
水産物の生産	漁場環境／資源生態 飼育技術／育種／病害防除	公的研究機関 民間企業／調査機関 大学等	国・都道府県行政 水産業者
設備・資材の供給	漁船／漁具・漁法開発 養殖施設／設備／飼料 加工機器開発 漁港／漁港(市場)施設 安全／防災	民間企業／調査機関 公的研究機関 大学等	水産業者 製造業者 国・都道府県行政
加工・流通・保管	加工技術 保管技術(冷凍・解凍) 新規商品開発 機能性の探索・活用 安全確保／トレーサビリティ	民間企業／調査機関 公的研究機関 大学等	水産業者 消費者 製造業者 国・都道府県行政
その他	海洋再生可能エネルギー 国際・国内制度／観光	公的研究機関 大学等 民間企業／調査機関	国・都道府県行政 製造業者 水産業者

以上を念頭に置きながら、水産分野における海洋調査にはどんなものがあるかを整理したのがこの表です。

縦軸に、水産業の中での具体的な産業活動、例えば水

産物の生産、設備・資材の供給などを並べました。横軸には、それぞれの産業活動に応じて、どういう調査研究のアイテムがあり、それをどのような機関が担い、誰がその成果の受け手となっているかを整理しました。

水産物の生産に関する調査研究は、海上で行われることが多く、成果の受け手も国や都道府県の行政である場合が多いため、調査研究も公的機関が中心となっていますが、民間の企業や調査機関、大学なども入ります。

設備・資材の供給や加工・流通・保管は、産業活動そのものや、その効率化や生産性向上を図ることが調査研究の対象となるので、民間の企業や調査機関の果たす役割が大きくなります。その一方で、公共の施設、安全安心、防災に関する調査研究については、公的な機関や大学なども参画しています。

最近になって出てきたその他の活動として、海洋再生可能エネルギーの利用や、水産業の分野における観光があり、これらも海洋調査研究における新しいテーマです。

2. 水産分野における海洋調査産業の現状 (2)連携と分担の状況

水産分野の海洋調査研究の特徴:

- ・国・都道府県の行政部局が主たる成果の受け手
＝規制／政策の立案・決定の科学的根拠
公的な業務やプロジェクトとして実施 例: 水産資源調査
- ・一般に水産業の経営規模が小さい
＝公的研究機関の研究開発への依存度が高い

公的機関と民間機関の連携・分担の状況:

- ・規制／政策に関するもの: 公的研究機関が主体
民間企業／調査機関が支援(個別事項を分担等)
- ・産業の効率化に関するもの: 民間企業／調査機関が主体
公的研究機関が支援(技術シーズ、ノウハウの提供等)
- ・基礎・基盤的なもの: 大学等、公的研究機関
民間企業／調査機関と連携(先端的な事項等)

官と民の連携と分担の状況について、もう少し掘り下げて考えてみます。

水産分野の海洋調査研究の特徴として、先ほどご紹介のあった鉱物分野と同じく、国や都道府県の行政部局が主たる成果の受け手となっています。規制や政策の立案や決定に科学的な根拠を与えるために行われることが多く、ほとんどが公的な業務やプロジェクトとして実施されています。

また、一般に、水産業は経営規模が小さいものが多いため、公的な研究機関の研究開発に依存する程度が高くなっています。

これらを踏まえて公的機関と民間機関の連携分担の状況を見ると、規制や政策に関するものは、公的研究機関が主体となり、民間の企業や調査機関は特定の事項を分担して支援する形になっています。また、産業の効率化に関するものは、民間の企業や調査機関が主体であり、公的研究機関は、技術シーズやノウハウの提供を通じて支援しています。さらに、新しい分野や基礎的・基盤的な事項については、大学や公的研究機関が主体になり、

特定の先端的な分野では、その分野の専門の企業や調査機関と連携して開発を行っています。

水産資源調査における公的機関と民間機関の分担・連携

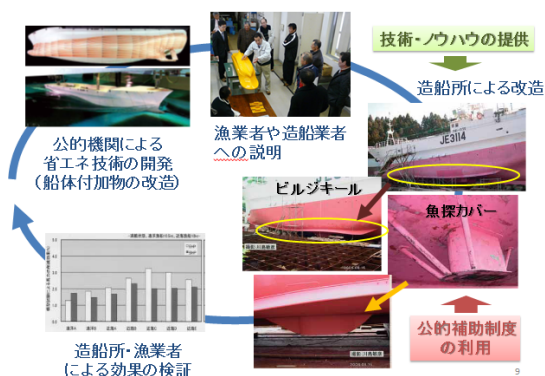


いくつか実例を紹介します。

1 つ目は、水産資源調査における公的な機関と民間機関の分担・連携の例です。これは、国の水産庁が企画して予算を獲得し、私ども水産総合研究センターや都道府県の試験研究機関、民間の調査機関や大学などがグループを作って受託する形で行われています。

この図は一連の作業の流れを描いています。特に資料やサンプルの分析、例えば、年齢査定や分類といった部分を中心に民間機関が重要な役割を果たしており、民間機関の参画なしにはこのシステムは回っていきません。

漁船の省エネ化における公的機関と民間機関の分担・連携



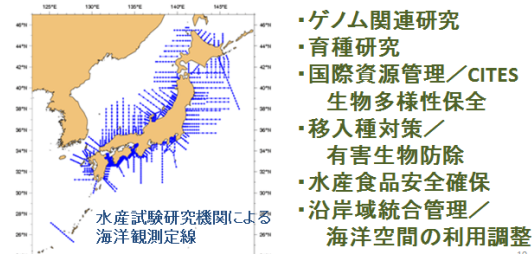
2 つ目は、漁船の省エネ化における公的機関と民間機関の分担・連携の例です。これは、私どもの水産工学研究所の成果の一つですが、同研究所で省エネ技術を開発し、それを漁業者や造船業者の皆さんにご説明して、技術・ノウハウを提供します。それを受けて、実際の漁船のビルジキールや魚探のカバーなどを、水の抵抗が少ない形状に改修しています。漁業者は経営が苦しいところが多いので、こうした具体的なサポートが不可欠です。この様な取組を通じて、初めて、われわれが開発した技術が現場で活用されることになります。その後、造船所や漁業者の皆さんに効果を検証していただいて、それがその後の研究開発にフィードバックされていきます。

【3. 水産分野における海洋調査産業の課題】

3. 水産分野における海洋調査産業の課題

(1) 公的研究機関における課題

- ・組織／体制の縮小：
 - ・定常的な海洋環境／水産資源モニタリングへの影響
- ・課題の多様化／深化：・対応能力の拡充／人材育成



水産分野における海洋調査産業の課題に話を進めます。

まず、公的研究機関における課題ですが、一番の課題は、昨今の経済事情を反映して予算が減り、組織体制が縮小されつつあることです。この図は、日本の水産試験研究機関による海洋観測の定線を示したのですが、近年はこれを維持することが難しくなっています。また、先ほど実例としてお示しした水産資源調査においても、サンプルの数が減るという影響が出ています。

もう一つは、取り組むべき課題が多様化し、深化しつつあることに対して、対応能力を拡充することや必要な人材を整えることです。新しい課題としては、ゲノム関連研究、国際的な資源管理、生物多様性保全、水産物の安心・安全の確保、沿岸域の統合的管理、海洋空間の利用調整などが出てきています。

3. 水産分野における海洋調査産業の課題

(2) 民間企業／調査機関における課題

- ・資金力：・大型外洋調査船の用船が困難
 - 外洋域調査への対応に限界
 - ・高額分析機器等の整備に限界
- ・新規課題／事業への対応：
 - ・ゲノム解析／海底調査／東日本大震災対応
 - 対応能力の拡充／人材育成が必要
- ・海外企業との競合：・資金力、ノウハウ等で劣位？
 - 新規分野(海底鉱物資源開発、海洋再生エネルギー利用、高度の情報解析・モデル開発等)での競合？
 - 技術・情報・資金力の拡充が必要

次に、民間の企業や調査機関における課題ですが、まず資金力の問題があります。具体的には、大型の外洋調査船を自前で所有したりチャーターしたりすることが難しく、外洋域の調査への対応に限界があります。また、高額の分析機器等の整備にも一つの企業ではどうしても限界が出てきます。

またこれは、むしろ前向きにとらえるべき課題だと思いますが、新規の課題や事業への対応です。例えば、ゲ

ノム解析、海底の調査、東日本大震災への各種の対応といった課題があり、それらに関する対応能力を拡充し、必要な人材をリクルートして育てることが必要です。

さらに、今後大きなポイントになってくるのが、海外の企業との競合ではないかと思えます。資金力、ノウハウなどの面で、国内企業が劣位になるのではないかと懸念されます。特に新規の分野である海底鉱物資源開発や海洋再生エネルギー利用、あるいは高度の情報解析やモデル開発等において、海外企業と競合するのではないかと見られ、わが国全体で技術、情報、資金力の拡充を考えていく必要があると思います。

3. 水産分野における海洋調査産業の課題 (3) 測器／装置開発・製造の空洞化

・測器／装置の多くが外国製品：

例：CTD、音響機器（計量魚探、潮流計）、
ゲノム関連機器（次世代型シーケンサー）

背景：・ventureが育ちにくい？

・国内市場の大きさに限界？

・メーカーの減少／衰退：

鋼製漁船の造船所が減少（30→10程度？）

関連メーカー（漁具、漁業機械）も減少／衰退

各地の漁業地域における鉄工所等の減少

→漁業関連の技術開発力の低下

背景：・わが国における大型漁船数の減少

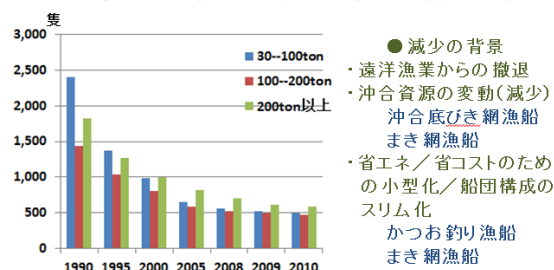
もう一つ、水産分野における海洋調査産業の課題として、測器や装置の開発・製造の空洞化があります。

午前中もいくつかご紹介がありましたが、われわれが現在使っている測器や装置の多くが外国製品です。例えば、水温・塩分を測る CTD、魚群量を測る計量魚群探知機、海の流れを測る潮流計、ゲノム関連機器である高速のシーケンサーといったものが、すべてといっても過言ではないほど外国製品です。そうなった背景には、日本の国内ではなかなかベンチャーが育ちににくいこと、国内市場の大きさに限界があることがあると考えています。

また、こうした測器や装置に関連したメーカーが減少・衰退しています。日本には、鋼鉄製の比較的大型の漁船が建造できる造船所がかつては 30 カ所ぐらいあると言われていましたが、現在では 10 カ所程度に減っていると言われていています。漁具や漁業機械をつくるメーカーも減少・衰退しており、あわせて、各地の漁業地域における鉄工所も減っています。このことが、水産の中でも特に漁業関連の技術開発力の低下につながっています。その背景には、わが国における大型漁船の減少があります。

わが国における漁船隻数の変化

1990年 2010年
・30トン未満：378,660 → 274,503 (→72%)
・30トン以上：5,670 → 1,571 (→28%)



このグラフは、わが国における 1990 年から 2010 年までの 20 年間におけるトン数階層別の漁船数の変化を示しています。総トン数 30 トン未満のものは、2010 年の時点で 1990 年の 7 割ぐらい残っていますが、30 トン以上のものは、このグラフが示すとおり、3 割弱まで減っています。減少の背景には、国際的な規制による遠洋漁業からの撤退、水産資源の変動や減少、漁業や漁船の省エネ・省コスト化の促進などがあります。

【4. 水産分野における海洋調査産業の展望】

4. 水産分野における海洋調査産業の展望

●水産業を含む海洋産業の特徴と課題

- ・問題の国際性
- ・自然を相手とすることによる不安定性(変動性)
- ・地域の社会経済との一体性(公共性)

研究開発における官(公的機関)の役割の重要性

・一方で、民間が主体となる部分を、
いかに拡大・発展させるかが課題

・これからの水産業に即した研究開発の展開

- ・官民の連携と役割分担の促進
- ・世界戦略の必要性
- ・Engineeringを担う人材の育成

水産分野における海洋調査産業の展望について、話を進めます。

水産業を含む海洋産業の特徴と課題ですが、まず、問題の国際性が強いことです。漁業の管理や規制のあり方もそうですが、水産物自体が国際性の高い商品です。世界で年間 1 億 3,000 万トンぐらいの水産物が生産されますが、そのうちの 40%が国際貿易の対象として流通しています。

次に、自然を相手にすることによる不安定性、あるいは変動性があることも特徴の一つです。

さらに、冒頭にもご説明しましたが、日本の場合特に顕著ですが、水産業は地域の社会や経済との一体性が強いことです。これは、水産業には一定の公共性があるということでもあると考えています。

したがって、研究開発においても、公的機関の役割が大きくなりますが、その一方で民間が主体となる部分をこれからいかに拡大発展させるかが課題です。

私は、就職してからずっと公的研究機関に籍を置いて来ました。したがって、具体的な提案としてはインパクトに欠けるかもしれませんが、私としては、これからの水産業に即した研究開発を展開していくこと、官民の連携・役割分担を促進すること、世界戦略が必要であること、エンジニアリングを担う人材をしっかりと育てていくことの4点がポイントではないかと考えています。

4. 水産分野における海洋調査産業の展望

(1) これから水産業に即した研究開発の展開

●めざす方向:

- ・女性や高齢者も参画した地域資源の持続的利用
- ・輸出を念頭に置いた養殖業の積極的な展開
- ・海洋再生可能エネルギーの利用を含む省エネ・省コストの推進
- ・水産物の安全性の確保と加工・流通の多様化による水産物消費の維持・拡大

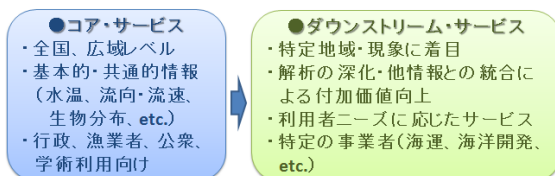
●以上を連結・統合したシステムとしての水産業の再構成

まず1点目、これから水産業に即した研究開発の展開についてです。これから日本の水産業の目指す方向として私が考えますのは、1つ目は、女性、高齢者も参加をした地域資源の持続的な利用です。2つ目は、輸出を念頭に置いた養殖業の積極的な展開です。3つ目は、海洋再生可能エネルギーの利用を含む省エネ・省コストの推進です。4つ目は、水産物の安全性の確保と加工・流通の多様化による水産物消費の維持・拡大です。こういったものを連結・統合して、システムとしての水産業を再構成することが重要であると考えています。

4. 水産分野における海洋調査産業の展望

(2) 官民の連携と役割分担の促進

- ・官が主体的に担うコア・サービスの仕訳・確立と民間が主体となるダウンストリーム・サービスの育成(例: 気象サービス)



- ・官のノウハウやデータへの民間からのアクセスの確保、新規顧客の開発が課題

2点目、官民の連携と役割分担の促進についてです。官が主体的に担うコア・サービスの部分を充実させるとともに、民間が主体となるダウンストリーム・サービスを着実に育てていくことが大事であると考えます。この

先行事例としては、気象分野のサービスがあります。

コア・サービスは、全国的に共通する基本的な情報を、行政、漁業者、一般市民、学術の利用に向けて広く出していくというものです。ダウンストリーム・サービスは、それを踏まえて、特定のユーザーに対して、特定の目的で、付加価値を付けて情報を提供していくというものです。こういった仕組みを水産分野でも官と民で作っていくことが必要と考えています。今日の道田先生の海洋情報に関するお話になぞらえて言えば、水産分野でも、「MIRC」のような役割を持つ機関を両方のサービスの間に入れるというやり方もあるのではないかと思います。

このような仕組みを作る際には、官のノウハウやデータへの民間からのアクセスを確保することと、この分野についての新しい顧客や市場を開拓するということが課題であると考えています。

4. 水産分野における海洋調査産業の展望

(3) 世界戦略の必要性

→ 海洋管理におけるイニシアティブの発揮
水産物輸出の促進

・手法や規制における日本発の標準の提案と確立

- ・水産食品の鮮度・おいしさの測定法と評価基準
- ・水産物のトレーサビリティシステムの高度化と標準化
- ・日本型資源管理に基づくエコラベリングの確立と普及

・測器等の開発におけるventureの育成

- ・現場でのゲノム解析装置／海洋放射能測定装置／音響利用の海洋生物探査・計量システム
- ・装置のプラットフォーム、陸上との通信システム
- ＊ハードだけでなくソフトも含めたアフターケアが必要

