

## CONTENTS—目次

海底泥火山の研究から見てきたもの 独立行政法人海洋研究開発機構 西尾嘉朗・井尻 暁 …………… 1	2014年 テクノオーシャン・ネットワーク表彰 …………… 3
地震と海洋生物の異常行動 大阪府立環境農林水産総合研究所 鍋島靖信 …………… 2	Techno-Ocean 2014 開催報告 …………… 4

## 海底泥火山の研究から見てきたもの

にしおよろう いじり あきら  
独立行政法人海洋研究開発機構 海底資源研究開発センター 西尾嘉朗・井尻 暁

「火山」と文字が入る「泥火山」は、マグマではなく地下深部の未固結泥が噴き出して山となったものである。大きなものになると直径数km、高さ数百mに及ぶ泥火山も存在する。現在までに世界中で、約2,000ほどの泥火山が確認されている。地下深部から上昇した泥火山試料は、他では見られないような地下深部に由来する水やメタン等の揮発性物質を含む「地下深部からの手紙」である。

陸上だけではなく海底にも泥火山は存在する。日本の近海では、紀伊半島沖の熊野海盆や種子島沖といった南海トラフ沿いで海底泥火山が見つかり、これらの泥火山試料は、メタンハイドレートといった炭水素資源の成因研究にも用いられている。

筆者らのグループでは、紀伊半島沖熊野海盆の泥火山の水の中に350℃以上もの高温を経験したりチウム(Li)が含まれていることを、Liの同位体比( ${}^7\text{Li}/{}^6\text{Li}$ )から明らかにした。この結果は、泥火山の源部分に、地下深部に由来する高温の水が上昇して注入された事が、泥火山の間欠的な噴出活動の引き金となっている可能性を意味する(2013年度地震学会要旨に発表済、Earth and Planetary Science Letters 誌に投稿中)。

ところで、海溝型巨大地震の発生には、沈み込んだプレートから排出された多量の水が大きく関わっているとする説がある。水に乏しい環境では破壊しなかった岩石が、水の注入によって破壊条件を満たすようになるためである。このように水が地震を引き起こす例として、昨今話題のシェールガス採掘時の地下への水の注入によって、群発地震が急増することがあげられる。前述の熊野海盆の泥火山の噴出活動の引き金となった深部に起源を持つ水の上昇が、広範囲での出来事であったのなら、同地域で発生す

る東南海地震の関与も疑われる。しかし、熊野泥火山を含めて、海底に存在する泥火山の活動周期は分かっていない。そのため、海溝型地震と付近の海底泥火山活動の関係を解明するには、ハイドロフォン等を用いて泥火山の活動を観測する必要がある。

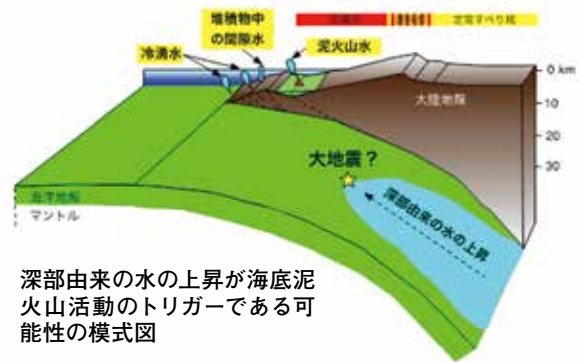
地震波速度や電気比抵抗(電気の流れにくさ)といった地球物理学的観測は、地殻内の水の分布の可視化には極めて強力なツールであるが、深部由来の水の上昇といった水の動きには感度は低い。そこで、地下水の同位体組成といった地球化学的観測を併せて行うことで、巨大地震に関係する可能性のある水の動きを検出できる可能性が期待される。しかしながら、湧水や堆積物中の間隙水といった海底で採取できる地下水試料の地球化学的観測結果から、海底下の水の動きに迫った研究はこれまで極めて限られていた。これは、従来の地球化学研究に用いられてきた元素同位体指標が、海水等の表層水混入の影響を非常に受けやすく、深部に由来する水への感度が極めて低かったからである。

