

Engineering Advancement Association of Japan

Engineering

2015 June No.140



特集
海洋フロンティアと
エンジニアリング

一般財団法人
エンジニアリング協会

海洋フロンティアと エンジニアリング

1

トップインタビュー

海洋フロンティアとエンジニアリング

平 朝彦 JAMSTEC 理事長に聞く

わが国の海洋研究開発への挑戦

平 朝彦 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 理事長

5

座談会

海洋フロンティアとエンジニアリング

海洋資源開発の現状と将来

高橋 秀明 石油資源開発株式会社 執行役員

中村 拓樹 三井海洋開発株式会社 事業開発部長

岸本 直彦 日揮株式会社 第1事業本部LNGプロジェクト部オフショア・モジュールグループ グループリーダー
(モデレーター)

坂本 隆 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 海底資源開発事業推進部長

12

ENAAレポート①

海洋開発室のあゆみと今後の展開

18

会員会社を訪ねて

日本海洋掘削株式会社

日本で唯一の海洋掘削コントラクター、さらなる飛躍への挑戦

市川 祐一郎 代表取締役社長

ENAAレポート②

エンジニアリング産業研修会 業界セミナー 2015の報告

22

基調講演 東京会場

エンジニアリングの魅力「時代を捉え、時代を拓く」

澁谷 省吾 千代田化工建設株式会社 代表取締役社長

24

基調講演 大阪会場

エンジニアリング産業の魅力 ～暮らしの礎を創る～

狩野 久宣 JFE エンジニアリング株式会社 代表取締役社長

26

会員のひろば

●株式会社しろみず

●日本ヒルティ株式会社

28

バストラレー

『コリントス運河』

中村 庸夫 海洋写真家

29

ENAA ニュース

編集後記

海洋フロンティアとエンジニアリング

平 朝彦 JAMSTEC 理事長に聞く

わが国の 海洋研究開発への挑戦



たいら あさ ひこ
平 朝彦

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)
理事長

1977年 4月 高知大学助手採用
1985年 1月 東京大学海洋研究所教授
2002年 10月 海洋科学技術センター地球深部探査センター長
2004年 4月 独立行政法人海洋研究開発機構 地球深部探査センター長
2006年 4月 同 理事
2012年 4月 同 理事長

日本の四方を囲む海。そこには資源をはじめ限りない可能性が潜んでおり、
現在、海洋基本法に基づいた新たな挑戦が始まっています。

その中核を担い海洋開発における世界最先端の技術を保有し、さらなる技術開発を推進している
国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の平朝彦理事長に、
海洋開発の取り組みや将来への想い、そしてエンジニアリング産業への期待などをお聞きました。

1 海洋立国を目指して

始まりは、「シートピア」計画

1971年、海中に人間が居住することを目指した、「シートピア」計画から JAMSTEC の研究開発が始まりました。海洋開発の先進的かつ野心的な挑戦で、海洋国家としての日本が最初に掲げた大きな灯火でした。しかし、技術的困難と政策の転換により、海中都市から深海等の研究へシフト。1981年には、「しんかい2000」ができ、その潜水船を使った海中から深海の海底までさまざまな技術開発に移っていきました。さらに2000年、科学と技術を一体化することではじめて

海洋立国につながるという考えで、新たなフロンティアへ。その時にシンボリックだったのが、世界最高の演算性能を達成したスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」による研究と2007年、地球深部探査船「ちきゅう」による国際科学掘削が南海トラフで行われたことでした。

自然災害を含めた総合的な研究へ

日本は、4つのプレートがせめぎあう環境の上であり、こうした先進国は世界中で日本しかありません。千島海溝、日本海溝、南海トラフなどのプレートが沈みこむ場所では地震や津波が起こりますが、研究開発をさまざまな角度から行っているさなか、2011年に東日本大震災が発生。それにより

海洋研究機関としてのあり方も含めて私達は大きく変わりました。「自然災害を含めて国民に、人類に如何に貢献するか、我々が培ってきた技術や研究を社会の幸せや人類の未来のために役立つことができるのか」といったことをより切実に考えるようになったのです。後日談になりますが、すでに地震津波観測をリアルタイムに行なう DONET という海底ケーブルネットワークを完成させ、「ちきゅう」の掘削によりさまざまな知見が生まれ、南海トラフで想定より大きな地震・津波が起こりうるという論文が発表されたのがまさに 2011 年 3 月でした。急遽、東北沖で調査が始まったのはいうまでもありません。日本海溝では宮城沖地震が予想され、すでに、その震源域に沿って地形を観測しており、そこに「しんかい 6500」で潜水調査し、地震前とくらべ、海溝の壁 4,000m が 50m ほどすべて地震・津波が起こったことがわかりました。また、その後「ちきゅう」で海底 7,000m から 850m 掘削して岩石を採取、さらに津波の断層が非常にすべりやすい粘土で異常な岩石構造だったということもわかりました。調査研究を通じて浮かび上がったメカニズムを教訓としつつ、今後は、DONET のような海底においた観測装置で行うリアルタイムの津波観測を各地に進めるべきだと考えています。

2 海洋フロンティアの新たな挑戦

目指すイメージ — 長期ビジョン

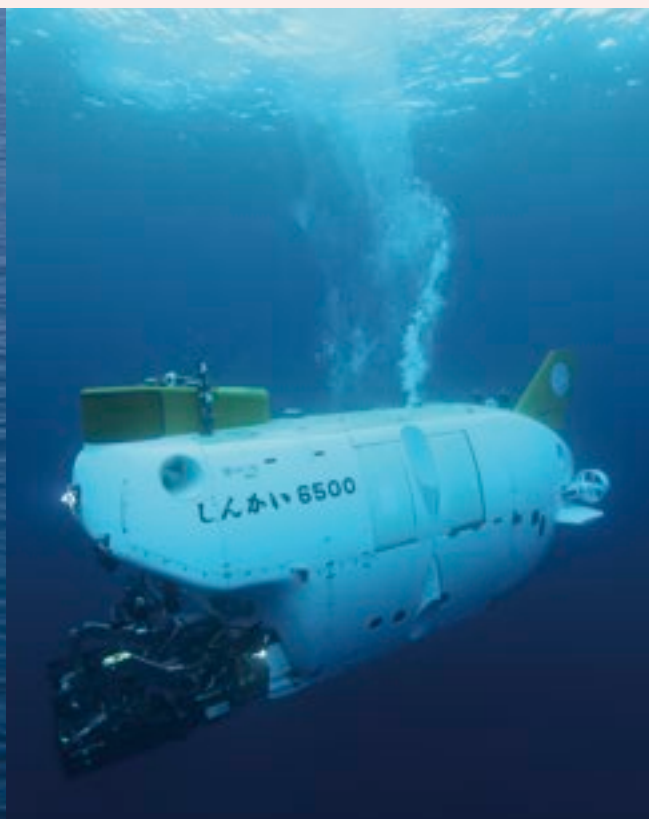
現在第2次海洋基本計画がまさに進んでいます。その一番のエッセンスである大切な精神は、ばらばらだった研究や取り組みを戦略的に連携して進めることでした。これまで JAMSTEC は、基礎的な科学と国の中核となる技術を研究開発してきましたが、まだ国の政策に結びつけるにはどうあるべきか、など提言や発信力が弱かったことから、政策提言や国のあり方に結びつくようなメッセージの発信を狙い、長期ビジョンを策定しました。海洋立国を目指す JAMSTEC のイメージは、「エネルギー、資源、環境、災害のリアルタイム予測、安心、安全の向上」を目指す、国民の海洋に対するリテラシーの向上とともに新しい海洋国家をつくらうというものです。

超深海と超深海掘削を柱に — 技術ビジョン

さらに「技術ビジョン」をまとめましたが、そのポイントのひとつは我々が持っている技術のさらに先、未踏のフロンティア、いわば誰も行ったことがないところに行くということです。



地球深部探査船「ちきゅう」 ©JAMSTEC



有人潜水調査船「しんかい6500」 ©JAMSTEC



水深12,000mまで潜航できる次世代の有人潜水調査船「しんかい12000」のイメージ ©JAMSTEC

その点では、「しんかい 6500」からさらにその先の「しんかい 12000」の開発を計画しています。我々が目指す 10,000m 以上の超深海の世界は、宇宙よりも行った人が少ない世界。もちろん無人機は行っていますが、人間が行くということ自体が人間の好奇心を満たし人間の活動を広げるという意味で大変重要です。また、まだ詳しいデザインはできていませんが、マントルへの“日常的”掘削も目指しています。マントルは地球全体の活動の原動力になっています。そこには生物の起源に結びつくさまざまなガスや流体などが存在すると思われま。マントルによやくたどりつくのが今の「ちきゅう」の姿だと思っていますが、今後は、それを容易に掘れるような超深海掘削船の開発も目指しているところです。

3 エンジニアリングへの期待

資源開発を含めた研究と技術革新とともに

社会に役立つという視点では、自然災害・防災への貢献はもちろん資源やエネルギーへの貢献も含めた広い意味での研究が求められています。メタンハイドレート、熱水鉱床などの海洋資源はまさにその代表例といえ、注目しています。特に近年では、資源だけでなく、海洋の様々な土木工事業や海中での作業は、技術革新が進んでいます。たとえば、われわれが開発している AUV (自律型無人探査機) と呼ばれるロボットですが、これを 100 台持って調査している会社があります。ROV (遠隔操作型無人探査機) を貸し出している専門会社

も育ってきています。

また、シェールガス革命のように、ここ数年の掘削技術の進化と応用は目覚ましいものがあります。フラッキング、水平掘、大口径の穴も掘れるようになりました。さらに地下深く、数 1,000m の地層の掘削への応用を通じて、資源開発等においても新たな世界が拓けていくことが期待されます。

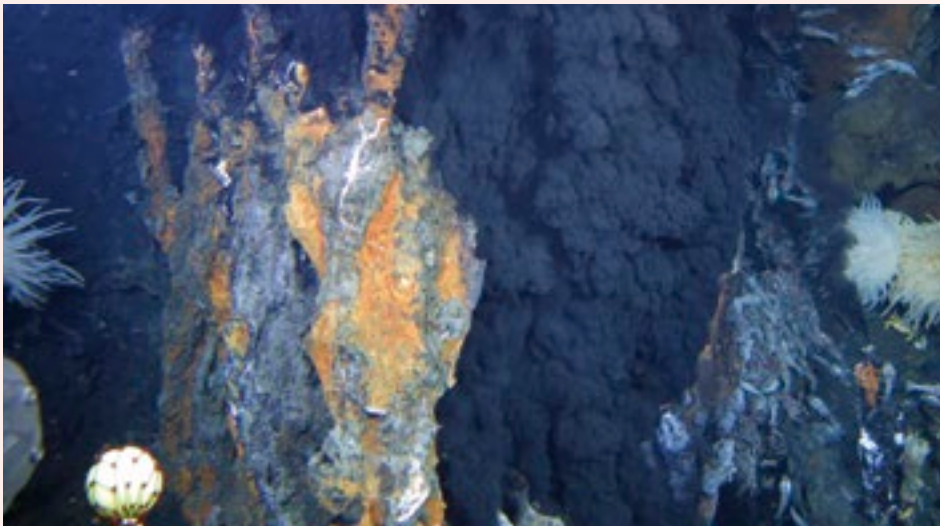
大切にしたい冒険心とベンチャー的姿勢

深海の技術に関連して、海洋の技術の裾野も広がり、ベンチャー企業によって、まったく新しい潜水服の開発や一人乗り潜水艇の開発もされています。たとえば、海外では、わず



か10数名ほどの会社がまったく新しいコンセプトによる透明の潜水艇を提案しています。彼らは、透明球でも10,000mまで行けるといっています。

しかし、日本ではそういったベンチャー企業が少ないことはマイナスだと感じています。挑戦には、冒険心が特に大切だと思っています。根底にあるところを共有しながら面白いことをやっていこう。お互いにそういうフロンティアにいかうというのがエンジニアリング業界への期待であり、希望です。特に、スピード感を持って産業界一緒にやっていくことは大きなポイントですから、協会がそういった「つなぎ役」をしていただくといいと思っています。



海底鉱物資源の調査、海底下の微生物調査研究にも取り組む ©JAMSTEC

また、石油の資源開発は大変リスクが大きく、1社で取り組めるようなレベルではありません。メタンハイドレートや熱水鉱床、コバルトマンガンなどのこれから期待される海洋資源も同様、業界もオールジャパンで、業界の戦略的な取り組みを見えるようにしていかなければいけません。そこには、我々も協力しなければいけないと思っています。

4 海、そのロマンと将来への想い

地下の巨大なフロンティア空間を活かすために

地下は、人類に残された巨大なフロンティアの空間であり、一種の反応炉であり、倉庫でもあります。しかしそれをほとんど活用していないのが現状です。たとえば、現在主に活用されているのは、地下はせいぜい100mくらい。地下

5,000mの世界はいまだ未知のフロンティアです。ひとつ、将来像としては海底下の人類への利用、それを有効に活用して未来を築くことだと思います。特に日本にとっては、永遠に失われることがない財産が海底ですから、その地下空間を人類のためにどう利用していくか、それは将来の大きなテーマだと思っています。