3点目、世界戦略の必要性についてです。海洋管理、あるいは海洋の利用におけるイニシアティブをわが国もしっかりと発揮していくべきです。また、水産物の輸出も積極的に進める必要があります。

イニシアティブの発揮に関しては、具体的には、各種の手法や規制における日本発の標準の提案と確立があります。水産物の鮮度やおいしさの測定法や評価基準、トレーサビリティシステム、日本型の漁業資源管理に基づくエコラベリングなどは、日本が主導して国際標準を作れる領域ではないかと考えています。

もう一つが、測器等の開発におけるベンチャーの育成です。現場でのゲノム解析装置や通信システムなど、ここに挙げた領域では、日本には世界のトップに伍しているポテンシャルがあるのではないかと思います。

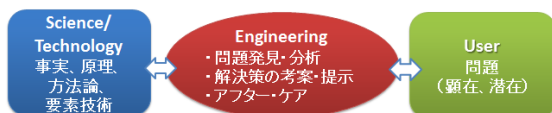
その際、ハードウェアだけではなくソフトウェアも含めたアフターケアをしっかりとすることが重要です。午前中に、測器のブランド化というお話がありましたが、ユーザーは、どうしても国際的に定評があるものを使います。その際、ハードウェアの能力だけではなく、使いやすさや、それを使ってどのようなことができるかを丁寧に説明するサービスがなされているものが選ばれる

ということを認識する必要があります。

4. 水産分野における海洋調査産業の展望

(4) Engineeringを担う人材の育成

- ・現在のわが国の水産学(水産学教育)の課題:
科学的探究(Science)と技術開発(Technology)は強いが、
技術活用(Engineering)が弱い



- ・Science & Technology + Engineeringにより、ダウンストリーム・サービスや世界戦略を担う人材育成の必要性
- ・システム開発／運用能力の構築・維持の必要性

4点目、エンジニアリングを担う人材の育成についてです。現在のわが国の水産学あるいは水産学教育の課題の一つでもあります。科学的な探究(サイエンス)と技術開発(テクノロジー)は強くても、それらの成果を実際に活用するエンジニアリングが弱いという問題があります。

一方にサイエンスとテクノロジーがあり、他方にユーザーがいて顕在化している問題や潜在的な問題を抱えています。その両者の橋渡しをするのがエンジニアリングですが、これを担う人材を育成し水産業界の現場に供給していくことが必要です。そういう人材を育てることによって、先ほどのダウンストリーム・サービスや世界戦略を担う人材も育ってくるのだと考えています。また、組織レベルはもちろん個人レベルにおいても、要素技術やいろいろな原理、方法論を一つのシステムに組み上げ、それを運用する能力を開発するということが重要です。

タチウオひき縄漁業の経営安定化の事例

・1人でも操業が可能な技術開発



最後に、私ども水産総合研究センターが取り組んでいる産学官が連携した海洋調査研究の事例をご紹介します。小さい事例ではありますが、これからの日本の水産業界をどうやって支え、進めていくかという観点、とりわけエンジニアリングの能力を強化するという観点から、意味のある取組であると考えています。

大分県臼杵市周辺でのタチウオのひき縄漁業の経営を

安定化させる取組です。この漁業には、図の中央の写真のような船が使われていますが、大体が夫婦2人で操業しています。操業は、投縄、漁獲、選別と計量、水揚げというプロセスで行われますが、これを1人でできるようにすることが目的です。

現状では、投縄の際には、縄を入れる人と操船する人の2人が必要です。漁獲の写真は、タチウオを取り上げているところですが、カタクチイワシを生き餌として使うので、餌を付けるのに手間がかかります。選別と計量も、船の上でやっていますが、腰をかがめる必要があり、非常に負担が大きく、手間もかかります。ちなみに、この作業には、伝統的な竿秤を使っていますが、製造が中止になり、いずれ利用できなくなります。こういったところの改善を目指しています。

- ・水産総合研究センター(開発調査センター他)
- ・大分県、大分県漁業協同組合連合会
- ・民間(太田工業連合会、(株)マルキュー)

連携
共同



- ・投縄作業の1人化／船上作業の軽労化、迅速化の達成
- ・疑似餌使用による漁獲物サイズの選択の可能性
→コスト削減・収益向上→漁獲圧の低減→資源持続的利用

- ・漁獲物の鮮度保持／品質向上／半調理品の開発
→価格向上／消費拡大 → ビジネスモデルの構築

そこで、私どもと大分県、漁業協同組合、民間企業として東京都大田区の大田工業連合会と株式会社マルキューが連携し、船が走ると自動的に針と縄が海に入っていくようにして1人で投縄ができるようにした投縄装置をつくりました。また、餌を付ける手間を省くために、疑似餌を開発しました。さらに、価格的に購入可能で作業の楽な船上台秤を作りました。船上で使えるデジタルの電子秤も既にあります。非常に高価です。写真の秤は、要は一定の重さ、5キログラムなら5キログラムが測ればよいことに着目して、一方に5キログラムの重しを乗せる部分、他方に魚を入れた箱を乗せる部分をつくって、両方の針の動きをそろえることで5キログラムを計測できるようにしたものです。非常にシンプルな構造です。安価に製造、供給ができました。

以上の三つを民間の力も借りて開発したことにより、投縄作業の一人化、船上作業の軽量化・迅速化が実現しました。また、疑似餌は、そのサイズを選択することで、漁獲物のサイズまでコントロールできる可能性も示唆されました。以上の取組により、操業コストの削減から収益の向上、漁獲圧の低減、資源の持続的利用が深められる見通しが出てきました。

これにとどまらず、現在は、漁獲物の鮮度保持や品質

向上、半調理品の開発にも取り組んでおり、これによって漁獲物の付加価値を高めるとともに、消費者が利用しやすくして消費の拡大を図っています。この取組自体は大分県内の地域的なものではありますが、タチウオはえ縄漁業に関する一つの新しいビジネスモデルの構築に繋がるものであると考えています。

以上のとおり、スケールは小さくとも、海洋調査研究における産学官の連携が実際の水産業の役に立つという一つの例だと思いますので、今後もしっかり発展させていきたいと考えています。

謝 辞

本講演にあたり、情報や資料の提供をいただいた
株式会社いであ 小島伸一氏
(独)水産総合研究センター 堀川博史氏
に感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました。

21

最後になりましたが、本講演を準備するにあたり、民間機関のお立場から、いろいろとご助言をいただいた株式会社イデアの小島伸一様、タチオウひき縄漁業の経営安定化の取組について、資料のご提供をいただいた水産総合研究センター開発調査センターの堀川博史氏に感謝申し上げます。ご清聴、ありがとうございました。

3.4 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関

3.4.3 海洋環境の影響評価の展望

鈴木 さとし

日本エヌ・ユー・エス株式会社

地球環境ユニットリーダー

【はじめに】

海洋調査研究産業の現在と展望
～海洋に関する多様な調査研究の国内と海外の事情の全体像を把握し、今後の展望を探る～

海洋環境の影響評価の展望

2013年2月26日

日本エヌ・ユー・エス(株) 鈴木さとし

1

日本エヌ・ユー・エスの鈴木です。「海洋環境の影響評価の展望」についてお話しします。

日本エヌ・ユー・エスという会社は、それほど知名度のある会社でもありませんので簡単に説明しますと、エネルギーと環境と経済、三つの「E」を担当することを標榜しているコンサルティングファームです。先日は不幸な事件がありましたが、プラントエンジニアリング日揮の80%の子会社です。

私自身のバックグラウンドは、もともと火力発電所等の環境アセスメントですが、ここ数年ほどは、IMO（国際海事機関）が管轄するロンドン条約等を担当していますので、今日はその辺りの話をします。産業という点には特に必ずしもフォーカスしていないのですが、「海洋の環境影響評価」というテーマは外してないつもりです。

内 容

海洋環境への影響評価に関する下記の事項

1. 国内の既存の枠組み

- ・環境影響評価法
- ・海洋汚染防止法

2. 新たな枠組み

- ・CO2の海底下地中貯留
- ・バラスト水管理

3. 新たな動き（ロンドン条約・ロンドン議定書）

- ・海洋肥沃化 or Marine Geo-Engineering
- ・資源開発に伴う尾鉱

2

今日の話の内容です。

全般的な環境保全に関する枠組みとして環境影響評価法があり、特に海洋環境保全の枠組みとして海洋汚染防止法がありますが、まずこうした既存の国内枠組みの話をしてします。

次に、新しい枠組みとして、CO2 海底下地中貯留とバラスト水管理条約の話をしてします。

最後に、最近の動きとして、私が何年か見ているロンドン条約・ロンドン議定書の話から、一つは海洋の肥沃化あるいはMarine Geo-Engineeringと言われる分野に関する規制の動きと、海洋の資源開発に伴う尾鉱に関する規制の動きの話をしてします。

【1. 国内の既存の枠組み】

1. 国内の既存の枠組み

- ・環境影響評価法
- ・海洋汚染防止法

3

最初に、国内の既存枠組みについてです。技術的な部分よりも、制度に関することを中心にお話しします。

1. 既存の枠組み①（環境影響評価法）

環境影響評価法（H9法律第81号）

「土地の形状の変更、工作物の新設等の事業を行う事業者が……規模が大きく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業について

環境影響評価が適切かつ円滑に行われるための手続その他の所要の事項を定め、

その手続等によって行われた環境影響評価の結果をその事業に係る環境の保全のための措置その他のその事業の内容に関する決定に反映させるための措置をとること等により、

その事業に係る環境の保全について適正な配慮がなされることを確保し、……」

4

ご承知の方も多いと思いますが、環境アセスメントといえ、まず環境影響評価法に触れないわけにはいきません。

環境影響評価法が対象としているのは、規模が大きく環境の影響の程度が著しいものです。もう一つ言えば、政府が一定程度の関与をする公共事業が主たる対象になっています。そして、環境影響評価の結果を事業の許認可に反映させるというのがこの法律の趣旨です。

1. 既存の枠組み①（環境影響評価法）

- 対象事業は以下の13事業

道路、河川（ダム・堰）、鉄道、飛行場、**発電所**（水力、火力、地熱、原子力、風力）、**廃棄物最終処分場、埋立て・干拓**、土地区画整理、新住宅市街地開発、工場団地造成、新都市基盤整備、流通業務団地造成、宅地造成

⇒ 基本的には沿岸域が対象

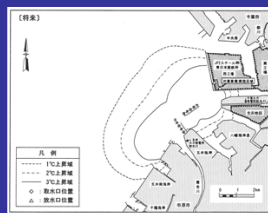
5

この法律の対象事業は、13種類あります。海洋に関係がありそうなのは、沿岸域における発電所、廃棄物最終処分場、埋立て・干拓です。なお、かつては、火力発電所建設と同時に石炭灰で海面埋立する事業など、複数の対象事業が重畳する大型の案件がありましたが、最近ではほとんど見られなくなりました。

1. 既存の枠組み①（環境影響評価法）

「火力発電所」建設時の調査、予測評価項目
（一般排水と温排水に着目）

- 水質
水の汚れ(COD)、富栄養化(N, P)、水の濁り(SS)、水温
- 流向・流速(流況)
- 海域に生息する動植物
（魚等、潮間帯生物、底生生物、海藻草類、動植物プランクトン、藻場）



火力発電所を建設する際の環境アセスメントについて簡単に見ておきますと、発電所は周辺の海洋環境に対してインパクトのある温排水を出しますので、海域についてはその影響を調べるのが重要です。その観点から、水質、流況、動植物といった事項が調査されます。

1. 既存の枠組み②（海洋汚染防止法）

- ロンドン議定書の国内担保法としての側面を持つ。
目的(第1条)

- 船舶、海洋施設及び航空機から海洋への油、有害液体物質等及び廃棄物の排出
- 船舶から大気中への排出ガスの放出
- 船舶及び海洋施設での油、有害液体物質等及び廃棄物の焼却
- 海底下への油、有害液体物質等及び廃棄物の廃棄の規制、
- 廃油の適正な処理の確保、
- 排出された油、有害液体物質等、廃棄物その他の物の防汚、
- 海上火災の発生及び拡大の防止、
- 海上火災等に伴う船舶交通の危険の防止のための増設による、

「海洋汚染等及び海上災害の防止」

7

もう一つの既存の枠組みとして、海洋汚染防止法があ

ります。この法律は、ロンドン条約・ロンドン議定書の国内担保法としての側面を持っており、「船舶、海洋施設および航空機から海洋への油、有害液体物質等および廃棄物の排出」がそれに該当します。

1. 既存の枠組み②（海洋汚染防止法）

海洋環境の影響評価の枠組み

- 海洋へは特定の廃棄物（浚渫土砂＋産廃4種類）以外投棄禁止。例外的投棄には「事前の影響評価」と「事後のモニタリング」を義務付け。
- 年間の投入処分量が10万m³未満の処分の場合、影響が軽微であるとの前提での影響評価（「初期的評価」；文献調査基本）でよい。
- 影響想定海域に次の海域が含まれる場合は、詳細な影響評価（「包括的評価」）を行う。
 - 藻場、干潟、サンゴ群落といった脆弱な生態系
 - 熱水生態系等の特殊な生態系を有する海域etc.

8

海洋汚染防止法では、海洋への特定の廃棄物以外投棄禁止です。例外的な投棄に当たっては、事前の影響評価と事後のモニタリングが義務付けられています。

日本で一番多いのは、浚渫土砂の処分であり、処分量が年間10万立方メートル未満の場合は、影響が軽微とみなされ文献レベルの調査でいいのですが、それを超えると実地調査を含む包括的評価（詳細調査）が必要です。また、重要な場、つまり、藻場、干潟、サンゴ、熱水生態系等に影響が出そうな場合も、包括的評価が必要です。

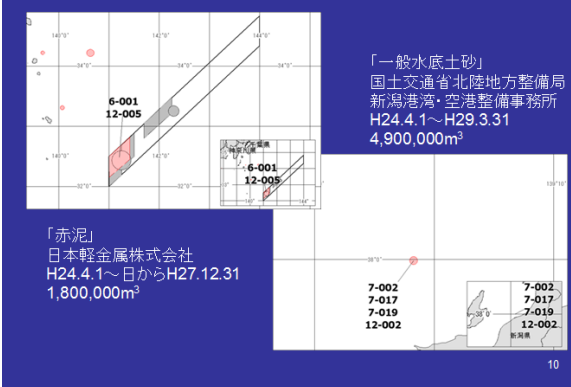
1. 既存の枠組み②（海洋汚染防止法）

- 「包括的評価」の場合の「事前評価」項目（浚渫土砂の場合）
 - 水環境
濁り、溶存酸素、有機物質及び栄養塩類、有害物質等
 - 海底環境
底質の有機物質、有害物質等
 - 生態系
藻場、干潟、サンゴ群落その他の脆弱な生態系の状態、重要な生物種の産卵場又は生育場その他の海洋生物の生育又は生息にとって重要な海域の状態、熱水生態系その他の特殊な生態系の状態
 - 人と海洋の関わり
海水浴場等の利用状況、海中公園等の利用状況

9

海洋汚染防止法で包括的評価を行う場合、どのような事項について事前評価をするのかというと、先ほどの環境アセス法の調査事項と似ていて、水環境、海底環境、生態系といったものが入っています。他に、人と海洋の関わり、レクリエーションの状況なども入ります。

1. 既存の枠組み②（海洋汚染防止法）



廃棄物の海洋投入処分の事例を環境省のホームページから2つ切り取ってきました。

左側は、ボーキサイトを精錬した際の廃棄物（赤泥）について、昨年から3年後までにかけて180万立方メートルを八丈島の沖に捨てていいという許可が環境大臣から出た例です。右側は、一般水底土砂、浚渫土砂について、新潟沖で5年間この量を投棄してもいいという許可が出た例です。これらの許可の前に、先ほど説明した事前評価を行うというスキームになっています。なお、許可期間は最大で5年です。

