

Engineering Advancement Association of Japan
Engineering

2016 October No.144

石油開発環境安全センター (SEC)
設立**25周年**記念号



一般財団法人
エンジニアリング協会

石油開発環境安全センター (SEC) 設立 25 周年記念号

1

祝辞

石油開発環境安全センターの25周年に寄せて

住田 孝之 経済産業省 商務流通保安審議官

2

25周年特別座談会

石油・天然ガス開発における環境保全

佐野 正治 国際石油開発帝石株式会社 取締役副社長執行役員
福島 伸一郎 経済産業省 商務情報政策局
商務流通保安グループ 鉱山・火薬類監理官
栗原 正典 早稲田大学理工学術院 教授
創造理工学部 環境資源工学科

荻野 清 石油資源開発株式会社 代表取締役副社長執行役員
岸本 幸雄 日本エヌ・ユー・エス株式会社 代表取締役社長

10

25周年記念インタビュー

定光 裕樹 経済産業省 資源エネルギー庁 石油・天然ガス課長
市川 真 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 理事
白山 義久 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 理事

上田 善紹 JX石油開発株式会社 取締役常務執行役員
岡 健司 株式会社日本海洋生物研究所 代表取締役会長

15

若手の声

新海 貴史 鹿島建設株式会社
松本 菜美 国際石油開発帝石株式会社
長谷部 雅伸 清水建設株式会社
鈴木 慎一 新日鉄住金エンジニアリング株式会社
高島 幸作 JX石油開発株式会社
和崎 朝菜 石油資源開発株式会社
坂井 一雄 大成建設株式会社
久岡 達至 千代田化工建設株式会社
Kay Zhuin Tan 東洋エンジニアリング株式会社
北川 瑞己 日本エヌ・ユー・エス株式会社
松山 邦彦 日本オイルエンジニアリング株式会社

19

会員のひろば

株式会社 エス・アイ・エル
キャメロンジャパン株式会社
国際石油開発帝石株式会社
新日鉄住金エンジニアリング株式会社
JX石油開発株式会社
JFEエンジニアリング株式会社
石油資源開発株式会社
大成建設株式会社
千代田化工建設株式会社
東洋エンジニアリング株式会社
日揮株式会社
日本エヌ・ユー・エス株式会社
株式会社物理計測コンサルタント

23

石油開発環境安全センター (SEC)の歩み

24

石油開発環境安全センター事業実績 (2016年度まで)

26

最近の主な事業紹介

- メタンハイドレート開発促進事業 (環境影響評価に関する研究開発) およびメタンハイドレート開発に係る海洋生態系への影響評価のための基礎研究
- 大水深海底鉱山保安対策調査 (経済産業省受託事業)

29

編集後記

表紙の写真提供:

- ・国際石油開発帝石(株) 直江津LNG基地
- ・新日鉄住金エンジニアリング(株) ESCAP®
- ・日本海洋掘削(株) HAKURYU-5
- ・(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 物理探査船「資源」



石油開発環境安全センターの 25周年に寄せて

経済産業省 商務流通保安審議官 **住田 孝之**

石油開発環境安全センターが発足25周年を迎えられたことを、心よりお慶び申し上げます。

貴センターは、1991年に発足されて以来、石油・天然ガス開発に係る環境保全対策・保安対策に資する調査・研究をはじめとして、天然ガスパイプラインの安全基準策定や、二酸化炭素の地下貯留技術開発等、数々の事業に取り組み、数多くの成果を挙げてこられました。

近年においても、史上最大規模の深海油田事故である米国メキシコ湾のマコンド暴噴事故（2010年4月）を契機として、世界各国で深海油田開発に係る安全規制や環境影響評価等のルールの見直しや再点検が行われたことを受け、3年間にわたって世界の動向調査を実施し、我が国として留意すべき点をまとめていただきました。この調査は規制当局のみならず、石油・天然ガス開発に従事される様々な立場の皆様に多くの示唆を与える内容であったと評価されており、今後もこうした貢献が期待されるところです。

現在、経済産業大臣の諮問機関である総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会では、本邦の石油・天然ガス開発の推進を大きなテーマの一つとしております。本年7月にまとめられた「中間論点整理」の中では、「年々進化している探鉱・開発技術を

積極的に採用し、中長期的に資源・エネルギーの自給率を向上させる可能性を最大限追求する意義は大きい。そのため、法制度面や企業支援体制等あらゆる面から、本邦における資源開発体制を再検討・再構築していく必要がある。」と記述されています。我が国の石油・天然ガス開発体制を一層強化し、自給率の向上を通じたエネルギー安全保障の改善を進めることの重要性が明確です。

また、同じく経済産業大臣の諮問機関である産業構造審議会保安分科会では、産業保安政策における、IoTやビッグデータ等の更なる活用促進、産業保安人材の育成、審査の迅速化及び関係法令の見直しによる「産業保安のスマート化」を推進すべく検討が行われております。

このように石油・天然ガス開発を巡る事業環境が変化していく中、石油・天然ガス開発における安全の確保と環境の保護に取り組まれている貴センターの役割は、これまで以上に大きくなってまいります。これまでの25年の実績を基に、さらなる活躍と発展を祈念いたします。

最後に、石油・天然ガス開発分野に従事されている関係各位の安全をお祈りするとともに、引き続き保安行政への一層のご理解、ご協力を賜りたくお願い申し上げます。

石油・天然ガス開発における環境保全



出席者

司会

佐野 正治

国際石油開発帝石株式会社
取締役副社長執行役員

福島 伸一郎

経済産業省商務情報政策局
商務流通保安グループ
鉱山・火薬類監理官

栗原 正典

早稲田大学理工学術院 教授
創造理工学部 環境資源工学科

荻野 清

石油資源開発株式会社
代表取締役副社長執行役員

岸本 幸雄

日本エヌ・ユー・エス株式会社
代表取締役社長

国内石油・天然ガス開発の 現状と展望

岸本:

本日は、石油開発環境安全センター (SEC) 25周年記念の座談会としまして、「石油・天然ガス開発における環境保全」をテーマに、安全、保安関係も含めて幅広くご議論いただければ

と思っております。

最近の5年間で考えますと、国際的にはシェール革命が進展し、石油・天然ガスの供給サイドの構造が変わってきました。国内では、東日本大震災、福島第一原子力発電所の事故以来、わが国のエネルギー供給をどうするかが大きな話題となり、油価も注視しなければいけない状況です。まず、ここ最近の国内でのエネルギー資源開発の動向、在来型・非在来型も含

めまして、その辺りの動向などからお話を進めさせていただきたいと思います。

佐野:

現在、国内の生産はガス中心へ移り、私も国際石油開発帝石(株)(INPEX)では新潟の南長岡ガス田での生産が全体の過半数を占めています。同時に私どもが持つパイプラインも活かしながら、国外のLNGと国産のガスを組み合わせた安定供給を進めている

のが現状です。海洋の動向としては二つほどあります。一つは、探鉱において国が実施している基礎調査、地震探査と基礎試錐の組み合わせによる成果に期待し、実際、私どもも基礎試錐を国から受託して取り組んでいます。もう一つは、生産を停止、廃山した磐城沖ガス田の周辺で発見されている中小規模のサテライト構造があり、技術の進歩、最近の海底仕上げなどの組み合わせにより、将来、活用の可能性がないかという点です。

荻野:

現在、当社(石油資源開発(株): JAPEX)では油価はいずれ回復すると考えていますが、低油価シナリオでの事業判断を行っており、その中で既存油ガス田周辺での埋蔵量の追加や回収率の向上に努めています。特に、わが国に唯一残されている海洋油ガス田である岩船沖の油ガス田では、効率的な油の回収を目的にWAG(水・ガス交互圧入)法の適用を試みています。国内の天然ガスと海外のLNGの組み合わせについては、佐野さんがおっしゃったことと同じような取り組みを行っており、来年11月完成を目指して相馬LNG基地を建設中です。

新中期事業計画では、国内の探鉱重点地域をこれまでの陸域から海域にシフトしています。陸域と比較して試掘実績の少ない海域でも国の基礎調査にも参加しつつ、積極的に評価を進めていく予定です。新しい技術の実証試験では、国内でのタイトオイルやシェールに関する開発として、平成24年から女川層タイトプロジェクトを実施しており、平成26年は、福米沢油田におけるわが国初の水平井における多段フラクチャリング(水圧破碎法)を実施しました。環境問題で注目を浴びる中、監督部の指導の

下、入念なリスクアセスメントを行い、ある意味先駆的な事例にはなったと思います。また、メタンハイドレートの開発においては、オペレータとなり、第2回の産出試験に着手し、来年生産テストに向かおうとしています。もう一つ国内外で培った石油・天然ガス探鉱・開発技術を統合、適用できる分野としてCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)に取り組んでおり、本年4月より苫小牧において分離回収、圧入事業(CO₂地中貯留の実証試験)を実施中です。この辺りが国内での活動ということです。

佐野:

私どもも、北米でのシェールガス・シェールオイルで開発・進展している最新の技術を秋田、新潟にある国内油ガス田の低浸透層へ適用し、生産性を上げることによって埋蔵量や生産量の増加につなげていくことに取り組んでいるところです。

岸本:

国内の資源という意味で、タイトオイルの可能性やメタンハイドレートの可能性について栗原先生から学術的な見地からお伺いしたいと思います。

栗原:

世界的にイージーオイルを開発すれば良いという時代はもう終わり、五つほどの新たな形の油ガス田開発への挑戦が始まっています。まず一つ目は、昔のように単純な背斜構造で比較的浸透率が高い貯留層ではなく、かなり複雑な地質構造を持った貯留層を開発しなければいけないこと。二つ目は過酷な環境、例えば、大水深や高温高压の貯留層、極地に存在する貯留層も開発の対象となってきているこ

と。三つ目が、回収率を増やすために、EOR(Enhanced Oil Recovery)を含め、より高い技術で回収しなければいけないこと。四つ目が、非在来型の資源開発も対象となっていること。そして、五つ目は環境に対する規制が厳しくなっていることから、今まで以上に環境に配慮しなければならず、開発やオペレーションに金がかかりますねということ。

こういう観点で見えますと、日本も同じような時代に移っていると思います。例えば、複雑な地層では、火山岩や基盤岩から採掘しています。現在は日本では過酷な環境では操業していませんが、これからはより深い海に向かっていく状況だと思います。

シェールガス、シェールオイルの日本での開発は、女川層のタイトオイルが挙げられますが、まだ部分的なものです。フィールド全体でどのくらい開発できるか分かりませんが、日本にも油ガス田がある以上、シェールオイルやシェールガスがあるはずですので、石油会社各社さんがトライしようとしています。メタンハイドレートについても国を挙げて取り組んでおり、日本のメタンハイドレート探鉱・開発技術は世界でトップを走っていると思います。しかし、商業生産を実現するには今以上にフィールドでの調査・試験が必要で、実際の開発にはもう少し時間がかかると思っています。環境に関しては、日本でもCCSに力を入れようとしています。陸には限りがあるので、海にシフトしようとしています。陸上資源の乏しい日本にとって、「海」と「非在来型」が今後の資源開発のキーワードとなるような印象です。

岸本:

今お話がありましたように、資源開発

には多岐にわたる課題がありますが、国内の資源開発をこれからどのように進めていくのか、国のお立場からはいかがでしょうか。

福島：

わが国のエネルギー政策は、エネルギー政策基本法に基づいてエネルギー基本計画が作られ、それに基づいて長期需要見通しを策定し、より中身を具体化していくというような構成になっています。

直近のエネルギー基本計画は、2014年に策定され、昨年に長期エネルギー需給見通しが策定されています。この見通しにおいては、2030年の1次エネルギー供給に占める石油・天然ガスの比率は、石油が30%程度、天然ガスが18%程度です。

この2030年を見据えて、エネルギー

政策では「国産を含む」石油・天然ガスの自主開発比率を4割以上にするということを目指しています。また、直近のエネルギー政策の議論の中では、国内の資源開発について、「今一度、我が国の探査・試掘にかかる政策のあり方を見直し、可能性を追求しなすべし」との方向性が示されています。従って、国内の開発に向けた政策的な期待感は、引き続き大きい状況だと認識しています。

石油・天然ガス 開発における 保安技術の動向

岸本：

今、お話のあった自主開発比率40%

以上というのは、国民として期待したい数字です。一方、栗原先生からご指摘がありましたが、開発すべき対象が難しくなっている中で、環境対策もありますが、保安対策も今まで以上に高度なものが求められると思います。そこで、次に、石油・天然ガス開発における、保安技術の動向についてお話を進めていきたいと思います。特に2010年のマコンド事故を境に、考え方や対策のあり方も大きく転換したと思っていますが……。

佐野：

今、国内での操業だけでなく、オーストラリアのイクシスを代表とするような海外でもオペレータとして探鉱開発を行っています。日本風というと自主保安という言い方ですが、自らリスクのあり所を把握して、対応をセーフティケー



福島 伸一郎 (ふくしま しんいちろう)

経済産業省商務情報政策局
商務流通保安グループ
鉱山・火薬類監理官

1992年京都大学大学院工学研究科修士課程環境衛生工学専攻を修了し、同年通商産業省(現経済産業省)入省。2006年中国経済産業局総務課長、2008年日本貿易振興機構ドバイ事務所次長、2012年資源エネルギー庁燃料政策企画室長、2013年復興庁福島復興局次長。2015年商務情報政策局商務流通保安グループ 鉱山・火薬類監理官に就任し、現在に至る。



栗原 正典 (くりはら まさのり)

早稲田大学理工学術院 教授
創造理工学部 環境資源工学科

1978年早稲田大学理工学部資源工学科卒業。1980年同大学院修士課程修了。1980年日本オイルエンジニアリング(株)に入社。1992年にテキサス大学大学院石油工学科博士課程に入学し、1995年にPh.D.取得。2009年同社取締役。2010年メタンハイドレート生産手法の研究で文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞。2011年早稲田大学創造理工学部環境資源工学科教授に就任。石油技術協会会長、日本地層評価学会会長、石油学会理事。

スという形で示す、リスクの分析というものを組織的にしっかりやって把握していく方向であり、その辺りが一番大きいと思っています。

例えば、井戸を掘るという作業について、社内でウェルコンストラクションとウェルコントロールの基準を作り、井戸をどう掘っていくか、ケーシングプログラムや泥水比重の設定などをどうコントロールしていくか、どういう許容範囲を持って作業していくかを、国内はもちろん海外でもコーポレートとしての基準として適用しています。またドリリングに限らず、生産操業活動の中で必要なものをスタンダード化することが一番求められていると認識していますが、そのキーになるのは、リスク分析であり、それをしっかり行うことを重要テーマとして進めているところです。