新たなフロンティアとしての微生物

また、調査や掘削による今までの探査では2,500mの地層のなかに微生物がすんでいることがわかってきました。しかし、その全体像はまだわかっていません。元来、地下は

ダイナミックな世界で、東日本大震災以降、日本列島では地下で活発な現象が起きていますが、その活動で地下の微生物の活動が励起されていることが予想されます。つまり、変化が起きているときに栄養をいただいて、あとは何もなくても生き続けているのではないかということです。メタンハイドレートも微生物と深いかわりがあります。そういう意味でも海底地下での微生物の発見は、実はとてつもない発見です。その解明によって、

地球のシステム全体の理解に繋がることも考えられることから、微生物も含めて地下をどう活用するかは新たなフロンティアだと思います。

研究心と冒険心で未来へ

海洋の開発対象は非常に広く、科学系はもちろん工学系の若い方々にも、達成感を感じていただける魅力的なステージです。また、環境や生物の分野は女性にも向いており、近年、世界でも日本でも女性の参画が増え続けています。これからの海洋立国日本の推進力は、新しいことをしたいというチャレンジ精神です。

新しい感性や行動力を持った若い方々のより多くの参画に期待しながら、今後も人類と社会に貢献する科学者としての研究心と人類未踏のフロンティアに挑戦し続ける冒険心を大切に皆様とともに、歩んでいきたいと思っています。

(聞き手：広報部会長 上杉 泰範)



海洋フロンティアとエンジニアリング

海洋資源開発の現状と将来

現在、政府が閣議決定した海洋基本計画に基づいた動きが本格化し、わが国のエネルギーセキュリティの観点から、日本近海における海洋エネルギーと鉱物資源開発に期待が集まっている。今回は、資源開発会社やマリンコントラクター、エンジニアリング会社のそれぞれにおけるメタンハイドレートや石油・天然ガス、海底熱水鉱床、レアアースなどの技術開発の現状と取り組みをご紹介いただいた。また、商業化に向けた課題やエンジニアリング産業と協会への期待、将来展望等についてご考察いただいた。

出席者

高橋 秀明

石油資源開発株式会社
執行役員
(兼) 日本メタンハイドレート調査株式会社
取締役操業部長

中村 拓樹

三井海洋開発株式会社
事業開発部長

岸本 直彦

日揮株式会社
第1事業本部 LNG プロジェクト部
オフショア・モジュールグループ
グループリーダー

坂本 隆【モデレータ】

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
海底資源開発事業推進部長

1 海洋資源開発の現状と新たな方向性

坂本：

本日は、海洋資源開発の現状と将来というテーマでお話を進めたいと思います。特に今後日本のEEZにおいて開発が期待される将来の海洋資源エネルギーや海底鉱物資源の開発につい

て、皆様のお考えをお聞かせ頂きたいと思います。まず、各社のこれまでの海洋資源開発、特に石油開発に関する取り組み状況からそれぞれご紹介いただきたいと思います。

海洋資源開発の

これまでの取り組み

高橋：

JAPEX (石油資源開発株式会社) は、国内に現存する唯一の海洋油ガス田を



高橋 秀明 (たかはし ひであき)

石油資源開発株式会社(JAPEX)
執行役員
(兼) 日本メタンハイドレート調査株式会社
取締役操業部長

1954年生まれ
1978年 早稲田大学 理工学部資源工学科卒業
石油資源開発株式会社入社
1983年 株式会社ジャベックスオマーン(出向)
1993年 カンボジア石油開発株式会社(出向)
1995年 北部スマトラ石油株式会社(出向)
1999年 基礎試錐「三陸沖」試錐場 場長
基礎試錐「南海トラフ」試錐場 場長
2004年 基礎試錐「東海沖～熊野灘」試錐場 場長
2005年 JE石油開発株式会社(出向)
「三陸沖北部」八戸試掘事業所 所長
2005年 開発本部 操業管理部長
2008年 サハリン石油ガス開発株式会社(出向)
ヒューストン代表
2011年 技術本部 副本部長
2012年 環境・新技術事業本部 副本部長
2014年 執行役員 環境・新技術事業本部 本部長付
(兼) 日本メタンハイドレート調査株式会社
取締役操業部長

岩船沖にもっています。1990年にプラットフォームを設置し、パイプラインを敷設した際にはエンジニアリング会社に大変お世話になりました。お蔭様で3年前に原油累計生産量500万klに達しております。他、国内海域では、さまざまな試掘作業と震探業務を実施してきております。海外の海においては、現在インドネシアで生産しており、ノンオペとしては、サハリン1の開発と北海での試掘に参画しています。

中村：

MODEC(三井海洋開発株式会社)は、海洋についてなんでもやるというイメージで新規事業開拓をしていましたが商業的にうまくいかず、1980年代にFPSO(Floating Production, Storage and Offloading system)が開発されるとほぼFPSO一本に特化してきました。2010年に入り、かなり油価も上がったことから、新しい領域であるガスを生産するFPSOに着目して開発に取り組んできました。現在は、それ以外のエネルギーや鉱物資源等の開発も模索しています。

岸本：

JGC(日揮株式会社)も海洋の石油ガス資源開発分野に進出することに長年取り組んで参りました。エンジニアリング会社として競争力が発揮できる分野がないかと考え、複雑なガス処理プロセスプラントを搭載するFPSOに着目し、2000年代前半にLPGを生産するFPSO2隻の建造プロジェクトに参画した実績があります。その後、LNGを生産するFLNG(Floating LNG)を検討するお客様が増えたことから、これらの基本設計を5件やらせていただき、現在はマレーシア向けに世界で3隻目のFLNGの建造をまさに開始しようとしているところです。

坂本：

NSENGI(新日鉄住金エンジニアリング株式会社)は、日本における洋上で最後に残っている岩船沖PFや既に撤去された阿賀沖PFを含めた4つのプラットフォームの建設工事に関与してきたことが海洋事業の原点です。それでは本題に入ります。海洋資源開発に関する新しい取り組みについてはいかがでしょうか。新たな海洋エネルギー・鉱物資源開発への挑戦や、海洋天然ガス開発における技術的チャレンジについてお聞かせ下さい。

海洋資源開発の新たな潮流

高橋：

JAPEXは、将来のメタンハイドレート開発に向けた取り組みに長い間積極的に参画してきております。1995年に国のプロジェクトが組み込まれて以来、1999年基礎試錐「南海トラフ」、2004年基礎試錐「東海沖～熊野灘」、2013年には東部南海トラフ海域における第1回海洋産出試験、いずれもオペレータとして現場作業を受託してきました。かれこれ経ちますが、よくここまで発展的に進んできたと感じております。次の産出試験は国の計画では平成28年度から30年度の間に実施することになっており、その受託を目指す体制として、昨年10月1日に新しい「日本メタンハイドレート調査株式会社」を設立しました。出資は、JAPEXを筆頭とし、国内の石油開発会社の他エンジニアリング会社4社を含む民間企業11社からなりますが、オールジャパン体制で技術の現状、将来の展望を共有していくことで、商業化に向けての核になりえればよいと思っています。

中村：

我々は、資源開発会社ではなく、またプラントを扱う会社でもないことから、

資源の種類に対する強いこだわりはありません。海底レアース泥をとりあげて取り組んでいますが、技術開発戦略として、海底の鉱物資源ならなんでも手掛けたいと考えています。陸でやれることを海でやっていく、あるいは陸でやれないことを海でやれるようにするところに事業領域があると思っていますから、資源開発会社さんの陸上技術だけではできないことをマリンコントラクターとして取り組んでいこうとしています。

岸本：

我々がFLNGに係ったのは、1990年代に石油公団が洋上LNGプラント開発を実施したときに参加したのがきっかけです。本開発では3年間かけて詳

細な検討をやらせていただき非常に勉強になりました。今後も中小のオフショアガス田を経済的に開発できるよう、FLNGの技術を磨いていきたいと思えます。また我々は、ニッケル等の精錬プラントにも実績がありますので、海底鉱物資源にも今後は積極的に関わっていきたくと思っています。

坂本：

NSENGIは、メタンハイドレートも海底鉱物資源も将来の海洋開発の対象になりうる資源として、同じように見えています。両方の動きを見て、メタンハイドレートのほうがゴールに1歩近いと感じていますが、我々の技術で両方に使えるものがあれば、横展開していきたいと思っています。

2 新たな海洋資源の開発に向けた課題とチャレンジ

メタンハイドレートと 海底鉱物資源開発の課題

坂本：

これまでのお話を聞いていますと、各社それぞれイメージされる海洋資源開発は異なるようですが、メタンハイドレートや海底鉱物資源を開発しようとするときには、どのような技術的な課題があり、今後どのように課題を克服していくのかについて伺っていきたくと思います。

高橋：

新しい資源が開発されるには、①まず資源量が十分あること、②次にそれが技術的に回収できること、③そして経済的に回収でき、安定した需要マーケットがあることが必要です。砂層型メタンハイドレートの場合、①の資源量評価については、南海トラフではこれまでかなり集中的に調査をしてきた結果

ほぼクリアしています。2013年に実施した第1回海洋産出試験では、まさに②を検証しようとし、6日間の連続生産を確認できました。③の経済性を評価する段階に至るには、6日を超えてどのくらいの期間どのくらいの量を生産できるかの確認が必要です。次の産出試験ではそれを目指しています。課題は一つずつ克服されようと進んでいます。

中村：

海底鉱物には、熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガノジュール、ダイヤモンドもありますが、開発するための技術的な共通課題が明らかにあります。現実には、その入口の段階で、どの資源が有望か、商業的に見込みがあるかの議論が先行しすぎて、資金を出しにくかったり、開発努力が分散、限定、重複されがちです。まずはどの資源かとか、成り立つ見込みなども一旦は忘れて、やると



中村 拓樹 (なかむら たくじゅ)

三井海洋開発株式会社
事業開発部長

- 1969年 生まれ
- 1997年 三井海洋開発株式会社入社
Mooring and Naval Architect
- 2003年 シニアプロジェクトマネージャー
- 2009年 FPSO 事業部 技術部長
プロジェクト開発部長
調達部長
- 2010年 FPSO 事業部 副事業部長
- 2011年 事業開発部長



岸本 直彦 (きしもと なおひこ)

日揮株式会社
第1事業本部 LNGプロジェクト部
オフショア・モジュールグループ
グループリーダー

1957年生まれ
1980年 横浜国立大学 工学部船舶海洋工学科卒業
日揮株式会社入社
1993年 海洋プロジェクト部プロジェクトマネージャー
(石油公団洋上プラント開発)
2001年 プロジェクト本部担当部長
2002年 チーフエンジニア(オフショア)
2009年 FLNG 技術グループリーダー
2013年 オフショア・モジュールグループリーダー

決めたら汎用性のある技術開発をやるという視点がないと始まらないと思います。ヨーロッパでは技術開発の戦略に基づいた開発がオランダやドイツの周りで進んでいますが、日本ではそこをまず、変えていかなければいけないと思っています。

岸本：

海底鉱物資源が、本当に陸上と比べると経済性があるかどうかは非常に興味があるところですが、我々としては、現状の技術だけでは難しいのではないかなというふうに考えています。画期的な技術革新が必要ではないでしょうか。

海洋資源開発を推進する イノベーション

坂本：

メタンハイドレートや海底鉱物資源の開発をさらに推進するために、従来の資源開発における技術の中で、これは使えそうだなという技術、或いは改良の必要がある技術をあげるとしたらどんなものがありますか。

中村：

陸上でも海上でも鉱物資源開発に限らずこれまでいろんな技術が開発され、多くの技術が淘汰されてきています。世の中には素晴らしい技術がたくさんあります。ドリリングにしてもライザードリリングの他にもリバースサーキュレーション、エアリフトを使ったドリリングは昔からあり、陸上ではよく使われています。ロックダンピングではパイプを数珠繋ぎにして下ろしたその先端にROV(Remotely Operated Vehicle)が組み込まれていて、パイプ端の位置制御も可能です。トンネルを掘る技術もそうだと思います。そういう技術を調べて、広い範囲でこれまでをみていくと、新たに発明するという手間もなく、活用で

きるものが多いのではないかと思います。

高橋：

メタンハイドレートの場合は、自噴しないし、対象深度が浅に噴出するような油・ガスもないし、海底開発システムの内圧は非常に小さく、万一穴があいても生産は即とまります。ですから、大水深石油・ガス開発と同じコンセプトで重厚長大な装置を使う必要はないわけです。これは、むしろ石油会社の発想ではなく、エンジニアリング会社やゼネコンさんがどこかの工事で使っている技術を適用するほうが商業化の近道かもしれません。但し、これまでの砂層型メタンハイドレートの資源量評価と、減圧法による生産試験においては、石油・ガス開発の技術がフルに活用されてきました。

中村：

私もメタンハイドレートにはとても興味がありますが、いまのところは、海底から1000m以浅のところに水平的に広がって分布する表層型のほうが砂層型よりも技術的に難易度が低いような気がしています。レアアース泥に近く、表面からほんの数メートル下のものをとる。硬いものを砕くデバイスがいらなくて比重的にも軽く上げやすい。エアリフト方式であげるとメタンハイドレートは一部自然に気化していく面がありますから非常に相性がよく、私たちの開発する加圧式エアリフト法の対象として考えています。