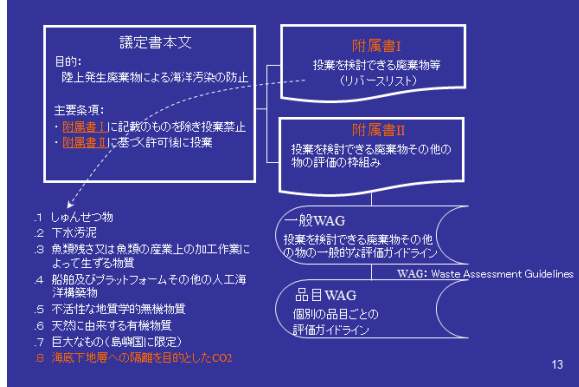
【2. 新たな枠組み】

2. 新たな枠組み

- ・CO2の海底下地中貯留
- ・バラスト水管理

続いて、新たな枠組みとして、二つ紹介します。一つ目は、この後の喜田さんの話と多少重複しますがご容赦ください。

2. 新たな枠組み①（CO2の海底下地中貯留：国際条約）



CO2の海底下地中貯留は、ロンドン議定書の体系下に収められ、わが国は海洋汚染防止法で担保しました。

ロンドン議定書は、ここまでの話でも出てきていましたが、その枠組みについてここでまとめて説明します。同議定書は、陸上発生廃棄物による海洋汚染の防止を目的としており、原則として、海には廃棄物を投棄してはいけなくなっていますが、リストに掲げられたこの8項目だけは、事前評価を行った上で投棄が可能となっています。「海底下地層への隔離を目的としたCO2」は、2007年にこのリストに加わりました。

2. 新たな枠組み①（CO2の海底下地中貯留：国内法）

「海底下廃棄事前評価」(自然的条件の現況把握)

- ・ 影響の程度を予測するための自然的条件の現況把握
漏出CO2の拡散予測を行う海域シミュレーションで必要となる「自然的条件」を把握
- ・ 水深
- ・ 水温、塩分、温度躍層及び密度躍層の存在の有無、並びにそれらの季節的变化
- ・ 海域の流況及びその季節的变化 等

2. 新たな枠組み①（CO2の海底下地中貯留）

「海底下廃棄事前評価」(CO2漏出仮説と漏出量の推定)

- ・ 事業者は、実際のサイト周辺の情報に基づいて、現地の状況に即した漏出仮説を立案。
- ・ CO2漏出フラックスの推定と海水中の拡散予測

その事前評価では何をやるのかについてです。一つは、ベースラインとなる自然的条件を把握するこ

とです。もう一つは、CO₂ を海底下の地中に入れた際に漏れ出てくることを仮想し、現地の状況に即した漏出仮説を立てて、海水中でCO₂ がどう拡散するかを予測することになっています。

2. 新たな枠組み① (CO₂の海底下地中貯留)

「海底下廃棄事前評価」(調査項目の現況把握)

(1) 水環境及び海底環境

CO₂濃度指標は、影響調査に当たっての重要指標だが、使用可能な文献の入手は望めず、**現地調査が必須**。

(2) 海洋生物

海洋生物への影響評価のため、全般的な生物生息状況を把握。特に、漏出が海底面から起こることから**底生生物**の把握は重要で、**現地調査が必須**。

(3) 生態系

基本的には文献調査とするが、**必要に応じて現地調査**。

16

どのような項目を調査するのかについては、環境省が検討の上、指針を公開しています。CO₂ の濃度指標は、現地調査が必須です。また、CO₂ が海底下から漏れると底生生物に影響が出るので、その現地調査が必須です。生態系は、必要に応じて現地調査することになっています。

2. 新たな枠組み① (CO₂の海底下地中貯留)

「海底下廃棄事前評価」(生物影響の評価の例)

(1) 実施海域周辺の生物相から**評価対象とすべき生物**を選定

(2) 当該生物に係るCO₂影響に係る知見から、**生物影響の目安となるΔpCO₂濃度**を特定

(3) CO₂ 漏出時の海水中pCO₂推定と、上記から**生物への影響を評価**

(4) 実施海域周辺のCO₂指標の**自然変動**も考慮

17

生物への影響評価についてもう少し深く見ていきますと、まず、実施海域においてどの生物を評価対象とするかを決め、海水中のCO₂の分圧がどれだけ増加するとその生物に影響が出るかを事業者が考え、実際漏出したときにCO₂の分圧がどれぐらいになるかを想定して、生物への影響を評価します。その際、自然変動も考慮します。

2. 新たな枠組み① (CO₂の海底下地中貯留)

生物に対するCO₂影響データベース
(環境省WEBで公開中のものより抜粋)

供試生物	NOEC等の別	ΔpCO ₂ (ppm)	影響	エンドポイント	備考	出典
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (バフンウニ)	LOEC	200	減	生存率	・生活史段階: 稚ウニ ・ばく露期間: 6ヶ月 ・対照区pCO ₂ : 360ppm	Shirayama and Thornton, 2005
	LOEC		減	成長速度		
<i>Mytilus edulis</i> (ヨーロッパイガイ)	NOEC	1,535	なし	再生産 (生殖器官の組織)	・生活史段階: 成体 ・ばく露期間: 60日間 ・対照区pCO ₂ : 340ppm	Beesley et al., 2008

18

海水中のCO₂の分圧がどれだけ増加すると生物に影響が出るのかについては、環境省がデータベースをウェブ上で公開していますが、その一例を引用したのがこのスライドです。

例えば、バフンウニについては、白山先生の論文をもとに、CO₂の分圧が200ppm上がると影響が出るといったデータが掲げられています。

付:派生論点

「リスク評価」 v.s. 「環境影響評価」

【ロンドン議定書CO₂海底下廃棄に係るガイドライン】(CO₂-WAG)

- For the disposal of carbon dioxide streams into sub-seabed geological formations, the assessment should address **risks** posed by a leak from the carbon dioxide stream sequestration process.

【海洋汚染防止法許可省令】

- …書類には、次に掲げる事項を記載しなければならない。

「三 海洋環境の構成要素に係る項目のうち、(中略)、特定二酸化炭素ガスが海洋に漏出したと仮定した場合に影響を受けるおそれがあるものとして、その**影響等**についての調査を行ったもの(「潜在的海洋環境影響調査項目」)

19

ロンドン議定書のスキームを国内法の海洋汚染防止法に持ってくるときに、一つ気になることが起きていますので、その話をします。

ロンドン議定書では、CO₂漏出による「リスク」を評価すると言っていますが、これを国内法制化するとき、「影響等」について調査を行うという表現が使われました。「リスク」という横文字は日本の法律では使いにくいのか、「影響」という言葉が使われています。

海外では、リスクアセスメント的な考え方
 (「リスク」=「重大さ」×「起こり易さ」)
 を取り入れた環境影響の評価を行っている。

我が国の環境影響評価では、リスクアセスメントの手法は適用
 せず、「起こり易さ」にはほとんど言及しない。

		Consequence category				
		Minor	Moderate	Serious	Major	Critical
Likelihood category	Almost certain					
	Likely					
	Possible					
	Unlikely					
	Remote					

Legend: Low Risk (light gray), Medium Risk (medium gray), High Risk (dark gray)

20

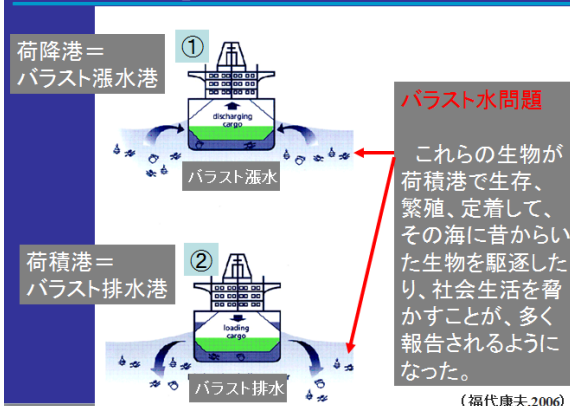
私が気になっているのはここです、「リスク」とは、一般的には「重大さ」に「起こり易さ」を掛けたものなのですが、日本の「影響」評価においては、「影響」という言葉に引きずられてか、環境影響評価法でも海洋汚染防止法でも、「起こり易さ」にはあまり注意が払われず、「起こる」という前提で評価を出しているように感じられます。

下の図は、外国のアセスメントの一般的なレポートの例として、オーストラリアのゴルゴンという天然ガス開発計画のものから抜き出してきたものですが、横に consequence (重大さ)、縦に likelihood (起こり易さ) をとったマトリクスをつくり、それでリスクを Low、Medium、High に分けています。

このレポートでは、重大さが Critical であっても、起こり易さが Remote (非常に低い) であれば、「リスク」は Medium と評価されています。

しかし、国内では、生物に関しては、起こり易さが非常に低くても、重大さが大きければ、リスクならぬ「影響」は High だと評価される傾向があり、この点が気になっています。

2. 新たな枠組み② (バラスト水管理条約)



新しい枠組みの2つ目として、バラスト水管理条約の話をして。

バラスト水は、荷物を下ろして軽くなった船がバランスを保てるように取り込む水のことです。荷物を積み込む港

において排出された際、バラスト水の中にいた生物が、その港にもとからいた生物を駆逐したりするリスクがあり、それを回避するのが目的で作られた条約です。

2. 新たな枠組み② (バラスト水管理条約)

バラスト水管理条約に係る現状

【条約の発効要件】

30ヶ国が批准し、かつ

その合計商船舶腹量が世界の35%以上
 となった日の12ヶ月後に発効。

⇒ 2012年10月現在で、36ヶ国、29%

22

この条約は、まだ発効していませんが、30 カ国が批准し、かつ、合計商船舶腹量が世界の35%以上になった1年後に発効することになっています。現在は36 カ国、29%なので、もう少しで発効すると見込まれ、我が国でも国土交通省を中心に検討が始まっており、当社も手伝っています。

2. 新たな枠組み② (バラスト水管理条約)

- ・ 処理装置搭載に代わる、洋上でのバラスト交換を認めている。(経過措置:「規則D-1」)
- ・ 経過措置の期間を過ぎれば、「規則D-2」の遵守が義務付けられ、処理装置の搭載が必要。

23

2. 新たな枠組み② (バラスト水管理条約)

規則 D-1 バラスト水交換基準

1. 本条約に従ってバラスト水交換を行う船舶は、バラスト水容積の95%以上の交換効率で実施しなければならない。
2. pumping through方式でのバラスト水交換を行う船舶は、各バラスト水タンク容量の3倍量のpumping throughをもって、第1項に記載の基準を満足するものとみなす。3倍量より少ないpumping throughについては、当該船舶が95%以上の容量の交換を満たすことが実証可能であることを条件に受け入れることができる。

24

この条約は、バラスト水は、その中にいる生物を殺滅するための処理をした上で、到着した港で捨てるということを基本スキームとしています。経過措置として、

規則 D-1 において、外洋でバラスト水を交換するならば、処理用の装置を付けなくてもいいこととされています。その後は、基本に戻って、規則 D-2（バラスト水排出基準）に従い、処理装置の搭載が求められます。

2. 新たな枠組み②（バラスト水管理条約）

規則 D-2 バラスト水 排出基準 (海洋生物に関する排出基準)

排出バラスト水に含まれる、生きている生物が、

① 最小サイズ 50 μ m 以上の生物

(= ほぼ 動物プランクトン):

10 個体未満 / m^3

かつ

② 最小サイズ 10 μ m 以上 50 μ m 未満の生物

(= ほぼ 植物プランクトン):

10 個体未満 / ml

(最小サイズとは、長さ、幅、厚さの長さのうち一番小さい値)

25

バラスト水排出基準は、排出されるバラスト水に含まれる生物の数について基準を定めています。本当は病原菌に関する基準もありますがそれは端折って話を進めると、50 マイクロメートルの生物と 10 から 50 マイクロメートルの生物で基準が分けられています。大きいほうは動物プランクトン、小さいほうは植物プランクトンに概ね相当すると考えていいのですが、大きいほうは、1 立方メートルに 10 個体、つまり風呂桶一杯の水に 10 個体未満でなければならず、小さいほうは、1 ミリリットルに 10 個体、つまり 1 滴の水に 10 個体入っていないという厳しい基準です。

2. 新たな枠組み②（バラスト水管理条約）

【適用除外】

締約国は、管轄下の水域内において、船舶に対し、「バラスト水処理装置の搭載」の適用除外を許可できる。許可は、「国際海事機関により策定されたリスクアセスメントに関する Guideline (G7)」に基づく。

【装置搭載までの暫定措置としてのバラスト水交換】

最も近い陸地から 50 海里以上かつ水深 200m 以上の水域で行う。これを満足しない海域では、寄港国による水域指定が可能。指定時に適用する Guideline (G14) は、リスクアセスメント実施を求めている。

⇒ 生物移入リスクに関するリスクアセスメントを行う。

26

例外のない規則はないといいますが、この件も、リスクアセスメントの実施を要件として適用除外が認められています。ある港と港の間を結ぶ船に関しては、特定の条件を満たせば、処理装置の搭載の適用除外を許可できるのですが、その際、ガイドラインで定められたリスクアセスメントを行うことが条件になっています。

ちなみに、暫定措置としてのバラスト水交換は、遠くて深さのある水域でのみ認められているのですが、そうした要件を満たさない水域でも、国がガイドラインに沿

ってリスクアセスメントを行った上で、バラスト水交換ができる水域を指定することができます。

【3. 新たな動き】

3. 新たな動き (ロンドン条約・ロンドン議定書)

- ・海洋肥沃化 or “Marine Geo-Engineering”
- ・資源開発に伴う尾鉱

27

新たな動きとして、2 つ紹介します。

1 つは「海洋肥沃化」または「Marine Geo-Engineering」、もう 1 つは「資源開発に伴う尾鉱」です。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

① 南極海 (南大洋)

② 赤道湧昇域

③ 亜寒帯太平洋

の 3 海域は、

栄養塩である硝酸が季節を通じて高濃度なのに、植物プランクトンが生物量を増すことがない。

⇒ 高栄養塩・低クロロフィル海域 (HNLC: High Nitrate Low Chlorophyll)

⇒ 生物に必要な微量元素である鉄が制限要因との説

28

1 つ目の海洋肥沃化についてです。

地球上には、栄養塩がたくさんあるのに植物プランクトンがあまり発生していない海域が 3 つあります。生物に必要な微量元素である鉄の不足がその要因になっているという説があります。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

鉄散布実験の 2 つの目的。

【目的 1】

HNLC 海域では、「本当に鉄濃度が植物プランクトンの増殖を制限しているのか？」の確認

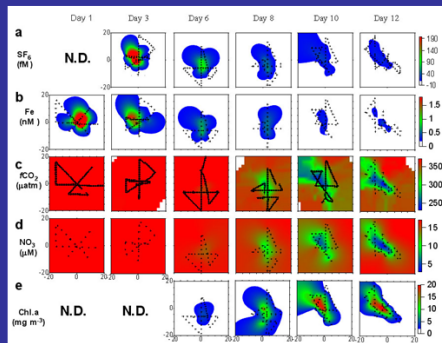
【目的 2】

「地球工学」的な手法として、鉄散布技術の CO₂ 削減効果、また、その実施に伴う環境影響の確認

29

鉄散布実験と呼ばれる実験が世界各地で行われていますが、なぜそのような実験が行われているかといえば、1つは、本当に鉄不足が植物プランクトン増殖を制限しているのかを確認するためですが、もう1つは、鉄を散布することでCO₂を削減できるのではないかと、つまり、鉄を散布すれば、植物プランクトンが増えて、CO₂を固定してくれるのではないかとという問題意識があるからであり、あわせて、そのような実験を実施したら環境に影響が出ないかどうかを確認するためです。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）



2001年に北西部亜寒帯太平洋で実施された鉄散布実験"SEEDS"のデータ。30

これは、鉄散布実験の例としてお示しするため、東大の海洋研の津田先生がウェブに掲載していた2001年の実験の結果を拝借したものです。鉄が散布されたエリアでは、植物プランクトンが増えて、CO₂が固定されるという結果が出ています。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

ジオエンジニアリング（地球工学／気候工学）：

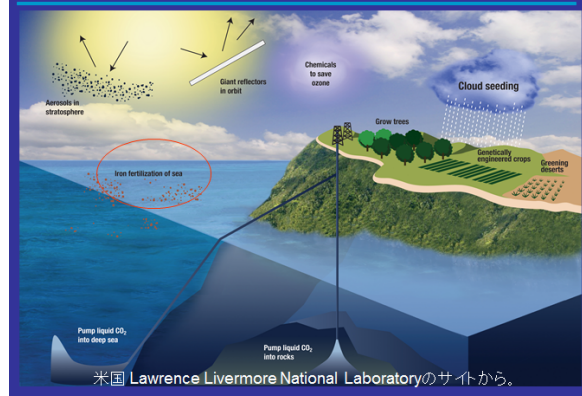
「人為的な気候変動の対策として行う意図的な惑星環境の大規模改変」

"deliberate large-scale manipulation of the planetary environment to counteract anthropogenic climate change" (Royal Society 2009)