一方、上述のLi元素は、高温になればなるほど流体相に分配されるため、低温しか経験していない海水や表層水に比べて、高温を経験した流体は著しく高い濃度を示す。前述の筆者らの研究グループの取り組みは、この原理を利用して、その安定同位体比( ${}^7\text{Li}/{}^6\text{Li}$ )を指標として、深部から上昇してきた水に含まれるLiが経験した最高温度を推定したものである。これまでLi同位体指標を用いた海底下の水の動きを探る研究は、分析の困難さから極めて限られていたが、前述のように大きな可能性を秘めたツールであることが明らかとなってきた。Li同位体比測定は試料を実験室に持ち帰って行う必要があるが、Li濃度であれば海底での常時観測も不可能ではない。

泥火山の活動をはじめとして、地震や火山噴火といった我々が感じることができる地学現象は、実は巨大な地殻変動システムの中の氷山の一角にすぎない。海面下にひそむ巨大な氷山の本体部分に相当する「準備過程（静穏期）」の理解なくしては、これらの地学現象のメカニズムを明らかにすることはできない\*。そして、この準備過程を理解する鍵が「水」である。「同じことが二度と起こらない自然現象を欠測してはいけない。観測とは自然現象を正確に記録することである」という言葉は、原爆によって壊滅的被害を受けた1ヶ月後に襲来した大型台風の観測と調査を行った広島気象台の台員達の闘いを描いたノンフィクション小説「空白の天気図（柳田邦男著）」の一文である。2011年に東北地方太平洋沖で発生したM9の超巨大地震と同等規模の地震が同じく日本海溝で起こった1000年前と同様に、日本列島は地震や火山噴火が多発す

る大変動期に入った可能性も指摘されている。今まさに巨大地震を含めた地殻変動システムにおける水の役割を明らかにすべき時である。

\*：故五十嵐丈二教授のwebに掲載されていた言葉であるが、現在はwebは閉鎖されている。



深部由来の水の上昇が海底泥火山活動のトリガーである可能性の模式図

## 海洋生物の宏観異常情報による地震予知への取り組み

関西サイエンスフォーラム 第3専門部会 委員  
大阪府立環境農林水産総合研究所 水産技術センター

なべしまやすのぶ  
鍋島靖信

巨大地震の予知は不可能であろうか。巨大地震の短期予知が可能になれば、今後の地震への備えとなり、被害を最小限に抑えることができるだろう。関西サイエンスフォーラム第3専門部会「地震前兆現象調査研究専門部会」では、地震に関するこれまでの科学的観測データと前兆的宏観異常現象※など、あらゆる情報を駆使し地震予知が可能か否かの検証を進めている。本フォーラムは関西経済4団体が科学技術の創造的発展と振興のため1992年に設立し、第3専門部会は阪神・淡路大震災1年後の1996年に設置され、地震予知の可能性について調査・研究を続け、その成果を第1次・第2次報告書（1998年・2004年）にまとめて公表するとともに、関連学会との共催講演会や公開シンポジウムなどを開催し、一般への理解と関心を喚起している。

これまで長期に莫大な予算を投じた地震に関する近代科学手法によっても地震予知に繋がる明確な知見は得られていない。単一事象の観測ではある地震で発生した観測情報や宏観異常が、違う地震では観られなかったりすることがある。この理由としては地震発生域の地質や地殻構造、発生メカニズムや地震規模などの相違が考えられ、多項目の情報を利用した解析が必要であろう。過去の大地震においても、様々な前兆的宏観異常が伝承・報告されているが、これらには専門家から観れば異常ではない事象も含まれている。このような情報ノイズを除去し、すべての情報を適確な数学的処理を行い、得られた情報は社会的混乱を起こさずに公表する必要がある。地震学、理・工学、生物学、気象学、数学、社会心理学など様々な分野の専門家が招聘されている。