坂本：

表層型メタンハイドレートの開発は、レアアース泥の開発と同じように、エアリフトを用いたライザーシステムが使えそうですね。

高橋：

表層型メタンハイドレートについては、資源ポテンシャルは大いに認識するもの

の、今のところ我々石油開発の技術が役に立てそうな開発方法が思い浮かびません。皆さん方の知恵に期待します。

岸本：

FLNGに係わっているとお客様が新しい技術の採用に対して非常に保守的なことがわかります。海底のガスの生産でいちばん怖いのは、パイプラインにハイドレートが発生してガスのパイプラインを閉塞することです。そのためMEGと呼ばれるケミカルを常時井戸元で注入することが一般的です。今後はパイプラインをヒーティングするなど新しい技術に挑戦して行く必要があると思っています。現時点での石油開発技術をそのままメタンハイドレート開発に使用しても経済的にペイしないと思っています。

徹底した低コスト化への挑戦

坂本：

新しい海洋資源についても、マーケットを睨んだ低コスト開発が大きな課題として見えています。このあたりについてのご意見をお聞かせ下さい。

高橋：

メタンハイドレートが産業として成り立つかは、低コスト化次第です。1本の

井戸からの生産量も生産期間も通常の海洋ガス田のものと同程度で小さいでしょう。しかし掘削が簡単なことと安全な資源であることに着目し、非常に多くの井戸を次々掘って安く仕上げる方法を適用させれば商業化は成り立つと私はみています。

中村：

タイミングやスピード感も関係してくると思います。開発コストが高いのが海プロジェクトの特徴ですが、開発を立ち上げるためには開発コスト自体をいかに安くできるかは重要です。レアアース泥は今の市況では難しいですが、うまくやれば、熱水鉱床やコバルトリッチなどもいけると 생각합니다。そのためにも共通して使える技術を見出し活用することが鍵になると思います。いかに安く実証実験をやるかなどのコンテストを実施するなど、みんなで知恵を出し合うことも必要だと思います。

岸本：

メタンハイドレートについては、今のところ実績のある海外の石油開発技術が使われていますが、商業生産するためには、日本のモノづくりの技術をどこかで採用しなければいけないと私は思います。



坂本 隆 (さかもと たかし)

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
事業創出センター海底資源開発事業推進部長

- 1960年 生まれ
- 1985年 東京大学 工学部船舶工学科修士修了
新日本製鉄株式会社入社
- 1994年 Imperial College Londonにて PhD 取得
- 2006年 海洋・鋼構造ユニット 海洋プロジェクト室長
- 2007年 海洋・エネルギー第二ユニット 部長
- 2008年 海洋・エネルギー第二ユニット プロジェクト部長
- 2010年 海洋事業部 商品・プロジェクト企画部長
- 2012年 戦略企画センター 海底資源開発事業推進部長
- 2015年 事業創出センター 海底資源開発事業推進部長
(組織名変更)

3 エンジニアリング産業の役割と期待

坂本：

2013年に海洋基本計画を見直すに当たり、総合海洋政策本部参与会議では活発な議論がありました。その中でメタンハイドレートについては民間企業の参画促進、熱水鉱床等については民間企業の活用が謳われています。

日本メタンハイドレート調査株式会社の設立は、このような期待に即した民間企業の動きだと思います。さて、このような新しい海洋開発に対してエンジニアリング産業の役割は何でしょうか。また、資源開発会社はどのような期待を持たれているのでしょうか。

柔軟な発想で

斬新なアイデアを

高橋：

資源開発会社が、サブサーフェスリスクを最小化するべくベストを尽くした後、開発施設の建設となりますが、メタンハイドレートの場合、そこでエンジニアリング会社に期待することは、できるだけ安いシステムを提言していただくこと。これだけ安くしても安全ですよ、という技術プロポーザルをぜひお願いしたい。石油会社にはない、エンジニアリング会社特有の発想と技術を発揮し、優れた施工管理

能力をもって、予算内・工期内できちんと建設いただければ何よりです。

中村：

海洋関連の研究では、関連官庁それぞれに分担があって、学術研究と商業開発の間の段階の技術はストラテジックに開発することができていないと感じています。ヨーロッパの会社と話していると、こういうプロジェクトをやるべきだと、民間から球を上げているようです。そういった点でエンジニアリング会社や協会と協議して提案できるようなルートがあるといいと思います。

岸本：

エンジニアリング会社として我々がやりたい仕事は、お客様にトータルソリューションを提供することです。たとえば、我々の重要なお客様がオーストラリアや東南アジアで巨大海洋ガス田を発見されたときに、プロジェクトの非常に早い段階から我々を参画させていただき、種々の開発コンセプトを比較検討し、最良の開発プランを確立する過程に参加させて頂くことができました。これからも、そういう取り組みを大事にしたいと思っています。

4 新たな海洋資源の商業化に向けて

明日に広がる

ビジネスチャンス

坂本：

新たな海洋資源ではまだわからないことが多く、それを意識しながら一つひとつクリアして最適化のソリューションをつくっていくことは、エンジニアリングの役割かもしれません。エンジニアリングを武器に、新たな海洋資源開発を対象として海洋産業を振興したい。そのためには、海洋資源開発は産業として成立する、すなわち商業化できていることが必須です。将来、新たな海洋資源開発に関連して、明日につながるビジネスとはどのようなものがあるのでしょうか。

中村：

海底鉱物資源のなかで今商業化できているのは唯一ダイヤモンドです。水深200mにあり、比較的取りやすいのですが、埋蔵量は少ない特性があります。それ以外の有望な資源は、水深1,000m以深がほとんどです。そういう意味では、

水深1,000mから安定してものをあげられるようになることが、実はビジネスが広がる大きなポイントだと思っています。

岸本：

FLNGは比較的穏やかな海でしか採用されていません。これからは荒い海や北極海など気象が厳しいところにも展開できるようにさらなる技術開発を進めて行きたいと思います。その先のビジネスについてはFLNGの上流、つまりSURF(海底生産システム)の世界に入っていきたいと考えています。

高橋：

メタンハイドレートを国がここまで推進してきたのは、それが資源に乏しい日本にとって純国産エネルギーとなりえるからだと思います。我々は我々の海に資源を求めたい。

私が現在JAPEXで籍を置く環境・新技術事業本部は、メタンハイドレートの他、地熱、太陽光、CCS(二酸化炭素地下貯留)などを手掛けておりま

す。そういった視点で見ると、いろいろな斬新なアイデアが湧いてくる。例えば熱水鉱床で放出されている膨大な熱を発電等に利用できないか。CCSビジネスとして海洋でCO₂を深部地層に押し込める。それをメタンハイドレート層に入ればガス回収率が向上するとなれば一石二鳥。太陽の熱をメタンハイドレート層を溶かすのに導けないか。広い視野と柔軟な頭でもって海洋資源開発ビジネスには様々な可能性はあるのではないのでしょうか。

海洋資源開発の

新たな一歩を、いま

坂本：

今後、将来に向けてメタンハイドレートや海底鉱物資源などをビジネスにするためには何が大切でしょうか。

中村：

やはり開発コストだと思います。最近、日本の企業はチャレンジングなことをや

らなくなっています。しかも、やる時には確実な方法ですごくお金をかけています。それに対して、海洋開発でも20年前、30年前の製品のバラエティには驚きます。過去のやり方に戻して、もっとお金をかけずに賢くやればいろんなことができると思います。たとえば、海底1,000mから鉱物資源を上げる実験をやろうといったときに、まず、海底でやらないで陸上でやってみることもひとつの方法です。カミオカンデのように鉱山跡を利用するとか、そういうところを実は、昔はやっていたのではないかと思います。係留する設備にしても多くのバラエティがあり、なんでも新しいものを苦労してつくる必要はないはずですよ。

高橋：

失敗を恐れずに新しい方法をチャレンジすることです。シェール革命も、いろいろな試行錯誤を経てきました。アメリカ特有のインフラ、ベンチャー精神、社

会的寛容性、といった恵まれた条件が背景にあったものの、とにかく現場で無数のチャレンジがあった。シェール革命の父ジョージ・ミッチェルの成功要因として業界で語り継がれている言葉に、「Persistence and Experimentation」があります。辛抱強く継続的に現場での実証を繰り返していくことです。現場での実証ではうまくいかないことが多々あります。そういった状況を皆で認識し、将来に向けた展望を共有していくことが今は大事だと考えています。

中村：

技術があれば複雑なものもシンプルになります。そして安くなります。やれなかったこともどんどんやれるようになってほしい。スティーブ・ジョブズも言っていますが、ニーズができてからでなく、生み出し手の構想やアイデア次第で新しい価値が生まれます。技術を組

み合わせることで海底でも思いもよらないことができる、そんなエンジニアリングでありたいですね。

坂本：

失敗を恐れずチャレンジする。そして、チームジャパンとして知恵を出し合い、構想の実現を目指して進んでいく。象徴的な一つの事例ですが、新しい日本メタンハイドレート調査株式会社にエンジニアリング会社も参画していることで、将来の商業化に向けて新しい一歩を踏み出したといえそうですね。

本日は、貴重なご意見をありがとうございました。

(座談会実施日：平成27年5月27日)



海洋開発室のあゆみと今後の展開

I 設立「(社)日本海洋開発産業協会 (JOIA)」 ～エンジニアリング協会統合まで (1973年～2004年)

1. 設立背景

1961年(昭36)ケネディ大統領は、議会において海洋開発の重要性について述べ、米国において海洋関連研究開発が大幅に進展した。わが国においても同年「海洋科学技術審議会」が設置された。

1968年日本海洋掘削(株)、三井海洋開発(株)が設立され、その後2年程の間にわが国を代表する企業グループが相次いで海洋開発専門会社を設立した。

1970年業界の結束と海洋開発産業のプロモーションを目的として「三水会」が設立され、次いで1972年8月海洋開発産業9社(のち11社)が集まり、任意団体「海洋開発産業協会」をスタートさせた。

通商産業省の産業構造審議会海洋開発部会(1972年12月答申^{注1)})において海洋開発産業のあり方として、「事業組織化(プロジェクトオーガナイザー)」機能の強化を図る海洋開発専門会社の育成の必要性等が強調された。

このような背景から、当局の支援もあり、1973年3月通産省、運輸省の認可を得て、法人格を取得し、現在の海洋開発室の前身「(社)日本海洋開発産業協会(JOIA)」として発足することとなった。

※注1)「今後の海洋開発産業のあり方としては、これらの企業グループが海洋開発という広範多岐な事業分野の中でグループ参加企業の独自の技術等を生かして、グループごとに得意な分野を見出すとともに、強固な経営基盤と豊富な経験に支えられた高度の技術水準を有する事業組織化企業を育成し、これを中核として当該事業分野に対する社会的ニーズに的確に即応することのできる産業組織を志向することが一つの望ましい姿と考えている。

また、以上の企業グループとしてのアプローチとは別に、個別企業として調査、掘削、潜水作業、海洋土木作業等の役務提供機能や各種のハードおよびソフトの技術開発機能等特定の能に特化した専門企業としての発展を志向し、当該機能に関する技術的あるいは経営的な優秀性の故に企業グループの枠をこえて専門分野を開拓していくこともまた一つのあり方と考えられる。これらの産業組織のあり方については、ここでは一案を示すに止め、今後、さらに検討を加え、明確な方向を打出していくことが必要である。」

2. 会員企業

正会員企業は、協会設立時以下の11社であった。

三井海洋開発、住友海洋開発、芙蓉海洋開発、三菱開発、ワールドオーシャンシステム、東洋海洋開発、日本海洋掘削、日鉄海洋工業、石油資源開発、海洋機器、日本海洋産業

賛助会員は協会設立時128社、1974年度には最高の156社にのぼったが、1998年度84社と年々減少傾向にあった。

3. 調査研究事業

夫々の会社には数十社が協力企業として控えており、この広がりをバックに協会は、次の3つに大別されるプロジェクトに取り組むものとしてスタートした。

①資源開発

海底の鉱物資源開発、海洋のエネルギー利用、水中微量資源開発、海水の淡水化利用等。

②スペースの利用

海上都市建設、石油エネルギー備蓄設備建設等。

③環境の保全

浄化、海上事故への対策等。

協会設立当初は、沖縄博協会からの受託事業としてアクアポリスの基本設計、通産省からの受託事業として海洋石油備蓄システム開発調査、日本小型自動車振興会(日動振)からの補助事業の他、運輸省、環境庁等からも事業を受託した。しかし、1978年頃から1982年頃までは、通産省委託調査としての石油関連技術開発、日動振補助事業としてのエネルギー関連技術開発が中心であった。

1983年以降は、通産省からの石油関連委託調査の他、マリン・コミュニティ・ポリス関連事業を展開し、地方公共団体等からもマリン・コミュニティ・ポリス関連事業を受託してきた。