31

こういう技術を Geo-Engineering 又は Marine Geo-Engineering と呼びます。地球工学や気候工学と訳されたりもしますが、英国のロイヤル・ソサエティーは、「人為的な気候変動の対策として行う意図的な惑星環境の大規模改変」と定義しています。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

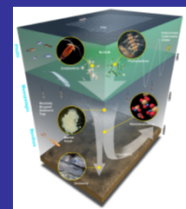


この絵は、アメリカの研究機関のホームページに掲載されている Geo-Engineering の概念図です。例えば、雲の核を作って人工的に雨を降らせるとか、巨大な鏡を宇宙空間に打ち上げて光を反射させるとか、今話した Iron Fertilization at sea 等をイメージしているようです。この絵では、CO₂の海底下貯留も含まれていますが、Marine Geo-Engineering とは一線を画している方も多くあります。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

あるベンチャー企業の狙い(2007)

- 「表層でプランクトンに固定された炭素が、深海に沈降すれば、CO₂削減が図れる。」
- 気候変動枠組条約／京都議定書における「京都メカニズム」では、認められた方法で削減したCO₂をいわゆる「クレジット」として、換金性を持たせることができる。



33

海洋肥沃化に関しては、国際的な規制が議論されていますが、その背景をお話します。

海洋肥沃化により CO₂ を削減できる可能性に目を付けたアメリカのあるベンチャー企業が、それにより実現した CO₂ 削減量を UNFCCC の京都メカニズム上のクレジットにすることを目論んだのですが、この動きを察知した人たちが、ロンドン条約上放置していいのかと問題提起して、国際的な規制の議論が始まりました。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

決議(2008.10):法的拘束力なし

第30回ロンドン条約締約国会合及び第3回ロンドン条約議定書締約国会合は、
(中略)

海洋肥沃化の効果及び潜在的な環境影響に係る知見は、合法的な科学的実験を除けば、当該活動を正当化するに足るものでないことに留意し、
(中略)

1. ロンドン条約及び議定書のスコープが、海洋肥沃化の活動を含むことに合意し、
2. この決議の目的のため、海洋肥沃化とは、海洋における一次生産力を促進させることを第一義的な目的として人間により行われるあらゆる活動を指すことに合意し、
(中略)

34

2008年には、ロンドン条約締約国会合は、法的拘束力のないものの、「合法的な科学的実験を除いては正当化できない」という考えを共有しました。また、規制にするかどうか分からないが、海洋肥沃化の問題は、ロンドン条約の検討対象であると合意しました。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

4. 科学的調査の提案が、ロンドン条約及び議定書により策定された評価枠組みを用いて、ケース・バイ・ケースで評価されるものとするに合意し、
(中略)

7. この決議の目的のため、合法的な科学的調査は、当該評価枠組みのもとで評価され、かつ、受容可能とされたものとみなされるべきことに同意し、

8. 現在の知見を前提として、正当な科学的調査以外の海洋肥沃化の活動は許容されないものとするに合意する。

35

先ほどの決議の続きです。合法的な科学的調査だけ許すと言っても、どのようなものが合法的なのかを評価する枠組みを作るべきということになりました。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）

決議(2010.10):法的拘束力なし

第32回ロンドン条約締約国協議会および第5回ロンドン議定書締約国会合は、
(中略)

ロンドン条約およびロンドン議定書の目的を想起し、
(中略)

1. 本文書の付属書で定める通り、「海域肥沃化に関する科学研究のための評価枠組み」(以下、評価枠組みという)を採用する。

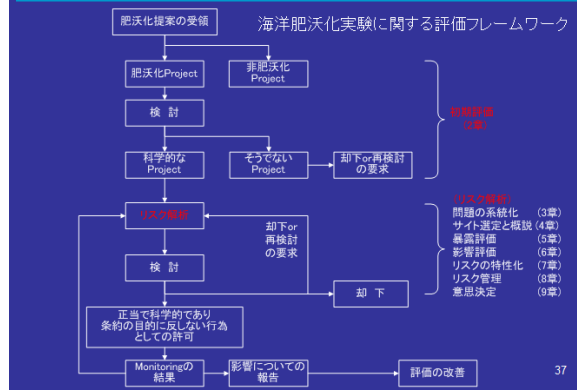
2. 決議LC-LP.1(2008)の第4項に従い、科学研究の提案は本評価枠組みによって個別に評価されるべきであることを決定する。

3. さらに、締約国は、提案された海域肥沃化の活動がロンドン議定書またはロンドン条約の目的に反していない合法的な科学研究であるかどうか、細心の注意を払って判断するために本評価枠組みを利用すべきことを決定する。
(後略)

36

その2年後に、これも法的拘束力はないのですが、評価枠組みが作られました。

3. 新たな動き①（海洋肥沃化等の実験の規制）



37

その評価枠組みをフローチャートにしたものがこれです。提案が行われると、それは肥沃化プロジェクトかそうでないかが判定され、肥沃化プロジェクトであると判定されると、科学的かどうか判定され、科学的なら、リスクの解析をし、問題ないものにだけ許可を出し、実施させ、事後的にモニタリングするというスキームです。

3. 新たな動き②（資源開発に伴う尾鉱問題）

・ロンドン議定書における「尾鉱」問題

本来、鉱業からの廃棄物は規制の対象外

第1条 定義

4.2.3 The disposal or storage of wastes or other matter directly arising from, or related to the exploration, exploitation and associated off-shore processing of seabed mineral resources is not covered by the provisions of this Protocol.

38

3. 新たな動き②（資源開発に伴う尾鉱問題）

Alert to LC/LP: Deep Sea Mining Is Coming



http://www.imo.org/blas/mainframemenu.asp?topic_id=1976 から閲覧可。

39

最後に、資源開発に伴う尾鉱（テーリング）の問題についてお話しします。

ロンドン議定書では、第1条の定義の4.2.3において、海底鉱物資源に関連した廃棄物はカバーされないと書かれているので、尾鉱は対象外であることが明らかでした。しかし、河川の沿岸に投棄されるテーリングがあるこ

とをきっかけとして議論が行われるようになり、アメリカ環境庁 OB が IMO にコンサルタントとして雇われ、尾鉱に関する問題をロンドン条約が取り扱うべきかについて報告することを求められました。去年の会合では、その問題に関するプレゼンテーションが行われ、その後、ウェブで報告書案が公開されています。

Marine Discharges of Mine Tailings 2012				
以下、"International Assessment of Marine and Riverine Disposal of Mine Tailings" (Draft Report 2012.9.30)より。				
Location	Type of Mine	Mine Tailings tons/year	Depth in meters	Company
Indonesia				
Batu Hijau	Copper/gold	40,000,000	3,000-4,000	Newmont Mining
Papua New Guinea				
Lihir	Gold	4,000,000	>2,000	Newcrest
Lihir	Gold	40,000,000 Waste rock	by barge 1 km offshore	Newcrest
Simberi	Gold	3,300,000	not available	Allied Gold
Ramu Nickel	Nickel/cobalt	5,000,000	1,500	Metallurgical Corp of China/Highlands Pacific

(続き)				
Location	Type of Mine	Mine Tailings tons/year	Depth in meters	Company
Turkey				
Cayeli Bakir	Copper/zinc/lead	11,000,000	>2,000	Inmet Mining
England				
Boulby	Potash	1,800,000	na	Cleveland Potash
Norway				
Bokfjorden	Iron	4,000,000	220	Sydvaranger (Northern Iron Ltd)
Rana fjorden	Iron	2,000,000	80	Rana Gruber Minerals
Stjernoy	Nepheline syenite	~ 300,000	not available	Sibelco Nordic
Elnevagen	Pigments	500,000		Hustadmarmor
Skaland	Graphite	20,000-40,000	30	Skaland Graphite ASA

その報告書案の一部をご紹介しますと、世界では、インドネシア、パプアニューギニア、トルコ、イングランド、ノルウェーで尾鉱の投棄が行われていることが報告されています。

3. 新たな動き② (資源開発に伴う尾鉱問題)	
Findings and Conclusions	
99.4% of the 2,500 industrial-sized mines dispose of their mine tailings on-land. - World-wide, 15 mines use either marine or riverine disposal. - Mining and mine tailings disposal are not environmentally friendly activities. - Riverine mine tailings disposal should not be allowed for new mines. - Marine disposal may be the best choice between unattractive alternatives, because of local conditions. - If marine disposal is selected, comprehensive risk assessments should be conducted, mine tailings characterized, careful site selection for deposition, and extensive monitoring requirements established. - Many new mines being developed are actively considering marine disposal of mine tailings. - Deep sea mining—a new issue for the LC/LP?	

報告書案の締めくくりでは、このようなことが書かれています。

世界では、15 の鉱山で海洋又は河川への投棄が行われていると指摘されています。また、もし海洋への投棄が選択されるならば、包括的なアセスメントが行われるべきことが指摘されています。

気になるのは、深海底の鉱山開発に関して、LC/LP (London Convention/London Protocol) の新しい課題とすべきかという問いが立てられていることです。

3. 新たな動き② (資源開発に伴う尾鉱問題)	
What is the Appropriate Response by the LC/LP?	
Possible actions:	
- Regarding riverine disposal of mine tailings: Issue a statement that censures the use of riverine disposal of mine tailings for new mines. - Regarding marine disposal of mine tailings: 1) Take no action; 2) Offer technical assistance and cooperation—status quo; 3) Issue a statement of concern—similar to the initial response to the proposal regarding iron fertilization of the oceans for CO2 capture; or 4) Issue a statement of concern and prepare waste assessment guidance for marine disposal of mine tailings. Emphasize: a) Waste characterization b) Site selection c) Monitoring programs	

これは先ほどの続きです。ロンドン条約として適切なレスポンスは何かという問題提起がされていますが、最も気になるところだけ言えば、尾鉱の海洋投棄の waste assessment guidance を用意してはどうかという話が出ていることです。

IMO ロンドン条約・議定書に見られる新たな動き	
本来、ロンドン条約では、廃棄物の海洋投棄を対象としてきたが、Guidelineを含めた議定書の大枠が整うに至って、2006年以降、議論の対象が拡大している。 ⇒ CO2 (CCS) ⇒ Iron Fertilization ⇒ Ocean Fertilization ⇒ Marine Geo-Engineering ⇒ Mine Tailings 「海洋環境保全条約」を目指している感がある。	

ロンドン条約に見られる新たな動きを見てきました。本来、ロンドン条約は、廃棄物の海洋投棄を対象としてきましたが、例外的に捨ててもいい7品目を定め、それぞれについてのガイドラインが出揃い、次いで8番目に CCS を対象に加えました。

その次には、鉄散布 Iron Fertilization を扱い始めたのですが、いつの間にか海洋肥沃化 Ocean Fertilization と対象が大きくなり、さらに Marine Geo-Engineering と対象はもっと大きくなって、その議論が延々5年続いています。そしてその議論の決着が付かないうちに、今度は Mine Tailings の議論が始まりました。

廃棄物の海洋投棄規制が目的であったロンドン条約を

海洋環境保全条約にしようとしている感があります。

海洋環境の影響評価のまとめ

- ・ 我が国の「環境影響評価法」に基づく環境影響は、ほぼ沿岸域が対象。これに関する法施行実績と知見はそれなりに存在する。
- ・ 沖合域を含めた海洋全般では、「海洋汚染防止法」による廃棄物投棄の際の影響評価枠組みがあり、知見もある。
- ・ 国際的な環境影響評価では確率を考慮した「リスク」を検討対象とするが、我が国の環境影響評価にはその概念がない。
- ・ 今後、これまでの規制枠組みでは扱ってこなかった行為が規制対象となり、影響評価を求められる可能性もある。
⇒ 実海域大規模実験、海底資源開発, etc.

45

最後に、少し強引ですが、まとめをします。

日本には、環境影響評価法に基づく環境影響評価という枠組みがあり、海洋関係では沿岸域を対象に行われてきました。平成 11 年に完全施行されており、ずいぶん知見が積み重なっています。

沖合域を含めた海洋全般については、海洋汚染防止法に基づく廃棄物投棄の影響評価の枠組みがあり、これも平成 19 年から完全施行されていて、知見も積み重なっています。

国際的な環境アセスメントは、起こり易さを考慮した「リスク」を対象にするのがスタンダードですが、わが国では、起こり易さを考慮していません。

今後、これまで国際規制の枠組みで扱ってこなかった行為、例えば、Ocean Fertilization や Mine Tailings が規制の対象となって、影響評価を求められる可能性も出てきました。

以上です。ありがとうございました。

3.4 実務的な各分野における海洋調査研究と民間調査研究機関

3.4.4 海洋における地球温暖化対策分野

喜田 潤

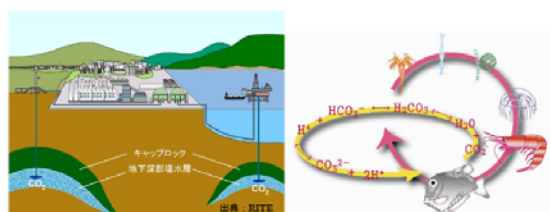
公益財団法人地球環境産業技術研究機構

主任研究員

【はじめに】

海洋調査研究産業の現在と展望
～海洋に関する多様な調査研究の国内と海外の事情の全体像を把握し、今後の展望を探る～
2013年2月26日、国際文化会館 岩崎小彌太記念ホール

海洋における地球温暖化対策分野



喜田 潤

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE) CO2貯留研究グループ



地球環境産業技術研究機構（RITE）のCO2貯留研究グループの喜田です。よろしくお願いいたします。

本日は、海洋における地球温暖化対策分野ということで、先ほどの鈴木さんの話にあった海底下の二酸化炭素の貯留（CCS）について、現在の状況を紹介します。

二酸化炭素の海底下貯留について海洋産業の中で考えてみます。午前中の高木先生の洋上風力等を含む海洋エネルギーの話、白山先生の海底資源の採掘に関する話は、開発行為ができた暁にはそれが人間に大きな富を生み出す行為です。他方で、CCSは、富を生み出すものではなく、コストだけがかかってきますので、それを誰がどのように負担していくかということが政策に大きくかわってきます。今日は、こういった政策のことについて話すのではなく、技術的な中身、今後どのような技術開発が必要となってくるのか、その中でどのような研究産業として発展する可能性があるかということを紹介します。

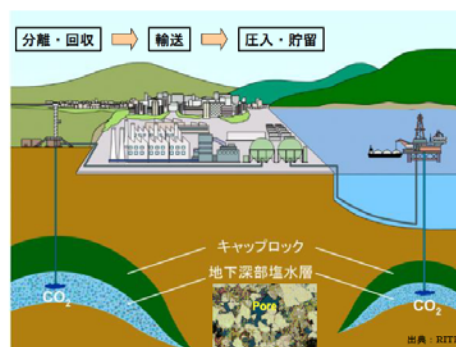
内容

- 1.CO₂の回収・貯留とは
- 2.海底下CO₂貯留の実例
- 3.社会的受容性と環境影響評価に係る法規制
- 4.英国・欧州におけるプロジェクト

今日の発表内容ですが、最初に、CO₂ 海底貯留とは、どういう技術なのか、次に、海底下CO₂貯留は、世界的にどの程度行われているのか、3つ目に、そういったものを今後広く実施していくために必要な社会的受容性は、どういう状況にあって、それにかかわる環境影響評価の法規制はどうなっているのかについてお話しします。4つ目に、特に英国、欧州では、CO₂を陸域ではなく海底下に貯留することが大きな目標になっていますので、そこで進んでいるプロジェクトについて紹介します。

【1. CO₂の回収・貯留とは】

二酸化炭素の回収・貯留 CCS Carbon dioxide Capture and Storage



二酸化炭素の回収・貯留技術は、Carbon dioxide Capture and Storageと呼ばれていますが、この技術は、大きく分けて、「分離・回収」、「輸送」、「圧入・貯留」というプロセスに分かれます。

まず、二酸化炭素の大規模な発生源である火力発電所や製鉄所といった場所で、排ガスの中から二酸化炭素を「分離・回収」します。次に、その二酸化炭素をパイプラインや船を使って貯留する場所の近くまで「輸送」します。それから、海底下又は陸域下にある地下深部の、水やガスを通さないキャップロックと呼ばれる緻密な地層に覆われている帯水層に、二酸化炭素を「圧入・貯留」します。このようにすることにより、二酸化炭素を大気中から隔離して、大気中の二酸化炭素濃度が上昇するこ

