PD Interview

プログラムディレクター インタビュー

SIPを加速させる、12人の第一人者たち

世界に類を見ない方法で深海の資源を開発

日本の深海にあるレアアースを、世界へ

「日本の未来は深海にある。」――5Gが普及する世界で不可欠とされているレアアースは、太平洋の広い範囲に存在することが分かっていましたが、SIPでの調査研究によって日本の排他的経済水域(EEZ)の深海にも資源があることもわかってきています。革新的な深海資源開発の現状やこれからの展望について、石井 正一PDにお話を伺いました。

石井 正一

日本CCS調査株式会社 顧問

レアアースの採取と深海調査用のロボット開発を牽引する

Q-「日本の未来は深海にある」とおっしゃる背景と、取り組みの意義について教えてください。

PD- 5Gの世界が到来して、陸上での人々の生活に変革をもたらすと期待されていますが、私たちは海においても5Gの世界を作っていきたいと考えています。それには、先端技術を用いたレアアースの採掘が特に大きな意義を持ちます。電気自動車(EV)にもロボット産業にも高性能磁石・モーターが必要ですが、レアアースはそれらの製造にとり極めて重要な物質です。海における5Gの世界では、海洋でも陸上のドローンのように無人調査ロボットを自動運転で動かし、海洋の地質調査や環境のモニタリングなどを実現しようとしていますので、レアアースを必要としています。

つまり、これからの5Gの世界でもっとも必要とされるレアアースを、日本の深海から産業化規模で供給し、5Gの世界を海洋でも展開するとの2つの視点で、「日本の未来は深海にある」と考えています。この展開が可能となりますと、EEZを含めた海洋面積が世界第6位、深さを含めた海の体積では第4位の海洋国家である日本が、海洋分野で世界をリードできる大きな可能性があります。

水深6,000mをターゲットにした世界に類を見ないチャレンジ

Q- 2019年度は地層サンプルの採取に成功し、海洋鉱物資源の賦存量の評価を進めているとのことでしたが、研究の進捗はいかがでしょうか?

PD- 南鳥島の概略資源量の中間報告を昨年11月に発表し、相当量のレアアースが存在していることが判明しました。また、今年3月には最終報告を受け、現在はその内容について検証プロセスを進めています。

SIP第1期では、主に水深2,000mより浅い海洋での海底熱水鉱床を主な対象とした研究開発を行いました。SIPに並行して石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が世界で初めて、沖縄トラフの水深1,600mの海底熱水鉱床からの採鉱に成功されています。このような成果を踏まえ、第2期では南鳥島沖の深海を前提に、水深6,000mまでの海洋を対象とした調査研究をスタートしました。

しかしながら、世界発のチャレンジであり、プログラムスタート当初は「レアアースが本当にあるの?」「あっても本当に6,000mの深海から採れるの?」のような意見も多数ある中で、3年に亘って取り組んできた地道な調査研究により、産業化できる資源量が存在しているレアアースの概略資源量評価が纏まりました。

Q- 深海AUV(自律型無人探査機)をはじめとした深海資源調査技術の開発状況や深海調査の進捗、出口戦略について教えてください。

PD- 広範囲のEEZを効率的に調査するためには、複数のAUVが隊列制御されるオペレーションが必要になります。また、長時間の調査を可能とする海中充電技術も必要です。海中に投入したAUVを充電の都度、深海から母船に引き揚げるこれまでの調査手法では、1日の調査が数時間に限定されています。しかしながら、SIPで開発している深海ターミナルを海底に設置し、

AUVの充電と調査データの取り込みを海底で行えるようになると、長時間の調査と取得データの喪失リスクも回避できる、極めて効率的な調査が実現します。このようなAUV技術は、資源調査以外にも適用できる汎用性があります。特に、深海に設置される長距離にわたる送電ケーブルや通信ケーブルは、軽装備であるため深層海流や高水圧により損傷するリスクを有しています。AUVを用いた広範囲の海底調査を行えば、リスクの少ない最適な敷設エリアを選択できるとともに、敷設後のケーブルの点検を行ったりすることもできるでしょう。また、浮体式の洋上風力発電の地盤調査や洋上ファームの効率的なメンテナンスなどにも活用が期待されます。