荻野:

マコンド事故を受けてということでは、海洋・陸上を問わず、ウェルコントロールは掘削技術上の最重要課題だと認識しております。そのウェルコントロールに関わるすべてのリスクを許容可能レベルにコントロールすることを目的として「JAPEX リスクコントロールスタンダード」を策定中であり、その中でウェルコントロール機器の仕様、管理およびテスト方法に関しては、マコンド事故を受けて、厳格化されたAPI (American Petroleum Institute) スタンダードに準拠しつつ、相いれない部分は当社のHSE (Health, Safety and Environment) ポリシーに基づいたリスクアセスメントを実施し、リスク低減策などに反映させています。

また岩船沖のプラットフォームの操業に関しては、メガハザードと見なされる

事象に対して、コンサルタントからの定量的な安全評価の実施、改善策の実施を行っており、海洋での安全操業について改善を図っています。陸上操業に関しても、2013年より海上災害防止センターと契約して油の流失への備え、定期的な緊急対応訓練を実施しています。

東日本大震災の時に、仙台市ガス局の仙台市へのガス供給が全面停止になった際に、当社の供給地点(バルブステーション)の復旧を最優先で行い、当社パイプラインを利用してガス供給を早期に再開しました。震災で経験した様々な対応は、その後の当社の生産操業、パイプライン操業に大いに活かされています。

福島:

国の考え方としては、平成16年に鉦



佐野 正治 (さの まさはる)

国際石油開発帝石株式会社
取締役副社長執行役員

1974年東京大学工学部資源開発工学科卒業、同年帝国石油(株)に入社。2002年取締役、2006年国際石油開発帝石ホールディングス(株)取締役経営企画本部副本部長兼技術本部副本部長、2008年国際石油開発帝石(株)取締役専務執行役員アメリカ・アフリカ事業本部長、2012年技術本部長、2015年取締役副社長執行役員HSE担当役員を兼務し、現在に至る。日本海洋掘削(株)取締役、帝石コンゴ石油(株)代表取締役会長、インベックス北カスピ海石油(株)専務取締役を兼任。2006~2008年に石油技術協会会長を歴任。2015年~当協会理事。



荻野 清 (おぎの きよし)

石油資源開発株式会社
代表取締役副社長執行役員

1977年京都大学大学院工学研究科修士課程資源工学専攻を修了し、同年石油資源開発(株)に入社。2007年海外本部海外二部長、2009年執行役員開発本部副本部長、2010年常務執行役員開発本部長、2011年常務取締役執行役員国内事業本部長、2014年専務取締役執行役員。2015年代表取締役副社長執行役員技術本部長に就任し、現在に至る。カナダオイルサンド(株)社長兼任。2015年~当協会理事。



岸本 幸雄 (きしもと ゆきお)

日本エヌ・ユー・エス株式会社
代表取締役社長

1981年日本エヌ・ユー・エス(株)入社。1997年環境事業本部海域環境グループリーダー、2002年理事企画本部長、2005年取締役リスクアセスメント部門長、2009年代表取締役社長に就任し、現在に至る。2006~2009年中央鉱山保安協議会石油鉱山保安部会専門委員、2011年~当協会SEC企画委員会委員。



山保安法を大改正して、自主保安化しました。落盤や出水など現場における様々なハザードや鉱山の機器設備ごとのハザード、技術要求項目を法律の中で定めています。

マコンド事故については、非常に示唆に富む点を改めて感じています。BPとアメリカの政府が提出した報告書が正式な報告書と認識していますが、現場でのメカニックの話や判断ミスなどが書かれたBPの報告書の一方で、アメリカ政府のものには幅広い内容が盛り込まれています。特徴的なのは、現場での技術ミスだけでなく経営的なミスとして、BPの採算至上主義による判断ミスが記載されたことです。また、加えてアメリカ政府機関と石油会社のなれ合い体質といったことも言われ、そういった状況のその中で安全基準を見直してきました。また、行政機構の改革が行われ、安全環境マネジメントシステムをこの分野で初めて導入し始めたというような大きな改革がなされました。これを拝見しますと、こういった大きな事故は、現場だけの判断ミスもあれば、会社経営としてのミスもあり、加えて社内制度としていくら立派な制度があっても、現場が実行しなければいけないということです。現場で実行するにはどうするのか、各社が現場を見て現場の心をつかんでやっていかなければならないということが存在すると感じた次第です。

栗原：

昨年実施したSECの大水深油ガス田の保安技術調査では、先進国が保安に関してどんな法令を適用しているか、どんなガイドラインを適用しているかなどがまとめられています。さらにこれらを参考に、日本の海の荒さや風の違いなどを考慮しながら、日本に適用するためのスタディー、考察が行われ、参考になるかと思います。

また、いくら法律で規制しても、ヒューマンエラーがあります。やるのは人間で、トレーニングしなければいけませんし、教育もしなければいけません。さらには、教育しようが、トレーニングしようが、大地震などの災害が起きたらどうするのか、という問題もあります。保安技術に関して国がどこまで規制し、石油開発会社はどこまで自己規制して、どういう部分は自然災害で自分ではコントロールできないのでリスクとして考えなければいけないか、などといった各分類で標準化したような提言や方針があると、石油開発会社さんが海外に進出するとき、売りになるような気がします。そういった観点で、保安技術に対する取り組みは、国によってかなり違うのでしょうか？

佐野：

基本的なところは変わらないと思います。石油開発は日本でやろうが海外で

やろうが変わりません。私どもの場合、2008年に会社を統合した経緯があり、以降、国内外において、共通のシステムとして示すことが必要となり、コーポレートのHSEマネジメントシステムとして、どのプロジェクトでもこういうことをしましょうというものを作り、その大きな方針の下に、それぞれの国で実際の事業に応じたHSEに関する計画を作るという体系作りを進めています。時間が経ってカタチはできてきましたが、保安に対する完成形はないと思っています。

荻野：

私どもの場合も、国内HSE活動では鉱山保安活動と環境マネジメントシステムの2本立てを基本として取り組んできましたが、2014年1月に、これらを統合し、HSEマネジメントシステムの運用を始めたことによりJAPEXの国内HSE活動は新たなステージに入りました。一方、海外では、インドネシアカンゲアンプロジェクトではもともとBPが操業していたこともあり、HSEのバックグラウンドができていました。カナダでは、もともと環境規制が厳しく、イラクではペトロナスが相当程度厳格にHSE活動をやっていたことなどもあり、ある意味、国内よりも海外の方がHSEは全体としては進んでいたことはある意味ラッキーだったと思っています。

福島：

石油・天然ガスの国内の海洋の開発を考えた時の自主保安については、鉱山保安法だけでなくインターナショナルなHSEの概念に基づき、総合的なマネジメントシステムをしっかり作られるものと思っています。それが現場で機能することを、鉱山保安

法の立場からもきっちり求めていく方向性だと思っています。

マコンド事故もそうですが、日本の石油・天然ガスの海洋開発においても、環境や保安については、海外での事故の事案を改めて精査しなければいけないと認識し、われわれの中でも議論を始めたところです。

栗原：

今、お話のあったHSEについてですが、そのHSEの概念を当たり前のように言えたりすることはとても大事なことだと思います。例えば、海外の先端を行っている企業と伍していろいろなルールを作ったり、自主規制をしているところが説明できれば、石油業界が危険だとか汚いとか思われがちなことなくなり、実際は、汚い産業ではなくて、かなり先に行っている業界であり企業なんだよと、学生や親御さんにも理解してもらえると……。

佐野：

確かにそういうものを世に広めることが必要ですね。実際、石油技術協会や大学においてHSEの話をする、大変興味や関心を持っていただいております、一企業というより業界全体で進めていく必要があるかもしれません。

荻野：

今私は、HSE担当なので、安全文化を確立するために、大きな会議の冒頭で、3分間程度のセーフティモーメントの実施を励行しています。HSEは現場部門だけでなく、管理部門や事務系部門やさらに役員までも含んだ全社構成員が取り組むべきものと捉えています。こうしたことを少しずつ進めていくことで、非常にシンプルかもしれませんが、HSE文化を醸成し

ていこうと思っています。

石油・天然ガス 開発における 環境保全の動向

岸本：

日本の企業はHSEをものにしよう、文化にしようとして活動されていると思いますし、世界的に見れば一定の水準に到達していると感じます。

次に、環境保全というテーマで話を進めたいのですが、石油・天然ガスの業界というと、大きなプラントがあったり、フレアから炎が出たり、一般の方々には石油会社というのは環境影響が大きいと思われるだろうと思います。実態としては国内では鉱山保安法で細かく規制されていますし、実際に海外でも通常運転時は、環境負荷は少ないと思うのですが、まずは各社さんの取り組みとして、環境保全、特に通常運転時の環境保全ということで、こんなところが進化しているといったところがありましたら教えてくださいませんか。

荻野：

エネルギープラントから出てくるフレアガスをどうやって有効に処理しているかが大きな問題だと思います。様々な回収装置の検討をまさにしているところですが、廃水に関しては基本的には地下還元しているのですが、北海道のプラントのように結構大きな規模では海洋に放流できるまでの処理をやっています。今後は、おそらくそういう方向にすべてシフトしていくのではないかと思います。

そういった中でCCSは、われわれ業

界だけでなく、すべてのところで取り組まなければいけない仕事だと思っています。今、日本CCS調査(株)が、苫小牧で実証試験を行っています。これに関しては、地元の理解が非常に重要です。いかにしてモニターし、その情報を的確につかんで正確に公表していくことが重要と考えています。日本CCS調査(株)では海防法に基づきCO₂貯留開始前に環境大臣へ許可申請をしています。その中で、CO₂が海洋に漏出したと仮定した場合の漏出範囲、漏出量をシミュレートし、海洋環境への影響を予測しています。

佐野：

先ほどのHSEマネジメントシステムの中で「環境社会アセスメント要領」というのをコーポレートレベルとして作っています。メタンとかCO₂も入りますが、いろいろな環境への排出物を把握し、それを管理することを進めています。水処理ですが、基本的には、昔は圧入ということで処理していたのですが、河川に排出できるレベルまで処理していく方向になっています。また、ドリリング中のカッティングス、泥水は完全に産業廃棄物として処分し、土壌に関してもしっかり処理することとし、その内容についての大枠をコーポレートとして定め、コントロールしています。中でも大事なのは現状を把握するところからであり、それは、大分進んでいると思います。

また、地球規模での気候変動については、「気候変動への対応」というポジションペーパーを昨年末に作り、われわれはこんなことをやっていきます、ということを外に向かって発信しています。内容としては、操業でのGHG (Greenhouse Gas) の削減、省エネ、

GHGの削減につながる天然ガスの普及促進、また、石油会社が持っている技術が利用でき、われわれも一つのユーザーでもあるCCSへの取り組みというようなことです。大きな地球環境的な対応と、ローカルかもしれませんが現場での操業における環境対応、そうした二つを進めています。

リスクマネジメントへの取り組みと今後の石油開発

岸本：

栗原先生からご覧になって、これから先、日本でも進んでいくかもしれない、大水深での油ガス田開発などで注意していくことなどについてのご意見はいかがでしょうか。

栗原：

やはり、今までと違う形で石油・天然ガス開発をやる可能性が、メタンハイドレートも含めて多くなっているわけですね。そうすると、世界で大深水を開発するとき、どういう環境評価をするのか、どういうアイテムが評価されているのかなど、世の中はどうかを調べる必要があると思います。石油開発、特に非在来型の油ガス田開発を行う場合のキーワードは三つだと思います。一つは水ですね。なんとしても水を処理しなければいけない、確保しなければいけない。それから、二酸化炭素による温暖化の問題。もう一つが、地震だと思います。ものを圧入したりすれば、必ず地震が起きるかどうかに関して、私が知っている限りでは、明確な答えが出ていないのではないかと思います。そういった意味でも岩石力学的な影響といった課

題やその究明が、これからかなり重要なウェイトを占めると考えています。また、そもそも単純なCCSは、コストの観点から誰もやりたがらないという問題があると思います。より実践的にCCSを遂行するためには、圧入するCO₂によって炭素税や炭素排出権以外の利益を生み出す技術が必要となるはずで。例えば、CCSとEORの融合はまさにこの条件に当てはまり、CO₂を地下貯留・利用しながらペイできる方式だと思います。

荻野：

福米沢油田の女川層で実施したフラクチャリングでは、作業流体に添加する化学物質による地下水や土壤の汚染、高圧水による地震の誘発の可能性があり、その対策が欠かせません。当社は、この課題に対処するため学識経験者や行政、地元住民などの第三者を交えた環境対策検討会を通して、環境リスクの極小化を目指す万全の対策で取り組んでいます。特に誘発地震への対応としては、AE（微小振動）のモニタリングを徹底し、作業中断の基準を厳格に設定(Traffic light system)して作業を行いました。

岸本：

環境保全のことを鉱山保安法の中でどのように充実させていくか、環境アセスメントをどうやっていくのかなど、国としてのお考えやあり方についてはいかがでしょうか。

福島：

環境アセスメントは、総合海洋政策本部参与会議が取りまとめた意見書で、どの法律や基準で対応するのか検討すべき、というような指摘を受けている中で、国としての解答はまだ出てい

ません。開発が本格化するタイミング、試掘が本格化するタイミングには明確にしていかなければならないと考えています。他方で、環境アセスメントに対して全体でどういう取り組みをすべきなのかということですが、大切なのは、エネルギー政策だけでなく、国家の安全保障の問題があることです。いつどのタイミングで政府や政治の世界でぐぐぐ開発しろとの要求が出されないとも分らない状況です。従って、海洋の開発はできない状況にしてはいけないのが安全保障上の考え方だと思います。そのためにどういう対応が大事かといえば、一つは、業界サイドでまさに自主保安という観点でこれだけしっかりやるんだから大丈夫ですよ、というような状況にしておいていただく必要があるかなと思います。

佐野：

先ほど栗原先生からご指摘がありました中でも、誘発地震というのは、アンコンベンショナルでのフラクチャリングで話題となっていますが、地下を相手にしている通常の生産の時から重要な課題であり、しっかり外に向かって説明できるためには、モニタリングが重要だと思います。何が起きても、その前からのバックグラウンドがないと説明できません。モニタリングについて技術的に新しい方法も含め、どういうタイミングで何をやればいいのか、ということなどがテーマだと思います。

石油開発環境安全センターへの期待

岸本：

最後になりますが、SECの今後

対する期待を、課題も含めましてお話しさせていただきたいと思います。

荻野:

SECには様々な分野の方々が所属されていますので、例えばリスクマネジメントの情報収集においてもそういう方々からいろいろな情報を集めてほしいと思います。また、メタンハイドレート開発時の環境影響評価調査をしていただきましたが、そういうことも続けて行ってほしいと思います。