1. 枯渇油ガス貯留層
2. CO_2 による増進回収
3. 深部塩水層 - (a)海域 (b)陸域
4. CO_2 による炭層メタン回収

油ガス生産
注入 CO_2
増進回収
貯留 CO_2

1km
2km

<CO₂CRC>

天然ガス随伴のCO₂を分離

水深：100m

深度：1000m

深度：2500m

天然ガス層 (砂岩層)

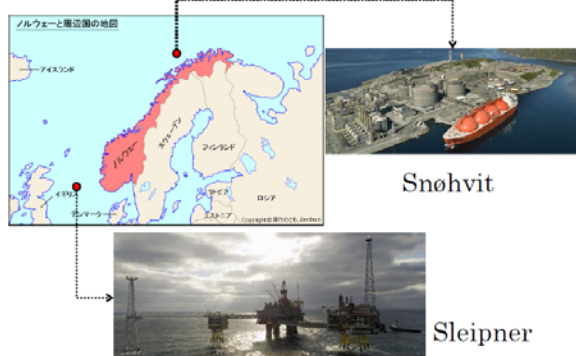
ユトシラ砂岩層

© STATOIL

1つ目のSleipnerのプロジェクトは、もともと天然ガスを生産している洋上施設で行われています。掘り出した天然ガスにはCO₂ もたくさん含まれていますが、そのCO₂ を洋上施設で分離して、それをユトシラ砂岩層に注入しています。北海は比較的浅い海ですので、水深は100メートルぐらい、天然ガスを採っている層は海底下約2,500メートルの深さ、そして、二酸化炭素を注入している層の深さは1,000メートルぐらいです。このプロジェクトでは、実感としてわかりにくい数字ですが、年間に大体100万トンの二酸化炭素を地中に注入しています。

【2. 海底下 CO2 貯留の実例】

ノルウェー：Snøhvit LNG プロジェクト



Nordkapp

Kvaløya

Sørøya

Snøhvit

Albatross

Askeladd

パイプライン 160km

生産された天然ガス

分離されたCO₂

海底深度 330m

貯留層深度 2,400m

これも非常に大規模なもので、海底の深度が330メートルぐらい、二酸化炭素を貯留する層の深度は2,400メ

ートルぐらいですが、驚くのはパイプラインが 160 キロにもわたって施設されていることです。そして、既にここでも 100 万トン規模で二酸化炭素が注入されています。

日本の CCS 技術開発



長岡プロジェクト

- ・ 2003～2005 CO₂ 圧入
- ・ Total 10,400ton-CO₂

海域実証試験(経済産業省)

- ・ 苫小牧沖
- ・ 10万t-CO₂/年 規模

世界にはこういった技術がある中で、日本はどうかについてですが、日本でも経済産業省のもとで技術開発が粛々と進んでいます。

いきなり海域で二酸化炭素を注入するのは、日本の技術では難しかったものですから、まずは陸域の長岡で、非常に小さな規模にて、プロジェクトが開始されました。2003 年から 2005 年まで二酸化炭素の圧入を行いました。ノルウェーのプロジェクトは年間 100 万トン規模の二酸化炭素を注入しましたが、こちらは 3 年間で約 1 万トンという規模です。ただし、こちらでは、注入した二酸化炭素がどのように分布し、時間が経っても位置を変えずにとどまっているかといったようなことを長年にわたって継続モニタリングを行っています。

これに続いて、海域での実証試験を行うことが決まっています。これは、経済産業省のプロジェクトで、二酸化炭素の注入量を年間 10 万トンから 20 万トンという規模までスケールアップして、苫小牧の沖で行おうというものです。

【3. 社会的受容性と環境影響評価に係る法規制】

CCSの社会的受容性

- ・ CCS本格導入に向けては、要素技術確立が重要である一方で、地元・利害関係者を対象とした合意形成が重要な要素。
- ・ 蘭国のBarendrecht PJでは、地方自治体と貯留予定地域の住民の反対により中止状態となった。初期段階からプロジェクトへの住民参加が行われていなかったことにより、開発者・国側と、地域との信頼関係が構築されなかったことが大きな原因。
- ・ 米国DOEのRCSP PJでは、技術的アプローチに加えて各地域の特性を考慮した公衆へのアプローチ、合意形成について検討。
ベストプラクティスマニュアル
 - ① パブリックアウトリーチとプロジェクト管理の一体化
 - ② 強力なアウトリーチチームの構築
 - ③ 利害関係者の特定
 - ④ 社会的特性評価の実施と適用など

CCS を実際に広く導入していくに際しては、要素技術

の確立が重要である一方で、利害関係者、ステークホルダーを対象とした合意形成が非常に重要な要素になってきています。

オランダのBarendrecht のプロジェクトは、陸域の貯留層に二酸化炭素を入れようとするものでしたが、地方自治体と貯留予定地の住民の反対によって、中止になりました。中止になった大きな原因は、初期の段階からプロジェクトへの住民参加が行われず、開発者・国側と地域との信頼関係が構築されていなかったことです。また、マスコミも、二酸化炭素が漏れてきて大規模な事故につながるというようなアニメの絵を作って、大々的に新聞に載せました。

そういった事例を横に見ながら、アメリカの DOE (エネルギー省) は、技術の確立と平行して、各地域の特性を考慮しながら、公衆へのアプローチ、いかに合意形成をするかについて検討を行い、どうやって進めるかに関するベストプラクティスマニュアルを作っていて、パブリックアウトリーチとプロジェクト管理の一体化、強力なアウトリーチチームの構築、誰が利害関係者であるかの特定、地域の社会的特性の評価の実施・適用などをその柱として掲げています。

海底下CO₂貯留技術と自然環境に係る不確実性

- ・ 貯留層から海底へのCO₂漏出の可能性
- ・ 圧入に伴う微小振動あるいは誘発地震の可能性
- ・ 地下水に及ぼす影響の可能性
- ・ 事業実施に伴う事故の可能性



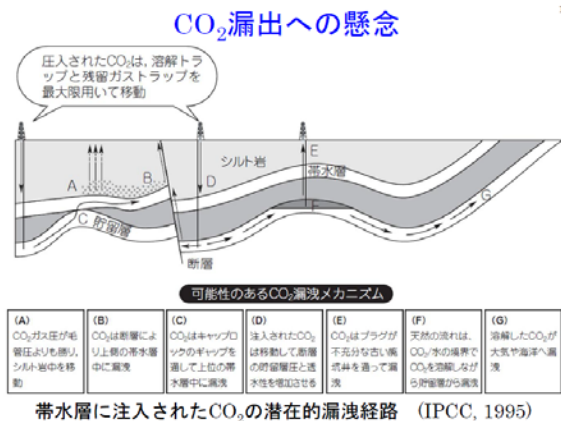
科学的根拠による

- ・ 安全性の説明 (PO)
- ・ 地元・利害関係者を対象とした合意形成

また、海底下 CO₂ 貯留技術と自然環境に係る不確実性に関して、懸念が全くないわけではありません。

1 つには、貯留層から海底へ CO₂ が漏出してしまおうのではないかと、また、圧入に伴って微小振動あるいは誘発地震が起こる可能性があるのではないかと、さらに、CO₂ が漏出してきたときに地下水に混じって汚染してしまうのではないかと、あるいは、事業実施に伴う事故が起こったときにどうなるかといったことです。

こういう懸念に対して科学的根拠をもって応えるために、安全性への説明をパブリックアウトリーチとして行っていくとともに、地元・利害関係者を対象とした合意形成を行っていくことが大切です。こういったプロセスを行っていくときに、先ほど話がありました環境影響評価が大きな役割を果たすことになると思います。



貯留層からのCO₂の漏出のしかたとして懸念されているのは、この図のとおりですが、例えば、Bのように断層を通して漏れてくるのではないかと、Eのように昔使っていた井戸、これは一応セメントでプラグして埋められているのですが、埋め方が甘くて漏れてくる場合もあるのではないかと指摘されています。

日本の海底下CO₂貯留の環境影響評価に係る規制 海底下CCSとロンドン条約

ロンドン条約

- ✓ 海洋汚染防止を目的とする、陸上発生廃棄物の海洋投棄、洋上での焼却処分などを規制する国際条約
- ✓ 96年議定書：原則として全ての海洋投棄や焼却を禁止し、付属書1に掲げられた廃棄物のみ投棄を検討してもよい(リバースリスト方式)
- ✓ 2006年の改正：海底下地層への処分に限り、CO₂の投棄を検討してもよい

先ほどの鈴木さんの話にもありましたが、CCSに関する規制について少しお話しします。ロンドン条約の96年議定書では、原則としてあらゆるものの海洋投棄が禁止されましたが、2006年の改正により、海底下地層への処分であればCO₂の投棄を検討しても良いことになりました。

日本の海底下CO₂貯留の環境影響評価に係る規制

海洋汚染等および海上災害の防止に関する法律

- ✓ 2007年5月：海洋汚染防止法が改正され、CO₂の海底下廃棄に係る許可制度が創設された

海底下CCSの実施者は、

- ✓ 環境大臣の許可を受けなければならない
- ✓ 環境影響評価を実施しなければならない
- ✓ 海洋環境のモニタリングを行わなければならない

このロンドン議定書に関する国内法の担保として、海

洋汚染等および海上災害の防止に関する法律が改正され、海底下CCSを実施しようとするものは、環境大臣の許可を得ること、環境影響評価を実施すること、海洋環境のモニタリングを行っていくことが義務付けられました。

日本の海底下CO₂貯留の許可申請

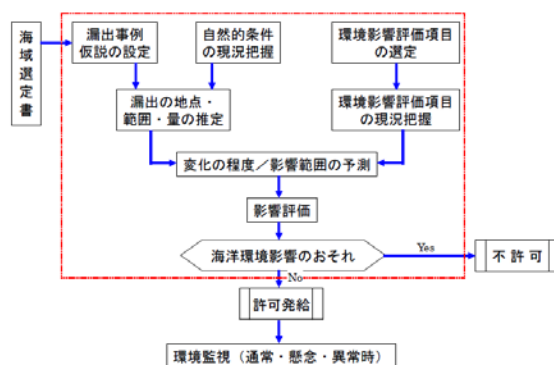
- ✓ 実施計画
- ✓ 海洋環境モニタリング計画
- ✓ 海底下廃棄事前評価書

海底下に貯留したCO₂が海に漏出した場合を想定して、“CO₂漏出位地や漏出量を予測することと、その予測方法の記載”

大規模実証事業

海底下CO₂貯留の許可申請に必要な書類には、実施計画書、海洋環境モニタリングの計画書、海底下廃棄事前評価書があります。最後のものは、いわゆる環境影響評価書であり、海底下に貯留したCO₂が万一海に漏出した場合を想定して、その影響を記載することになっています。経済産業省が大規模実証事業を進めていることを説明しましたが、この実証事業もこうしたスキームの下で許可申請が行われます。

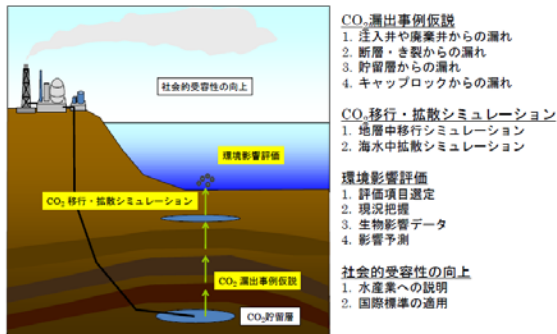
日本の海底下CO₂貯留の環境影響評価の全体像



海底下CO₂貯留の環境影響評価に関するスキームの全体像ですが、海域が選定されると、漏出事例の仮説が設定されます。同時に、環境影響評価項目を決めて、現状を把握します。そして、漏出した場合の影響範囲等を予測して、海洋環境への影響のおそれがなければ、このCCSをやっているという許可が発給されます。許可が出ると、CCSを行う海域で環境監視（モニタリング）が行われます。

このように、環境監視や環境影響評価といったことがCCSに関するスキームに含まれていますので、そういったところに民間企業等のビジネスチャンスがあるのではないかと思います。

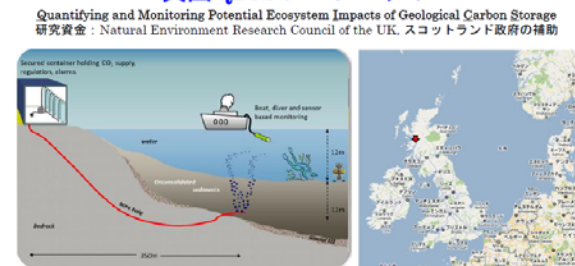
万一のCO₂漏出に対する環境安全性の確保を如何に行うか



万一のCO₂漏出に対する環境安全性の確保をいかに図るかにしてはいますが、実際に行えることは、CO₂が貯留層からどのように拡散するかシミュレーションした上で、環境影響評価することが中心になると思います。

冒頭に言いましたように、英国や欧州諸国では、海底下CCSが非常に重要な目標になっているため、漏出に関する環境安全性に関するプロジェクトも進んでいます。

英国QICSプロジェクト



- ✓ CCSの生態影響リスクを解明する情報を得る
- ✓ CCSの潜在的な生態影響を極小化する指針を作ること
- ✓ 様々なCO₂漏出仮説を検証するモデルを構築すること
- ✓ 漏出検知とモニタリングの指針を作ること

ここでは、イギリスのQICSと呼ばれるプロジェクト、Quantifying and Monitoring Potential Ecosystem Impacts of Geological Carbon Storage という長いものですが、こういったプロジェクトを簡単に紹介します。わざと海底下から二酸化炭素を漏らしてみ、海洋環境への影響がどの程度であるかを実際に見てみようとするものです。

このプロジェクトの目的は、CCSの生態影響リスクを解明する情報を得ること、潜在的な生態影響を極小化する指針を作ること、CO₂漏出仮説を検証するモデルを構築すること、漏出検知とモニタリングの指針を作ることです。別の言葉で言えば、先ほど述べたシミュレーション等に関する指針を作るための基礎データを得るプロジェクトです。

QICS projectのワークパッケージ

- WP1: 貯留層から海洋への潜在的CO₂漏洩の可能性とその制御に関する研究
- WP2: 潜在的CO₂漏洩のモデリングと影響予測
- WP3: 海洋における地化学循環に及ぼすCO₂漏洩の影響
- WP4: 生態系への影響
- WP5: 漏洩のモニタリング
- WP6: 予測、リスク評価、影響緩和策

このプロジェクトは、6つのワークパッケージから成っています。CO₂漏洩の可能性とその制御、海洋における地化学環境に及ぼすCO₂漏洩の影響、生態系への影響、予測、リスク評価、影響緩和までの一連のワークパッケージが組み込まれています。

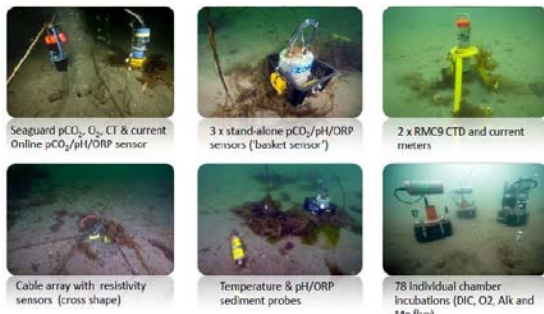
QICSプロジェクトの実施機関



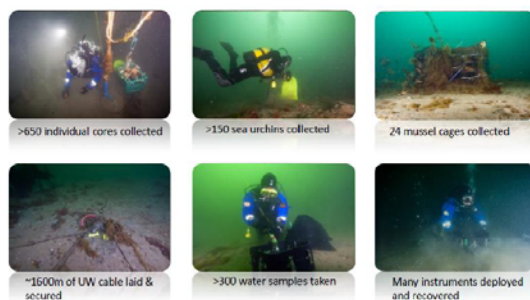
QICSプロジェクトは、資金は英国の政府系資金から出ていますが、プリマス海洋研究所、ナショナルオーシャングラフィシーセンター、英国地質調査所が中心になり、コンソーシアムを作って取り組んでいます。

日本も、こういうプロジェクトがあるということをかなり前から知っており、ぜひ参画して世界的な標準と一緒に作っていかうではないかということで、RITE、産総研、電中研、九州大学、東京大学、日本エヌ・ユー・エスと一緒に、このプロジェクトに研究協力を行っています。

現場でのセンサーによる測定

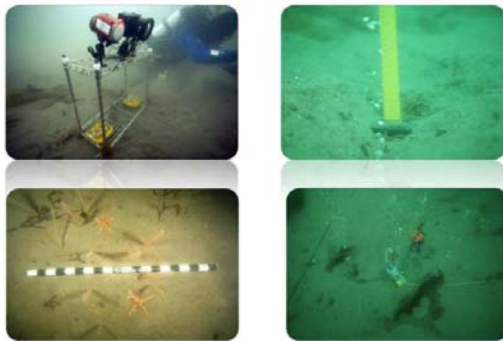


ダイバーによる調査・サンプリング



In total: >260 individual dives for the QICS project!

