

世界で活躍する日本の若手研究者を応援!

永瀬賞・特別賞を受賞した研究者による講演ダイジェスト

サイエンスセミナー Report



世界で活躍する日本の科学者たちを応援したい。そして、国が変わるような大きな産業や雇用を生み出す研究をバックアップしたい。そのような想いを込めて東進が応援しているのが、日本を代表する研究者が集まり、若手研究者に研究内容を発表する機会を提供する「フロンティアサロン」。今回は、同サロンで発表した研究者の中から、日本の科学技術の振興、そして人類の未来への貢献に繋がる新しい挑戦の観点から優れた研究を行った研究者に与えられる「永瀬賞」・特別賞を受賞した東京大学大学院工学系研究科の中村龍平先生に、高校生向けに語ってもらった研究内容について、その一部をレポートする。

常識を覆す海底の仕組み 深海底における微生物の省エネルギーシステム!

地球のエネルギー問題解決の鍵は「深海底」が握っている

「エネルギー問題」という言葉を聞いたことがありませんか? 本日はお話しする内容は、人類が抱えているエネルギー問題を解決するために、太陽光が全く当たらない3000メートルの海底で起きているエネルギーの流れについての研究です。私が太陽光の届かない環境に注目した理由は、そのような環境に地球全体の生物、生命体・有機物の80%が存在しているという事実を知ったからです。光の当たらない環境には、我々が知らないエネルギーの流れや使い方がありませんか。

「エネルギー問題」ならば、その環境にエネルギー問題を解決するあたらしいヒントが隠されているのではないかと考えました。

研究の舞台は暗黒の深海に広がる海底火山。チムニー(①)と呼ばれる海底火山が、地球内部に蓄えられた莫大なマントル(地殻と核との間の層)と海底を繋いでおり、いわば地球の内部と外部を繋ぐパイプの役割を果たしています。このチムニーで起きている物理化学現象こそ、我々が現在研究対象としているものです。

地球の歴史を変える!? 世紀の発見「深海の電気エネルギー」

海底火山は地球の内部と外部を繋ぐ煙突になつていただけでなく、電気エネルギーに変換されていると考えました。海底には巨大な電池がすでに太古の昔から埋め込まれていて、その電気エネルギーを使うた生体システムが海の底にはあるのではないかと仮定しました。

まず海底電池の概念です。海底火山は還元物(マグマ)と酸化物(海水)が、岩石を通して隔てられています。この関係は、ボルタ電池(②)の仕組みに似ていません。海底火山は、巨大な電池の役割を果たしているかと仮定しました。しかしこれまで、誰も海

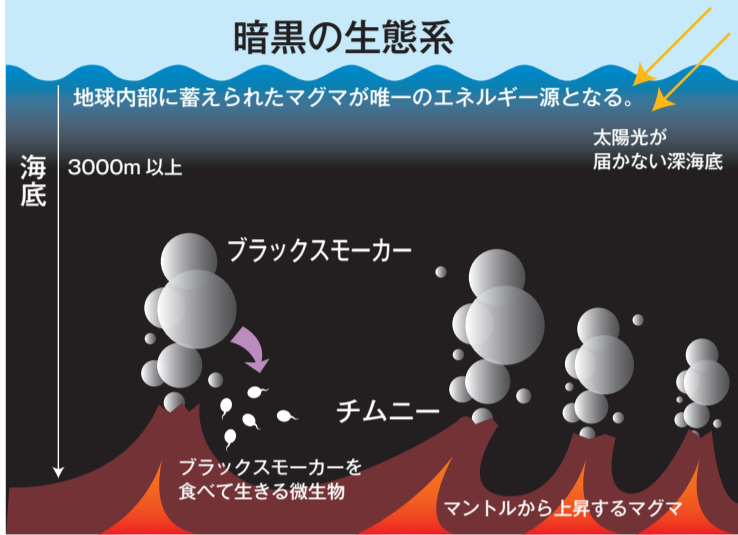
底火山の大部分を構成する石は、電気を通さないと考えられていた。予測に基づいて火山の外壁、火山の内壁の石の抵抗を測つたところ、これらの石は金属のように振る舞い、すべてオームの法則(③)に従うという予測どおりの結果が得られたのです。