佐野:

SECの過去を振り返ってみますと、廃坑方法や廃坑跡の検知など時代に先駆けてプラクティカルなところの調査をやってきていただいたという印象があります。CCSにおいても今では調査会社できていますが、SECの調査が先駆けとなっていると思います。これからも例えば、GHG対応やモニタリング関連など、常に先取的なことに取り組んでいただきたいと思います。また、HSEを世に広める、この産業を支えるための人材のプールである大学の学生さんに広めるといった啓発的な活動にも期待します。

栗原:

一つ目は、SECがこれまでに蓄積した情報収集能力や調査能力を活かし、これからの石油開発、特に非在来型やCCSなど、今まで日本の石油業界が経験の少ない分野における先進国事例などを調査・紹介していただき、その結果を石油会社や経産省などと共有して、ガイドラインや監督組織の構成などに対する提言をしていただければよいと思います。二つ目は、いろいろな分野の人がいる特徴を活かして、マルチな分野の方々の知見と元々持っている石油関係の技術を融合して、一気通貫の石油開発システム、探鉱から環境、廃坑までの石油開発システムを作っていただければと思います。最後に、そういう技術やノウハウをできれば学生にも教えていただきたい。大学での講義や若手社員のトレーニングの機会を作っていただくことなどにも期待しています。

福島:

設立以来、4半世紀にわたってわれわれのシンクタンク機能として活躍されてきましたが、今後ともぜひ、引き続きお願いいたします。「これからも自主開

発の促進に資する」というのがキーワードかと思いますが、具体的に挙げますと、一つは規制当局には直接言いづらい、伝えづらい業界の方々からの声を拾っていただきたい。中核の方だけでなく、幅広くかつ徹底的に話を聞いていただいて探っていただくとわれわれとしてはありがたいと思っています。二つ目は、新たな課題の発掘です。三つ目は、世界の先進的な状況をしっかり調査していただくことです。最後に報告書です。できればサマリーとして誰が読んでも分かるものを常に作っていただき、中身も分かるように整理されると、財産にもなるかと思います。

岸本:

多岐にわたるSECへのご要望ご意見、ありがとうございます。

今後ともSECには、油ガス資源開発に伴う安全確保や環境影響の問題、中でもこれから本格化していく海洋での資源開発に関わる様々な問題に重点的に取り組み、それらの啓発活動も含めて国のシンクタンク機能や業界の皆様にとって役立つ組織としてあってほしいと思います。

本日はありがとうございました。





定光 裕樹

経済産業省
資源エネルギー庁
石油・天然ガス課長

石油・天然ガスを取り巻く状況や課題について

一昨年の後半から始まった原油価格の下落にはプラスとマイナスの両面があると思います。マイナス面では、上流投資が減少し先々のタイミングで需給が逼迫して価格が上昇するリスクがあります。プラス面は、石油ガスの権益、資産が安くなることから海外権益を獲得して日本の自主権益を増やすチャンスとなります。必要なことは、油価低迷で企業の体力が弱っているなかでチャンスをいかに活かしていくかであり、そのために国の役割は大きくなっていると思っています。

日本のエネルギー需給見通し(2015年発表)では石油・天然ガスは2030年でも約5割であり、引き続き大事なエネルギー源だと中長期的に思っています。石油の課題は、8割近くを中東諸国からの供給に依存していることで、供給源を多角化しながら自主権益を確保していくことが重要な対策となります。天然ガスの課題は、LNGの国際市場がまだできあがっていないことです。

日本や近隣のアジアでLNGの国際的な価格の指標が育ち、売買が日本周辺で起こるといった状況をめざした「ハブ構想」を進めることで、日本としても最大のLNG消費国として世界のなかでキープレイヤーとしての役割を果たしていけると期待しています。

在来と非在来、国産天然ガスの開発について

日本のエネルギー自給率を高めていくためにも、在来型、非在来型を問わず国産の石油・天然ガス開発を引き続き強力に進めていくことが重要です。

在来型に関しては、様々な回収技術を使い生産量を最大化できる取組みを引き続き支援していきたいと思っています。加えて新たに開発していくことも大事であり、これまで「資源」という物理探査船で日本近海を計画的に探査してきました。この基礎物理探査で有望な構造が見つかった領域については、基礎試錐を機動的に実施し、日本近海の資源をしっかりと見つけて開発する流れを作っていきます。

また非在来型の開発でも積極的な支援を継続していく方針です。水溶性天然ガスについては、地盤沈下等に対する調査研究を進め、メタンハイドレートについても砂層型については平成30年代後半に民間主導のプロジェクトが立ち上がるよう研究開発にしっかり取り組んでいくとともに、表層型についても回収技術に関する調査研究を進めてまいります。

日本が資源小国から脱却できる可能性を秘めたこのような新しい資源の商業化については、生産技術、経済性の課題も大きく、期待に応え課題を乗り越えていかなければならないと考えています。

SECへの期待

石油・天然ガス開発において環境保全是、切っても切れない極めて大事な課題です。特に地球環境問題や海洋の汚染、生態系に対する影響があります。

今後、環境との調和を抜きにして石油・天然ガス開発はありえない時代であり、安全や環境に対する世の中からの要請は、ますます強まっていくと思っています。

また、特にこれからメタンハイドレートの新しい技術を開発していくときなどに環境への影響は大事な論点になると思います。こういった視点からも、SECは企業の方々と非常に近い場所、いわゆる現場密着型でいろいろ情報を集め、企業に情報提供したり、サポートしたりしている貴重な存在だと思いますので、これからもその役割をさらに果たして頂きたいと期待しています。



三次元物理探査船「資源」



市川 真

独立行政法人石油天然ガス・
金属鉱物資源機構(JOGMEC)
理事

世界のエネルギー需給と たゆみない最新技術の追求

世界の石油天然ガスの消費量は、毎年100万バレル/日ほど増加していて、今後もその傾向は継続される見込みです。簡単に開発できる石油天然ガスに限られるなかで私どもは常になんらかの技術開発に取り組んでいく必要があります。技術開発には、新しい資源の分野を広げて行くものと、地道に今あるアセットの中で効率よく生産するためのものがありますが、現在は低油価への対応として後者が主流で暫くこの傾向は続くものと思います。JOGMECでは、探査分野ではなるべく効率的にアセット資源を見つけていくこと、生産分野ではEORのような技術により回収率を高めること、操業のコスト低減などについて、技術的な戦略の見直しを行っているところです。

一方、低油価対策だけではなく、広い意味での技術開発はたゆまなくやっていたいかなければいけないと思っています。ある程度の技術力を維持していないと、開発で先行している世界の仲間に入ることもできないからです。石油資源の開発は、浅海域からより深い海での開発やシェールガス、オイルサンドの開発など新しいフロンティアに向かいます。常に新しい流れをキャッチアップし、最新技術を追求していないと資源に対する判断力も維持できなくなります。そのため、最新の開発技術を注視していくことは特に大事だと思います。例えば、私もカナダオイルサンドに何年か前に行ったことがありますが、最初に聞いた際には実現が難しいと感じた新しい生産方法でも、何十年か経つと上手く生産できるようになっています。継続的な技術開発は、おろそかに出来ないと思っています。

環境対策と保安技術について

JOGMECでは、4つの重点分野(EOR、非在来型、海洋、環境)を定めて技術開発を進めており、環境も重点分野として重要視しています。日本近海では漁業をはじめたくさんの利害

関係者がいることから、そういう方々の理解を得ながら探査・開発を進めるためにも、環境対策技術が鍵となります。海外では石油開発に関する法令の下でいろいろな環境対策の指針やガイドラインが整備されており、日本においても、日本全体

で環境保全をどう進めていくという観点は非常に重要です。

JOGMECが行っている環境対策としては、例えば、海洋でも地盤沈下の問題、炭化水素やメタン等の漏出を調査する技術について調査しています。これらの保安技術は、世界的に行われている技術と基本的に違いは無いと考えていますが、最近では、インターネットやIoTの技術が著しく進化していることにも注目し、デジタルオイルフィールドやスマートフィールドなど、データを取る技術と同時に全体を解釈してオペレーションしていく技術についても、調査に入ったところです。

国内における海洋エネルギー開発の重要性

世界的にも海洋ガス田の開発は増えていますが、日本が自主開発として資金を入れているプロジェクトのかなりの割合が海洋のものになっていきますし、JOGMECが採択しているプロジェクトの6、7割が海洋のもので、しかも増加しています。陸上の大油田でのイージーオイルのプロジェクトなどは、そう簡単には入ってこないですから、日本にとって特に海洋の石油開発は重要です。探査技術も進歩し、油ガス田を評価し見つけ出す考え方も進んでいますから、新しい発見があって開発に結びつくことを期待しています。

今後、非在来型についても陸だけでなく海洋における開発も大事になってくると考えています。メタンハイドレートや鉱物資源も含め、どの程度の量が期待できるかということもありますが、対外的には日本に国産エネルギーがあることをアピールできることが重要です。また最新の技術や環境対策技術などを活用して国内のエネルギーの開発をさらに推進し、そこで培った技術力を日本企業の方が海外の海洋開発を行う際に活かすことで、世界の海洋開発を日本がリードできるようにつなげていくことも期待できます。

SECへの期待

石油関係の環境や保安に対して幅広く知見を持っているのがSECだと思っています。いろいろな保安を実現していくことに関してプロセスセーフティなどがありますが、流れとしてひとつひとつ個別の設備の安全ではなくマネジメント全体で安全を確立していかなければいけないという方向にあります。保安と環境保全を全体で見えていく能力があるのがSECだと思いますので、これから活躍する機会や舞台が増えるのではないかと期待しています。



産油国海上油田での随伴水処理技術(FMS)
性能確認テストの実施



白山 義久
国立研究開発法人
海洋研究開発機構
(JAMSTEC)
理事

注視すべき海洋をめぐる世界の動き

1つ目は、国連において世界の海の環境に関する評価報告書(ワールドオーシャンアセスメント)が今年の1月に公布されたことです。また、2つ目として同じように国連内で国家管轄圏外区域の海洋生物多様性の保全に対して法的な拘束力のある仕組みづくりの議論が始まり(BBNJ)、環境アセスメントのガイドラインがそこで決められる動きがあります。国家管轄圏外区域、すなわちEEZ外についてのルールですので、EEZの内側については基本的にそれぞれの沿岸国に主権的権利が認められており、直接的には取り決められるものではありません。しかし、公海部分である枠組みができてしまうと、EEZの内側は、たとえば日本の主権の範囲内だから好きにやるんだというのはなかなか難しく、ある程度、整合性のあるものにならざるを得ないでしょう。環境アセスメントの考え方、環境保全に配慮した開発について、日本の主張をしっかりとしていくことが必要です。3つ目は、G7の中で未来の海洋についてのメッセージが採択され、海洋の環境保全についてG7でも関心の高い事項となってきたことです。開発と環境保全は両方しっかり行うと言うことです。さらに4つ目として、去年の秋に発表された「持続可能な開発ゴール」における14項目のなかでも明確に海洋の持続可能な開発と利用に関する内容が記載されたことなどが挙げられます。このように、利用と環境保全の2本立てで各国の足並みが揃い、国際的に新たな海洋開発の時代への動きが出始めているのが注目すべき動きといえます。

日本を取り巻く海洋の特色と環境保全

日本のEEZ領域は陸地面積の11倍あり、生物数は世界で一番多いことから非常に高い生物多様性としての特色を持っています。熱水鉱床やメタンハイドレートなど鉱物資源の具体的な開発においては、開発する場所と保全する場所を明確に分けるゾーニングにより、開発するエリアが全体エリアに及ぼす影響や、開発後の生物多様性への影響の状況を公平な立場で科学的に予測することが必要です。その予測された影響や開発区域および周辺海域の将来像が受入可能かどうかをステークホルダー間で議論することが、開発と環境保全の両立につながります。予測に関し、JAMSTECでは基本的な探査技術や探査のための法律的な知見など基礎的な開発研究、十分な信頼がおける環境影響評価をするためにはどうしたらいいか、そういう視点から技術開発に取り組み、開発

した探査方法により新たな熱水鉱床が発見されるなどの成果に繋がっています。

これからの海洋開発の課題とSECへの期待

今後は、海洋をめぐる国際間交渉が増えることが予想されます。石油開発と環境保全に関して科学的な知見を有し、関係しているリテラシーのレベルが非常に高い日本はそのイニシアチブがとれる存在であることから、これまでの海洋開発に関する経験と実績を有するSECが民間のサポート役やブレン役として生かされる場面がでてくるかもしれません。特に、海洋開発に際しては開発側だけでなく環境保全や利用側などステークホルダー間の合意形成が重要であり、SECにはコーディネーター役や行司役などの役割を担えるのではないかと期待しています。



2016年3月にJAMSTECに就航した最新の海洋調査船
海底広域研究船「かいめい」



上田 善紹

JX石油開発株式会社
取締役常務執行役員

国産エネルギー開発に向けて

現在、各省庁で国産エネルギーを増やし、国内のエネルギー需給を国産ガスで対応していく取組みが進められています。JXグループでは、新潟県の中条において、昭和30年代より構造的な従来ガスと水溶性ガスの両方の生産を行っています。国産の天然ガスは、海外からの輸入ガスに比べてかなり安く供給でき、地域の経済に貢献します。引き続き中条におけるガス開発をひとつの核としながら、特に水溶性ガスの埋蔵量には期待しつつ、基礎試錐等に参画するなど国の力を借りながら在来型の海洋油ガス田開発についても引き続き取り組んでいく方針です。

保安技術への取組み

油・ガス田の安全管理は、国内外ともに自主保安が基本です。前述の中条においては保安規定を、また海外のプロジェクトではHSEマネジメントシステムを構築し、PDCA^{※1}サイクルを通して環境安全衛生に取り組んでいます。

近年のプロジェクトは、大水深化するなど技術的な困難さが増しており、特に掘削に関する保安技術は重要です。マコンドの事故以来、従来の各当局の規制を超えて、オペレータとして世界的な基準に従うという方向は強くなっています。当社も、自主的に掘削ガイドラインを制定し、その実践を通して安全および環境対策を強化しました。

また、マコンドの事故ではオペレータのみならず、パートナーにも賠償責任が負われました。ノンオペ・パートナーであっても、安全意識を高めてプロジェクトを管理・モニターすることが必要で、その方法に関する社内ガイドラインの整備を終え、実践を進めています。

益々高まる環境安全への要求に対応するために、当社は従来CSR推進部にあったHSEグループを2013年にHSE統括部として独立させました。今後更に環境安全衛生をコーポレートのカルチャーとして、社内に浸透させていきたいと思っています。