写真・ビデオ観察



船上からの観測



実際の作業としては、これらの写真にあるように、現場でセンサーによる測定を行ったり、ダイバーを使ってサンプリング調査を行ったり、写真撮影やビデオ観察を行ったり、AUV を使って海底地形を精密に測定するといったことも行っています。こうした実験が昨年の6月から9月にかけて行われ、取られたデータが精力的に解析されています。

Acknowledging.....

- ✓データの統合と解析
- ✓総括論文の作成
- ✓影響評価指針の作成



最終的には、こういったデータを統合し、総括論文を作成して、最終的には影響評価指針の作成まで、来年度いっぱいをかけてやっていくことになっています。

RISCS- Research into Impacts & Safety in CO₂ Storage

- ・海底下を含むCO₂地中貯留の環境影響の理解増進を図るFP7プロジェクト
- ・産業界からも資金拠出
- ・比較的小規模なフィールドテスト、ラボテストを実施
- ・EU諸国のほか、オーストラリア、米国、カナダからも参加
- ・メンバー機関以外の関係者とも協力してGuide for Impact Appraisalを策定

- ・4年間：2010年1月から2013年12月
- ・プロジェクトコーディネーター：英BGS
- ・24機関：英国5、ノルウェー4、イタリア3、ドイツ2、ギリシャ2、フランス1、スウェーデン1、オランダ1 米国2、オーストラリア1、カナダ1 IEA-GHG

研究体制

- WP1 Descriptions of Reference Environments and Scenarios
- WP2 Assessing and quantifying impacts and recovery in marine environment via laboratory experiments
- WP3 Assessing impacts in terrestrial environments via field experiments and observations
- WP4 Assessing impacts - numerical simulations
- WP5 Research Integration and Communication

ホームページ <http://www.risccs.co2.eu/>



海底下から二酸化炭素の漏洩に関しては、QICS 以外にも国際プロジェクトが行われています。

RISCS というプロジェクトは、EU のFP7 という資金で行われているもので、海底下を含むCO₂ 地中貯留の環境影響の理解増進を図っています。ホームページもしっかりしたものがありますので、中身についてはそちらを見ていただければと思います。EU のプロジェクトですが、EU の国以外、例えばアメリカ、オーストラリア、カナダからも共同研究に参加しています。

ECO2 - Sub-seabed CO₂ Storage: Impact on Marine Ecosystems ²⁶

- ・海底下CCSの海洋生態系への影響評価をするFP7プロジェクト
- ・貯留サイト、ナチュララナログサイトにおいて最新のモニタリング技術を導入して観測
- ・海底下CCSの管理に関するBest practice guideを策定

- ・4年間：2011年5月～2015年4月
- ・プロジェクトコーディネーター：ドイツIFM-GEOMAR
- ・27機関：24研究機関、DNV、StatOil、Grupa Lotos、ドイツ8、ノルウェー5、英国5、イタリア2、オランダ2、ポーランド2、ベルギー1、スウェーデン1、フランス1

WP1 Caprock integrity (ノルウェー the University of Tromsø)
WP2 Fluid and gas flux across the seabed (英 NOC)
WP3 Fate of emitted CO₂ (ノルウェー University of Bergen)
WP4 Impact of leakage on ecosystems (英 FML)
WP5 Risk assessment, economic & legal studies (ノルウェー DNV)
WP6 Public perception (伊 Sapienza University of Rome)
WP7 Coordination & Data Management (独 IFM-GEOMAR)
CCT1 Monitoring techniques & strategies (ノルウェー NIVA)
CCT2 Numerical modeling (英 FML)
CCT3 International collaboration (英 NOC)
CCT4 Best environmental practices (ノルウェー DNV)



ホームページ <http://www.eco2-project.eu/home.html>

もう1つ、ECO2 と呼ばれるプロジェクトは、海底下 CCS の海洋生態系への影響評価をする FP7 プロジェクトです。このプロジェクトが非常に特徴的なのは、初めのほうで説明したとおりノルウェーのSleipnerでは年間100万トンの二酸化炭素の貯留をやっていますが、そこでは本当に何も起こっていないのかをもう一度調べてみるということも行っていることです。そういった意味で、商用で行われている CCS のプロジェクトと研究とが一体的に進められていると言えると思います。

まとめ

- ・地球温暖化対策のオプションとして CCS は実用化の段階にある
- ・ CCS の及のためには、社会的受容の向上が鍵となり、環境影響評価が重要な役割を担う
- ・英国・欧州では海底下 CO₂ 貯留の環境影響評価の Knowledge Gap を埋めるプロジェクトが行われており、日本との研究協力が進んでいる

最後にまとめますと、地球温暖化対策のオプションとして、CCS は技術的には実用化の段階にあります。ただし、CCS を普及していくためには、社会的受容性の向上がキーとなり、中でも環境影響評価が重要な役割を担っています。

英国、欧州では海底下 CO₂ の環境影響評価の Knowledge Gap を埋めるプロジェクトが行われており、日本との研究協力が進んでいます。こうしたプロジェクトを通じて、CCS に関連した研究産業も進んでいくだろうと思います。

忘れてはいけないのは、CCS を推進できるかどうかは、政策に頼っている部分が大きいということです。

以上です。どうも、ありがとうございました。

3.5 パネルディスカッション

パネリスト：

高木健（東京大学）

John Gunn（AIMS）

道田豊（東京大学）

白山義久（独立行政法人海洋研究開発機構）

山野澄雄（株式会社フグロジャパン）

和田時夫（独立行政法人水産総合研究センター）

鈴木さとし（日本エヌ・ユー・エス株式会社）

喜田潤（公益財団法人地球環境産業技術研究機構）

コーディネーター：

城山英明（東京大学）

【議論の進め方】

城山 1時間半弱でパネルディスカッションを進めていきます。

進め方ですが、最初に、今日の8人の方にご講演を踏まえ、全体の趣旨との関係でこういう点が大事なのではないかということについて、少し私のほうで整理します。その上で、皆さんで相互に話を聞かれて、質問意見のある点、言い残された点などについてコメントいただければと思います。Gunn先生には、日本における議論のいくつかの局面について話を聞かれたと思いますので、オーストラリアのサイエンス・インダストリー・コラボレーションの観点から見て、日本の現状の議論、課題についてコメントをいただければと思います。続いて、このパネルの中でいくつかの論点をピックアップして少し議論し、その後は、フロアの方から意見、質問をいただきたいと思います。

この会議は、何が重要なテーマかという課題を見つけるセッションという側面もありますので、こういうことも議論すべきではないかといった論点の提起もいただければと思います。

【全体の趣旨との関係で重要な論点の整理】

城山 では、まず、今日の8人の方の講演で論及されていたことを踏まえ、全体の趣旨との関係でこういうことが重要ではないかという論点を整理して提示します。

1点目は、そもそもこのセッションの全体のテーマである海洋開発・海洋調査とは何かという点です。個別に見れば、造船、資源開発、水産、最近ではCCS、洋上風力など様々な海洋の利用形態がありますが、それらを横串に見てみる、つまり、見方を変えて見たり、従来のカテゴリーに入らない横断的な活動も含めて見たりする上で、海洋開発という括り方をすることには意味があるでしょう。また、海洋調査も、個別に見れば、既に実務的にも政策的にも議論され、実施されていると思いますが、

それらを横串で見たときに、何が共通し、何が違うのかといったことが一つのテーマになり得ます。

関連して、海洋調査という括りをしたときに、日本の場合は、海洋調査で食べているところの売上げの合計が220億円なのに対し、フグロは1社で2千数百億円ということはどう考えるかという話もありました。もう1つ関連する問題提起ですごく面白いと思ったのは、なぜ、海洋開発とは言うが、陸上開発とは言わないのかということでした。海洋と陸上という切り分けに関連して、海洋の空間計画の話が出ていましたが、陸上では土地利用や都市計画が論じられてきています。海洋と陸上では、活動の調整をする密度が違うでしょうが、パラレルな部分もあるかもしれません。

2点目は、横串的に海洋調査を見たときに、どのような活動があるのかという点です。今日の一連の講演を踏まえると、大きく分けて、環境的なインパクトの把握、鉱物や漁業の資源量の把握の2つではないかと思います。環境的なインパクトの把握は、初期条件を観測して把握するのを前提とし、それがどう変わったかという影響評価が中心です。今日の一連の講演をうかがった範囲では、生態系への影響も含めた環境影響評価といった辺りが、ビジネスの場として有望といったところかと思います。関連して、そうした活動の経済性の問題も重要との指摘もありました。

3点目は、官民の役割分担です。いずれか一方だけでできる話ではなく、官民がそれぞれ一定の役割を分担する必要があるということです。官民の役割分担の持つ2つの側面が指摘されていたと思います。1つは、海洋調査の実施主体又は海洋情報の生産主体としての官民の役割分担で、公が作る情報と民間調査研究機関が提供できる情報とがあり、うまく連携すれば全体としてコーディネートして使えるのではないかと思います。この意味では、民間の調査機関は、まさに情報の生産主体となりうる側面を有しています。もう1つは、情報の利用主体としての官民です。海洋情報、調査を作る際に、その結果をどう利用するかという視点が常に背後にあったと思います。水産分野では民間のビジネスで利用できるものを作っていくかがポイントでしたし、MIRCは一元化した海洋情報を民間主体が利用しやすい形にすることが眼目の一つだったと思います。情報の生産と利用は、相互に関連していて、民間が生産主体となる情報に対してどういう人がニーズを持つかが重要な部分だろうと思います。

官と民を分けて考えることに関連して、海洋情報や海洋調査の需要者として、政府セクターの需要・官需はかなり大きな比重を占めることが指摘されていました。国内法や国際規制づくりのために必要となる情報が作られているということでした。私がやっている政治学の観点から面白いと思うのは、情報がある程度揃うと、管理が

可能になるため、規制ができてしまうという側面があるのですが、他方で、情報が揃ったところを規制することが果たして最適な規制かどうか分からないことです。いずれにせよ、情報を規制づくりのために使うというのは、一つの側面だろうと思います。情報の使い途という意味では、CCS の分野で合意形成のための手段として使うことや、海洋空間計画づくりのために使うこともあるかと思いますが、政府セクターの需要・官需に関連して、海外における主要な需要者の一つは海軍ということでしたが、逆に日本にはそれが無いことについてどう考えたらいいか、海上自衛隊や海上保安庁の官需はどう捉えたらいいかというのも面白い論点と思いました。

4 点目は、調査に関するビジネスをどうやって作っていくのかという点です。調査に必要なインフラや機器は整いつつあるようですので、それらを活用してどう調査産業を作るかです。しかし、水産分野の話で言われていましたが、機器づくりは意外と海外が優勢であり、観測機器を使って調査オペレーションを行う調査産業と、調査産業向けの機器を作るマニファクチャリング産業をどうつなげるかも課題かもしれません。また、海洋に関するビジネス化に向けた活動は、1970 年代や 80 年代に世間の関心が高まり実際に活動が増えた時期があり、昨今も海洋基本法が制定されるなどにより一定の関心は持たれるようになっていますが、いったいどこが同じで違うのか、今度は大丈夫なのか、大丈夫とすれば何が違うのかという歴史的な比較も必要な視点だと思います。

5 点目は、起こり易さ・確率という要素が入るリスクや、CCS のように不確実性のあることをどう扱うかという点です。CCS などは、1 回情報を取ればそれで終わりではなく、モニタリングを継続的に行うことがすごく大事で、そのための仕組みとして規制が導入されているということでしたが、そこにビジネスが成立する余地もあるのかもしれない。医薬品の分野では、市販後調査というものがあり、医薬品は市販前にはわからなかった副作用等について市販後の状況を情報収集して、修正をかけるようになっていきます。そういったことが、リスクや不確実性のある分野では必要かもしれないと思います。

【ディスカッション 1：各パネリストからのコメント】

城山 では、それぞれの方に、相互の話の中で関心のあること、重要なこと、あるいは総括的なコメントでも構いませんが、簡単にお話しいただければと思います。

高木 4 番目の論点の調査ビジネス、あるいは 1 番目又は 2 番目の論点で触れられていた横串的に見た海洋開発や調査に関連することとして、3 点指摘したいと思います。

1 点目、海洋の基盤技術があると言いましたが、横串的に見たときに、基盤技術とは何なのか非常に重要です。基盤技術に含まれるものの 1 つとして、AUV や ROV

を含めた調査観測に用いる機器に関する技術が含まれると考えています。それらの機器は外国から購入するもの 1 つのやり方だと指摘もありましたが、エンジニアの観点からすると、基盤技術として総合的に開発するほうが効率的だし、そうしないと産業として広がらないし、機器が故障したとき部品の調達にも困難が伴うという卑近な問題もあります。

2 点目、環境影響評価に関連する分野がビジネスの場として有望という指摘についてのコメントです。もともとオイルアンドガス以外の海洋産業は、規模は大きいがもうけが薄いという特徴を持っていて、そこに環境という要素を合わせてビジネスにすることは日本の強みを増すという側面もあるかもしれませんが、環境をあまりに強調すると、逆に大本の産業のほうをつぶしてしまいかねないので、バランスが重要だと思います。

3 点目、ビジネス化は今は大丈夫かについて、私の答えは簡単で、今度だめなら次はないので、みんな必死になっているので大丈夫ではないかという希望的観測を持っています。

追加で、5 番目の論点で触れられていたリスクの扱いについてコメントしますと、私も非常に関心があるところで、条約や国際会議の考え方と国内法の考え方が非常に違うと認識しています。私にはこうすべきという意見があるわけではありませんが、ぜひ、法文系の先生方にしっかりした議論をしていただきたいと思っています。

城山 2 点目で触れられた大本のビジネスと環境的側面のバランスについて、大本のビジネスとしてのオイルアンドガス以外の海洋産業として、どういうものをイメージすればいいでしょうか。

高木 例えば、再生可能エネルギーは、確かに富を生む側面を持っていますが、既に陸上で一般化している原子力発電等に比べると、コストが非常に高いです。そんな中で、海上でやるからといって環境アセスを強調しすぎて、さらにコストが増加して、それが原因となってビジネスとして成り立たないというのでは、話になりません。

城山 環境影響評価を含めたパッケージ全体でビジネスとして成り立ちうるものにする必要があるということです。

Gunn 今日は、いろいろ課題があり、いろいろなアプローチがあることが分かりましたが、アプローチのしかたは基本的にオーストラリアと似ていると思いました。世界が舞台であり、コミュニティもグローバル化しているので、共通のチャレンジも多いということです。海洋空間計画、環境影響評価、CCS 等はみな共通の課題だと思います。

政策決定に関与している方はご存じだと思いますが、アメリカや中国などの大国は、海洋政策に関するステー

トメントを続々と出しており、海洋から最大限の利益を得ようと熱心なので、科学者はそれを慎重に見ていかなければいけないと思っています。オーストラリアは、98年に最初の海洋政策を作りました。石油、鉱物、環境など海洋に関することを少しでも扱っている全ての省庁に入ってもらい、チームで海洋空間について考え、グランドビジョンという美しいものを一応作りました。しかし、現実には、だんだん浸食されて、結局は環境の話だけになってしまいました。エネルギー、資源、貿易等については、担当省庁が従来どおり独自にやっているだけです。せっかく壮大な政策を作ったのですが、最初からかなわぬ夢だったのかもしれない。このオーストラリアの教訓は、日本の方にも参考になるのではないかと思います。

私は、Ocean Policy Science Advisory Group の議長を務めており、海洋政策を考えるに当たって、科学者の動きもずっと見てきましたが、海洋科学として一つの声をもって政府に対してもの申すのが効果的ではないかと思っています。オーストラリアの場合、天文学会がうまくやっています。天文学会は、内部では必ずしも結束が強いわけではないのですが、外に出ると一致団結して政府に対して一つの声でもの申し、結果として助成金もたくさん確保するという成果を得ています。ぜひ日本の方に参考にしていただければと思います。