中国では宏観異常現象を利用して地震予知に成功した例があり、内陸の海城地震では2日前のネズミの

大量出現など多数の生物異常や前震・地電流・地下水水位の変動などから避難誘導した結果、人的被害が低減できた。前兆といわれる水生生物の異常にはナマズが暴れた、深海魚の出現、魚の豊漁や不漁などがあり、地震規模が大きく震源に近いほど異常発生が多く、海域の地震では海洋生物の比率が高くなる。記憶に新しいニュージーランド・クライストチャーチ地震ではクジラの大量座礁、阪神・淡路大震災では水族館のイルカの異常行動や数日前からの魚の不漁、東日本大震災前にシワハイルカの大量座礁などが報告されている。水中音を利用して生活する鯨類、餌生物の生体電流を感知して捕食するナマズやウナギ、サメ、水中音や振動に鋭敏な魚類などは、海底からの振動や音、地電流、湧出物などによってパニックや摂餌停止、忌避移動を起こす可能性がある。最近では衛星による大地震前の電磁波の伝搬異常や、海面の異常、地表のズレ、動物のストレスによる異常行動なども観測されている。

こうした宏観異常情報を客観的に指標化すれば、各種科学観測データと併せて地震予知のパラメーターとなる可能性もある。宏観異常には発生メカニズムに未解明な部分もあるが、未科学的情報として広くリアルタイムに収集し、従来からの地震学の知見を基盤とし、各種観測データと重ね合わせ、適切な処理を行う事により、確度が高い「地震短期予知」の可能性がないか総合的に判断することが重要と考えている。

前兆的宏観異常現象※：大きな地震の前兆的現象ではないかといわれる異常現象で、例えば電磁波の伝搬異常、地下水や温泉水の変化、大気中のイオン・帯電エアロゾル濃度の異常、地震・地電流・閃光・海面異常、動物・魚類・昆虫などの生物の異常行動などがある。

## 2014年 テクノオーシャン・ネットワーク表彰

「Techno-Ocean 2014」期間中の2014年10月3日（金）、神戸国際展示場2号館3A会議室において、「Techno-Ocean Award 2014」、「海のフロンティアを拓く岡村健二賞」の授賞式が行われました。表彰式では、選考委員会委員長から審査の経緯の説明があった後、受賞者に賞状が授与されました。受賞者、受賞理由はそれぞれ下記のとおりです。

### 「テクノオーシャンアワード 2014」

Techno-Ocean Award 2014

受賞者 しらすき ゆういち  
白崎 勇一 氏  
Yuichi Shirasaki

有限会社 マリン・エコテック  
代表取締役



#### ●受賞理由●

白崎氏は日本の海洋地球観測用海底ケーブルシステム開発に20年余にわたって取り組み、JAMSTECが建造したDONETを初めとする観測システムの実現につながる基礎を築き、いまなお、次世代の海底地震津波観測ケーブルの開発や、2011年3月11日の巨大地震・津波被災を繰り返さないための日本海溝海底地震津波観測網の構築に尽力しており、テクノオーシャン・アワードの要件をみたしているものと評価される。

Mr. Shirasaki has been involved in the development of ocean floor cable systems for Japan's Global Earth Observation System for over 20 years. He established the groundwork to realize submarine cabled seafloor observatories such as DONET (the Dense-Ocean-floor Network System for Earthquakes and Tsunamis), as constructed by JAMSTEC. Even now he continues to contribute to developing the next generation of such cable systems and has been working to establish the Japan Seafloor Observation Network for Earthquakes and Tsunami so that the degree of devastation caused by the March 2011 Great East Japan Earthquake will never be repeated. It is contributions such as these that more than satisfy the requirements of the Techno-Ocean Award.