今後の技術課題について

新たな油・ガス田を発見する探査技術、在来型油田の可採量を増やすEOR技術と、それから大水深の開発・生産技術(坑井掘削・仕上げ技術やフローアシュアランス等)について今後知見を積んでいかないといけないと思っています。特に掘削

技術は、国際的な規準ができつつあり、国内でも海外でも国際的な規準に準拠していく必要が生じています。もう一つこれからの動きとして注目しているのは、海洋の油ガス田の廃山です。米国メキシコ湾と北海等で生産末期の油・ガス田の廃坑・廃山が今後ますます増えていきます。日本国内では、阿賀沖北、磐城沖などにおいてSECでも議論されたと聞いていますが、今後は、特に大水深での廃坑、廃山について、事例を検討していく必要があると思っています。また、ナレッジマネジメントと言いますか、蓄積された技術、データを引き出していかに次の世代に受け継いでいくかということも大きな課題と認識しています。

SECへの期待

SECは、海外でもオペレーションしている石油会社の全体の技術を俯瞰する立場にいらっしゃいます。引き続き、そういうところにアドバイスいただいたり、セミナーを開催していただいたり、日本の技術レベルの維持向上・技術伝承について貢献していただければと思います。また、CCSや私どもが米国で取り組んでいますCCUS^{※2}については、CO₂の回収技術のみならずEOR技術等の技術全体を組み合わせるところにも、引き続きSECでそのシステム全体の情報をシェアしていただき、業界をリードしていただきたいと思っています。

※1 PDCA: Plan・Do・Check・Action

※2 CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage



中条油業所・ヨード工場内に現在建設中の新しいかん水処理装置
(かん水中に含まれるフェノールを生物処理により除去することにより、環境への負荷を軽減するとともにヨウ素の回収率を向上)



岡 健司

株式会社日本海洋生物研究所
代表取締役 会長

石油開発環境安全センターとの事業を振り返って

石油開発環境安全センター（SEC）との事業は、SECが設立後に最初に取り組んだ阿賀沖北油田の廃坑からでした。その4年後に阿賀沖、そして福島磐城沖などの海洋石油掘削プラットフォームの撤去による環境影響の評価に関わる業務や撤去に関するガイドラインの作成を検討する業務などに取り組んできました。当時の通産省でも、環境問題を抜いて開発はできないと言っており、環境に関しては現在と考え方は変わっていません。阿賀沖北では、撤去1年後には魚も戻り、生態系への影響の回復が見られました。

その次に、取り組んだ大きな事業としては、「リアルタイム大規模油流出予測システム」の開発があります。これは、プラットフォーム槽からレーザー光線を使って油がもれたらリアルタイムに検知し、どういった防除体制をつくるかというものです。日本では、当時分散剤が使えなかったため、いかに効果的にオイルフェンスを活用していくかといったものでした。アラスカのエクソンバルディス号の船の流出事故(1989)がきっかけとなり検討が始まったもので、その後、ナホトカ号の重油流出事故(1997)などの経験や東京湾でのダイヤモンドグレース号などの事故の体験を経て、結果的には、MEGIS という名前のシステムにつながりました。これは、拡散モデルと防除モデルを一体化したシステムであり、特に当時ベトナム湾内で資源開発を日本企業とともに進めていたペトロベトナムが環境問題の視点で興味を示し、導入に向けての検討に入りましたが、海外協力の先例となる事業になったと思っています。

生物環境の観点からみた 今後の海洋資源開発

沿岸域の生態系で留意すべき一番大きな特徴（課題）は、生物には季節性があることです。生息する魚が産卵する時期や回遊の時期など、たとえば、夏場においしいアナゴですが、産卵場所はどこなのか、子供はどこで育ち、どこを泳いで、何を食べているのか等のライフサイクルを事前に情報として集めて把握した上で調査を進める必要があります。加えて、北海道や沖縄など地域ではそれぞれ環境が異なりますので、その地域の特異性も考慮に入れなければ正確な把握はできないのは当然です。

以前、東京都の水産試験場が、標識タグを付け

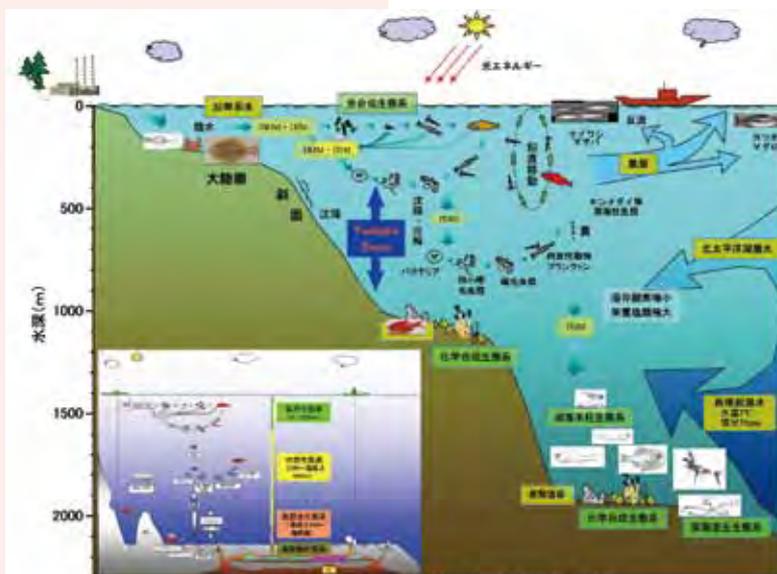
てキンメダイを大島周辺で放流したところ、7年後に高知で発見されたことがありました。黒潮は北上しますが、キンメダイは700メートル程の水深にいるため、黒潮で北上するのではなく南下したことになります。今後、日本近海の資源開発が、沿岸から大水深へと移っていくことが予想されるなかでは、こうした比較的深い海に生息する魚や生物のライフサイクルにも注目する必要があります。

これからのSECへの期待について

石油開発環境安全センターという名称ではありませんが、今後は、エネルギー関係全般に取り組んでいただくことも期待しています。地熱以外の分野を挙げれば、我々もJOGMECの金属鉱山をお手伝いさせていただいているマンガン団塊、コバルトリッチクラストといったフィールドもひとつの方向性だと思います。

また、最近は生物の研究や開発技術においても専門性が高く、縦割り傾向が強くなっています。そういった専門性の取りまとめ役を担っていただいて、横のつながりの強化につながるようなセミナーや活動なども行っていただければと思います。

水深1,000メートル以深の海底は、まだまだ未知なことが多い分野です。そのために、生物の保全や環境問題についてこれからも長いお付き合いをよろしくお願ひしたいと思います。



東部南海トラフの海洋生態系の水深による区分

新海 貴史

鹿島建設株式会社
環境本部 新エネルギーグループ

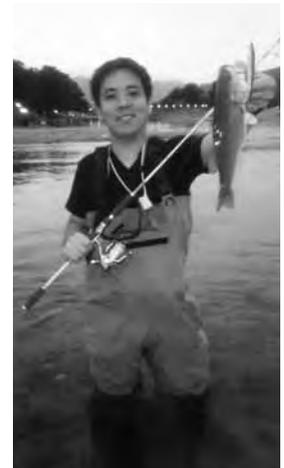
私は釣りが大好きだ。私が環境工学に入門し15年。いつも心の中には幼少期に父親と行った故郷の海での釣りの風景が思い浮かぶ。父曰く、「昔はもっと水が綺麗で、魚もたくさんいた」。魚が減った海しか知らない自分に、寂しさ混じりに「海をきれいにしたい」と感じたのを覚えている。思えば、この自然との関わりが私の原点だ。大学では「土木」学科で「環境」を学び、土木の圧倒的スケールにも魅力を感じた。結果、縁あってゼネコンの環境部門に就職した。

入社後は、モノづくりを経験したいという希望も通じ、雨水幹線、道路橋、浄水場の現場を経験した。どれも自分の日常にあるインフラであることが嬉しかった。一期一会のモノづくりの楽しさが詰まっている。そんなゼネコンの仕事が好きでたまらない。社会貢献できるという喜びや達成感を味わい、いつしか生活により密着した仕事に興味が広がった。

現在は環境部門に戻り、風力・太陽光を中心とした再生可能エネルギーの仕事に関わっている。エネルギーは産業の根幹であり、日常生活に欠か

せない。今は、この仕事が気に入っている。

10年後には、再エネは日本の電源の1つの柱として地位を確立しているはずだ。ここで思うのは、万能なエネルギーは存在しないということだ。その中でひとつ思うのは、あらゆる角度からアプローチし、万能に少しでも近い形で世の中に提供していくこと。これが技術者に求められている課題の一つと考える。そしてこれが10年、20年、100年後に繋げるエンジニアリング技術であるとともに、私自身の原点の「思い」を成し遂げることだと思っている。



2016夏 琵琶湖キャンプにて

松本 菜美

国際石油開発帝石株式会社
技術本部 開発技術ユニット 施設グループ

私は2011年に施設系技術者として国際石油開発帝石株式会社に入社しました。研修期間を経た後、国内事業を管轄している新潟に配属となり、当社が保有している既存の施設の増強やメンテナンス工事に約2年従事しました。その後、オーストラリアに赴任し、イクシスLNGプロジェクトのLNGプラント建設現場で土木作業の施工監理に約2年携わりました。現在は東京本社で国内外問わず様々なプロジェクトへの技術支援や、プロジェクトからのフィードバックを整理して蓄積する等の業務を担っています。

これまで2年ほどで部署を異動していますが、どの部署の業務においてもそれぞれの面白さがあり、新たな人とのつながりによって多様な視点を持つことができ、世界が広がることを実感します。



オーストラリアの世界遺産 Blue Mountains にて

例えば国内事業に従事していた時は、生産現場からの要望で発生する工事を担当することが多く、開発会社ならではの操業上の視点を学ぶことができました。イクシスの建設現場で働いていた時は、現地の豊かな自然に魅了され、この環境を最大限に守りつつ開発を進めたいと感じました。



イクシスの建設現場での Safety walkdown

一方で、どの業務にも共通して言えることは、施設系技術者は社内他部署に限らず、エンジニアリング会社や建設会社、設計コンサルタントや機械メーカーなど、社外の様々な専門家との関わりが深いということ。お互いに立場の違いはあれどいいモノを作りあげたいという気持ちは同じですので、相手を尊重する気持ちを忘れず、仕事に臨んでいます。

これからも、「自分が作った施設が何十年にもわたって世界中の人々の生活を支える」という夢に向かって、一步一步前進していきたいです。

長谷部 雅伸

清水建設株式会社
技術研究所 安全安心技術センター 津波・気象グループ グループ長

EV、FCVなどのエコカーの普及、ライドシェアをはじめとするシェアリングエコノミーの拡大、パリ協定に基づく温室効果ガス削減政策など、エネルギー市場をとりまく環境は今後10年で大きく変わっていくことが予想されます。化石燃料、原子力、再生可能エネルギーなど多様なエネルギー源をバランスよく調達するという従来のエネルギーミックスの考え方に加えて、持続可能な社会の実現のために「エネルギーを賢く使う」ことがこれまで以上に重要になります。エネルギー業界においてもビッグデータ・IoTなどの情報通信技術や、ロボット、AIによる自動化技術などを駆使し、多様化する市場ニーズへ対応した効率的なエネルギー供給を実現していくことが必要となるでしょう。

清水建設はこれまで、石油・LPGの岩盤備蓄を始めとして、圧縮空気貯蔵(CAES)、高圧ガス貯蔵(CGES)、メタンハイドレート、CCS、洋上風力など多くのエネルギー事業に参加して参りました。また、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震を契機として津波対策技術

の開発にも力をいれており、高い安全性が要求されるエネルギー施設への適用も図っております。今後ますます発展すると思われるIoTなどの先端技術も取り入れ、より高度な安全・安心技術の開発を目指します。

以上のような社会情勢を踏まえ、さまざまな業界の会員企業から構成される多能的なエキスパート集団であり、官学とのパイプを生かした政策提言・事業立案を行えることがSECの強みであり、「激動の10年」に向け今後も業界を主導されることを期待します。



鈴木 慎一

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
事業創出センター 事業開発企画部 マネージャー

わが国では海洋エネルギーの導入拡大を目指し、種々の発電技術に関する実証試験の取組が活発化している。

その中で、私は潮流発電の実証試験プロジェクトに携わっており、2019年度に長崎県五島市沖にて実施する2MW級潮流発電の実証に向けた検討を行っている。

潮流発電とは海底に設置した発電機のタービンを潮流によって回転させることで発電する方法であり、潮流の規則性の高さから発電量も精度高く予測可能であり安定したエネルギー源としての期待が高まっている。

2019年の実証試験終了後から積極的な導入が始まり2MW級の発電機が年間10基ずつ設置されると想定すると10年後には概ね生産量が100MW規模となること、その間には開発費用削減の取り組みや、発電機自体の技術発展もなされるだろうことから、その後は太陽光、風力やバイオマス等と並び国内再生可能エネルギーにおける主要な位

置を占めることを期待する。

私はこれまで海外にて沖合での石油ガス施設の施工を数多く担当してきた経験から、安全な施工方法を確立した上で、施工費用の削減に貢献することで、潮流発電普及の一翼を担いたいと考えている。

海洋エネルギーの積極利用に向けて第一歩の取り組みが始まったばかりであるものの、海洋産業界の英知を募ることで、潮流発電を含めた自然と共生した上でのエネルギー開発、近い将来の商業化が加速するものと考えている。



高島 幸作

JX石油開発株式会社
技術管理部 開発支援グループ アシスタント・マネージャー

近年の資源開発においては、高度な技術力を有することがますます求められています。特に、深海域の開発においては、既存技術に加え、現在でも様々な技術開発がされています。しかし、そのような技術力を有するオペレータやコントラクターは限られているのが現状であり、また、業界標準のようなものも整備され始めているのが現状です。

そのような中、当社は、オペレータとして、深海域における開発を実施しており、私自身も施設技術者として本開発の検討に携わっております。そして、開発作業を進める中で、既存技術の限界や新規技術の可能性に関する知見が蓄積され、本開発への最適な技術の選定を実施する中で、当社の深海域における技術力・遂行能力は向上しています。

さらに、本開発を通じて得られた技術力を更なる深海域の開発に繋げることで、日本の資源確保に貢献できると思います。また、日本近海に存在するメタンハイドレートの開発においても、これらの技術力は活かすことができ、日本固有の資源確保の実現にも貢献出来ると思います。