1995～96年度には石油公団から石油備蓄基地の海域設備保全管理標準作成調査の委託を受けた。総じて言えば、JOIAは通産省委託事業として石油関連の基礎技術開発事業等と日動振補助事業として、その時々海洋関連調査事業を中心に実施してきた訳であるが、その他の委託先等の実績としては以下のものがある。

運輸省、環境庁、工業技術院、沖縄博協会、石油公団、総合研究開発機構、石油産業活性化センター、ジェットロ、日本財団、長崎県高島町、柏崎市、熊本県、富津市、徳島県等。

また自主事業として、海中無人作業機、海中通信技術の調査、海洋開発産業基礎実態調査、油流出による海洋汚染の調査法等を実施してきた。

石油公団 TRC の検討分野が拡大すると共に JOIA の取り組み得る範囲は縮小傾向にある他、油流出に対する海域浄化等に関する調査も設立当初から積極的に取り組んできたが、石油開発環境安全センターの設立と共にこの分野からの撤退を余儀なくされてきた。

海洋開発は、総合科学技術会議等において位置付けられているように今後とも発展が期待できる重要なフロントティア産業分野と考えられるが、昨今の厳しい財政事情から公益法人のあり方についても議論されてきており、その

経営に基づいて自立的に行われることが求められてきた。当時の JOIA は、人件費を含む管理経費の大幅な圧縮を図ることが緊急の課題となっており、「海洋開発」という旗印を掲げつつ事業を継続するには、海洋開発部門におけるエンジニアリングの振興という点で類似の事業を実施してきている財団法人エンジニアリング振興協会(ENAA)と業務を統合し、課題の克服を図ることが最善の方策であるとの結論に達した。業務の統合のスキームは、財団法人エンジニアリング振興協会を残存法人、社団法人日本海洋開発産業協会を清算法人として2004年4月1日に後者の業務を前者に移管し、2004年3月31日をもって解散することになった。

II エンジニアリング協会統合 ～海洋開発フォーラム設立から解散まで(2004年～2014年)

2004年4月1日付けで、旧(社)日本海洋開発産業協会(JOIA)が(財)エンジニアリング振興協会(現(一財)エンジニアリング協会(ENAA))に統合され、以下のような制度の海洋開発フォーラムが設置された。その事務局として技術部に海洋開発室を設置した。

海洋開発フォーラムは旧 JOIA の会員企業を主体とする会員制とし、全員集会、幹事会で構成し、海洋開発及び海洋開発産業に関する調査・研究・開発事業・意見の発表・啓発・宣伝・資料の収集刊行を実施した。実施した主な事業は

- ①海洋石油等開発技術動向調査(図1)
- ②熱帯域における海洋構造物への新素材を利用した構造部材適用可能性研究(図2)
- ③CO₂輸送システムの概念設計(図3、14頁掲載)

一方、ENAAは公益法人制度改革に伴い、2011年4月1日付けをもって一般財団法人に移行したが、JOIAがENAAに統合される際に実施していた事業等は、比較的順調に継続実施されてきたことから、ENAAが一般財団法人に移行した後においても、海洋開発関係の事業を実施する独自組織として海洋開発フォーラムは活動を続けてきた。しかし、継続事業もひとつとおり終了する平成25年度において、今後の海洋開発関係の事業を実施する新たな体制の検討が進められ、一定の準備期間を設けたうえで、2015年4月より、「海洋



図1 重力プラットフォームホーム

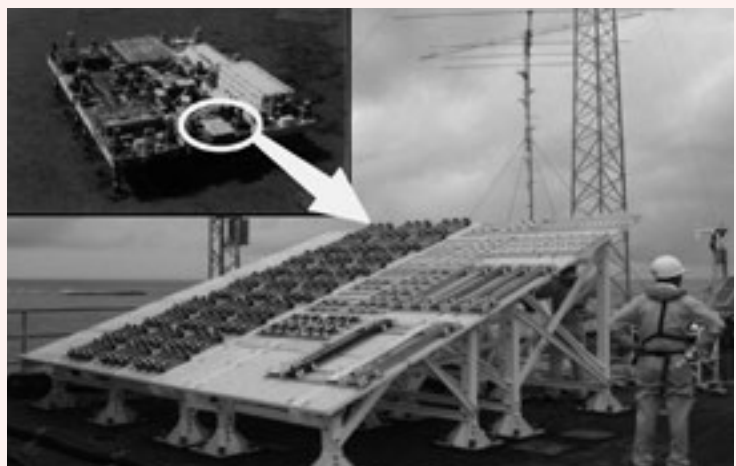


図2 曝露試験(沖ノ島)

開発フォーラム」は、新たにENAA本部に常設される「海洋エンジニアリング委員会」としてENAAに一体化されることとなった。



海洋エンジニアリング委員会発足パーティー



図3 CO₂貯蔵概念図

Ⅲ 海洋エンジニアリング委員会の設立 ～新たな出発VOYAGE (2015年度～)

2015年4月新たに「海洋エンジニアリング委員会」15社、「技術企画部会」16社を設置し、その事務局は海洋開発室が従来どおりで事業運営を行うこととした。

2013年4月に閣議決定された「海洋基本計画」において主要な取り組みとして次の12項目を掲げた。(1) 海洋資源の開発及び利用の推進、(2) 海洋環境の保全等、(3) 排他的経済水域等の開発等の推進、(4) 海上輸送の確保、(5) 海洋の安全の確保、(6) 海洋調査の推進、(7) 海洋科学技術に関する研究開発の推進等、(8) 海洋産業の振興及び国際競争力の強化、(9) 沿岸域の総合的管理、(10) 離島の保全等、(11) 国際的な連携の確保及び国際協力の推進、(12) 海洋に関する国民の理解の増進と人材育成。

この中の「(8) 海洋産業の振興及び国際競争力の強化」において「2) 新たな海洋産業の創出」として「ア 海洋資源開発を支える関連産業 ①海洋資源開発関連産業の育成、②海洋エネルギー・鉱物資源開発の産業化、③海洋再生可能エネルギー開発の産業化」、「イ 海洋情報関連産業の創出」を推進することが計画された。

このような背景を踏まえて、2013年度より海洋開発技術に関する現状の調査業務を実施することとした。本調査業務においては、海洋開発分野の製品、技術に関して、わが国海洋産業が世界の中でどのようなポジションにあるかを明らかにし、今後わが国海洋産業がどのような技術分野に注力していくべきを示すため、また、わが国製造業及びエンジニアリング産業が既に有する技術・ノウハウであって海洋開発分野に応用し得るポテンシャルがどれ位あるかを明らかにするため、海洋

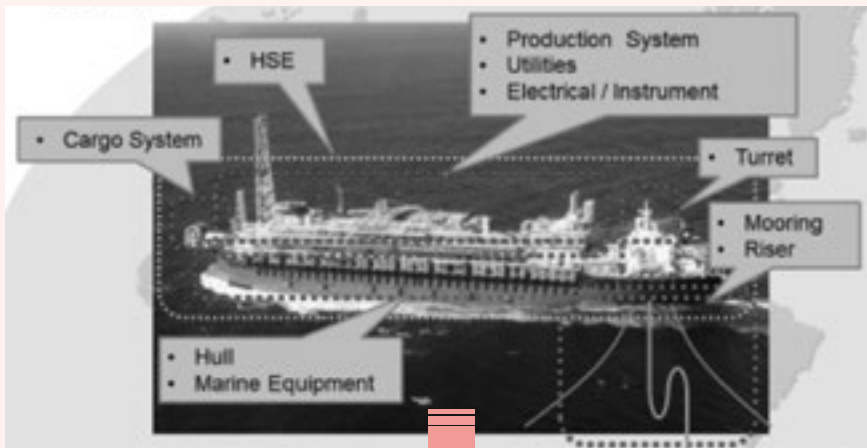
開発に関係する技術の現状を調査し、各技術を有する企業に関する基礎資料を整備することを目的とした。

本調査では、海洋石油ガス開発技術を中心に海洋開発分野の製品・技術に関して、わが国の海洋産業が世界の中でどのようなポジションにあるかを明らかにするため、海洋化石燃料源開発分野の技術を中心に、文献調査・アンケート・ヒアリング調査を実施し、わが国産業がもつ技術ポテンシャルの調査を行うとともに、「海洋開発技術に関する現状の調査検討会」(座長：新日鉄住金エンジニアリング(株) 事業創出センター海底資源開発事業推進部長 坂本 隆 氏)を設置して検討を行った。完成した報告書(技術マップ)は各省庁、会社等での高い評価も頂いた。

技術動向調査の内容

実施内容	
2013年度	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋石油・天然ガス開発分野に関して、開発の段階・設備・技術毎に、本邦企業の保有技術のレベル・開発実施状況の整理 ● FPSO及びバージについて、技術マップの素案作成【海上技術安全研究所から受託】
2014年度	<ul style="list-style-type: none"> ● 海洋石油・天然ガス開発分野に関する技術マップの深堀 ● 海洋石油・天然ガス・海底鉱物資源、海洋再生エネルギー利用等に関する開発 ● 技術・ポテンシャルの整理【国土交通省海事局から受託】
2015年度	<ul style="list-style-type: none"> ● 今後期待される海洋開発産業の見通し ● 海洋開発産業への日本企業参入の可能性検討 ● 海洋開発産業に応用可能な日本企業の最先端技術等の検討 ● 海洋構造物(FPSOが主対象)操業の効率化検討【予定】

技術マップの作成



FPSO ベンダー (抜粋) 赤字は日本企業

System	Sub-System	Contractor/Vendor
Hull	Steel Structure	Steel
	Corrosion Protection	Anode
	Turret	
Cargo	Offloading System	Hawser
	Pump	Hose
HSE	Fire Fighting	Pump
	Sewage Treatment	
Mooring	Chain	
	Anchor	
	Chain Stopper	
	Windlass	
Riser	Flexible Riser	
	Umbilical	
	Fluid Survival	
Production	Produced Water Treatment	
	Produced Gas Treatment	Filter, TEG
	Gas Compression	
	Sea Water Treatment/Injection	
Production Utilities	Fuel Gas	
	Chemical Injection	Pump
	Heating	HEX
	Sea Water Riser	
	Cooling	HEX
	Process Inlet Gas (N2)	N2 Generator
General Utilities	Generator	GTG/DG
	Fuel System Marine	MDO
	Sea Water Lift Pump	
	Fresh/Potable Water	Evaporator/RO Unit
	Steam & Condensate	Boiler
	Compressed Air	Air Compressor
	Lubricant Oil	
Electrical & Instrument	Ballast	Pump
	Power Distribution	Switch Board/MCC
	Lighting	
	Facility Control	DCS
	Communication	Tel Concom
	Navigation	
	Subsea Control	
Marine Equipment	Monitoring	
	Propulsion or DPS	
	Living Quarters	
	Helideck	
	Material Handling	Crane
LNG Production	Deck Machinery & Anchoring	
	Laboratory and Workshop	
	Compressor	
	Main Heat Exchanger	
LNG Storage & Offloading	Refrigerant System	
	LNG Handling System	
	LNG Tank	
	Offloading System	

海洋石油ガス開発に用いられる設備の一つであるFPSOの場合、以下のように各システムに分類し、各システムごとの日本企業の参入の実績及び可能性を一覧表に整理している。

2015年度の主な受託及び補助事業は下記を予定

- ① 海洋開発技術に関する現状の調査業務
- ② 海洋開発関連技術者の育成／教材開発
- ③ 海洋開発エンジニア育成のための研究機関保有施設の調査
- ④ 大水深における海洋開発技術に関する調査
- ⑤ 沿岸域海水中成分鉛直連続観測システムの開発
- ⑥ 小学生、中学生向け海洋開発エンジニアセミナー開催

自主事業は下記を予定

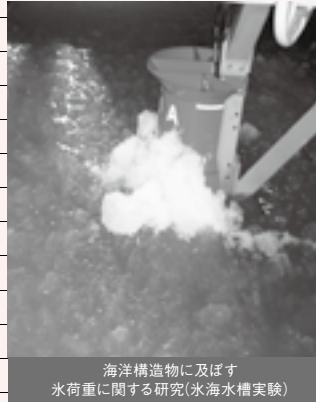
- ① 氷海域の調査研究
- ② 海洋再生エネルギーに関する調査研究
- ③ 浅海域を対象とした高機動型無人観測機の調査研究

このような活動を通して、海洋開発室は今後とも海洋開発エンジニアリングに関する様々なテーマの事業研究・人材育成を通し、各業界のトップの技術力を保有している賛助会員の協力を得て広く社会に貢献していきたいと考えている。