太平洋諸国に技術を輸出し、世界の温暖化対策に貢献する

Q- レアアース泥を採取するための特殊な機器の設計や製作フェーズに入られているようですね。
PD-深海の堆積物を採取する機器の開発・製作は、海底油田やガス田の開発で使われている技術をベースに海外8ヶ国にて製作を進めてきましたが、世界の石油・天然ガスの産業化されている開発技術は水深3,000mであり、水深6,000mの海底からの泥の採取は世界に類を見ない挑戦です。現在、来年に予定されている3,000m実海域での地球深部探査船「ちきゅう」を用いた試験に向けて機器開発を進めています。新型コロナウイルスによる海外の工場でのロックダウンなどの影響を大きく受けて遅れてはいますが、今年9月には「ちきゅう」での性能確認のための試験航海も実現できる目処が立ちました。

Q- SIPで開発された海洋モニタリング手法について国際標準化を目指されているとのことです。
PD- 国連の国際海底機構（ISA）では、海底鉱物資源の開発における長期の環境モニタリングがガイドラインとして定められています。SIPでは海洋観測機「江戸っ子1号」を6,000mの海底に設置して、1年以上にわたり南鳥島沖での深海環境調査を行いました。取得しましたデータや映像は世界的にも貴重であり、この「江戸っ子1号」を使用した海底環境モニタリングの手法は日本提案の国際標準として、現在、国際標準化機構（ISO）での規格化が間近となっています。
将来は、AUVや「江戸っ子1号」などの機器の小型化・軽量化や機能特化を図り、太平洋諸島諸国でも海洋環境モニタリング技術として利用拡大することを考えています。このような海洋観測機器が世界で使われ、地球温暖化とも密接に関係のある海洋環境が適切にモニタリングされることは、人類の生存にとり極めて重要であると考えております。

日本における深海資源の産業化モデルを世界に示す

Q- 関係省庁とはどのように連携をしていますか？
PD- 本プログラムは、SIP第2期の12課題のうち、最も多くの9府省、4研究機関と連携しています。例えば省庁連携の中で、南鳥島で採掘した堆積物を現地での土建材料などへ利用するアイデアの検討をしています。海底の堆積物を採掘し、含まれるレアアースの粗精製物を取り出すと、残りの大半が不要な泥です。これを本州へ運ぶと多額の輸送コストで経済性が悪くなりますので、南鳥島陸上で有効活用するための検討を進めています。また、過去に関係府省で取得したデータや教訓などの共有化も含めた協調、連携の体制にてレアアース資源の産業化に向けての調査研究を進めています。

Q-「レアアースが本当にあるの？」との声もあったなかでプログラムを推進し、概略資源量を求めるに至った要因は何でしょうか？今後の展望とあわせて、教えてください。
PD- 2016年にJOGMECの報告では、レアアース堆積物が77万トンあると示されました。これでは問題にならない資源量との認識が主流でしたが、私どもは、重希土類が大量に含まれているとの記述もありましたので、チャレンジする価値があるとの判断でプログラムをスタートしました。
今後、主流となるEVなどで使われるレアアースの需要増加を特定国からの供給依存するサプライチェーンの問題が国際的にも認識されており、今年3月には、日本、米国、オーストラリア、インドの4ヶ国がレアアースの供給での協力合意もなされるなど、世界のレアアース資源を巡る動きは重要となってきています。
本SIPプログラムにより、南鳥島沖には産業化できる概略資源量の存在が判明しましたので、日本の深海からのレアアースを産業化し、世界のレアアースのサプライチェーンに少しでも貢献でき、5Gの世界での日本の存在感を示せるようしたいと考えております。
そのためには、まずは鉱区設定ができるような広範囲な海洋調査を行い、レアアース泥の深海からの回収、精錬、精製プロセスを確立し、産業化を実現していきたいと考えています。