将来の資源開発において幅広く活かせる、深海域の技術力を着実に向上させていきたいと思っております。



トップサイドの据え付け現場にて。尚、筆者は右から2番目

和崎 朝菜

石油資源開発株式会社
技術本部 貯留層技術部 貯留層1グループ



「将来の夢は何か？」何歳になっても聞かれる質問である。幼少期はスポーツ選手や料理人に憧れた時期もあったが、高校生・大学生になると研究者・技術者もいいなと思うようになった。専門知識を活かして他人にまねできないような価値を創出するなんて格好いい。自分の場合、石油開発の技術者を選択したわけだが、まさに夢の実現で

あり大いに満足している。

石油開発の貯留層技術者は、数学・物理を使って地下の油ガス田の広がりや埋蔵量をモデリングする。単純な物理モデルと現実とが合致

した時、巨大なパズルのピースが埋まったような、すっきりとした感動がある。油ガス田は直接見えないところが難しいが、技術者としては好奇心をくすぐられる。

米国エネルギー情報局(EIA)等の資料をみると、向こう10年の石油・天然ガスの需要は根強いとされている。一方で、30年単位の長期スパンで考えたときのエネルギーシフトは必至であり、石油・天然ガスへの依存度は低下していくとの見方は業界内でも一般的である。定年まで残り30年ある我々にとって、10年後の未来予想図は先人が与えてくれたもの。その先の未来を築いていくことが我々世代の使命であり存在価値だと思う。長期スパンで見たときの石油開発業界の展望は決して楽観的ではないが、石油開発の要素技術には二酸化炭素分離回収・貯留(CCS)、地熱、メタンハイドレート等への応用が利くものもある。頭をひねって努力を続ければきっと明るい未来を描けると信じている。

坂井 一雄

大成建設株式会社
技術センター 土木技術研究所 地盤・岩盤研究室 岩盤チーム 副主任研究員

私は昨年度より約1年半にわたって、ENAA会員企業の若手有志が相互のネットワークを構築することを目的とした「第二期エンジ業界若手ネットワーク」に参加した。月一回の会合では、「30年後のエンジニアリング産業のアプローチ」という主旨で、日本のエンジ産業が持続可能な発展を実現するためには、業界全体がどうあるべきかについて、(時に酒を酌み交わしながら)議論した。その一部を紹介したい。

専門を異にする参加者同士ではあったが、長期的な視点での国内市場の縮小化と海外市場でのコスト競争の激化を考えると、既存分野でEPCを請負うだけでは、持続的な発展が望めないという点は共通した認識であった。すなわち、プロジェクトの中で計画や運営、維持管理といった範囲へ関与領域を広げていく変化が必要であると考えていた。また、関与領域拡大のためには、既存の枠組みに捉われず、創造性に富んだ新しい事業にチャレンジすることも必要であろうと思う。若手ネットワークでは、新規事業の例として「海上工場・海上都市の実現化」

や「宇宙エネルギー事業・宇宙工場の実現化」を取り上げ、エンジ業界参入の可能性について検討すると共に、達成に向けたロードマップを作成した。

これらの事業案が10年後に少しでも目の見えていること

を期待したい。また、若手ネットワークのような企業の垣根を越えて、同年代の技術者と業界の未来について自由な観点で語り合える有益な場が今後も継続することを願う。



「第二期エンジ業界若手ネットワーク報告会」にて

久岡 達至

千代田化工建設株式会社
オフショア・アップストリーム事業本部

私は世界を舞台に様々な国籍の人とプラントを建設するというスケールの大きさに惹かれて千代田に入社し、プラント機器を担当する機械設計ユニットに配属されました。配属部署では若いうちから海外赴任や大型案件の機器設計といった貴重な経験をさせてもらうことができ、このまま機械エンジニアとしてキャリアを積み、その後、千代田が得意とする陸上プラントのEPCでプロジェクトエンジニアとして活躍したいと考えておりました。しかし、2013年に社内でもオフショア・アップストリーム事業が立ち上がり、日本のコントラクターでは初めてのサブシー開発への参画で、第一人者として新規事業にチャレンジしたいという想いが強くなり、手を挙げて2014年に異動をしました。

それまでは陸上のプラント機器しか経験したことがなく、当初は必死に勉強しながら仕事をこなす苦しい日々が続いておりましたが、千代田グループの海洋コンサルティング会社であるXodus社(英国)へ赴任し、経験豊富で高い専門性を持つエンジニアと共に仕事を行って

いく中でサブシー開発のエンジニアリングについて非常に多くのことを学ぶことが出来ました。今後は3月に立ち上げたEMAS CHIYODA Subsea社のエンジニアと共にサブシー開発のEPCIプロジェクトでプロジェクトエンジニアとして実績を積み、10年後にはプロジェクトのキーパーソンの1人として活躍したいです。



Xodus社エンジニア Macdonald Jamie(右)と

Kay Zhuin Tan

東洋エンジニアリング株式会社 Toyo Engineering Corporation
Energy Technology Division, Energy Business Unit

I am an engineer who works for Toyo Engineering Corporation. My background is Petroleum Engineering and I am motivated to learn more about the oil and gas industry. Oil and gas play a major role in the energy sector and oil price often determines the global economy. Currently, there are environmental concerns such as hydraulic fracturing and greenhouse emission which have greatly changed the approach for oil and gas business. With Toyo, I hope to contribute to the oil and gas industry by addressing these concerns. Over the years, Toyo has accumulated experience and know-how to provide and support upstream life cycle activities. Our motto is "integration of subsurface and surface technology" which aims to tackle the grey area between subsurface and surface in order to provide a comprehensive solution for the field development. My tasks include field data review to give field development solution. One example is a CO₂ gas separation/injection project in a mature oilfield in South East Asia region. The CO₂ gas composition in this area is fairly on the high side and such

greenhouse gas emission is an imminent threat to climate change. Instead of gas flaring, we opted for a state-of-the-art hydrocarbon and CO₂ gas separation technology. CO₂ gas will be separated via a hybrid system of membrane and amine technology with advanced control system to capture production behavior. This enabled us a greenhouse-free solution such as the reinjection of CO₂ as an EOR method. Therefore, I believe choosing the right field development approach is important to achieve field potential within an environmentally safe level. As technology advances, so do people's perspective on oil and gas. Many would lean towards other green and renewable energy; nonetheless I believe oil and gas will remain a key contributor to the energy sector for many years to come if properly managed.



北川 瑞己

日本エヌ・ユー・エス株式会社
環境評価ユニット

設立25周年、おめでとうございます。

私は、客員研究員として、昨年度までの大水深海底鉱山保安対策調査において、米国や英国等の開発先行国における環境影響評価制度の規制状況並びに運用状況に関する調査について、SEC殿のお手伝いをさせていただきました。その結果、各国、規制方法や評価手法等は異なるものの、基本的な評価項目の選定方法や緩和策には大差ないことがわかりました。また、今後わが国の大水深海底下における石油・可燃性天然ガス開発時に講じるべき環境保全策を整理することができたと考えております。

さらに、これらの調査結果は、大水深海底下の石油・可燃性天然ガスのみならず、海洋基本計画のもと、わが国で研究・試験が行われている海底熱水鉱床やマンガン団塊等の海洋資源開発に係る環境保全策の検討に資する内容であると自負しております。

今回の業務において、今後のわが国における様々な海洋開発時の

環境保全に係る考え方の礎になりうる調査に携わることができたことに、喜びや誇りを感じました。本調査結果を活かし、10年後、環境に配慮した海洋開発が一層前進していることを心から願うと同時に、SEC殿の下、その活動にさらに深く携わりたいと強く思っております。

SEC殿の今後ますますのご活躍を祈念いたします。



海洋掘削リグ博物館(米国 Houston)にて

松山 邦彦

日本オイルエンジニアリング株式会社
施設技術部 プロセス・生産グループ

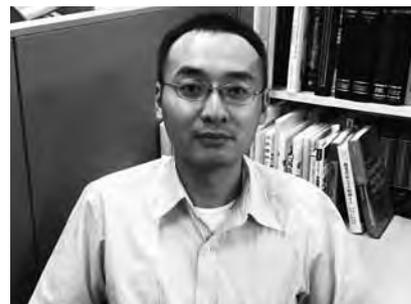
持続可能な開発、という言葉は1980年代に発生し、特に地球気候変動に対する持続可能性においては昨年のパリ協定でもCO₂排出削減に対する取り組みが求められている。今後10年、あるいはそれ以降のエネルギーを考えた場合、再生不可能なエネルギーの代表格である炭化水素エネルギーの地位はどう変わるのであろうか。今後10年ではその地位が大きく変わることはないかもしれないが、徐々に再生可能エネルギーへ、とりわけ先進国では政策的に、移行しつつある。発電における太陽光、風力、自動車運輸においても電気自動車や燃料電池といったポスト化石燃料車の開発が進んでいる。電気自動車を充電する、あるいは燃料電池の水素を生産する電気分解用電力も、再生可能なエネルギーによるものになるかもしれない。

一方、素材としての炭化水素資源の有用性は変わらないと思われる。特にプラスチックは、あらゆる場所に存在し日常生活に不可欠で、またプラスチックに代わる大量かつ安価に製造できる素材も見つけ難い。

今後炭化水素資源に求められるのは、より賢い使い方と思われる。限りある資源を一次エネルギーとして消費しないような方策がこれから期待されるであろう。

JOEにおいても将来のエネルギー有効利用を見据え、特に石油生産現場のゼロフレアへの取り組みを支援しているところである。

末筆ながら25周年を迎えられたSEC殿のこれからのますますのご発展をお祈り申し上げます。



■ SEC 賛助会員一覧 (50音順)

株式会社IHI/株式会社安藤・間/株式会社エス・アイ・エル/応用地質株式会社/鹿島建設株式会社/川崎地質株式会社/株式会社環境総合テクノス/関東天然瓦斯開発株式会社/キャメロンジャパン株式会社/国際石油開発帝石株式会社/五洋建設株式会社/株式会社サイエンスアンドテクノロジー/清水建設株式会社/新日鉄住金エンジニアリング株式会社/JX石油開発株式会社/JFEエンジニアリング株式会社/石油資源開発株式会社/大成建設株式会社/株式会社竹中工務店/株式会社ダイヤコンサルタント/千代田化工建設株式会社/天然ガス鉱業会/DNV GL AS (デット ノルスケ ベリタス エーエス)/東洋エンジニアリング株式会社/戸田建設株式会社/日揮株式会社/日本エヌ・ユー・エス株式会社/日本オイルエンジニアリング株式会社/日本海洋掘削株式会社/株式会社日本海洋生物研究所/株式会社日立製作所/株式会社物理計測コンサルタント/三菱重工株式会社 (平成28年10月現在 33社)

株式会社 エス・アイ・エル

新商品

プラント安全性と資産管理の最新ソフトウェア:

- ・ Phast / Safeti / Safeti Offshore 7.2
- ・ Maro / Taro 5.2

複雑に発達した現代社会に欠かすことができない、重要な要素に各種のエネルギープラントや化学プラントがあります。

これらのプラントに潜むリスクを正しく認識し適切な対策を講じることが、そこで働く方のみならず、周辺地域の方々や環境及びプラントそれ自体を守るために極めて重要です。

弊社は従来より、陸上設備の損傷時に起こり得る事象の影響範囲とリスクの評価ツールとして極めて高い評価をいただいている DNV GL社のソフトウェア、Phast、Safetiを扱っており、このたび、さらに洋上での諸事象の解析にまで拡張されたSafeti Offshoreの取り扱いを開始いたしました。

一方、国際化する競争の中、これらのプラントの設備効率や運転・保全の経済性を高めることも重要な課題となります。

設備の信頼性(Reliability)、可用性(Availability)及び保全性(Maintainability)に基づいて、モンテカルロ法を用いて設備の効率や経済性をシミュレーションするソフトウェア、Maros・Taroを取り扱っており、国内エネルギー及びエンジニアリング大手各社にご活用いただいております。

これらリスクマネージ手法について、基本から応用に至る幅広い内容のトレーニングをご提供申し上げるとともに、お客様のリスクマネジメントシステムや、リスク予測に基づいて効率的に保全を行うリスクベースメンテナンス(RBM)の構築に向けたお手伝いを致しており、経済産業省により推進されている新認定事業所制度への取組みにもご協力させていただいております。



新商品紹介セミナー (於: 弊社トレーニングルーム)

キャメロンジャパン株式会社

製品紹介

キャメロンジャパンの主力製品は陸上生産・集油基地、洋上基地やFPSOにおける油水分離・ガス分離、精製の大規模プロセス処理機器です。今日はそのような大型プロセス装置だけでなく、製油所の研究室レベルにおいてブレンドオイルの特性試験器や静電式脱塩器のパイロット装置も製作納入していることを紹介いたします。写真の装置は脱塩器のラボスケールユニットです。安価な低品質原油(オポチュニティ)を中東産中質原油にブレンドした時に水洗・静電凝集分離が可能かどうか、実機に掛ける前にどの比率までならトッパーの安定した運転継続が可能かを予測し、原油安を背景に原料供給面から最適最大の精油コスト削減を目指すための装置です。一般に、西アフリカ産のドーバ原油、中国産の勝利原油、スマトラ産のデュリ原油などは低品質な原油として知られ、脱塩プロセスの不調を招き、結果として製油トッパーの不安定な運転と生産低下を生じていることが報告されています(ご参考: www.opportunitycrude.com/houston2016)。この様な実験機を製品化できる装置メーカーは世界でもはや



脱塩器ラボスケールユニット

米国と日本に限られてきております。原理を熟知し、構成部品の開発・試作・改良から行う必要があります。昨今のいわゆるコピー・ペース

トのエンジニアリングとは異なり、弊社は従来の大型プロセス機器のみならずラボスケール機器でも生産・製油の顧客に貢献できることを喜びとしている真の技術者集団であります。



国際石油開発帝石株式会社

国際石油開発帝石株式会社は、国際的な石油・天然ガス開発専業企業の中堅に位置する日本最大の石油・天然ガス開発企業として、オーストラリア、インドネシア、アラブ首長国連邦を始めとして、世界 20 数ヶ国で約 70 のプロジェクトを展開しています。

石油・天然ガス開発事業の持続的拡大

石油・天然ガス開発事業の持続的拡大の一環として当社が注力するのは、日本企業として初めて大型 LNG(液化天然ガス) プロジェクトのオペレータとして鉱区の取得・探鉱作業から LNG の生産・販売までを手掛ける、世界でも有数の規模となるオーストラリアのイクシス LNG プロジェクトです。現在、生産開始に向けて各種開発作業を



イクシス LNG プロジェクト(オーストラリア)



ADCO 鉱区(アラブ首長国連邦アブダビ)