海洋開発室のあゆみと今後の展開

調査テーマ一覧

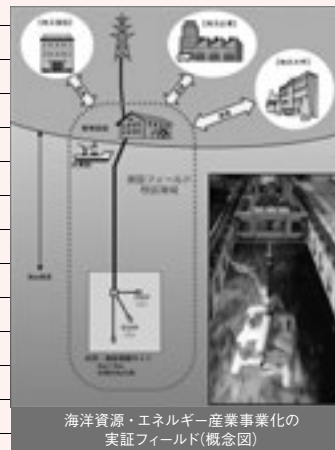
	事業名	年代	委託元
1 海洋石油 資源開発	1 海底石油生産システム開発調査	'74～'76	通商産業省
	2 海洋石油資源開発技術の評価	'75	通商産業省
	3 石油開発の機器並びにそのサービスに関する総合調査	'75	通商産業省
	4 海底石油生産技術動向調査	'77	工業技術院
	5 深海石油生産システム開発調査	'77	石油公団
	6 海洋石油開発高能率掘進技術開発調査	'79～'92	通商産業省
	7 ガイドタワー型プラットフォーム開発調査	'81～'85	経済産業省
	8 特殊海域の石油開発に関する技術動向調査	'82	自主事業
	9 海洋石油開発に係わる内外技術の現状調査	'82	自主事業
	10 テンション・レグ・プラットフォーム開発調査	'86～'93	経済産業省
	11 海洋構造物に関する新素材の研究開発	'91～'92	日本小型自動車振興会
	12 海洋構造物に及ぼす氷荷重に関する研究	'93～'00	通商産業省
	13 熱帯域の海洋構造物への新素材適用可能性研究	'93～'97	通商産業省
	14 炭素繊維複合材の構造体等への適用調査	'93	日本小型自動車振興会
	15 熱帯域の海洋構造物への新素材を利用した構造部材適用可能性研究	'98～'05	経済産業省
	16 海洋石油等開発技術動向調査	'04～'08	経済産業省
	17 海洋石油ガス開発技術等に関する動向調査	'14	国土交通省
2 海洋 資源開発	18 未利用海洋深層水利用システム開発調査	'96～'97	日本小型自動車振興会
	19 海洋深層水利用による新規産業創出に関する基礎調査	'97	経済産業省
	20 新エネルギー利用によるタラソテラピーシステム研究開発	'98～'00	日本小型自動車振興会
	21 エネルギー使用合理化海洋資源活用システム開発	'99～'03	NEDO
	22 越前町海洋深層水活用ビジョン策定委託業務	'01	越前町
	23 海洋資源を活用した自立型地域エネルギー供給システムに関する調査研究	'07～'08	JKA
	24 海底熱水鉱床開発促進化技術調査に係る動向調査	'08～'09	JOGMEC
	25 熱帯域における海洋構造物への新素材を利用した構造部材適用可能性研究(沖ノ鳥島)	'04～'10	経済産業省
	26 海水中レアメタル等捕集可能性調査	'12	JKA
	27 海洋開発技術に関する現状の調査業務	'13	海上技術安全研究所
3 海洋 空間利用	28 欧米の海洋スペース利用の事業計画及び技術開発状況	'72	通商産業省
	29 海洋石油備蓄システム開発調査	'72～'78	通商産業省
	30 シーバース管理運営問題調査	'73	運輸省
	31 アクアポリスの基本設計	'73	自主事業
	32 廃棄物の海上集中処理と副生資源の有効利用システム研究	'74	環境庁
	33 大水深海洋構造調査	'74	運輸省
	34 LNGの海洋輸送・備蓄一貫システム開発調査	'74～'77	日本小型自動車振興会
	35 二百海里時代の欧米各国の海洋開発政策の現状及び今後の方向	'77	通商産業省
	36 洋上天然ガス処理システム開発調査	'77～'80	通商産業省
	37 長距離海底パイプライン技術開発調査	'78～'81	通商産業省
	38 一気圧潜水装置と海中無人作業機の動向調査	'81	自主事業
	39 海中映像通信技術の内外動向調査	'82	自主事業
	40 着底型洋上石炭火力発電システムの研究開発	'83～'86	日本小型自動車振興会
	41 海洋都市空間開発に関する基礎研究	'83～'85	総合研究開発機構
	42 鉱物・水産資源開発に伴う海中撮像技術の課題と将来動向調査	'83	自主事業
	43 余暇活動を主体とする新しい海のシステムコミュニティに関する調査	'83	自主事業
	44 マリン・コミュニティ・ポリス(海洋都市空間)の事業化の企画調査	'84～'85	自主事業
	45 マリン・コミュニティ・ポリス構想研究開発	'86～'93	日本小型自動車振興会
	46 高島町海洋都市建設構想調査	'86	長崎県高島町
	47 柏崎市ニューフロンティアビジョン策定調査	'87～'88	通商産業省及び柏崎市
	48 海底パイプライン管内探査システム調査	'88～'91	経済産業省
	49 海洋開発産業基礎実態調査	'88	自主事業
	50 我が国の海洋産業の現状と展望調査	'89	日本小型自動車振興会
	51 ハーバー・コミュニティ施設調査	'89	日本小型自動車振興会
	52 海中備蓄システムの研究開発	'90～'92	日本小型自動車振興会



	事業名	年代	委託元
3 海洋 空間利用	53 水俣湾装置型観光漁業事業化可能性調査	'90	熊本県
	54 富津市リゾート地域の港湾等利用構想策定調査	'91	千葉県富津市
	55 マリン・リサーチ・コア基本調査	'92	日本小型自動車振興会
	56 横須賀地区マリン・コミュニティ・ポリス構想調査	'92～'93	日本小型自動車振興会
	57 石油備蓄基地の海域設備保全管理標準作成	'95～'97	石油公団
	58 メガフロートの環境保全装置の調査開発	'98～'99	日本機械工業連合会
	59 超撿水材による新海中溶接工法開発	'99～'01	日本小型自動車振興会
	60 新世紀への挑戦－技術者見た海洋－	'99	自主研究
	61 海藻によるエネルギー回収システム開発調査	'78	日本小型自動車振興会
	62 洋上エネルギー総合プラントシステム研究開発調査	'79～'82	日本小型自動車振興会
4 海洋 エネルギー 開発	63 海洋バイオマスによる燃料油生産に関する調査	'81～'83	通商産業省
	64 多機能消波海洋エネルギー利用システムの研究開発	'87～'89	日本小型自動車振興会
	65 地下貯水池式海水揚水発電調査	'93～'95	日本小型自動車振興会
	66 温排水・余剰蒸気等利用可能性調査	'94	徳島県
	67 新規産業創出のための海洋資源・エネルギー複合的活用事業	'00	日本小型自動車振興会
	68 海洋資源・エネルギーを複合的に活用する沖合洋上風力発電等システムの開発事業	'01	日本機械工業連合会
	69 浮体式洋上風力発電基地の自然エネルギー（電力等）の最適な輸送技術に関する調査	'02	日本機械工業連合会
	70 高酸素耐性スーパーヒドロゲナーゼを用いた水素生産系の開発	'05	RITE
	71 超臨界水技術による高塩分含有廃棄物系バイオマスのエネルギー変換システムの研究開発	'04～'06	日本自転車振興会
	72 生物触媒を用いた水素生産システムに関する調査研究	'07	機械システム振興協会
	73 大間崎潮流発電実用化委員会	'07	自主研究
	74 メガワット級海流発電システムの実用化に関するFS	'08～'09	機械システム振興協会
	75 海洋資源・エネルギー産業事業化の実証フィールド整備基礎調査	'09～'10	JKA
76 海洋発電システムの国際標準化に関する調査研究補助事業	'11	JKA	
77 『最先端PG(Mega-ton Water System) 海水取水技術』の内、開発検討委員会運営等	'10～'11	鹿島建設	
78 欧米の大量流出油による海洋汚染の処理技術の研究開発推進状況調査	'72	通商産業省	
79 汚染海域浄化システム開発調査	'72	通商産業省	
80 米国の汚染海域浄化事業の実例調査	'73	通商産業省	
81 大阪湾海底廃棄物の実態調査	'73	運輸省	
82 大量流出油処理システム開発調査	'73～'75	日本小型自動車振興会	
83 洋上原子力発電所計画の環境保全対策調査	'74	通商産業省	
84 サンタバーバラの海洋開発と漁業との調整実例調査	'74	通商産業省	
85 海洋開発機器標準化調査	'75～'76	工業技術院	
86 中南米海洋開発関連機器製造企業進出基礎調査	'77	通商産業省	
87 海洋石油開発に伴う環境影響調査	'81～'87	通商産業省	
88 地球温暖化と海洋	'90	自主事業	
89 油流出による海洋汚染の調査法及び防除対策	'90	自主事業	
90 リアルタイム大規模流出油監視・予測システム調査	'92～'94	エンジニアリング振興協会	
91 海水循環浄化システム開発調査	'94～'96	日本小型自動車振興会	
92 海底堆積物改質利用技術調査	'97～'98	日本小型自動車振興会	
93 海洋のCO ₂ 測定関連機器類の標準化	'00～'02	NEDO	
94 マングローブ等熱帯沿岸生態系修復・保全による地球温暖化ガス回収・放出制御評価技術の開発	'00～'03	NEDO	
95 原油移送海底配管の維持管理の最適化調査	'01～'03	石油公団	
96 閉鎖性海域浄化技術の研究開発	'01～'03	機械システム振興協会	
97 水質改善の超高速海水浄化システムの実用化	'01～'03	日本財団	
98 「我が国の流水域における海上油濁災害防止体制の整備に関する調査」	'04～'05	経済産業省	
99 高効率エネルギー有害藻類抑制システムの開発に関するFS	'04～'05	機械システム振興協会	
100 氷海域における流出油拡散予測シミュレーションモデルの有効活用に関する調査	'11	石油連盟	
101 新たな油濁事故に対応する防除技術・資機材及び災害対応体制に関する調査	'12	石油連盟	
102 CO ₂ 輸送システムの概念設計	'08～'12	NEDO	
103 沿岸域海水中温暖化ガス連続モニタリング技術に関する調査研究	'13～'14	JKA	



海洋資源・エネルギーを複合的に活用する
沖合洋上風力発電等システムの開発事業(概念図)



海洋資源・エネルギー産業事業化の
実証フィールド(概念図)

日本で唯一の海洋掘削コントラクター、さらなる飛躍への挑戦



お話を伺った市川祐一郎代表取締役社長

企業データ

社 名：日本海洋掘削株式会社
 (Japan Drilling Co., Ltd., 以下JDC)
 事 業 内 容：1.石油・天然ガスの探鉱、開発に関する掘削作業および建設工事等の請負
 2.掘削技術を応用した工事の請負
 3.これらに関連する作業用設備、機械、器具および資材の製造、修理、売買、賃貸借、輸送および輸出入
 4.これらに関連する調査、設計、監理および技術指導
 設 立：昭和43年4月23日
 所 在 地：〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-4-3 新堀留ビル 2・5・6F
 電 話 番 号：03-5847-5850
 ホームページ：http://www.jdc.co.jp/

世界の海を舞台に活躍する、海洋掘削のプロフェッショナル

日本唯一の海洋掘削コントラクターとして、リグと呼ばれる移動式海洋掘削設備を運用し、アジア、オセアニア、中東、アフリカ、地中海など、幅広い海域を舞台に、石油および天然ガスの掘削サービスを提供している日本海洋掘削株式会社。現在、安倍政権の海洋基本計画が具体化に向けて進んでいる中、ますます注目を集めるようになった同社を当協会前野専務理事が訪ね、市川祐一郎代表取締役社長から、世界の海でリグを安全に操るために必要な技術、人材やこれからの挑戦などについて伺った。

日本海洋掘削の誕生

◎創立の背景

1968(昭和43)年、高度経済成長の真っ只中、日本海洋掘削株式会社(以下、JDC)は創立された。

「それは、まさに、日本が世界の海洋に出て自前で石油を掘らなければいけないという気運が高まっていたときでした。当時の石油資源開発株式会社(JAPEX)が技術を担当し、三菱鉱業株式会社が資本を提供するかたちでスタートしました。海洋掘削はリグと呼ばれる移動式掘削設備を使って行われますが、創立当初は秋田沖とインドネシアでの掘削工事が中心でした」

創立時の模様を振り返る市川社長。創立後同社はジャッキアップ型リグとセミサブマーシブル型リグによって事業を拡大していく。そして幾多の試練を乗り越え、日本を含むアジアや

中近東、アフリカ、地中海、中米など、世界の海を舞台に掘削工事を行い、高い評価と地位を築いてきた。

◎3つのタイプに大別される海洋掘削リグ

同社では3つのタイプのリグを運用し、世界の海で国内外の多数の石油開発会社を顧客として、高い掘削パフォーマンスを提供し続けている。

その1つは、ジャッキアップ型。掘削地点に到着後、長い3本の脚を海底につけて自立し、船体をジャッキアップ後、掘削槽(やぐら)が載ったデッキを船体からプラットフォーム上に張り出して掘削作業を行う。掘削可能深度は100数十mほどで、比較的浅い海域で使用される。

2つめは、セミサブマーシブル型。ジャッキアップ型よりも深い



最新鋭ジャッキアップ型リグ「HAKURYU-12」



セミサブマーシブル型リグ「HAKURYU-5」

海域で使用され、ローハルと呼ばれる浮力体の上に作業デッキや掘削槽が搭載されている。掘削作業を行う時はローハル部分を半分ほど海中に沈めることで高い安定性を保つ。

3つめは、ドリルシップ型。船としての自走能力を持ち、ジャッキアップ型、セミサブマーシブル型よりもさらに深い海域で使用される。人工衛星や水中音響システムから得た位置情報をもとに、船底に備えられた複数のプロペラで波や風の影響を制御し、洋上の定位置に長くとどまることが可能。現在、国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) が保有し、JDC の子会社が運用する地球深部探査船「ちきゅう」は、