受賞者 あん ひどう  
安 熙道 氏  
Hee-do Ahn

韓国海洋科学技術院  
名誉研究委員



#### ●受賞理由●

安氏はTechno-Oceanコンベンションにも毎回のように韓国側参加者とともに参加してきたほか、長年にわたり、日韓の海洋関係コミュニティ間の橋渡し役として多大な貢献を果たしており、テクノオーシャン・アワードの要件をみたしているものと評価される。

Together with other participants from Korea, Dr. Ahn Hee-do has attended almost every Techno-Ocean Convention that has been held. For a great many years he has played a major role between Korea and Japan, acting as a vital bridge between their ocean-related communities and making a significant contribution to the benefit of all. It is dedication such as this that more than satisfies the requirements of the Techno-Ocean Award.

### 「海のフロンティアを拓く岡村健二賞」

'Kenji Okamura Memorial Award for Pioneering the Ocean Frontier'

受賞者 ソーントン・ブレアー 氏  
Blair Thornton

東京大学生産技術研究所  
特任准教授



#### ●受賞理由●

Thornton博士は2011年3月、福島第一原発事故発生直後から、海底放射能計測技術の開発の重要性を認識し、2011年7月に福島沖で開発した現場型ガンマ線センサの展開により「定点」での計測を実施、その後発展させた「線」状に海底泥の放射線セシウムを連続計測する曳航船ガンマ線計測装置を用いて2012年8月より調査を開始、現在は原子力規制庁によるプロジェクトにおいて、曳航調査に本装置を使用し、これまで観測総距離1,600km以上に亘って放射線セシウムの分布を調査し実用化した。その結果、広い海底が汚染されているのではなく、くぼ地、河口付近など特定の場所に放射性セシウムが溜まっている実態が初めて明らかになり、事故による海底泥の放射能汚染が地図として可視化できるようになり、分布状況の実態を把握することが可能になった。

テクノオーシャン・ネットワークは海中ロボットと海底現場型センサの新技術開発研究に取り組み、沿岸域から深海底までの「海」を見る「新しい目」となる海中計測技術発展に大きく貢献する研究成果を挙げたBlair Thornton博士に、この分野の将来を切り開く若手研究者への賞である「海のフロンティアを拓く岡村健二賞」を贈り、これまでの顕著な業績を讃える。

Dr. Thornton recognized the importance of developing technologies to measure ocean-floor radioactivity immediately after the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station in March 2011. Having developed an onsite gamma ray sensor to position offshore from Fukushima in July 2011, he conducted 'fixed point' measurements. He then developed a towed gamma ray measuring system and, from August 2012, began to linearly measure the amounts of radioactive cesium in the ocean-floor mud. Today, this system is being used in towed investigation projects conducted by the Nuclear Regulation Authority. So far, a full implementation of the system has investigated the spread of radioactive cesium across a total distance of more than 1,600km. The investigation results have, for the first time, clearly demonstrated that the ocean-floor has not been so widely polluted but that radioactive cesium has collected in particular spots such as pit holes and river mouths. The maps thereby created have enabled scientists to visualize the post-accident radioactive pollution within the sea-bed mud. This has made it possible to gain a real understanding of the extent of the pollution.

The Techno-Ocean Network will present the 'Kenji Okamura Memorial Award for Pioneering the Ocean Frontier' to Dr. Blair Thornton. This is an award that recognizes promising young researchers who are shaping the future for the ocean technologies field. Dr. Thornton has worked with great dedication towards the development of new undersea robots and in research for better ocean-floor onsite sensors. His research has made an outstanding contribution to advancing our undersea measurement technologies, bringing 'new eyes' to the ocean from the coast to the depths of the sea-bed.



# Techno-Ocean 2014 開催報告

2014年10月2日(木)～4日(土)の3日間、神戸国際展示場2号館をメイン会場に、Techno-Ocean 2014が開催されました。

15回目の今回は、生命(いのち)の源であり、我々が様々な恩恵を享受する海とどのように向き合うべきかを、今一度考える機会にすべく「生命(いのち)の源、海～Mother Oceans～」をテーマに、前回に引き続き、6つの独立行政法人による「オーガナイズドセッション(OS)」を一般市民に完全公開する形で実施いたしました。また、次代を担う子供たち向けに、「海の絵画展」、「新発見!海のせかい教室」も前回と同様に実施いたしました。