進めています。また、イクシスに次ぐ LNG プロジェクトのオペレータとして取り組むインドネシアのアバディ LNG プロジェクトは早期の実現を目指していく方針です。さらに、アラブ首長国連邦のアブダビでは、同国沖合に位置する ADMA 鉱区および世界有数の巨大油田群から構成される陸上 ADCO 鉱区において、原油の開発・生産事業を進めています。

ガスサプライチェーンの強化

国内では、日本最大級のガス田である南長岡ガス田の開発・生産事業を実施するとともに、関東甲信越に広がる約 1500 キロメートルの自社天然ガスパイプラインや当社初の LNG 受け入れ基地である直江津 LNG 基地の操業を行っています。今後、イクシスなど海外で生産される LNG の受け入れにより、国内外の天然ガス資産と国内のマーケットをつなぐ天然ガスのグローバルサプライチェーンの実現に向けて取り組んでいきます。



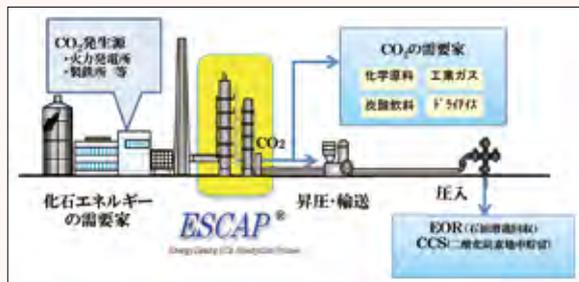
直江津 LNG 基地

新日鉄住金エンジニアリング株式会社

省エネ型二酸化炭素分離回収設備 ESCAP®

ESCAP®(Energy Saving CO₂ Absorption Process)は、製鉄所から出る高炉ガスや火力発電所からの排ガスなど、比較的CO₂濃度の低い常圧ガスから純度の高いCO₂を分離回収する技術です。従来法と比べ、40%以上の熱エネルギー消費量削減に成功しました。

平成26年に製鉄所の熱風炉排ガスを原料とする商業1号機を北海道・



ESCAP 図版

室蘭に建設し、回収されたCO₂は食品用を含む各種産業用途に利用されています。(平成27年度エンジニアリング功労者賞を受賞)

今後はその省エネ特性を生かし、産業用途のみならずEORやCCSへの適用を進め、世界の石油市場発展および地球温暖化対策への貢献を図っていきます。



設備能力：120ton/日 原料ガス：製鉄所熱風炉排ガス
事業者：エア・ウォーター炭酸(株) 設置場所：新日鉄住金(株) 室蘭製鉄所構内
用途：各種産業用(製鉄、溶接、食品等)

JX石油開発株式会社

CO₂-EORプロジェクト

化石燃料の燃焼に伴うCO₂排出量の削減は地球規模での重要な課題であり、その有力な回答の一つがCO₂を地下に圧入して貯留させる方法です。

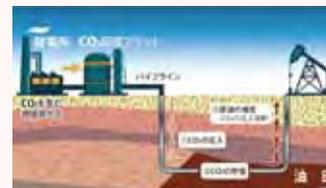
JX石油開発が2014年から参画している米国テキサス州におけるPetra Novaプロジェクトは、火力発電所で石炭の燃焼により発生するCO₂を回収し、それを近隣のWest Ranch油田(1938年発見)に圧入してCO₂-EOR(Enhanced Oil Recovery)を実施し、増産される原油の販売収入で、CO₂の回収・地中貯留費用を賄う、即ち、商業的に成り立つ形でCO₂排出量削減を図った先進的なプロジェクトです。

当社は、ヒューストン近郊でW.A. Parish発電所を保有/操業するNRG社と共同事業会社を組成し、West Ranch油田を操業するHilcorp社と共に、2016年末の商業運転開始を目指して、世界最大級のCO₂回収装置を含む施設の建設を進めています。CO₂-EORが開始されると、現在日量500バレル程度と同油田の生産量



W.A. Parish 発電所とCO₂回収装置 (完成イメージ図)

は15,000バレル程度まで増えると期待されると共に、年間約160万トンのCO₂排出量削減が見込まれています。



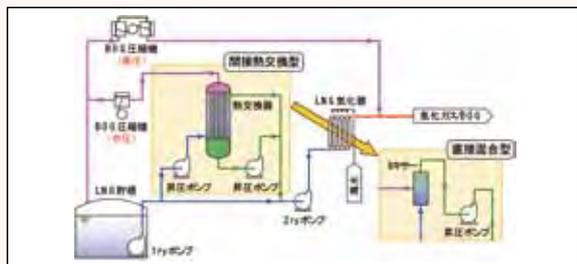
プロジェクト概念図

当社は、今後も、新しい発想のもとで、地球環境と調和した事業展開に積極的に取り組んでまいります。

JFEエンジニアリング株式会社

新開発ミキサーを用いた 直接混合型BOG再液化設備MiReLiS

東邦ガス(株)とJFE エンジニアリング(株)が共同開発した MiReLiS は、LNG 貯槽にて発生するBOG(ボイルオフガス)をLNGと直接混合することで凝縮させる最新型のBOG再液化設備です。これまでのBOG処理は、気体のまま圧縮機で高い圧力まで昇圧してガス導管へ送出する方式が一般的でしたが、気体を昇圧するためには多大な動



間接熱交換型と直接混合型の概略フロー

力が必要となります。これに対し、BOGを再液化して液体状態でポンプにより昇圧することで、動力を大幅に削減することができます。

BOGの再液化設備としては、熱交換器を用いてLNGの冷熱によりBOGを凝縮させる「間接熱交換型」があります。この熱交換器は大型で極低温仕様のため、インシヤルコストが高いこと、広い設置ス



熱交換器と新開発ミキサーの比較

ペースが必要なことが課題となっていました。これらの課題を克服するために、新開発の小型ミキサーを搭載した「直接混合型」再液化設備MiReLiSを開発しました。大型の熱交換器が不要となるため、建設・メンテナンスコストの削減および省スペース化が実現されます。

東邦ガス(株) 知多緑浜工場に建設したMiReLiS初号機は2016年6月より稼働しています。小型でありながら高い再液化能力を発揮し、従来の圧縮機により昇圧する方式と比べて50%の動力費削減を達成しました。

石油資源開発株式会社

相馬LNG基地

新潟・仙台ガスパイプラインを中心とした当社インフラを活用し、震災復興需要が見込まれる仙台広域圏へのガス安定供給を目的に、2013年11月に福島県相馬港にLNG基地を建設することならびに接続パイプライン敷設の最終投資決定を行い、2015年1月より現地工事を開始し、2017年11月末の機械的完成を目指し工事を実行中です。

適用法規はガス事業法。基地主要設備は、外航船棧橋1基、内航船棧橋1基、LNGタンク(23万kL)1基、気化器7MPa・75t/hr



工事中の相馬LNG基地



基地全体鳥瞰図

×2基、熱量調整設備、ローリー出荷設備5レーンで、パイプラインは20インチ・7MPa×40kmです。

LNG地上式PCタンク容量23万kLは国内最大です。内槽板材にはニッケル含有率が低い7% Ni鋼(通常9%)を採用しコスト削減を、また請負者である株式会社IHIのJCM工法を適用し、工期短縮を図っています。

LNG外航船入船のためには港内泊地の浚渫が必須であり、国土交通省・福島県のご尽力により大幅な工期短縮で2016年3月に浚渫が完了しました。現在棧橋設置の海洋工事を実施中ですが、そのジャケットは北九州で製作され、相馬港まで曳航され順次設置されます。

プラントでは初期投資削減のため海水取水を必要としないSMV(Submerged combustion vaporizer)を採用しましたが、ガス需要増に合わせて将来別タイプの気化器を増設する予定です。

東日本大震災後の復興シンボルとして本プロジェクトは地元でも認識していただいております。福島県相馬港湾建設事務所は相馬港内外で各種工事を実施している会社を召集しLNG関連工事調整会議(隔月)を開催し、円滑なプロジェクト運営にご協力いただいております。

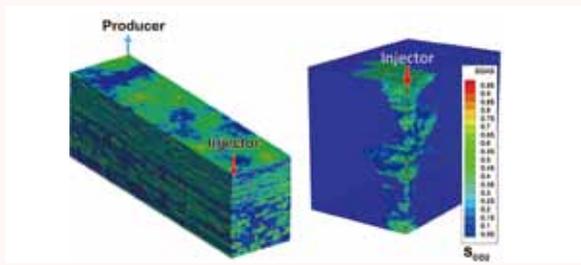
大成建設株式会社

超並列スーパーコンピュータを用いた二酸化炭素地中挙動シミュレーション

地球温暖化対策として注目される二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)の実用化にあたり、地中貯留の経済性や安全性(貯留層性能や漏洩防止など)を正確に評価することが重要です。大成建設では、CO₂の地中挙動や漏洩・環境リスクを高精度で予測するツール



超並列スーパーコンピュータ 東京大学 Oakleaf-FX(76,800 CPU)



不均質貯留層内でのCO₂地中挙動シミュレーションの例

として大規模並列計算技術に着目し、超並列スーパーコンピュータの1万個以上のCPUによる高速計算が可能なる多相流体シミュレーションシステムを開発・実用化しました。CO₂流体の地中挙動だけでなく、地球化学反応やジオメカニクス(応力・変形)との連成解析を高分解能で行うことが可能です。これまでに、米国や豪州などを含めた国内外の実証試験へ適用しています。今後は、本年4月に設立された二酸化炭素地中貯留技術研究組合での活動などを通じて、CO₂長期的安定性にかかわる複雑系・複合現象の予測や周辺環境影響評価などに活用していきたいと考えています。

千代田化工建設株式会社

オフショア・アップストリーム事業

当社は本年3月にシンガポールのエズラ社と共同でオフショア・サブシー設備の設計・調達・建設・据付(いわゆるEPCI)を行う合弁会社EMAS CHIYODA Subseaを設立致しました。現在同社では、右のイラストに記載されているプロジェクト遂行用の作業船9隻を運航しており、海底配管・ケーブルの敷設、プラットフォーム等の海上構造物の据え付け、FPSO等の浮体構造物の係留工事等を請負うことが出来ます。

EMAS CHIYODA Subseaの設立により、子会社である英国のコンサルティング会社Xodus社と併せてサブシー(海中・海底)における石油・ガス田開発の計画・コンセプトの策定から設計・調達・建設・据付(EPCI)、更にはLife Of Fieldと呼ばれるメンテナンス、廃棄(デコミッションング)に至る一貫したサービスを提供できる体制が整いました。昨今の原油価格低迷の影響により、エネルギー関連の投資計画は低調ですが、中長期的にサブシーを含む石油・ガス田開発は今後益々増えていく方向であることは間違いありません。当社として、同分



EMAS CHIYODA Subseaの所有する作業船

野を今後の成長の柱の一つに据えると共に、日本政府が目指している「海洋産業の振興、及び国際協力強化」に貢献し、ひいては日本のエネルギーセキュリティ確保の一助となるよう邁進して参ります。

東洋エンジニアリング株式会社

トータル・サブシー・ソリューション

東洋エンジニアリング(株)(TOYO)は、2015年米国ベーカー・ヒューズ社およびノルウェーのアーカー・ソリューションズ社と海底石油・ガス開発に関する協業を開始しました。ベーカーによる地下開発計画、アーカーによる海底生産設備、TOYOによる全体計画および地上設備計画と、各社の得意分野と固有技術やノウハウを融合し、海底資源開発から地上処理まで一貫したサービスを提供します。

海底設備は、長期間にわたり過酷な条件下での運転となるため、高い信頼性が最重要課題です。そのためTOYOは、高品質な製品と技術を保有する日本製の素材や機器を本サービスに適用する「Made-in-Japan」を基本戦略に掲げ、トラブル最小化と運転コスト削減につなげる取組みを行っております。

海底資源エネルギー利用は採掘・回収技術の発展に伴い、世界的に重要性が増してきております。「地下と地上のインテグレーション」に強みを持つTOYOは、世界のエネルギー環境を大きく改善し、産業発展に寄与する海底資源開発を推進していきます。

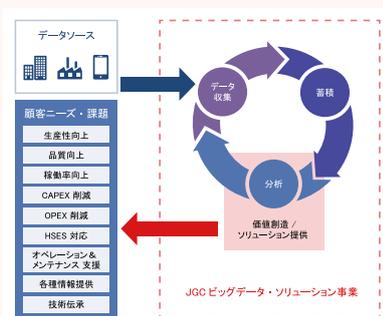


日揮株式会社

ビッグデータ/IoTが紡ぐ世界

昨今、ビッグデータ/IoT (Internet of Things) という言葉が賑わいを見せています。これらはモノがセンサーを介し、インターネットにつながり、そのデータを利活用して、より良い社会を構築するという概念です。この変化が我々の社会にもたらす潜在的効果は絶大であり、センサー・インターネットを介して得られる様々なデータに、データ解析技術を活用することで、日々新たな事業が誕生しています。

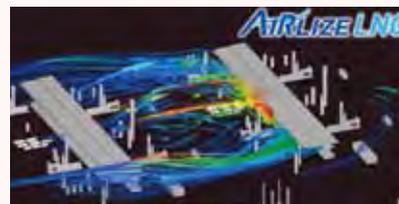
日揮では B2B ビジネスにおける



日揮のビッグデータソリューション事業コンセプト

あらゆる分野のビッグデータ/IoT 事業を推進していますが、中でも、既存事業の最重要顧客であるプラント業界には、自社開発ツールを活用した「異常予兆探索」、「余寿命予測」、「生産性改善」などの顧客のデータ解析サービスを展開しています。「異常予兆探索」では、従来突発的に起きていると考えていた事象の予兆探索を行っています。「余寿命予測」では、触媒や配管腐食の寿命を予測することで、在庫の購入タイミングへとつなげます。「生産性改善」では、LNG 生産プラントの空気の流れや温度を調節することにより、生産量の向上を見せています。

データの利活用が産業の発展に欠かせないツールとなる社会において、エンジニアリング会社がリードして社会を変えていくべく、高度な生産性を達成する次世代プラントを目指したデータの利活用を推進していきます。



LNG 生産プラントにおける空気の流れ

日本エヌ・ユー・エス株式会社

JANUS CCS News

日本エヌ・ユー・エス株式会社 (略称 JANUS) は、温暖化対策技術の一つである二酸化炭素回収・貯留 (Carbon dioxide Capture and Storage, CCS) に関して、10 年以上にわたり海外動向調査、国内法規制検討業務、国内 CCS フィージビリティ調査、海洋隔離関連調査、社会受容性に関する研究等、様々な業務を実施してきました。また、国際的な CCS 研究機関である Global CCS Institute (GCCSI) のメンバーである他、IEA、IEA-GHG 等が主催する国際会議にも数多く参加し、国内外を問わず広い CCS 関連ネットワークを持っています。