海面下 6,000 m 以上の大水深での掘削作業が可能だ。この「ちきゅう」の建造プロジェクトには市川社長も直接携わった。「ちきゅう」は国際深海科学掘削計画 (IODP) の主力船として地震発生のメカニズムや海底下生命圏の調査等を行うほか、2013 年の春に愛知県渥美半島沖、水深 1,000m の場所で行われた世界初のメタンハイドレート海洋産出試験にも使用されている。

稼働する水深によって3つのタイプに大別される巨大な海洋構造物。同社はこれらリグを複数基運用しながら、顧客である石油開発会社の多様なニーズに応えている。

プロフェッショナルの育成と課題

◎二極化する人材

1980 年代に入ると原油価格が暴落し、その大きな波が同社の業績を直撃。石油開発会社の開発意欲が世界的に減退する中、海洋掘削のニーズは激減し、リグの需給は緩み、苦境に立たされる。1985 年から約 5 年間、赤字が続く。その対策として、何基かのリグを手放すと同時に、やむなく人員削減にも踏み切り、ようやくその苦難を乗り越えることができた。

「そのとき社員は半分ほどになりましたが、実はそのことが今でも尾を引いています。現在、40 代後半から 50 代前半の技術者が極端に不足しています。本来は、会社を引っ張るべきこの年齢層の中堅社員がいないという現象が今、起きています」

市川社長は、現在の同社の大きな問題の一つとして、人材の二極化を挙げる。その対策として、60 代以上のベテラン社員にもより長く働いてもらうことと同時に、現在、新卒採用の強化、新入社員の早期育成や次世代リーダー育成等に積極的に取り組んでいる。

「今までは、リグに乗る技術者達、リグクルーは、5 年で一人前、10 年で一流と言われてきましたが、それを 3 年で一人前に、7、8 年で一流にしようという目標を立て、そのための教育と育成を行っています」

若手日本人クルーには座学も重要だが、実際に操業中のリグに乗って作業経験を積むことにより、生きた技術を現場で習得することができる。だが、これは簡単なことではない。例えば現在、2基のリグが操業しているインドネシアでは現地のルールで現地人クルーを多くリグに乗せなければならない。リグの居住区に用意されたベッドの数は限られている。さらに、現地が設ける年齢制限により、若手日本人クルーがリグに乗船できない場合もある。だが、日本人の海洋掘削プロフェッショナルの育成は、同社の今後の成長を左右する。同社の今後の成長は、運用リグ数を増やせるかどうかにかかっているが、そのリグを操る優秀な日本人クルーをいかにリグフリートの増強に合わせて増やして行くか。これを市川社長は同社経営の最重要課題の一つと位置づけている。

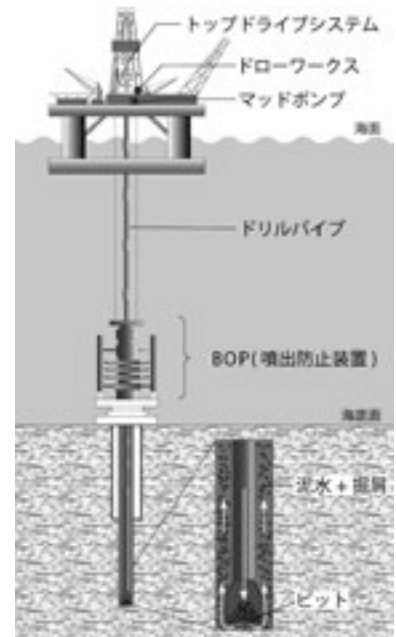
◎「日本の海洋掘削会社」であることの強み

海洋掘削では、洋上から、海底下数百から数千mにある石油・天然ガスの貯留層まで、安全に、迅速に、効率的に掘進することが求められる。常に高度な技術力と工事管理能力が要求される。

「当社では外国人クルーも多く働いています。ある外国人クルーに、『何故、海外の海洋掘削コントラクターではなく、日本の会社であるJDCを選んだのか』と聞いたところ、『日本人は欧米人に比べて、物静かである。感情的になってどなりちらしたりはしない。しかし、仕事のやり方は極めてプロフェッショナルだ。だから私はJDCですっと働きたい。』と答えてくれました。その時は大変ありがたかったです。JDCは、創立時から和を重んじており、気持ちや力を合わせて働く風土があります。より高いサラリーを求めてJDCを離れる外国人クルーもいますが、しばらくすると、JDCの仕事のやり方の方が好きだと言って戻ってくる人もいます。日本の会

社、日本人ならではのプロフェッショナルリズムや和を重んじる職場環境が外国人にも高く評価されている。そこが、JDCならではの強みだと思います」

国籍を超えた「ジャパニーズ・スピリット」によるチームワークの良さで海外の海洋掘削コントラクターを凌ぐパフォーマンスを発揮していると、市川社長は胸を張る。



(図) 海洋掘削の方法と主要な機器

さらなる飛躍への挑戦

◎運用リグフリートの増強を目指して

2000年代に入り、しばらくすると、低迷していた原油価格は上昇に転じ、JDCは新たな時代の扉を拓く。2008年6月には24年ぶりの建造となったジャッキアップ型リグ「HAKURYU-10」が完成。2013年5月にはジャッキアップ型リグ「HAKURYU-11」が完成し、本年2月には東銀リース株式会社が建造主となり、JDCがリース方式で運用するジャッキアップ型リグ「HAKURYU-12」が完成した。現在、JDCの運用リグフリートはセミサブマージブル型リグ2基、ジャッキアップ型リグ5基、ドリルシップ1基の計8基から成り、来年末には現在シンガポールの造船所で建造中のジャッキアップ型リグ、「HAKURYU-14」と「HAKURYU-15」が運用リグフリートに加わる予定だ。

リグ市況は現在、厳しい状況にある。原油価格が昨年後半から急落したことに伴い、世界全体のリグの稼働率も鈍化し、リグの需給は緩んでいる。しかしながら、海洋掘削事業は長期的には成長産業であると市川社長は語る。現在、世界には約950基の海洋掘削リグが存在するが、その中には30歳、40歳と船齢が進んだ古いリグも多数含まれている。これらは次第に市場から退役して行く。現在建造中、発注済みのリグは200基を超え、これらはやがて市場に投入されるが、長期的にはリグが不足することが考えられ、特に高性能のリグに対する需要は高まるものと思われる。

「今後もリグフリートの増強を図って行きます。大水深用のセミサブマージブル型やドリルシップの新規導入に向けてプロジェクトを推進すると共に、ジャッキアップ型の更なる増強

も考えています。その次は、寒冷地仕様のリグの開発です。寒冷地用のリグはまだ世界的にも少なく、比較的高価です。経済性を満たして開発できるのはさらに先になるかと思いますが、フロンティアである北極圏を見据えながら、当面は、サハリンなど高緯度操業海域での掘削を推進したいと考えています。もう一つは、地球のマントル層に到達することを目指す高難度掘削です。マントル層に到達するためには、水深5,000m、そこから海底下を6,000m掘削する能力を持つ大水深用リグが必要です。しかしながら、現在、そのような能力を持つリグは、世に存在しません。今後は





地球深部探査船「ちきゅう」(ドリルシップ型)

©JAMSTEC

『ちきゅう』クラスの大水深用ドリルシップの開発が必要になってくると思います。これが実現すれば、マントル層の分析や高圧、高熱に耐えるための技術開発が進むことになると思います。こうした分野にもチャレンジしていきたいと思っています。」

大水深・新規マーケットへの挑戦に向け、意欲を語る市川社長。だが、その目は慎重かつ冷静に未来を見据えている。JDCは、今後も高い技術力で世界中の石油開発会社から掘削契約を獲得していくと考えるが、その基本は、優秀なリグクルーをリグに乗せ、普段からリグの上できちんと仕事を行っていくことにある。そこには、苦しかった1980年代の経験が教訓となり、どんな時代にあっても会社の安定的な経営を追求すると同時に、共に働く社員への強い想いが感じられた。

◎今後の展望とエンジニアリング協会への期待

「日本近海のメタンハイドレートについては、今の低いガス価格ではその経済性を満たすことは難しいです。ガス価格がどこまで上がれば商業化の道が拓けるのか。それはこれから見極める事になると思います。2013年春に「ちきゅう」を使用して愛知県渥美半島沖で産出試験が実施されたメタンハイドレートは砂層型と呼ばれるものです。海底下の地層の中、密閉された状態にあるため、井戸を掘り、海底下で圧力を下げてメタンハイドレートを水とガスに分解し、海上まで持ってくる事ができます。この砂層型の場合は石油や天然ガスの井戸を掘る技術が応用できます。メタンハイドレートにはもう一つ、表層型と呼ばれているものがありますが、これは海底表面に露出しており、どうやって効率よく海上まで持ってくるかについては、まだイメージが湧きません。また、先の話になるかと思いますが、日本周辺の金属鉱物の探査や採掘する際にも関わっ

て行きたいと思っています。特に注目しているのは熱水鉱床です。金、銀、銅等の海底鉱物資源をターゲットに当社の掘削技術を応用しながら関与していければと思っています。」

市川社長の原点は技術と人だ。

「例えば、国のニーズに対応して工学系の会社がどんなことをしたらいいか、話し合う場を貴協会には設けていただきたいと思っています。ざっくばらんに若いエンジニアがコミュニケーションを取ることができる場です。石油やガスなどを扱うエンジニアリング会社の若い方がどんなことを考えているのか。経営にどう活かせるのか。このような場や機会が私としては欲しいと思っています」と協会への期待を語る。

海が好きで加山雄三に憧れ、海に関わる仕事をしたいという思いで東京大学を卒業後、JDCに入社し、メキシコやエジプト、サハリン等で長期に渡りリグの現場を経験してきた市川社長。その思いは一貫している。リグで生活を共にしながら働くもの同士の気持ちを合わせて海洋掘削の可能性を拓き、社会に貢献することだ。

「そもそも私たちは、最初から世界を相手にしてきました。世間がグローバル化などと言い始める前から、世界が舞台でした。リグそのものがグローバルなのです。それだけに、コミュニケーションは特に重要で、英語は必須です。そして若い人たちには、世界の海に出て行って欲しい。確かな技術で信頼に応えるプロフェッショナルに、一流の人間になってほしいと願っています。」

人材の育成と技術の研鑽に努めながら、さらに世界の海へ、大水深へ、そして新規マーケットへ踏み出そうとしている日本海洋掘削株式会社の新たな挑戦はいま、始まったばかりだ。

（聞き手：当協会専務理事 前野 陽一）

市川 祐一郎 (いちかわ ゆういちろう)

日本海洋掘削株式会社 代表取締役社長

1954年生まれ 鳥取県倉吉市出身
 1977年 東京大学工学部資源開発工学科卒
 日本海洋掘削株式会社入社
 2002年4月 当社メタンハイドレート開発事業部長
 2004年6月 当社取締役、作業部長
 2005年6月 当社常務取締役、作業部長
 2006年7月 当社代表取締役専務
 2007年6月 当社代表取締役専務執行役員
 2008年9月 日本マントル・クエスト(株) 代表取締役社長
 2013年6月 当社代表取締役社長 (現任)

【その他役職】
 日本マントル・クエスト(株) 取締役相談役

【外部委員】
 (社)日本経済団体連合会
 海洋開発推進委員会委員
 資源・エネルギー対策委員会委員
 中東・北アフリカ地域委員会委員
 内閣官房総合海洋政策本部参事会議
 新海洋産業振興・創出PTメンバー
 海洋産業人材育成・教育PTメンバー
 ABS(米国船級協会)
 移動式海洋掘削装置特別委員会委員 等



業界セミナー 2015

東京：2015年3月16日(月) 13:00～18:00
 国立オリンピック記念青少年総合センター 国際交流棟 国際会議室
 大阪：2015年3月7日(土) 13:00～18:00
 天満橋/大阪マーチャントイズ・マート2F(通称OMMビル)

業界セミナー 2015が3月7日(土)に大阪会場、3月16日(月)に東京会場で開催された。両会場ともに第1部では、業界のトップリーダーが自身の体験を踏まえてエンジニアリング業界の魅力を語る基調講演が行われ、第2部では、入社10年未満の若手が登壇したパネルトークにより、具体的な仕事や醍醐味などが熱く語られた。引き続き行われた懇談会では、会員企業(東京23社 大阪22社)と学生が直接ふれあい、エンジニアリング各社の個性や魅力を肌で感じていただき、各企業も学生に意義あるプレゼンテーションが行われて活気に包まれた。就職を控えた学生たちが合わせて約400人参加し、熱心に企業担当者の声に耳を傾ける姿が見られ、有効なガイダンスとなった。

※本事業はその一部を(公財)JKAの補助を受けて実施したものです。

基調講演 東京会場



澁谷 省吾 (しぶや しょうご)

千代田化工建設株式会社
 代表取締役社長

- 1976年 大阪大学大学院応用物理学修士課程修了
千代田化工建設株式会社入社
- 1999年 制御システム部長
- 2005年 エンジニアリング本部長
- 2009年 執行役員同本部長
- 2010年 常務執行役員技術部門長
- 2011年 取締役常務執行役員同部門長
- 2013年4月 代表取締役社長に就任