2日に行われた開会式では、主催者あいさつの後、内閣官房総合海洋政策本部事務局の加藤由起夫事務局長にお祝いのお言葉を頂戴いたしました。

基調講演では、独立行政法人海洋研究開発機構の白山義久理事、海洋深層水利用学会の高橋正征会長、独立行政法人水産総合研究センターの和田時夫理事、内閣官房総合海洋政策本部事務局の加藤由起夫事務局長に、各人の研究領域における最新状況等についてご講演いただきました。展示会では、様々な業種の64社・団体から129小間のご出展をいただき、企業プレゼンテーションも開催いたしました。

その結果、各OSをはじめ、展示会にも多くの方にご来場いただき、海洋に関わる幅広い分野の研究者・企業

の方々が交流し、領域横断的な意見交換が活発に行われました。

最後に、Techno-Ocean 2014の開催にあたりまして、関係各位に、多大なご支援・ご協力を賜りましたことを心から御礼申し上げるとともに、今後も引き続きテクノオーシャン・ネットワーク事業へのご支援を賜りますようお願い申し上げます。

## 【開催結果】

- ◆基調講演：4件
- ◆OS講演：33件
  - (独)宇宙航空研究開発機構 4件
  - (独)海洋研究開発機構 8件
  - (独)港湾空港技術研究所 6件
  - (独)水産総合研究センター 4件
  - (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 7件
  - (独)理化学研究所計算科学研究機構 4件
- ◆展示会：
  - 出展者数 64社・団体、129小間
- ◆海の絵画展：出展数 1,278点
- ◆新発見!海のせかい教室：開催教室数 7件  
参加者 350名
- ◆水中ロボット競技会：参加チーム 3チーム  
来訪者 128名
- ◆来場者数：9,370人



開会式



基調講演(加藤由起夫氏)



オーガナイズドセッション



展示会



海の絵画展



新発見!海のせかい教室

## ◆TON 会員募集中!!◆

TONでは、現在、幅広い海洋関連分野の研究者・企業・行政などのネットワークを構築し、海洋に関する科学技術の発展に資するとともに次世代を担う子供たちに海洋への興味・関心を深めていただくため、様々な事業に取り組んでおりますが、それらの事業を安定的かつ発展的に実施するため、新しい会員を募集しております。

会員になっていただきますと、次のような特典がございます。

- ①会員は、年1回開催する総会にご出席いただくことができます。総会での議決権もお持ちいただきますので、TONの運営や事業に関してご意見をいただく機会となります。また、総会後の交流会に無料でご参加いただけます。
- ②年4回発行しております「TON News」をお届けいたします。
- ③TONセミナーをはじめとする事業を直接ご案内するとともに、**セミナー参加料や交流会参加料を50%割引**いたします。
- ④団体会員になっていただきますと、**Techno-Ocean出展料を10%割引**いたします。

TONでは、これからも会員の皆様にとって有益な事業や情報の発信に取り組んでまいります。皆様方のお申込みをお待ちしております。

## 編集室から

我々は東日本大震災から様々な事柄を学んだ。特に地震に関しては、津波や放射能と並び、格段に知識レベルを高めたと言えよう。しかし皮肉なことに、知識を持っては持つほど地震予知の困難さを知ることになり、予知よりも防災計画の整備に関心に移った人も少なくはない。そうしたなか、今回執筆いただいた西尾・井尻氏と鍋島氏は、ユニークな形で地震予知に取り組んでいる。“まだまだやり尽くしてはいないぞ”、そんなメッセージとして受け止めたい。(福)

## Techno-Ocean News No.55 2015年1月発行(年4回)

発行: テクノオーシャン・ネットワーク(TON)

〒650-0046 神戸市中央区港島中町6丁目9-1

(一財)神戸国際観光コンベンション協会内

☎078-303-0029 ☎078-302-6475

URL: <http://www.techno-ocean.com>

e-mail: [techno-ocean@kcva.or.jp](mailto:techno-ocean@kcva.or.jp)