

授賞業績

深海生物の生態と多様性の研究を通じた海洋環境保全への貢献

ジョン・フレデリック・グラスル 博士

1939年7月14日生まれ(73歳)
ニュージャージー州立ラトガース大学 名誉教授

概要

水深200mを超える深海は、光合成に必要な太陽光がほとんど届かないため、長い間、限られた生物しか生息していませんと考えられてきましたが、1977年に太平洋の海底にブラックスモーカーと呼ばれる熱水噴出孔が発見され、その周囲に多種多様な生物が記録されました。海洋生物学者のジョン・フレデリック・グラスル博士は、自ら有人潜水調査艇を用いた生態調査を組織し、深海には太陽光ではなく地球内部から供給される化学物質を利用する化学合成生態系が存在することなどを明らかにしました。

グラスル博士は、80年代、90年代における研究を通じて、深海には熱帯雨林にも匹敵する豊かな生物多様性があることを明らかにしました。さらに2000年に全海洋生物の多様性、分布、個体数を明らかにする10カ年プロジェクトである「海洋生物センサス」(CoML: Census of Marine Life)を創設。その研究成果は、20世紀以降、急速に失われつつある海洋生態系の保全に大きく貢献しています。

サンゴ礁の底生生物の生態系研究で海洋生物学者への夢を実現

現在では、世界的な海洋生物学者として知られるジョン・フレデリック・グラスル博士が生まれたのは、じつは海のないオハイオ州でした。しかし、近くにはエリー湖がありました。ジュニア・ハイスクール時代に、水中呼吸装置の発明者の一人であるジャック＝イヴ・クストーの著書を読んだことなどで、水中の世界にあこがれるようになりました。

そんなグラスル博士が、海洋研究に携わるきっかけは、エール大学で動物学を学んでいたことでした。当時の指導教官が夏季研究としてマサチューセッツ州ケープコッドにあるウッズホール海洋研究所の研究に加わることを勧めたのです。そこで海洋生物の採集を続けるうちに、グラスル博士は、自分も海洋学者になりたいと強く思うようになったといいます。

1967年にデューク大学で博士号を取得後、グラスル博士はフルブライト奨学金を得て、オーストラリアのサンゴ礁に棲息する生物の生態系研究に取り組みました。サンゴ礁は生物多様性に富んだ海洋環境の一つとして知られています。

なかでもグラスル博士が目にしたのは、海底の堆積物に棲むゴカイ類など、これまで注目されることのなかった底生生物がサンゴ礁生態系で果たす役割を明らかにすることでした。グラスル博士は、それまで堆積物の生物を採取するのに使われた科学機器を自ら改良するなどして底生生物を研究し、サンゴ礁の生態系の新たな側面にスポットライトを当てました。

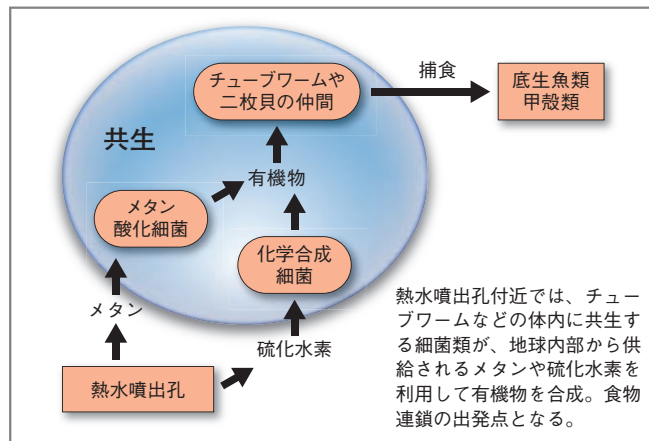
不毛の地と考えられていた深海底にユニークで豊かな生態系を発見

サンゴ礁での研究成果が認められ、グラスル博士は1969年からウッズホール海洋研究所のスタッフに採用されました。この研究所が70年代に取り組んだのが深海の探査でした。当時はプレートテクトニクス理論の発展期で、海底で新たな地殻が作られる場所(発散型プレート境界)には、数多くの海底火山や熱水噴出孔が存在すると考えられ、その発見を目指していました。そして、1977年に、地質学者が行った有人潜水調査艇「アルビン号」による調査によって、ガラパゴス諸島近くの約2500mの深海底で、ブラックスモーカーという熱水噴出孔を発見し、そこに多様な生物が生息していることを確認しました。

この話を聞いたグラスル博士は、1979年に自らアルビン号による調査を実施。このとき調査隊が撮影に成功したのは驚くべき映像でした。ブラックスモーカーから吹き出す400℃以上の黒い熱水には硫化水素などの有毒化合物が含まれており、当時の常識では生物の生存には全く適さない環境のはずでしたが、グラスル博士の目の前にある熱水噴出口の周辺にはチューブ状の殻を形成し入口から紅色の頭をのぞかせるチューブワームや二枚貝などが群生していたのです。