今日は、OECD から引っぱって来たものも含めていろいろ統計数値をお示ししましたが、日本は特許の出願件数は世界で抜かれています。しかし、今日の他の方の講演で、だんだん海洋技術が凋落傾向にあるということを知り、とても驚きました。ぜひ海洋技術、海洋政策をしっかりとやっていただければと思います。

環境影響評価について、オーストラリアで学んだことをお話ししたいと思います。環境影響評価に関する政策や規制は既に出来上がっており、開発プロジェクトごとに環境影響評価が行われます。もし10のプロジェクトが1カ所で同時に走っていると、環境影響評価もそれぞれ別々に行われ、10本の評価結果が出されます。しかし、ばらばらにやっていると、蓄積される環境影響を考慮することができず、リスクを総合評価できず、真の意味での環境影響は把握できないと思います。

そこで、オーストラリアでは、政策として、戦略的な評価の実施を心掛けており、一つの地域に対する環境へのインパクトを全て合算して見えています。講演で、グレートバリアリーフで小さな港を開発する件についてお話ししましたが、港1つ作るだけなら2,000マイルの長さにつながる世界自然遺産がほころぶことはないのでしょうか、環境への影響には相互作用があることを勘案して、1つの港単独ではなくて、蓄積される環境影響を見ていくということです。日本でも、そのように組んでいただければ良いのではないかと思います。

城山 環境影響評価は、個別プロジェクトごとにやるのか、累積的な影響を見るのかという点については、日本でも戦略的環境アセスメントはそういう方向での議論があるとは思いますが、海洋の分野ではどう議論され、実践されているのか、他のパネリストの方にもコメントがあればいただければと思います。

もう1点、Ocean Policy Science Advisory Group というのは非常に面白い試みだと思うのですが、これは誰が中心になって組織化しているのか、学会なのか別の組織か、これはサイエンティストだけのグループなのかエネルギーや軍事などの多様なステークホルダーも含んでいるのか、もう少し説明していただけますか。

Gunn 大学のメンバー、CSIRO、AIMS、鉱物省、海軍、水文学者のほか、いくつかの官庁も入っています。先ほど、サイエンス・プッシュ、ユーザー・ブルの話をしたことがありますが、科学者の声とユーザーの声のバランスをうまく取る必要があります。政府に文句を言うのではなく、建設的なことを言うように努めています。

道田 今日の私の話のポイントの1つは、海洋空間計画です。取組が結構進んでいる国も多いのですが、日本では概念も含めてあまり浸透していないと思います。以前、海洋空間計画について議論した際、そんなものでは利用調整機能が果たせないのではないのかという指摘を受けたことがあります。海洋空間計画は、開発者側、環境を守りたい側、住民といった関係者が同じベースで議論できるツールであるということがポイントであり、そうした議論を通じてはじめて利用調整機能が働きます。

では、日本において、海洋空間計画は浸透するのでしょうか。現状について言えば、海洋の利用調整が必要になったとき、個々の案件について、個別に関係者間で調整をすれば、ことが足りているのだらうと思います。先ほどの環境影響の蓄積という議論と少し似通っていますが、今後、沿岸域で洋上風力発電が展開されるようになると、個別の関係者間の調整だけではうまくいかないことが出てくるかもしれません。それを見越して、日本の実情や法規制も踏まえて多少モディファイすることも含めて、海洋空間計画について検討しておくべきだと思います。

そのために必要なものが、総合海洋政策本部事務局が進めている海洋台帳の整備です。台帳が先か海洋空間計画が先かという議論もあると思いますが、おそらく、台帳がないと的確な海洋空間計画はできず、海洋空間計画のような目標がないと台帳の整備も進まないという関係だと思います。

今後、海洋空間計画が導入されるとなると、関連するデータや情報が誰にどのレベルまで開示されるべきかが非常に大きな問題になります。関係者があらゆる情報を共有して同じベースで議論するというのが1つの理想型

ですが、諸外国や直接関係ない人にまで開示されるべきなのかは議論が必要だと思います。

海洋空間計画は、私が今副議長をしている IOC が貢献できる一大トレンドだという意識があります。そこで、議論の場を提供しようという意識はあるのですが、ユネスコにパレスチナが加入したことに伴い、アメリカとイスラエルがユネスコへの資金提供を凍結してから、IOC は資金不足に陥り、満足な活動ができていません。

海洋情報研究センター(MIRC)は、高品質の使いやすいデータセットを作り、皆さんに使ってもらうことが眼目でしたが、まずは研究者コミュニティ向けに提供することから始めました。当初から、民間にも多分ニーズがあるだろうという議論もありましたが、現在もそれに答えきれていない気がします。民間の方々の望むデータはどんなものかについても、しっかり議論すべきではないかと思っています。

白山 午前中の議論を伺っていて思ったこと、ノートイスしてもいいのではないかなと思うことを少し話します。

まず1つは、公海と EEZ プラス領海とでは、ガバナンスがまるで違うことです。ビジネスをやろうとすると、公海でやるのと EEZ でやるのとでは、ビジネスモデルが全く違うはずで、それを意識する必要があるのではないかということです。基本的に、EEZ は国内法が適用されますが、公海はそうではありませんので、両者で全然ポリシーが違うケースもあり得ます。その違いを利用したビジネスもあり得るかもしれないし、どちらにしか通用しないビジネスも多分あると思います。少なくとも、両者には明確な違いがあるということを常に意識していないといけないと思います。

もう1つは、公海においては、鉱物資源やエネルギーについてどこかの国の開発がうまく行きすぎますと、おそらく後続の国は参入が難しいということです。例えば、レアメタルの開発がどこかの鉱区で大成功すると、価格がどんと落ち、採算ギリギリになって、もう1カ国入ると共倒れが起こりえます。2番ではだめで1番でなければならない熾烈な国際競争です。もっとも、共倒れを防止するため、国際協力のフレームワークを追及するという方向性もありうると思います。熾烈な国際競争か国際協力か、どちらの方向性を取るかによって、これから先のものの考え方というのは大きく違ってきますが、どちらを取るにしても、理科系の技術からかけ離れたところで、厳しい国際的な交渉ごとが発生し得ます。今後、海でのビジネスを考えると、法律家などの文科系の方とコラボレーションすることが重要だろうと思います。

また、ビジネスもさることながら、国家としてどうするかという戦略をきちんと立てる必要があるのではないかと私は思っています。この役割は海洋政策本部が担う

のかかもしれませんが、その際、例えば中立的な民間のシンクタンクを活用して知恵を拝借することもあり得るのではないかと思います。そうすると、シンクタンクにとっては、海洋に関する知恵を売るというビジネスも成り立ちうるのではないかと考えています。知恵を売るという点に着目すれば、今後、風車の最適配置を考えると、風車を発電以外の用途、例えば魚礁としても使って二兎を追うビジネスモデルを考えると、いろいろな知恵があり得ると思います。そういうことをビジネスとして民間が考えてもいいのではないかと思います。

国際交渉には何回も同じ人が出るのが大事だという指摘がありましたが、私もそのとおりだと思います。しかし、役所のシステムだけでは、それは実施不可能です。こういう点でも、シンクタンクにキーパーソンがいて、その方が役所の方と一緒に必ず国際交渉の場に行くようにすれば、継続性が保たれ、日本として国際交渉の場でしっかりとパフォーマンスができるのではないかと思います。ぜひその辺りも一つのビジネスモデルとして考えていただければいいのではないかと思います。

山野 私は、海洋開発とは何か、海洋開発の新しいビジネスの可能性は何か、1970年代と今はどう違うのかについて、私なりの考え方を述べたいと思います。

私は、会社に入ってから42年間海洋開発をやってきました。山野さんはトラウマがあるから、言うことは非常に慎重でネガティブだと言われることもありますが、まじめな話として聞いてください。

1 点目、「海洋開発って何だろう」ということです。城山先生は、横断的とか横串という言葉を使われましたが、42年前に私が会社に入った当時も、その言葉がよく使われました。そして、1 企業ではできない事業を総合的にやるのが海洋開発の概念だと教えられました。私は、実際、住友海洋開発というところで、始めから終わりまでやった人間です。前半は一担当者として、後半はマネジメントの一部を担当して。そこで痛感したのは、総論はその通りだが、各論は全く違う、横串などというのは海洋開発ではあり得ない、ということです。

具体的に言いますと、当時、住友重機械という会社があり、新産業に興味を持っていたのですが、船がからんだ海洋開発の話が進むと、「いや、それはうちができるから、昔からやっているからいい。」という反応をされ、それ以上進みません。水産もそう、運輸もそうです。結局、総論は賛成だけれども、各論になると、余計なことをするなということです。結局、海洋開発会社は、誰もが手を挙げないリスクなことしかできないという構造的な問題が、実務的には初めから内在していたのではないかと私は思います。

今日お越しの方の中には三菱の関係者もいらっしゃる

ますが、当時の関係者の半分は鬼籍に入られましたし、残りの半分の方も私より年上の人ばかりでリタイアしておられますから、率直に言います。三菱の場合は、三菱重工が実にいい会社で非常に強かったがゆえに、六大海洋開発会社の中で結果的には一番地味な活動しかしませんでした。海洋開発会社は、企業グループ内のどの会社もやっていないという意味での新規の業務、非常にフラジールな仕事をやっていかざるを得なかったという感じがします。

2 点目、海洋開発会社が新しいビジネスとして何ができたかです。1 つは、新しい法律ができたときなどに他の会社よりも手早く対応すること、もう 1 つは、新しい海洋絡みのプロジェクトのにおいがしたときに、それに積極的に対応すること、そうすることによって初めて海洋開発会社にビジネスの可能性が開かれたと思います。その結果、海洋開発会社は、いろいろ新しいことをやっているという印象を世間から持たれるようになりました。例えば、当時非常に注目された深海底のマングン団塊の開発は、海洋開発会社がやりました。しかし、このビジネスは、非常にリスクが高く、既存の会社ではやっていなかったから、海洋開発会社がやることになったという側面もあると思います。見方はいろいろあっていると思います。

3 点目、1970 年代と今はどう違うのかです。1970 年代は、ご記憶の方も多いと思いますが、神武景気以来の一貫した高度経済成長時代の最後の時期でした。72 年の第一次石油危機、78 年の第二次石油危機を経て、日本は、経済成長力がだんだんと落ちていきましたが、それでも GDP は数%伸び、新入社員の給料も 2 割 3 割と上がっているという夢のある時代でした。深海底のマングン団塊の議論をするとき、今でも覚えています、コバルトは 42 ドルパーポンドという今では信じられないような数字が語られ、マサチューセッツ工科大学の Dr. ボイハットという方の MIT コストモデルでは、DCF の割引率を確か 18.14%と書いていたと思います。そういう時代だったので、このままでは陸上の資源が枯渇する、新しい分野をやっていかねばならないという議論がかなりの説得力を持っていました。

今は、こういう時代ですから、海洋開発の議論をしなくたって十分です。そうは言っても、海洋基本計画の見直しなどを通じてプロジェクトのあるべき姿を議論していただいているので、その中に面白い将来のビジネスのシーズはあると思います。それを大事に育てていく過程において、新規産業が出てくることを期待したいと思っています。

和田 はじめに、官需の役割についてお話しします。日本の現状をみると、やはり需要としては官需が大きいこと

は否定できません。官需の中では、漁港や漁場の整備をはじめとした海洋や海岸の土木工事関連が大きいのですが、これから発展していくのは、政策や意思の決定、規制、調整等のための調査研究であろうと思います。水産分野について言えば、まず、水産資源の調査があります。水産資源をいかに持続的に使うか、そのためにどう漁業を調整するか、規制をするかというための資源調査です。次に、食品の安全性や信頼性に関する調査があります。ニーズは国内的にも国際的にもどんどん大きくなっていますので、ビジネスの分野として有望ではないでしょうか。しかも、この分野の調査は、官需しか存在しないわけではなく、民間が生産者や消費者に向けた情報提供などのサービスに結びつけられると思います。これらの調査は、対象が生物や環境であるため、毎年状況が変化します。このため、繰り返し調査をする必要があります。決してパイは大きくないかもしれませんが、持続的にやれるビジネスの分野ではないかと思います。

次に、共通的な基盤技術が大事だというご指摘から刺激を受けて思うことですが、海洋に関する調査では、水産分野だけでなく他の分野にも共通する観測項目、調査項目が沢山あります。現在は、各省庁や自治体がそれぞれの目的に応じて縦割りで海洋モニタリングをやっていますが、例えば、調査の手法や仕様を標準化すれば、調査に関する市場が共通化され大きくなるのではないかと思います。そういう市場があれば、国産の測器や調査システムの開発にもつながるのではないかと思います。

3 つ目に、日本の国内の市場には限りがありますので、世界を相手にするつもりで、輸出できる産業を作っていく必要があるのではないかと思います。水産分野では、ノルウェー・サーモンが世界を席巻しています。ノルウェーの人口は 500 万人ほどで国内市場は非常に小さいので、世界に輸出するという前提でサケの養殖産業を作っています。魚の飼い方、品種改良、製品の品質管理等についてシステムティックに改良を重ね、さらに政府が先頭に立って積極的に海外市場を開拓することにより、新しい養殖業生産と流通の形態を確立しました。また、ノルウェーは、調査機器、特に音響機器が非常に優れています。先ほど海軍の官需の話がありましたが、ノルウェーの音響機器は海軍の官需のおかげで発展したというわけではなく、一般的な魚群探知機や科学的に使われる機器も含めて、産学の連携のもとに世界を相手に商売をするために発展してきたものです。その結果、水産資源の調査でも、ノルウェー製の機器を使って行うことが標準になってしまっています。今日の議論で、ブランド化という話がありましたが、この分野でノルウェーはブランド化に成功しています。ノルウェーは、こういったことを国家戦略として継続的に展開してきました。先ほども国家戦略の必要性に関するご指摘がありましたが、日本

も、日本発のグローバルスタンダードを作っていくという意思を持って、国家戦略として進めていく必要があるだろうと思います。

4 点目に、これからの水産業を考えたときには、養殖業が有望です。現在、人類が食べている魚介類の半分近くは、養殖生産によって賄われています。ノルウェー・サーモンの話でも触れたように、イノベーションの積み重ねと海外市場の開拓により、以前とは全く違った世界が現出しており、国際的にも注目されています。鮭をはじめとする日本食ブームのなかで、日本の水産物に対する評価には極めて高いものがあります。今からでも決して遅くはないので、日本としても、養殖業の輸出産業化や、そのために必要な研究開発やマーケティングなどに官民をあげて取り組むべきであろうと思います。

鈴木 私は環境アセスメントが専門ですので、その観点からコメントします。

1 点目、海洋の環境に関する情報の取り扱いについて、実務で民間事業者に対するコンサルティングしていた頃の経験ですが、以前同じ場所で環境アセスメントが行われている場合、データは重複して取る必要がないのではないかと多くの人が言っていました。隣の事業者がいったん調査をしているならそのデータを使えばいいだろうというのは、誰もが考えることなのですが、知的財産権の問題でかないませんでした。

2 点目、累積影響（accumulative effect）は、環境アセスメントの世界でどうなっているかについてです。講演で発電所からの温排水に関する環境アセスメントの事例を出しましたが、東京湾などの狭い範囲に火力発電所が3 つもあるような場合、隣の自社の火力発電所に係るデータは当然使いますが、他社の分が入った場合も累積影響を考えて評価をしています。これは、累積影響評価がうまくできている事例です。

他方で、うまくいっていない事例もあります。火力発電所を建てるときに、そこから排出されるグリーンハウスガスが環境に与える影響を評価するわけですが、その発電所に係る影響は許容可能でも、日本全国で合計した排出量では国家目標を上回ってしまいます。これをどうすべきかについて、環境省が前からずいぶん考えていて、経済産業省との間で綱引きがありましたが、皆さんも新聞情報などでご存じかもしれません。

関連して、日本語では戦略的環境アセスメントと訳されているもの、私には計画アセスメントといったほうがしっくりくるのですが、それについてお話をします。日本で制度化されている環境アセスメントは、事業アセスメントのことで、個別の事業を対象にしています。これに対して、戦略的環境アセスメントは、ポリシー、プラン、プログラムを対象として累積的な環境影響を見るも

ので、日本でも 90 年代から導入に向けた検討が行われてきました。環境影響評価法は、昨年改正されて、今年 4 月 1 日から完全施行されますが、早期の段階から環境配慮をする手続きが加わっただけですので、残念ながら、世界的なスタンダードになっている戦略的環境アセスメントとは異なります。