エンジニアリングの魅力「時代を捉え、時代を拓く」

千代田化工建設株式会社 代表取締役社長 澁谷 省吾

今日は、エンジニアリング会社とは何か。どういう仕事なのか。エンジニアリング業界に与えられている課題は何か。そして、エンジニアリング会社で働くことなどについてお話ししたいと思います。

エンジニアリング会社とは

まず“エンジニアリング会社”について当社の例でご紹介します。当社の事業は、ハイドロカーボンを中心としたエネルギー事業や太陽熱発電、水素、リニューアブルエナジー、ライフサイエンスなどの新しい事業部門があり、石油製油所、環境設備、産業設備、食品工場、医薬品設備とバラエティ豊かな生産設備のエンジニアリングを行って

います。そのなかでも現在一番大きいのはエネルギー、特にガスバリューチェーンで、LNGでは当社は世界のトップランナーとして世界中にLNGプラントを建設しています。

エンジニアリング会社の特徴は、それぞれの設備に必要な専門技術を駆使する知識集約型であり、またプロセス、機械、土木建築、電気、制御、ITなどの要素技術を組み合わせる総合技術型産業でもあります。一つひとつが個別の受注生産で、フィールドは世界中に広がっています。エンジニアリングの定義は、種々の技術を結集して、プラントをはじめとする設備の設計、調達、建設を行い、プロジェクトを遂行し、エ

ネルギー設備、産業設備、社会インフラを創造する。人類の営み、経済活動を広げ社会に貢献するということです。

今日の講演のテーマでもある「時代を捉え、時代を拓く」という言葉は2013年に始まった当社の中期経営計画の理念であります。エンジニアリング会社を表す言葉でもあると思っています。すなわち、今の時代が何を求めているか「時代を捉える」、人類社会の将来をつくる「時代を拓く」、という意味を込めています。当社は、1948年に当時の三菱石油(株)のエンジニアが戦後のエネルギー関係の設備を国内で建設することを目指して設立された会社です。戦後の荒れ野のなかで石油を基軸

にした新しい日本のエネルギー供給設備をつくり、石油・ガス・化学産業を創り出していくといった「時代の要請」を受けながら発展してきた会社といえます。現代は、エネルギーの多様化や産業設備の多様化が進んでいますが、エンジニアリング会社は持っている技術を結集して、今の時代の要請に答えて、新しい時代を作っていきます。そして皆さんが入社して10年、20年経つと、またその時の社会の要請が変わってきますが、それぞれの時代を読み解き、新しい価値をつくっていくこと、それがエンジニアリング会社の本質だと思っています。

プラントエンジニアリング 遂行について

プラントは多くの機械や装置を組み合わせた大型産業設備です。蒸留塔などの精製設備や反応装置、加熱・冷却設備などを組み合わせた一連の生産設備と、それら設備を動かすためのユーティリティ、電気制御設備を組み合わせで作ります。その基本設計から詳細設計、建設、施工組立、運転、アフターケアまでをプロジェクトとして遂行管理するのがプラントエンジニアリングといえます。

プロジェクト規模はどのくらいか。たとえば、我々がカタールで建設した年産780万トンのLNGを生産する設備6系列の総契約額がその当時で約1兆数千億円。現地で6系列の建設を同時に進めたために7万人の労働者が働く巨大な現場でした。砂漠のなかにひとつの町が出来るような大きな仕事です。LNGプラントの場合は、契約の成立から商業運転を開始するまで約4年間以上の期間が費やされます。

プラントエンジニアリングでは、プロセス設計から始まり、並行的に機械設

計、配管設計、土木建築、電気システム、制御システムの設計が行われます。昨今は設計施工管理を行うためのIT技術が重要になっています。契約法務や財務、事務系のサポート業務も重要です。そして、プロジェクトの全体を指揮するのがプロジェクトマネージャーです。契約から建設、引き渡しまで責任者としての役割を果たしますが、このプロジェクトマネージャーになることはエンジニアリング業界で働く人の目標のひとつでもあります。

与えられた課題とその対応

現在、世界は、温暖化ガスによる気候変動、環境破壊、人口増と都市化による水と食糧の不足などのさまざまな課題に直面しています。エンジニアリング会社は、そうした地球規模の課題に答えています。当初環境面では輸入した原油を精製して硫黄分を除去し、水処理をするなど環境負荷低減に取り組むことから始まりました。近年、天然ガスが環境負荷の少ないものとしてエネルギーの機軸となってきました。たとえば、東日本大震災前に政府の試案として考えられた2030年のエネルギー基本計画では、原子力を増強してCO₂を削減しようとするプランでしたが、福島原発事故の影響を受けて変わりました。現在も様々な試案が考えられていますが、全エネルギーの天然ガスの割合を29%から47.5%に増やす、さらに水素を26%に増やせば、最初に考えたCO₂を年3.6億トンから1.6億トンに減らすというシナリオに一致します。天然ガスに変わるエネルギーとして、水素の存在と役割、期

待は大きいものがあります。そこにいち早く当社は着目し、水素を常温・常圧で運ぶ技術を開発しました。水素の時代は遠くない未来にやってきます。そのための準備をしていきたいと思っています。

エンジニアリング会社で 待っている人生とは

私自身も、エンジニアとして海外国内で働いてきましたが、これから皆さんがどのように会社で働いていくか？

大事なことは、仲間を尊重し、仕事をする時には笑顔で接していくことを心がけることです。問題解決力はもちろん必要ですが、皆さんには「早く自分の専門力を見つけて欲しい」と申しあげたい。専門力があることで人と人の間、自分と会社との間にクッションができ、自分との間合い作り、大人の距離感を保つことができます。余裕のある時間を作り自分らしくあるためにも、専門力を早く身につけて欲しいと思っています。

今の時代を読みとり、新しい時代をつくり、人類社会に貢献する。そういうことができるのがエンジニアリング業界です。夢のある仕事ができる業界に入ってがんばっていただきたいのが私の願いです。会社も人も、人と人の関係で成り立っています。仲間と一緒に仕事をしていくということを意識して、まずは、信頼されるビジネスマン・ウーマンになって欲しいと思います。ご清聴ありがとうございました。



基調講演
大阪会場



狩野 久宣 (かのう ひさのり)

JFEエンジニアリング株式会社
代表取締役社長

1973年	九州大学工学部卒業 日本鋼管株式会社(現JFEスチール)入社
2003年	JFEスチール株式会社 常務執行役員
2006年	専務執行役員
2010年	JFEメカニカル株式会社 代表取締役社長
2013年	JFEエンジニアリング株式会社 代表取締役副社長
2014年4月	代表取締役社長に就任

エンジニアリング産業の魅力 ～暮らしの礎を創る～

JFEエンジニアリング株式会社 代表取締役社長 狩野 久宣

世界で起こる 社会課題とエンジニアリング

最初に、現在世界で起こっていることとエンジニアリングとの関わりをお話します。起こっている課題の一つが人口の爆発的な増加です。2010年には70億人弱だった人口が、2040年には90億人を超えると予測されています。これに伴い世界の一次エネルギー消費量も増え、2040年には現在の約1.5倍になる見込みです。天然ガス・石油は消費量の約6割を占め、資源開発分野でエンジニアリング産業が活躍し続けます。化石燃料の消費が増えるに従い、二酸化炭素の排出量も増えます。排出削減には省エネルギー、CCS(二酸化炭素隔離貯留技術)が対策として挙げられますが、これもエンジニアリングが大きく貢献できる分野です。水需要の拡大と廃棄物の増加の問題もあります。ミャンマーでは上水道、フィリピンでは下水処理場、中国ではごみ処理場のプラントが不足しており、一人当たりのGDP上昇とともに環境インフラ需要

は増加していきます。さらに交通インフラですが、道路、鉄道、空港、港湾だけに絞っても、新興国の新規建設、先進国の老朽対策といった需要が2030年までに世界中で1,200兆円ほど見込まれています。人口が増大するなかで人類が直面するエネルギー問題、水不足、廃棄物増、交通等の社会的な課題に対し、技術を用いて解決していくのがエンジニアリングだということをまず知っていただきたいと思えます。

エンジニアリングとは ～JFEエンジニアリングの事例～

社会インフラやプラントの企画から設計、調達、建設、運営まで一式請け負って持続的発展可能な社会の創造に貢献していく、これがエンジニアリングです。そして、付加価値の高いモノづくり、技術のシステム化、プロジェクトマネジメントの三位一体が揃っているのがエンジニアリングなのです。

JFEエンジニアリングの代表的な仕事を通じてどんなことをしているのかをご紹介します。「暮らしの礎(もと)をつ

くる」という本講演のタイトルにあるように、当社ではごみ処理(廃棄物処理)から水処理、橋梁、それからバイオマス発電など、ひとつの街をつくるのに必要な技術はすべて持っていると感じています。

まず廃棄物処理において当社では2013年に東京都の富士見に最新鋭のエンジニアリング技術を結集させたごみ焼却施設を建設しました。隣に学校があり、500m以内に駅や病院があります。町のなかにできるのは、煙突から出る有害物がない最新の技術等があるからこそのもので。また、横浜の本社にはリモートコントロールセンターがあり、ここから富士見の燃焼状態を確認しながら遠隔操作するサービスを提供しています。さらに当社ではごみ焼却発電の様々な最新技術を有し、海外のごみ処理ニーズの高まりに、日本の技術を活かして対応しています。

次に水処理ですが、バイオマス発電との関わりでお話しましょう。当社は豊橋市で複合バイオマス発電のPFI事業を2014年に受注しました。下水を処理すると最後にスラッジと

呼ばれる汚泥がでてきますが、そこに有機物が残っています。この下水汚泥と生ごみ、尿尿をまとめてメタン発酵させ、出てくるバイオガスで発電し、発酵後の残渣を炭化燃料にする、というものです。様々な廃棄物をまとめて処理すると別々に行うよりも建設・運営コストが大幅に削減できますし、有機物を最後の最後まで使うのがJFEの強みであり、誇れる技術です。上水道分野では、箱根地区で上水道の運営管理を2014年度から受託しています。水の管理は地方公共団体がやっていると思われるかもしれませんが、最近の“官から民へ”という言葉の通り、全体の効率を高めて行っている、という事例です。

エネルギーの分野では、LNG受入れ基地や天然ガスを運ぶパイプラインの建設を手がけています。現在、LNG受入れ基地は日本国内3箇所で建設しており、地球にやさしいと言われるLNGの安定供給にエンジニアリング会社として貢献しています。また、再生可能エネルギーでは、地熱発電、太陽光発電、バイオマス発電に取り組んでいます。バイオマス発電の事例ですが、三重県津市にある当社工場の一角でバイオマス発電施設を建設し運用します。従来エンジニアリングではEPC（設計(E)、調達(P)、建設(C)）が主業務ですが、この津市の件は資金調達から電力の販売までワンストップで行うビジネスモデルを構築し、取り組んでいます。

交通インフラ（橋梁分野）では、横浜のベイブリッジや本四架橋なども手掛けてきました。海外では、ミャンマーにおいて高架橋をかけることによって交通渋滞を解消しました。同時にミャンマー政府と合弁会社を作って、鋼構造物のミャンマー国産化を実現しています。

新規事業分野として、食糧の問題、農業領域にも取り組み始めています。農業先進国のオランダの制御技術と当社のガスエンジンとを組み合わせ、ガスエンジンで発電、廃熱を温水として使用、更にガスエンジンから出るCO₂をきれいにして植物工場に入れます。電気、熱、CO₂の3つを植物工場に使うので、我々はこれをトリジェネと呼んでいます。これにより光合成を最大化し、植物の成長を促すものです。この植物工場を北海道の苫小牧市に建設して、去年の8月から栽培を開始しています。

エンジニアリング業界の魅力と若い方への期待

将来にわたってより良い社会と自然を保つ、それがエンジニアリング会社の使命です。プラントやインフラの建設を通じて、環境と調和した持続可能な社会の発展に貢献ができる、これが魅力です。そして、いろいろなスキルを持った世界の仲間とプロジェクトチームをつくり、議論を戦わせ、協力し、品質・納期の問題など課題を乗り越えてスケールの大きなものを作り上げる充実感が得られることも魅力です。さらに、難題への挑戦と自己実現も魅力です。我々の仕事は山登りに似ています。周到に用意して昇り始めても天候が崩れたり思いもしない岩があったり、と色々なハードルを乗り越えていく。そのハードルが高ければ高いほど山頂にたったときの達成感は何にもものにも代えがたいものがあり、自らの成長の手ごたえと夢の実現という成果がもたらされます。

私は20代後半、製鉄設備の冷間圧延機の全面リフレッシュ工事を担当しました。鋼板を薄く延ばしていく設備です。40日間で最新鋭に切り替える

ものですが、板厚が数ミクロン違うだけでも品質が保てない、非常に困難な仕事となりました。それでも3日3晩以上徹夜しながらチューニングを続け、ようやくお客さまにだせる品物ができたときは、ほっとし、その後やったぞという感激が湧き上がりました。今でも、共に仕事をした仲間やその達成感を思い出します。