それまで生命が依存する主要なエネルギー源は太陽光であり、光合成生物が合成する有機物が、地球上のほとんどの生態系を支えていると考えられていました。このため光が届かない深海は、浅い海から沈殿してくるわずかな有機物によって限られた生物だけが生息する砂漠のような場所だと思われていたのです。し

図1 深海における化学合成生態系



しかし、現実には深海は予想外に豊かな生態系を育んでいるということを確認しました。このときグラスル博士は「これらの生物は、太陽光ではなく地球内部から供給されるメタンや硫化水素などをエネルギー源にして生きているにちがいない」と確信しました。

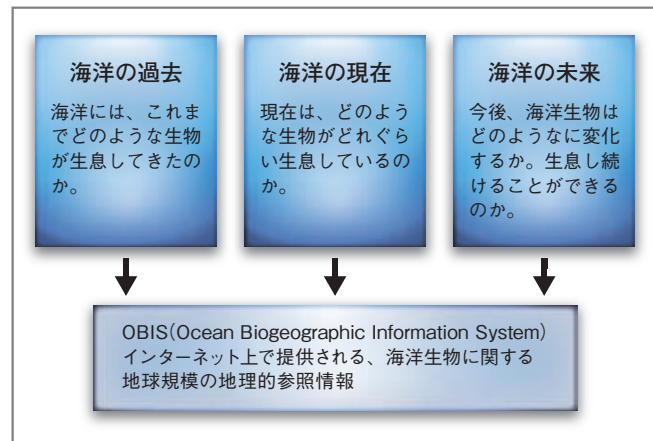
グラスル博士のこの考えは、その後、多くの研究によって裏づけられ、化学物質を利用した生態系は、「光合成」と対をなす言葉として「化学合成」生態系と呼ばれるようになりました。化学合成生態系を支えるのはメタン酸化細菌などの微生物です。微生物は硫化水素や水素など熱水に含まれる化学物質を酸化して得たエネルギーによって二酸化炭素から有機物を合成。チューブワームのような大型生物は、そのような微生物を体内に取り込み「共生」することで生きているのです(図1)。

化学合成生態系の発見は、生物学の広い分野に影響を与えました。生命の起源に関する研究もその一つです。例えば、太陽光がわずかししか届かず、ほとんどの水が氷の状態で存在する惑星や衛星でも、火山活動があれば生命が誕生している可能性があるとして多くの科学者が考えるようになりました。

海洋生物の多様性を解明した CoML プロジェクトを創設

80年代から90年代にかけてグラスル博士が精力的に取り組んだのは、深海の生物多様性の研究です。グラスル博士は、アメリカ東部の水深1500~2500mの海底に生物多様性に富む領域があることに注目しました。その領域を小さな区画に分け、見つかる生物の種類と数を調査。その結果、深海でも生物多様性を支えるメカニズムとして、パッチモザイク動態が適応できることを明らかにしました。これは一様に見える深海底の環境も、多様な環境がパッチと呼ばれる微細スケールで存在する複雑適応系であると

図2 CoMLプロジェクトの基本課題



いう考え方です。絶えず変化するパッチがモザイクのように広がることで、多種多様な生物が生存できるのです。グラスル博士は、こうした深海生態系の定量的研究から「深海の生態系は熱帯雨林に匹敵する生物多様性に富んでいる」と結論づけました。

グラスル博士は、この研究をきっかけにして全海洋生物の多様性の解明を目指し、地球規模でのネットワーク構築に取り組むようになりました。活動拠点を、1989年にニュージャージー州のラトガース大学に設立された海洋沿岸科学研究所に移し、さまざまな研究プロジェクトに取り組みましたが、最もよく知られるのはグラスル博士が共同創設者として名をつらねるCoMLです。今では80を超える国々の研究者が参加している地球規模での海洋生物研究ネットワークです。2000-2010年の10カ年計画で、海洋生物の多様性、分布、個体数の調査・解析に取り組みました。また、従来から環境保全に強い関心を持っていたグラスル博士は、信頼できる科学的データが環境保全に欠かせないという信念から、CoMLなどの研究成果を海洋生物地理情報システム(OBIS)というデータベースで公開することにも心血を注ぎました(図2)。2010年に発表されたCoML成果概要では、数千の新種発見や海洋生物の90%を微生物が占めることなど明らかにしました。

現在、海洋の生物多様性は急速に失われつつあり、漁業資源の涸渇などが大きな問題になっています。CoMLの調査により、最も保護すべき海域が明らかになったほか、気候変動、漁業による乱獲などがもたらす今後の変化を測定するための基準値づくりにも大きく貢献しました。また現在OBISは、UNESCO・IOCが管理し、海洋生物の保全施策の立案など世界中で利用されています。

グラスル博士が、深海研究をきっかけに明らかにした海洋生物の多様性を、私たちはどう守っていくのか。21世紀に課せられた大きな課題の一つです。