CCS は、米国で 1970 年代から実施されている CO₂-EOR 事業に始まり、1996 年に開始したノルウェー Sleipner プロジェクト等を経て、2014 年には発電所を排出源とした世界初の大規模プロジェクトである Boundary Dam (カナダ) が始動、そして国内では今年から苫小牧 CCS 大規模実証試験の圧入が始まりました。このように着実に進む技術の実証と並行して、関連政策や投資といった

CCS 実施のための環境も世界的に整いつつあり、さらにパリ協定の発効を目前に今後 CCS を取り巻く国内外の情勢が大きく変化することが予想されます。

そのような中、JANUS は、CCS に関する適切な情報を分かりやすく関係者に届けることを目的に、世界中に氾濫する関連ニュースの中から厳選して JANUS CCS News として HP 上で発信しています。

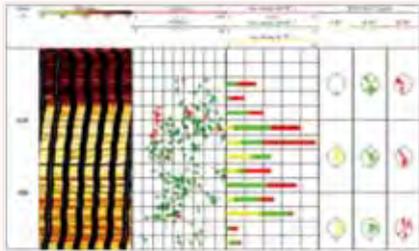


株式会社物理計測コンサルタント

株式会社物理計測コンサルタントは、油・ガス、地熱、学術、防災、環境、地震、CCS等の坑井内計測、坑井掘削に伴うサービス提供を主な業務とする調査会社です。今般、以下のサービスを新たに加え、より高品質なデータの提供が可能となりました。

坑内計測

坑内計測はワイヤーラインで測定器を坑内に降下し、連続的に地下の原位置情報を取得します。岩盤の亀裂（フラクチャー）や地層特性を計測する比抵抗坑壁イメージャー検層機、岩盤のS波弾性波速度



比抵抗坑壁イメージャーによる測定例

および異方性を計測する音波検層機の2機種を導入しました。これにより、正確なフラクチャー解析、応力解析等が可能となります。また、地熱坑井用測定機器として、350℃の坑内環境において流体挙動、温度・圧力変化を計測することが可能な高耐熱プロダクションツールを導入しました。

マッドロギング(泥水検層)

マッドロギングは坑井掘削時に用いる泥水の性状を連続測定し、地下情報や掘削に関する情報を提供する技術です。これにより安全、効率的に掘削作業を行うことができます。この技術を広く活用して頂くため、簡易マッドロギングシステム(SSX-Lite)を開発し、地熱掘削等において大きな成果をあげています。



マッドロギングによる測定例

石油開発環境安全センター (SEC) の歩み

石油開発環境安全センター（以下SEC）は石油・天然ガス開発に係る「保安の確保と環境保全」に関する情報収集・調査研究を推進する機関として、平成3年11月に（財）エンジニアリング振興協会の附置機関として設立された。設立後、海上プラットフォームの撤去に際しての「海洋環境影響調査」等の委託事業を皮切りに、石油・天然ガス開発に伴う安全確保・環境保全問題に取り組み、在来型石油・天然ガス資源開発だけでなく、メタンハイドレート開発促進事業にも参画するなど、その活動範囲を大きく広げてきた（次頁一覧表参照）。20周年以降では、経済産業省受託事業として、平成25年度から平成27年度の3カ年にわたり大水深海底鉱山保安対策調査を実施し、国内外における大水深海洋石油・天然ガス開発に対するリスク評価、保安対策および環境保全の最新動向および法規制動向について調査した。

環境・安全を基本とした新規技術および新興地域の発展に貢献するSECが取り組むべきテーマ、調査プロジェクト等の創出に向け企画技術部会のもとに設置した分科会では、賛助会員および外部講師の講演等によりニーズの把握に努め、海洋石油・天然ガス開発における保安対策および環境保全の最新動向について検討している。昨年度に取り纏めた「大水深海底鉱山保安対策調査」の報告書の内容について、今年度に入り関係機関や会員企業に対して個別の報告を実施している。日本のEEZ内において着底型の生産方式による実績しかない現状にて、大水深の石油・天然ガス開発を行っている先進国の法体系、最新の保安技術や環境影響評価の位置づけ、実施方法についてわが国と比較でき良く纏まっており参考になるといった意見がある一方、わが国と同じパフォーマンススペースの法体系となっている先進諸国において大水深開発を行う際には、具体的にどのような資料を基に計画や手続きを行っているのかといった意見も頂いており、諸外国の法規の運用について調査の必要を感じている。

石油探査技術の進歩により今後EEZ内で基礎試錐が継続されていけば、岩船沖以来の油ガス田が発見される可能性は高まっていくものと思われる。これからSECは創設以来纏めてきた資料を基に海外の最新動向調査を進め石油開発におけるHSEの基盤を整備し、今後日本のEEZ内で開発が促進されるであろう貴重な国産エネルギー資源の開発に際し、環境・安全の面より国や会員企業に貢献していきたいと考えている。

(石油開発環境安全センター (SEC) 所長 山田 周治)

石油開発環境安全センター 事業実績 (2016年度まで)

		事業名		委託元
I 石油開発 環境保全の実現	① 石油鉱山保安対策	A-1	石油鉱山保安対策調査(海洋石油開発エキスパートシステムの開発)	通商産業省
		A-2	掘削作業で生じる廃棄物の処理技術及び法規制の調査	石油公団
	② 廃止坑井	B-1	湯ノ台県鉱区鉱害防止調査事業	山形県八幡町
		B-2	休廃止鉱山技術調査	石油公団
		B-3	中国における海洋油ガス田廃山コストの調査	石油公団
		B-4	石油資源開発坑井封鎖技術調査	経済産業省
		B-5	廃止坑井位置確認等実証調査	経済産業省
		B-6	石油及び天然ガス鉱山坑井廃止基準調査	経済産業省
	③ その他	C-1	災害情報検索システム	石油公団
	II 海洋石油開発と 環境問題		D-1	海洋環境影響調査(プラットフォーム撤去に伴う環境調査)
D-2			リアルタイム大規模流出油監視・予測システムに関する調査	通商産業省
D-3			高粘度油回収機の研究開発	石油連盟
D-4			海底仕上げ坑井保安技術調査	通商産業省
D-5			海洋石油開発危機管理調査	通商産業省
D-6			海洋掘削カッティングス等地下還元技術調査	通商産業省
D-7			海洋石油開発における環境・安全プログラムに関する調査	経済産業省
D-8			油濁防止対応調査	ICEP *3)
D-9			海底石油生産装置適用化技術に関する調査	経済産業省
D-10			地球深部探査船運用管理システムの構築(石油掘削危機管理システムの実態調査)	JAMSTEC *6)
D-11			海洋石油開発に係る海洋汚染影響調査	経済産業省
D-12			海洋石油開発環境影響調査(遠隔海域石油開発環境安全調査)	経済産業省
D-13			海洋掘削施設環境影響調査	経済産業省
D-14			大水深海底鉱山保安対策調査	経済産業省
III 天然ガス資源の 安定供給	天然ガスパイプライン 基準整備	E-1	ガスパイプラインの保安対策調査	石油公団
		E-2	天然ガス液体燃料化技術動向調査	石油公団
		E-3	天然ガス移送用パイプラインの建設、操業に係る規制、基準及び許認可手続き	石油公団
		E-4	パイプライン基準整備に関する調査	石油公団
		E-5	天然ガスパイプライン安全基準整備調査(天然ガスパイプライン技術基準調査)	日本ガス協会
		E-6	天然ガスパイプライン安全基準整備調査	経済産業省
IV 新規エネルギー 資源開発 (メタンハイドレート等)	① メタンハイドレート 資源開発(環境影響評価)	F-1	ガスハイドレート資源化技術先導研究開発・環境影響評価法の調査	NEDO *2)
		F-2	メタンハイドレート資源開発環境影響評価に関する研究	石油公団
		F-3	メタンハイドレート開発促進事業(環境影響評価に関する研究開発)	経済産業省
		F-4	メタンハイドレート開発時の環境影響評価手法最適化に関する一部委託業務	JOGMEC *8)
		F-5	メタンハイドレート開発に係る海洋生態系への影響評価のための基礎研究	JOGMEC *8)
	② その他	G-1	ロシア連邦エベンギ自治管区における石油資源データの評価及びシベリア南部原油の総合開発と東アジアへの輸送可能性に関する調査	石油公団
		G-2	オイルシェール開発促進調査	石油公団
V 二酸化炭素地中 貯留技術開発		H-1	CO ₂ 地中処分技術調査	CRIEPI *1)
		H-2	二酸化炭素地中貯留技術研究開発	RITE *5)
		H-3	国際プロジェクトとしての二酸化炭素隔離・輸送についての経済性調査	NEDO *2)
		H-4	石炭ガス化プロセスから回収されるCO ₂ の地中貯留システム検討	JCOAL *7)
		H-5	革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト CO ₂ 輸送システムの概念設計	NEDO *2)
		H-6	革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト 海外のCO ₂ 貯留層調査	RITE *5)
		H-7	国際革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト(IZEC) CO ₂ 輸送・貯留技術におけるサイト選定方法およびリスクアセスメント手法に関する調査	RITE *5)
		H-8	米国におけるCCS(Carbon Capture & Storage) 活動状況調査	RITE *5)
		H-9	「CCS実証事業の安全な実施にあたって」に対応する検討のうち 廃坑方法の検討調査	JCCS *9)
		H-10	坑井改修時のブローアウト対策検討	JCCS *9)
		H-11	CCS規制及び技術基準に関する海外動向調査業務	JCCS *9)
その他	技術移転、地熱等	I-1	ベトナム国における海洋石油開発に係る 海域環境保全管理システムについての技術支援事業	ICEP *3)
		I-2	産油国政府担当者研修	JICA *4)
		I-3	地熱発電の技術・環境課題の調査研究-自然環境保全と地域共生に配慮した地熱発電所建設の推進-	(JKA補助事業)
		I-4	シェールガス開発に係る環境影響の調査検討	(JKA補助事業)

*1)CRIEPI:(一財)電力中央研究所 *2)NEDO:(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構 *3)ICEP:(一財)石油開発情報センター *4)JICA:(独)国際協力機構 *5)RITE:(公財)地球環境産業技術研究機構

メタンハイドレート開発促進事業 (環境影響評価に関する研究開発) およびメタンハイドレート開発に 係る海洋生態系への影響評価の ための基礎研究

経緯

我が国は一次エネルギーの供給の大半を海外に依存しており、その供給は国際情勢に大きく左右され、長期的な安定供給は重要な国家的課題である。また、石油・石炭に比べ二酸化炭素排出量が少なく、環境への負荷が少ない天然ガス等のエネルギーへのシフト要請が高まっている。

こうした中、我が国周辺海域に豊富に存在することが推定されているメタンハイドレートは非在来型の将来有望な国産のクリーンエネルギー資源の候補の一つとして大きな注目を集めている。

メタンハイドレート開発促進事業は、平成13年に経済産業省の「メタンハイドレート開発検討委員会」で取りまとめられた「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」に基づき、長期的国家エネルギー戦略として積極的に進められているものである。同計画は三つのフェーズで構成されており、段階的に研究開発が進められている。また、平成25年には「海洋基本計画」が閣議決定され、商業化プロジェクトに向けた目標が初めて設定された。(図1)

フェーズ1 (平成13年度～平成20年度)

平成13年度からフェーズ1が開始され、平成14年に石油公団(現：(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)、(国研)産業技術総合研究所および当協会から構成されるメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)が設立された。SECは「環境影響評価グループ」として参画し、環境影響評価に関する基礎技術の確立を目指し、研究開発を行った。

フェーズ2 (平成21年度～平成27年度)

平成21年度からは、フェーズ2に移行し、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構と(国研)産業技術総合研究所で新たなMH21を組織し、推進グループ、フィールド開発技術グループ、生産手法開発グループ、資源量評価グループが設置された。平成25年3月には、海域では世界初となる「減圧法」を用いた海洋産出試験を実施し、約6日間で2万m³/日の生産量を確認している。環境影響に関する研究については、推進グループの統括の下MH21全体で研究開発が進められている。SECはフェーズ2より(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構より環境影響に関する研究の一部を受注して継続実施した。

フェーズ2における環境影響に関する研究では、海洋産出試験を通じた適切な環境影響の評価手法を提示することを目標の1つに設定しており、SECでは受託研究のなかで主に以下の研究開発を行った。

- メタン等が海洋生物に与える影響を評価するための毒性試験の実施(図2)
- 海底面からメタンが漏洩した場合のメタン拡散予測計算の実施(図3)
- 開発が海洋生態系に与える影響を予測するための生態系モデルの構築(図4)
- 生産水等の流体の拡散挙動についての予測計算の実施
- 海洋産出試験の底生生態系への影響を検討するための指標となるメタン酸化に係る微生物の分析
- 環境データベースシステムの構築
- 環境有識者会議の運営管理

フェーズ3 (平成28年度～平成30年度)

平成28年度からはフェーズ3に移行し、「平成30年代後半に民間が主導する商業化プロジェクトが開始されるよう、技術開発を進める」ことが商業化までの移行段階を含む長期的な展望として提示されている。成果として、「商業化の実現に向けたさらなる展開が妥当か否かを適正に評価でき、かつ、将来的に必要となる知見が継承されるような技術の基盤を整備する」ことが求められており、フェーズ3の期間内に1カ月程度を想定した第2回海洋産出試験が予定されている。SECでは引き続き環境影響に関する研究開発に関する業務の受託を目指す予定である。

まとめ

「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」は平成28年度から最終フェーズ(フェーズ3)へと移行し、メタンハイドレート開発の商業化への取り組みが進められている。SECでもこれまでに研究開発した上記のツール等を用いて、メタンハイドレート開発の環境への影響についての予測等を行うことで、我が国のメタンハイドレート開発に貢献していきたい。

(記 海野 圭祐)

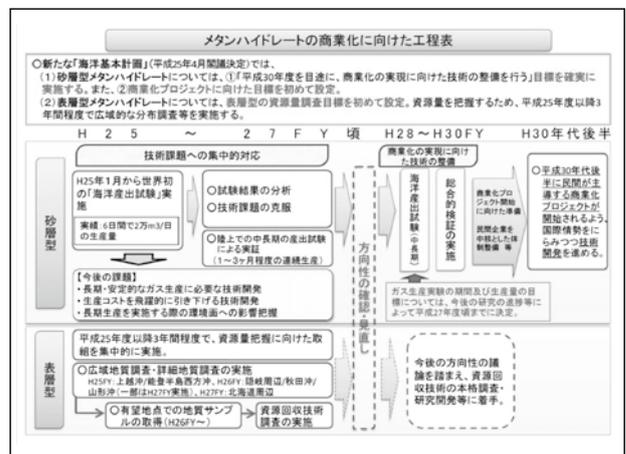


図1. メタンハイドレートの商業化に向けた工程表
(出典：メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム)