皆さんへの期待としては、まず、プロフェッショナルであること。自信を持ちプライドを持って仕事をするために専門分野を確立する。それには三現主義が重要です。現場主義は自分の足で行って状況を確認する。現物主義は現物を自分の手に取って実物を確認する。現実主義は現実を自分の目で確認して真実を知る。こういうことを心がけてほしいですね。そしてグローバルな人間になって欲しい。主戦場は海外です。どこに行っても対応できる柔軟な思考や行動力が大事です。教育を含め経験も積ませるために我々の会社でも、早い人なら入社後半年後に海外赴任させています。語学力はあとからついてきます。さらに信頼される人間になってほしい。会社でも社会でも同じですが、何かを成し遂げようとする一人ではできないからです。ラグビーには「One for All All for One」という言葉があります。みんなが勝利のためにひとつになる。ひとりふたり集まれば、3倍、5倍の力が生まれます。大事なものは人なのです。

最後に、①グローバルな環境で働きたい、②チームで成し遂げる達成感を味わいたい、③環境やエネルギーに興味がある、④インフラを創ることに興味がある、⑤地域を支える仕事がしたい、これらの一つでもチェックが入る方にはエンジニアリング業界を志望して欲しいと思っています。ご清聴ありがとうございました。

Engineering Front

産業用タンクの専門メーカー

設計から工場製作、現地での据付工事、メンテナンスと一貫したサービスを提供



DATA

株式会社しろみず

[本社] 〒808-0023 福岡県北九州市若松区北浜2丁目4番1号
 [東京支店] 〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2丁目5番15号
 [URL] <http://www.shiromizu.co.jp>

当社は1921年の創業以来、産業用タンクの専門メーカーとして有水ガスホルダーをはじめ、球形タンク、低温タンク、円筒型タンク、圧力容器、など時代の要請に応じた新技術、新製品の開発をおこなってまいりました。

タンク(貯槽類)については、設計から製造・建設工事、

さらには定期開放検査および補修工事に至るまで一貫したサービスを提供いたします。

また、タンクで蓄積した高度な鉄鋼加工技術を駆使し、高炉、熱風炉、キルン炉、反応塔など大型鋼構造設備の製造も得意としております。

3,000ton 成形機 導入

2014年7月に新成形機工場が竣工し3,000ton成形機を導入いたしました。

3,000ton成形機はシリンダーが3本あることにより加圧面積が広く、鋼材を広い範囲に均一に加圧することができます。大型製品の加工が可能になるとともに加工精度も向上します。成形機はインバーター方式によりエネルギー効率も向上しております。

また、当社では組立ヤードでの鋼構造物製品の組み立て、岸壁からの出荷にも対応しております。



3,000ton 成形機



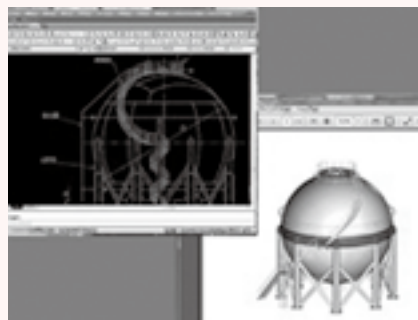
工場内出荷風景

球形タンク 耐震診断・耐震補強工事

東日本大震災の被害を受け、球形タンク支持構造に関する耐震基準が強化され、既設タンクにおいても、改正法施行(平成26年1月1日)から1年以内に耐震性評価を行い、補強が必要な場合改修計画を策定することとなりました。

弊社は、経済産業省認定耐震プログラム「SEISMIT-SP」使用者としての大臣認定を有しており、その他解析ツールや豊富な設計・施工経験により、設定条件に対し迅速且つ適確な耐震診断を行っております。

更に、診断の結果、耐震性の強化が必要となった場合は、各タンクの構造並びに設定条件に対し、最適な改造或いは補強方法等についてもご提案させていただきます。



耐震診断



補強工事

○この技術・工法の
問合せ先

本社営業部 TEL. 093-761-4631 FAX. 093-751-7195 E-mail: eigyoubu@shiromizu.co.jp
 東京支店 TEL. 03-3252-0591 FAX. 03-3252-0593

Engineering Front



DATA

日本ヒルティ株式会社

[本社] 〒224-8550

神奈川県横浜市都筑区茅ヶ崎南2-6-20

[URL] <https://www.hilti.co.jp/>

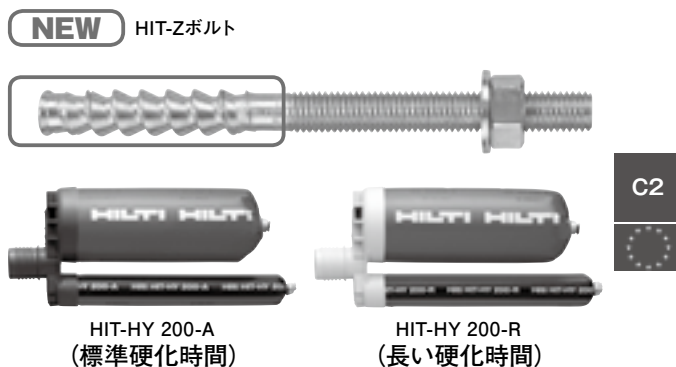
リヒテンシュタイン公国のシャーンに本社を置くヒルティは、1941年の創業以来、世界の建設業界に最先端テクノロジーを提供してきました。世界120か国以上にいる約2万人のヒルティ社員は、お客様を熱中させ、より良い未来を築くために日々働いています。1968年に設立された日本ヒルティは、

墨出し、穴あけ、ハツリ、切削、建設用鉄やアンカーによる留付け、充填、施工確認まで、現場の基本工程全てに対応するプロフェッショナル・ユーザー向けの製品を提供しております。これからも付加価値の高い製品、人、サービスの3つのチカラでお客様をサポートします。

ケミカルアンカーで世界初、欧州ETA C2耐震認証取得 HIT-Zボルト + 接着系注入方式アンカー HIT-HY200

ヒルティ HIT-Z ボルト + HIT-HY200 接着系注入方式あと施工アンカーは高い信頼性を誇っています。革新的なコンセプトと山ネジデザインにより、万一清掃が不十分な場合でも施工品質のリスクを回避することができます。更に、世界でもっとも厳しい、欧州技術認証(ETA)制度の耐震評価「C2認証」を取得し、模擬地震試験状況での高い性能が確認されました。

※国内使用の場合、JCAA施工基準に基づき、孔内は確実に清掃ください。



C2認証試験では地震加力の模擬状況かつひび割れのある状態で最大耐力と変位を確認します

高い耐震性能の発生のしくみ



○この技術・工法の
問合せ先

カスタマーサービス

TEL. 0120-66-1159 FAX. 0120-23-2953

E-mail: hiltijapan@hilti.com

『コリントス運河』

ギリシャのアテネの西、約 80km に幅 6km ほどの狭いコリントス地峡があり、その先が大きなペロポネソス半島となっている。エーゲ海側から、東側のコリントス湾まで船でこの半島を迂回すると 400km もの距離があり、古代交易の大きな障害となっていた。

紀元前後にこの地を支配した都市国家、コリントスは地峡部の両岸に港を持ち、珍しい物品を運ぶ交易で栄えた。しかし、紀元前 600 年ころから西暦 900 年ころまでの間は船から荷を下ろし、船をクレーンで台車に積んで地峡を横切る軌道の「古代ディオルクス」が作られ、様々な統治者により約 1,500 年もの間使用されたという。

こうした不便さを解消するため、地峡に運河を掘る考えが古くからあり、古代ギリシャ時代の紀元前 7 世紀末頃のコリントスの統治者ペリアンドロスや、紀元前 3 世紀ごろのマケドニア王デメトリオス 1 世、古代ローマ時代のカエサルやカリグラ帝も大きな関心をもったそうだ。

さらにネロ帝の時代の紀元 67 年には 6,000 人もの奴隷を動員して運河の開削工事を開始し、3.3km あまりを掘ったが、途中で反乱が起こり、帝位についたガルバ帝によって工事は中断された。

こうした試みは、古代ギリシャや古代ローマのインフラ整備に対する強い要望や、エンジニアリング技術のレベルがうかがい知れるものだ。

時代を経て 1869 年にフランスの主導でスエズ運河が開通すると、触発されてコリントス運河建設の機運が高まり、運河建設の特別法が整備され、フランスと工事契約が結ばれた。しかし、着工されないまま時間が過ぎたため、1881 年にハンガリーの会社に工事が引き継がれた。しかし、建設が始まると



えぐられたように崩落跡が残されている。



船体をこすらないようタグボートに曳航されて通過する船を見ていると思わずはっとしてしまう。

出資元のフランス企業が倒産して工事の続行が危ぶまれた。そこで、インフラ整備の悲願に燃えるギリシャの会社が事業を引き継いで工事が継続され、1893 年に運河が完成したのだ。

スエズ運河工事で培われた最新鋭のエンジニアリング技術に、ノーベルによって発明されたダイナマイトが高さ 79m もの岩盤掘削に加わり、深い人工の渓谷が掘られたのだ。

コリントス地峡の岩盤は地層により硬い部分と、もろい部分があるが、コンクリートなどで固められていないため、しばしば崩落で閉鎖されることもあった。また、第二次世界大戦中はドイツ軍の運河利用を阻止するため、意図的に壁を破壊して埋められ、この復旧には 5 年あまりかかったそうだ。

この海峡には沈む橋もあり、船が通るときは橋を川底に沈め、列車や車が通過する際に、水中から浮き上がって人々を驚かせる。さまざまな橋が考えられたが、古代人の残した遺跡だけに頼らない観光ポイントとするため、エンジニアの奇抜なアイデアが生かされたのだ。

発信力の強化に向けて 業界動向や協会活動など多彩な情報を提供

エンジニアリング協会ホームページのご案内

エンジニアリング協会のホームページは、エンジニアリング産業のさらなる発展を支えるために発信力の強化を目指して一昨年リニューアルしました。現在、業界の動向や、協会開催の講演会、セミナー情報等の最新情報を、わかりやすさと見やすさをテーマとして提供しています。業界に関する情報ソースとして、また、技術開発や人材育成、交流にご活用ください。また、「会員限定ページ」は会員専用となります。会員の皆様是非ご利用ください。



(アドレス) <http://www.ena.or.jp/>

会員企業の最新技術情報を提供する 「会員のひろば」コーナー

また、会員企業の皆様の活動を幅広く知っていただくために、広報誌でも毎号紹介している、会員企業の商品・サービス・新技術・記事などのトピックスもご紹介しています。企業間の連携や最新情報の収集等にもお役立ていただけます。



(アドレス) http://www.ena.or.jp/member_square

編集後記

ENAA Engineering 2015
No.140

海には神がつきものである。

有名なところでは、ギリシャ神話の「ポセイドン」を筆頭に、「エーグル」(北欧)、「四海龍王」(中国)、わが国においても「いざなぎ」と「いざなみ」の間に生まれた「ワタツミ(海神、綿津見)」は海の神とされ、「ワタツミ」を祀った神社は、宮崎の高千穂神社をはじめ全国各地に数多く存在する。

先の東日本大震災で貴重な大変多くの命を呑み込んでいった津波の猛威は、我々の記憶に永遠に残る悲しい出来事である。古来より、人知をあざけるように猛り狂う嵐の暴風雨や大波の激しさと、一方で広大な懐で包み込むような安らぎを感じさせる風の静けさに、胎児の頃から羊水の中で育った人間は、本能的に人知を超えた何かを感じ、神の存在を信じるのだろう。

わが国の水産業、海運業、造船業、海洋エンジニアリング業に携わる者は、香川の金刀比羅宮、通称こんびらさんに、航海の安全を祈願して毎年参拝している。小生の所属する新日鉄住金エンジニアリング(株)でも海洋エンジニアリング事業の関係者が毎年参拝しており、参道には日本の名だたる海事関係企業・団体の寄進のしるしが刻まれているという。

海は時には戦う相手であるが、尽きることのない不可思議をご教示いただく相手であり、仲良くさせていただきたいと願う相手である。今回は「海洋フロンティアとエンジニアリング」を特集テーマとした。子供の頃、両親から「神様にはお願いをしてはいけない。いつもありがとうございますと感謝しなさい。」と言われたが、人知を尽くした上での神頼みは、海神への畏怖の顕れであり、ほんの少しづつで良いからご利益をいただきたい。(上杉 泰範)

【広報部会】

- | | |
|----------|------------------|
| 部長：上杉 泰範 | 新日鉄住金エンジニアリング(株) |
| 副部長：笠原文東 | 日揮(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) |
| 広常 雅也 | JFEエンジニアリング(株) |
| 遠 武人 | 石油資源開発(株) |
| 大久保 澄 | 大成建設(株) |
| 赤松 勝 | 千代田化工建設(株) |
| 西本 吉伸 | 電源開発(株) |
| 川腰 浩文 | 東洋エンジニアリング(株) |
| 堀 健太 | 三井物産(株) |
| 河野 浩一 | 三菱重工(株) |

事務局：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

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>