これまで煙として地球の内部と外部をつないでいたものが、実は煙が壁を介して電気エネルギーへと変換され、電子が海の底を流れていくというシステムだったのでないか。これがもしかすると、海底に生物の80%が存在しているという事実が貢献しているのではないかと考えました。

日本の電気を微生物が作る未来

これらの研究を前提に「海底電池から学ぶエネルギー獲得技術」が提案できます。その鍵となるのが深海で煙(ブラックスモーカー(④))を食べる微生物、つまり電子を食べる微生物です。通常の微生物は電気を流しません、海底火山の泥から採取した微生物は電気を発

生していることがわかりました。海底の微生物は電気エネルギーを使って生きていたのです。さらにこれらの微生物は、0.1Vというわずかな電流で生きていました。我々が使っているコンセントの電流は100V。微生物はコンセントの1000分の1というごくわずかな電圧を使ってブド



PERSONAL DATA

中村 龍平 先生
2005年大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程修了。Lawrence Berkeley National Laboratory 博士研究員を経て2006年より東京大学大学院工学系研究科助教。専門は半導体電気化学、微生物電気化学を基礎とする光エネルギー変換材料。

ウ糖などのエネルギーを作り出して生存しているのです。

この微生物のエネルギー活用術こそが、人類のエネルギー問題・環境問題を解決するヒントだと考えました。日本の電力生産の内訳は、石炭25%、天然ガス28%、石油12%、原子力25%、残りが水力、太陽光・地熱などのエネルギーを活用したものです。人類が石油や原子力を必要とする理由の1つは、100Vを基本単位として動いている電気社会だからです。100Vという質の高いエネルギーを得るためには高密度のエネルギーを発生させることができる石油・原子力が重要になります。

しかし、全生命体の8割のエネルギー生産の出発点となる海底の微生物は、0.1Vを使っ

て生存しています。そのように考えると、我々も工夫して工場廃熱や地熱などのエネルギーを活用すれば十分に生きられるのではないのでしょうか。それらのエネルギーを微生物と連結させることで、微生物自身が質の高いエネルギーへ変えてくれる。このように自然エネルギーの有効利用につながるのではないかと考えています。これが、海底から学ぶエネルギーシステムの1つの考え方です。



単語説明

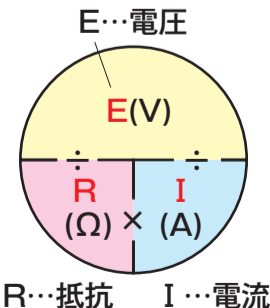


①チムニー
英語で「煙突」という意味。海洋学では、煙突状の構造物の一つである熱水噴出孔を意味する言葉として使われている。煙突のように海底から突き出している形からその名がついた。チムニーの存在する海底付近は海水によって地上の200倍程度の大きな圧力がかかり水の沸点が上がるため、チムニーから噴出する熱水は温度が200〜400度にも達する。

②ボルタ電池
希硫酸液や食塩水などに銅板と亜鉛板を入れて銅線でつないだ電池。銅板は原子がほとんど溶けず、反対に亜鉛板は原子が溶け出して電子が出る。そのため、銅板は正極に亜鉛板は負極となり、この2つを導線つなぐと銅板から亜鉛板に電気が流れる。現在の化学電池の原型。

③オームの法則
「電流の強さは電圧に比例し、抵抗に反比例する」という電気回路の基本原則。E(電圧)＝R(抵抗値)×I(電流)等の方程式で表される。1826年にドイツの物理学者ゲオルク・オームによって発表された。下記のような図で覚えるのが有名。

④ブラックスモーカー
チムニーから噴き出される熱水は、黒、灰、白、透明とさまざまな色がついているが、その中でも墨汁のような真っ黒い色をしているものをブラックスモーカーと呼ぶ。硫酸の化合物が多く含まれているため、黒い色がついている。多くの硫化物が含まれるため、人間にとつては猛毒。



③オームの法則
「電流の強さは電圧に比例し、抵抗に反比例する」という電気回路の基本原則。E(電圧)＝R(抵抗値)×I(電流)等の方程式で表される。1826年にドイツの物理学者ゲオルク・オームによって発表された。下記のような図で覚えるのが有名。