3 点目、環境アセスメントが風力発電等の再生可能エネルギーの開発の進展の足枷になっているとの指摘について、私も環境アセスメントを実務で担当している者として非常に残念に思っているところですが、海の話から離れますが、3.11 以降に再生可能エネルギーへの注目が高まって、地熱発電所の開発も浮上していますが、ほとんどが国立国定公園の中にあるので開発できないという話を新聞で見たりすると、この国では何が重要なのだろうか、これはもしかすると、それぞれの役所がそれぞれの法律にのっとってまじめに取り組むがゆえに部分最適が生じ、全体最適になっていないのではないかと感じます。環境アセスメントも、世の中が変わろうとしているときに、再生エネルギー開発との関係で足枷と見られているのは、一種の部分最適の問題ではないかと強く思っており、それで飯を食ってきた人間として、何となく寂しく思っています。

城山 最後のことは、議論のポイントとしてすごく重要な面白い点ではないかと思います。

喜田 これだけのコメンテーターの後でしゃべるのは大変ですが、思うことを 2、3 述べます。

1 点目、日本の海洋開発の発展が非常に遅れてきたのは、オイルガスインダストリーが未成熟であったことが一つの原因だという指摘がありましたが、私も CCS に関わる中で強く実感しています。大きな海洋機器の開発にはお金がかかりますが、そのコストを回収していくには、オイルガスインダストリーのようなお金を出せる顧客がないとうまくいかないということではないかと思っています。

関連して、海外のオイルガスインダストリーに関する話をします。彼らは、人類がエネルギーを使って生きている以上、非常に重要な役割を果たしていると思いますが、環境重視の人たちから悪い産業であるかのように言われることがあり、実際、オイルスピルを起こして環境に悪影響を与えることもあります。ただ、オイルスピルを起こすと、彼ら自身も非常に痛い目に遭うことになり、そういう経験をたくさんしています。そして今、海外のオイルガスインダストリーで非常に目覚ましいのは、環境に対する配慮に非常に大きな投資を行っていることです。もちろん、そうすることに対して見返りがあるからではありますが、環境に真面目に取り組んでいます。

それに対して、海洋開発その他のデベロッパー的な仕事をしている日本の大手の企業の方と話してみると、環

環境影響評価は、企業のリスクに対する備えのために、あるいは事業に対する社会的評価を向上させていくために、非常に大事になってきているという認識があまりないように感じられます。ちなみに、日本の会社の中では、環境影響評価に関連して、痛い目にも遭い、理解も深いのは、実は電力会社でして、原子力、火力、海に関する環境アセスメントのために、多額の金をかけてきました。今後、日本が海洋開発を進めていく上では、海外のオイルガスインダストリーの動きを忘れてはいけないのではないかと思います。

2 点目、モニタリングで得たデータの取り扱いについてです。発電所アセスをはじめ環境アセスメントでは、事後評価のためにモニタリングを実施しますが、その際、膨大な海洋のベースラインに関するデータが得られます。そういったデータを一元管理していくことは、環境アセスメントのコストを低減させていく観点からも、重要ではないかと思います。もちろん、環境アセスメントを行うのは事業者ですから、データは事業者に帰属しますが、そういったものを積極的に公表し、利用していくことによって、海洋開発の進展に寄与できるのではないかと思います。

3 点目、国際交渉の場には、続けて出席することが非常に大事であるという指摘がありましたが、それに関連する人材育成関係の話をします。隣の鈴木さんと私は、ロンドン条約の交渉の場にここ数年ずっと一緒に出席しています。私はもともと海洋生物学が専門であり、海洋生物学の観点からこの条約を見ることはできるのですが、国際交渉の場で話されるのは、難解な法律的なテクニカルタームが多く、日本語でもなかなか理解が及ばないところを英語で読んで交渉しています。それで思うのですが、日本でも、海洋生物学、海洋工学、法律等を横断的に分かる人材、言い換えれば、スペシャリストであるとともにゼネラリストであるという人材を育てていくことが必要ではないかと思っています。

4 点目、オーストラリアでは、環境影響評価を非常に丁寧に行っているという話が出ていましたが、私が知っている一例を具体的にお話します。ガス開発の一環で二酸化炭素を海底下に貯留するゴルゴン・プロジェクトというものがあります。このプロジェクトでは、環境影響評価書に対して一般の方から出された1,300 ぐらいの質問について、カテゴリー分けした上で、一つ一つに対する回答が記載され、数百ページにのぼる文書として残されています。このプロセス自体が、環境影響評価に対する社会的評価を高めているのではないかと思います。

5 点目、産学の交渉を通じて学んだこととして、インダストリーの話をよく聞き、信頼関係を築くことの重要性が指摘されていましたが、いろいろなインダストリーの方と話をする中で、私も実感しているところです。

【ディスカッション2：会場との質疑応答】

城山 ここで、会場の皆さんの方からご意見、ご質問をいただきたいと思いますがいかがでしょうか。

会場の方1 私は、物理学が専門の研究者でしたが、今はリタイアしている者です。今日のシンポジウムの講演は、非常にレベルが高いと思いますが、もう1つ、持続的地球環境の保全の視点での研究者の発表が欲しいです。海や大気は、国境がない地球というクローズドサーキットにおける循環システムですから、何かをすれば必ず地球全体に波及します。ですから、持続的地球環境の保全という考え方について、現状ではどう進展しているのか、近い将来はどうあるべきか、次の1,000年の地球市民のためにどう受け渡していくかといったことを論じる発表者がいればいいと思いました。科学者も人文学者も行政もそのためにいるのですから。公共政策大学院や政策ビジョン研究センターにおいては、そういうシンポジウムを検討されることを要望します。

城山 どうもありがとうございました。大変大切なご意見をいただいたと思います。中長期的なことも含めて最終的な公共政策としてどういうことができるのかを考えることが大事だと言われたように思っています。

今回のシンポジウムの企画の趣旨について若干ご説明しますと、公共政策を考える前提として、どういうダイナミズムで、どういうことが起こっているのかということをもまず知りたいという趣旨でした。公共政策大学院にもかかわらず、調査研究産業という産業を対象にしたというのは、ある意味では若干場違いなことをやっているのかもしれませんが、政策を考えるにしろ、現場のダイナミズムを理解しなければいけないので、その一歩だったということです。それをベースに今後どうしていくのかということは、次のステップとして考えたいと思っています。ありがとうございました。

会場の方2 2つ質問があります。

1 点目、海洋開発会社は、97年の金融危機の前にはあまり活発な活動をしなくなっていたのに、その時点で再編が起らなかったのはなぜでしょうか。メガバンクのように再編するという手もあったと思うのですが。

2 点目、自治体とNGOは、環境アセスメントを実施した結果出された同じデータを見ても、立場や視点が違うため、一方は進めるべき、他方はやめるべきというように全く違う答えを出してくることがあると思います。その場合、実際に環境アセスメントを実施してデータを取り、それを提出する事業者の立場からは、どういう答えを出されますか。

山野 ご質問の1点目、なぜ海洋開発会社どうした合併・再編しなかったのかについて、私が今瞬間的に思いつく

理由は2つです。1つは、当時は今よりずっと企業グループ意識が強く、海洋開発会社はもともと企業グループごとに作られたという背景もあったから、ほかのところと合併ということは事実上あり得ませんでした。もう1つ、弱者連合をして、だめな会社がだめな会社と一緒にあったって、どうしようもないということです。

鈴木 ご質問の2点目は、同じデータに関する解釈が違う場合のコンフリクトをどういうふうに収めたらいいのかという質問なのではないかと思います。私の経験の範囲で言えば、初めからプロジェクトに反対の論陣を張ろうとしている人がデータを使っている場合には、こうすれば解決できるというアイデアはありませんが、それ以外の場合、つまり、素朴な疑問がある場合や状況がよくわからないといった場合には、時間をかけて合意を取っていくということではないかと思っています。

会場の方3 オーストラリアが統合的海洋管理という概念で出した報告書は、私も感銘を受けた部分がありました。その後は環境の話だけになり、あまりうまくいかなかったとのことでしたが、もう少し詳しく教えていただけませんか。

また、オーストラリアでは、環境団体は非常に強いと思いますが、もし、Ocean Policy Science Advisory Groupのようなものが環境団体との関係をうまくとりもったというような経験があれば、教えてください。

Gunn オーストラリアが98年に出した海洋政策は、統合的海洋管理の概念がベースとなっており、オーストラリアの全てのEEZをいくつかの区域に分けた上で、それぞれにつき統合的にプランニングしようとしていました。最近になって、最後の区域に係るマリンバイオリージョナルプランができました。政策決定者は、それをベースにして、何を保全し、何を開発するかといった政策を構築できるようになるはずでした。しかし、マリンバイオリージョナルプランが揃ったことで、議論はできるようにはなりましたが、問題を解決していくことにはつながらなかったのです。

公務員としてではなく、1人のオーストラリア人として、関連する話をしてみようと思います。

オーストラリアの現政権は、炭素税を導入し、大きなマリンパークもつくるなど、環境保護的な政策をとってきましたが、近く行われる選挙の後に樹立される次期政権はそうでないかもしれません。世論は、環境主義派と経済合理派の間で意見が二分されています。

北東部にあるグレートバリアリーフは、保存地域とされていて、石油・ガスの掘削は許されず、漁業も最低限しか認められておらず、33%のリーフは、レクリエーションも含めて絶対漁業禁止になっています。それでも、NGOの中には、サンゴ海全部をマリンパークにせよと主

張するものもあります。他方で、何年も漁業をやってきた業者もいますし、サンゴ海の鉱物資源に着目してそれを採取したいと思っている人もいます。

会場の方4 私は東京大学法学部の学生です。最近、海洋政策分野でも、産学官連携、国際性、横断性、課題解決といったことが言われるようになりましたが、人材育成に関して、大学や高等専門学校といった教育機関には、どういった問題点や改善すべき点があるでしょうか。

白山 以前、京都大学にいたときに考えていたことですが、海洋学部という学部は、日本には東海大学にあるだけで、国立大学にはありません。つまり、日本では海洋学という学問体系がしっかりしておらず、それを教育する場所が実はないというのが現実であり、これが最大のネックではないかと思っています。

この問題への対処をいろいろ考えたのが日本財団です。東京大学に海洋アライアンスができたのも多分そういうことです。京都大学でも、それに近いものを日本財団の援助でやらせていただきました。私は、文系の学生にマリンバイオロジーを教えたり、その逆のこともやったりしましたが、日本の国立大学のどこかに海洋学部ができるというのは非常に大事なのではないかと思っています。

道田 私が言わないと誰も言わないことが1つあるので、それを申し上げます。国際機関で役員をやっていると思うのですが、日本には、英語以外の外国語ができる人が圧倒的に少ないです。私も、こういう立場になると分かっていたら、フランス語をやっておくべきだったと思います。英語以外の国連公用語ができる人が極めて少ないことが、国際機関における日本のプレゼンスが伸びていかない実際的な大きな理由の一つだと思います。私が役員をやっている国際機関の事務局に、英語とフランス語に堪能な海洋を語れる日本人職員がいれば、世の中が変わると思うことがあります。学部生であればまだ間に合いますので、第二外国語をしっかりやっていただければと思います。

【パネルディスカッションを終えるに当たって】

城山 ではそろそろパネルディスカッションを終了したいと思います。今日の議論のまとめをすることはあえてしませんが、最後のほうで出てきた興味深い論点を2つほど挙げておきたいと思います。

1つ目は、いろいろなものをつなぐ場をどう作るかということです。オーストラリアのOcean Policy Science Advisory Groupのようなものや、シンクタンクが民間ベースでプラットフォームを作れないかという示唆もありました。関連して、横断的人材の確保という論点についても、いろいろな分野で議論はされていますが、大学のプログラムとしても、若い方の個人的な投資戦略としても、

より具体的な活動が必要なのではないかと思いました。

2 つ目は、環境影響評価は、場合によっては、新たなビジネスの足枷になったり、国レベルで見れば部分最適の原因になったりすることもあるものの、他方で、オイルアンドガスや電力といったビジネスではリスクヘッジ戦略の一環としてしっかり行われており、結果として情報がたまっていくというダイナミズムもあるので、そこがうまく回っていくようにするのは、情報的なインフラを作る上では、すごく重要な論点かと思いました。

最初に申し上げたように、このセッションは、問題提起セッションでもあるので、これを整理して、もう少し具体的な話やもう少し大きな政策の目的の達成のために、次はどういうプロセスを組んでいけばいいのかという話につなげていきたいと思います。

皆さん、どうもありがとうございました。

4. 講演者等の略歴

高木 健 (TAKAGI, Ken) 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

1984 年大阪大学大学院工学研究科造船学専攻前期課程修了。同大学助手、講師、助教授を経て 2008 年より現職。工学博士。専門は海事流体力学、海洋技術政策学。海洋再生可能エネルギー、低炭素海運、海洋資源開発等の研究開発に自ら取り組みながら、技術者の視点で海洋産業の創成・振興を促す海洋技術政策の在り方を検討している。

GUNN, John Chief Executive Officer, Australian Institute of Marine Science (AIMS)

He graduated from James Cook University with a first class honours in marine biology. He joined AIMS after 29 years career with the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). He held a number of important advisory and policy development roles through his membership of many entities including the Scientific Steering Committee for the Global Ocean Observing System.

道田 豊 (MICHIDA, Yutaka) 東京大学大気海洋研究所教授

1958 年広島市生まれ。東京大学理学部地球物理学科卒、同大学院理学系研究科修士課程修了。博士（理学）。海上保安庁水路部補佐官等を経て、2000 年東京大学海洋研究所助教授。2007 年、同教授。2008～10 年、同研究所国際沿岸海洋研究センター長。専門は海洋物理学、海洋情報管理。2011 年 6 月からユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）副議長。

白山 義久 (SHIRAYAMA, Yoshihisa) 独立行政法人海洋研究開発機構理事

昭和 30 年東京生まれ。東京大学大学院理学系研究科動物学専攻博士課程修了。理学博士。日本学術振興会奨励研究員、東京大学海洋研究所助手、助教授、京都大学理学部教授を経て、平成 23 年から独立行政法人海洋研究開発機構理事。専門は海洋生物学。近年は、深海生物の保全生物学、海洋酸性化の生物影響などの研究も行っている。CoML プロジェクトでは、科学推進委員会の委員を務めた。

山野 澄雄 (YAMANO, Sumio) 株式会社フグロジャパン 取締役社長

1970 年－2006 年、住友商事（株）勤務。主として海洋開発担当。その間、住友海洋開発（株）、日本深海鉱業（株）、Ocean Management Inc. (OMI) 等にも出向。マンガン団塊の国際コンソーシアムによる開発プロジェクト（OMI プロジェクト）ではコンソーシアム間の鉱区調整等も担当した。2006 年－現在、（株）フグロジャパン取締役社長。

和田 時夫 (WADA, Tokio) 独立行政法人 水産総合研究センター 理事

1977 年長崎大学水産学部水産学科卒業。1977 年水産庁入庁、北海道区水産研究所勤務。1986 年農学博士（東京大学）。水産庁増殖推進部参事官、（独）水産総合研究センター水産工学研究所長、同中央水産研究所長を経て、2012 年より同センター理事。専門は水産資源学、水産海洋学。日本水産学会、水産海洋学会他に所属。

鈴木さとし (SUZUKI, Satoshi) 日本エヌ・ユー・エス株式会社 地球環境ユニットリーダー

東北大学理学部生物学科卒。1990年に日本エヌ・ユー・エス株式会社に入社。同社にて、火力発電所等の建設に係る環境影響評価、二酸化炭素海底下地層貯留に係る海洋環境保全枠組みの策定ほかに従事。2005年より海洋への廃棄物投棄を規制する「ロンドン条約」の締約国会合に政府代表へのアドバイザーとして参加。

喜田 潤 (KITA, Jun) 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 CO₂貯留研究グループ主任研究員

海洋生物学を専攻し、九州大学において農学博士の学位を取得した。(公財)海洋生物環境研究所では、発電所に係る海洋環境影響評価、海産生物による化学物質影響評価法の開発および海洋生物に及ぼす高CO₂影響の研究などに従事していた。(公財)地球環境産業技術研究機構では、海底下CCSの環境影響評価技術の開発に取り組んでいる。

城山 英明 (SHIROYAMA, Hideaki) 東京大学公共政策大学院教授

1989年東京大学法学部卒業、東京大学法学部助教授を経て現職。専門は行政学、国際行政、科学技術と公共政策、政策形成プロセス。2010年より東京大学政策ビジョン研究センター長兼任。