最近の主な事業紹介 (2/3)

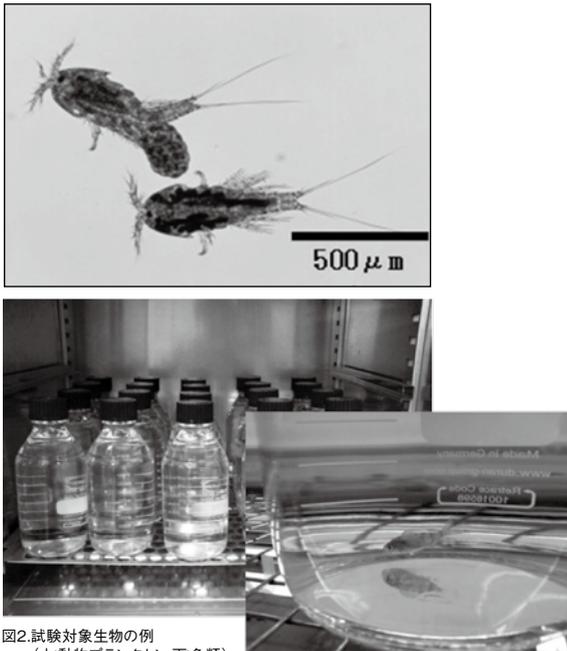


図2. 試験対象生物の例
(上:動物プランクトン,下:魚類)

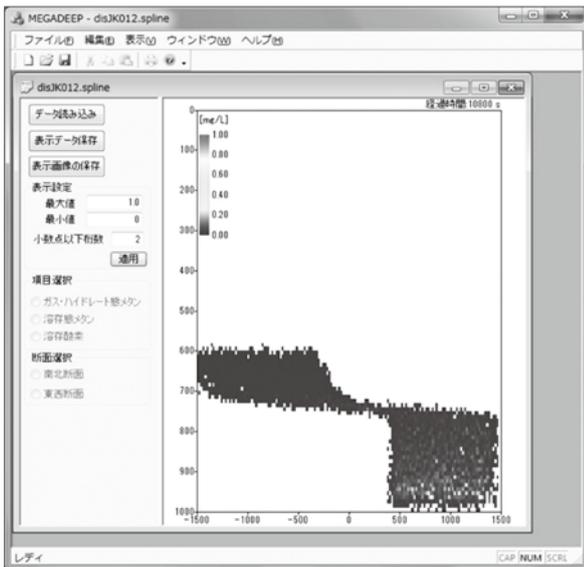


図3. メタン拡散予測モデルの解析例

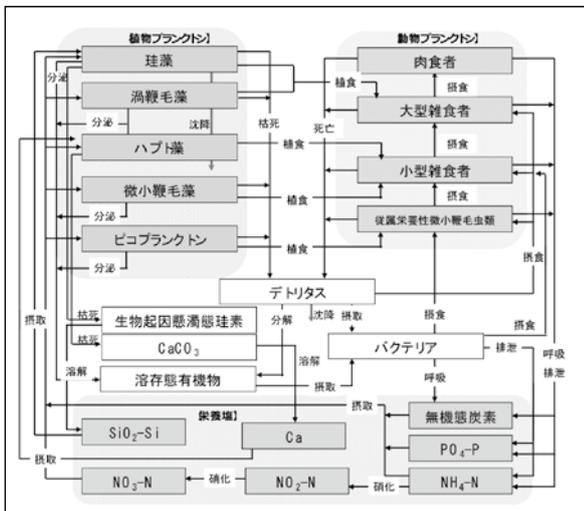


図4. 生態モデルの概念図(光合成生態系)

大水深海底鉱山保安対策調査 (経済産業省受託事業)

調査概要

世界の海洋石油・天然ガスの探鉱・開発は年々大水深へと向かっており、国内に目を向ければ、近年、メタンハイドレートの海洋産出試験、佐渡南西沖での基礎試錐「上越海丘」と、日本近海においても水深1,000 mを超える大水深海域での探鉱・開発が活発化していく兆しがあった。しかし一方で、平成22年4月に起きたメキシコ湾原油流出事故は、大水深海洋開発は一步間違えば原油の漏洩・流出により周辺の自然環境や社会生活などに甚大な影響を及ぼすことになるという大きな教訓を残した。このような状況を踏まえ、本調査は平成25年度～平成27年度の3カ年計画で国内外における大水深海洋石油天然ガス開発に対するリスク評価、保安対策および環境保全の最新動向及び法規制動向についての調査、今後取り組むべき対策や保安技術開発のあり方について検討し、以下の4報告書としてとりまとめた。

- 平成25年度大水深海底鉱山・シェールオイル・ガス開発の保安対策調査
- 平成26年度大水深海底鉱山保安対策調査(大水深海底鉱山開発危害・鉱害防止調査)
- 平成26年度大水深海底鉱山保安対策調査(大水深海底環境影響検討調査)
- 平成27年度大水深海底鉱山保安対策調査

主な調査結果

1. 大水深開発先行国と日本の鉱山保安法令等の比較

1) メキシコ湾におけるマコンド事故後の各国の動向

米国ではメキシコ湾における事故後に、オーストラリアでもメキシコ湾における事故の前年に起きた暴噴事故があり、規制機関の再編と大幅な保安対策の強化が図られた。一方、英国およびノルウェーでは、性能規定(goal-setting型、performance-based)の規制のもとで規則等の変更は行われなかった。米国における規則等の追加や米国API規格およびノルウェーNORSOK規格等の改訂により、BOPやセメンティングによる坑井健全性の確認についての規制が強化された。また、油濁事故発生への対処として、キャッピングスタックを主とする対応システムの要求が追加された。

2) 大水深開発先行国の規制体制

HSE規制機関が機器の設置、供用前から廃止までチェックする体制が構築されており、goal-setting型の規制を、規制機関や業界団体が作成する詳細なガイドラインと業界規格が補完している。米国でのリスクマネジメントシステム(SEMS)の導入義務付けにより、リスクマネジメントシステムに関しては米国、ノルウェー、英国、オーストラリア、ブラジルと調査した5カ国すべてに導入されていた。世界的に実績が積まれた技術が米国API規格やノルウェーNORSOK規格等に取り入れられグローバルスタンダード化し、技術の進歩や

事故を契機とした業界の安全対策見直し等により随時改定されている。

3) 日本の鉱山保安法

鉱業権者にリスクマネジメント導入を義務付け、「事業者自らリスク管理を行う」ことで「要求される内容を満足させることを義務付ける」ことを基本的な考え方とし、前述の5カ国と基本的な考え方は一致している。例えばBOP等の機器について、保安の確保上重要な「特定施設」として「石油鉱山における掘削施設」、「石油鉱山における海洋掘採施設」の一部として届出させ、設置段階から規制している。

2. 大水深開発保安対策技術の検討

1) 各国の気象海象と日本の気象海象

国内の排他的経済水域のうち、石油・可燃性天然ガス胎児の可能性が高いと考えられる3地域の気象海象の特徴について調査した。まず新潟県沖～秋田県沖では、海流（対馬暖流）の流速は0.75m/s（1.5ノット）程度。水深約300mから下には水温0～1℃程度の「日本海固有水」が存在する。台風の影響は少ないが、急速に発達する低気圧がある。次に、岩手県沖～北海道東部沖では、海流の流速は最大0.75m/s（1.5ノット）程度であるが、年間を通して月の最大風速は20m/sを超え、特に冬季を中心として急速に発達する低気圧により台風並みの強風が記録される。最後に、静岡県沖～和歌山県沖では、沖合いを最大流速が2m/s（4ノット）以上にもなる黒潮が流れ、年により通常期や大蛇行期等流れる場所を変えることが特徴であり、また台風の通過域にもなりその影響に留意が必要である。

2) 保安上の留意点

わが国の大水深に特有なものとしては、強い海流・台風他低気圧による荒天・海底面付近の低温環境が挙げられ、大水深一般に留意すべきものとしては、浅部軟弱層・複雑な地層条件・海底面に設置する装置・設備の保安が挙げられる。

3) わが国の大水深開発における保安対策技術

わが国の大水深海域の気象・海象状況は非常に厳しいものであることが明らかになったが、大水深開発先行国にはさらに厳しい風・波・海流条件で開発が行われている海域があった。探査、掘削、開発・生産、廃止の各事業段階における保安上の留意点に係る危険要因を抽出し、保安対策・技術を整理した結果、構造物の設計基準および作業限界設定指針等については、北海・ノルウェー海・メキシコ湾が、台風対策については、メキシコ湾・オーストラリア北西部が、海底面付近の低温環境については世界の大水深開発海域の保安対策・技術が参考になる。

3. 大水深開発環境保全対策の検討

1) 各国の環境影響評価に関する規制制度

海洋における石油・可燃性天然ガス事業に関しては、一般的な環境影響評価の制度または石油・可燃性天然ガス開発の事業を対象とした制度のいずれかにより法律に基づく環

境影響評価が求められ、審査は海洋における石油・可燃性天然ガス事業を所管する省庁と環境省のいずれかにより行われる。環境影響評価は、米国では規制機関、その他の国では事業者が実施する。制度の内容を調査した結果、環境影響評価の手順、環境影響評価を実施する項目、予測・評価の手法等について、どのような内容が必要であるかの記載はあるが、具体的な評価項目や項目ごとの予測、評価の手法について規定されておらず、探査、掘削、開発・生産、廃止の各事業段階のいずれの事業段階で環境影響評価が必要であるかも開発・生産段階で必要である点が共通する他は国により異なっていた。また、前述の米国等5カ国およびその他3カ国（インドネシア、マレーシア、南アフリカ）の海洋における石油天然ガス開発に係る環境影響評価の制度において、水深による区分が設けられていたのはブラジルの地震探査許可および掘削許可に関してのみであった。

2) 環境影響評価書等の内容

米国等5カ国における環境影響評価書等36事例を収集調査し、探査、掘削、開発・生産、廃止の各事業段階で「どのような項目」を「どのように評価」しているか、環境保全対策として何を重要視しているか等の特徴を抽出した結果、事業の内容を正確に把握し発生する「影響要因」を可能な限り特定するとともに、事業実施個所の現況調査により希少な生物、保護種の存在などの「環境要素」を正確に把握した上で、それらを組み合わせて選定することが一般的であった。また、大気や水質等については自国国内基準の遵守と合わせてMARPOL条約のような国際的条約を遵守し、漁業への配慮など社会環境影響についても考慮されていた。

まとめ

以上の調査結果から、日本の鉱山保安法令等による規制制度は英国、ノルウェー等大水深開発先行国における性能規定と同様に大水深石油・天然ガス開発に対応可能であり、日本近海の気象海象は大水深開発先行国と比較して格段に厳しい条件ではなく、大水深開発先行国の保安対策技術等は日本近海で適用可能であると結論づけた。また、大水深開発環境保全対策については、それぞれの国周辺海域の利用状況、保護が必要な生物などにより決められており、日本近海でも事業箇所周辺の調査が重要であることが改めて確認された。

（記 那須 卓）

● 5年間の様々な活動をピックアップ

25周年までの過去5年のSEC見学会と受託事業で訪れた海外機関の写真を幾つか選びました。この冊子をお手に取られた方の中には、参加されたご自分の姿、あるいは参加された職場の同僚の方など、懐かしい顔を見つけれられる方もいるかもしれません。



仙台市ガス局 (2013年)

米国DEEPSTAR (2013年訪問)

国際石油開発帝石(株) 越路原プラント (2016年)



中部電力(株) 上越火力発電所 (2012年)

米国テキサス鉄道委員会 (2013年訪問)

石油資源開発(株) 南柏崎試験場 (2015年)



ノルウェー TOTAL E&P Norge (2015年訪問)

常磐共同火力(株) 勿来発電所 (2014年)

英国ACOPS (2014年訪問)

ブラジルANP (2015年訪問)

● 編集を終えて

Engineering No.144 石油開発環境安全センター (SEC) 設立25周年記念号をお届けします。ご協力いただきました大勢の皆さまのおかげで記念パーティにご出席の方々にお届けすることができました。座談会のご出席者、インタビューさせていただきました方々をはじめ、会員各社の原稿を執筆くださった方々や窓口の労をお取り下さった方々に、厚く御礼を申し上げます。

本特集号の座談会・インタビューを通して、SECには石油・天然ガス開発の分野における先駆的な課題に取り組むことが求められていることを改めて感じました。この関係各位の期待に応えるために、これまでの事業の中で培った海外機関とのネットワークを通じて最新動向をフォローしていくことなどにより、常に海外の最新の保安対策および環境保全に関する技術動向、世界的な規制動向などについて情報を収集し、会員の皆様に発信することに努めて参ります。そして、これからも石油・天然ガス開発における環境・安全の面で我が国の石油・天然ガス開発事業と会員の皆様に貢献していきたいと考えています。

また、会員の皆様の将来の事業展開の参考にしていただくことを目的に、SECでは毎年見学会を開催し、多くの会員の皆様にご参加いただいています。このような見学会は会員の皆様の交流の場でもありますので、引続きSECの大事な機能の一つとして続けていきたいと考えています。

最後になりますが、改めてSEC25周年記念事業にご協力いただきました関係各位並びに会員の皆様に感謝申し上げますとともに、今後ともSECに対し一層のご指導、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

(石油開発環境安全センター (SEC) 総務企画部長 那須 卓)

【広報誌編集分科会】

- 分科会長：栗林 良 日揮(株)
副分科会長：高屋 哲二 JFE エンジニアリング(株)
委員：上野 浩幸 (株)IHI
中西 一生 (株)大林組
大高 慎一郎 鹿島建設(株)
松澤 謙一 新日鉄住金エンジニアリング(株)
山口 明 石油資源開発(株)
大久保 澄 大成建設(株)
横田 令子 千代田化工建設(株)
小林 尚人 電源開発(株)
川腰 浩文 東洋エンジニアリング(株)
中野 勝俊 三井物産(株)
河野 浩一 三菱重工業(株)

事務局：児山 信之
小倉 三枝子

発行：一般財団法人エンジニアリング協会
〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-18-19 (虎ノ門マリビル10階)
TEL. 03-5405-7201 FAX. 03-5405-8201 <http://www.ena.or.jp/>

制作：東洋美術印刷株式会社

一般財団法人
ENAA エンジニアリング協会

Engineering Advancement Association of Japan (ENAA)

105-0001 東京都港区虎ノ門3-18-19 (虎ノ門マリンビル10階)

TEL 03-5405-7201

FAX 03-5405-8201

<http://www.ena.or.jp>

