

タイムカプセル「コンクリーション」はどうしてできる

応用地質学者 吉田英一氏に聞く

インタビュアー 福島 佑一

ジオサイエンスライター。筑波大学大学院生命環境科学研究科に在学。専攻は地史学・古生物学。「推し微化石」はコノドント。

地層に埋まる卵のように丸い石。叩き割った断面には、良質な化石を含むことがある。まるでタイムカプセルのような岩塊の名は「コンクリーション」。化石の研究者には知られた存在だが、成因については謎も多い。

さまざまな成分のコンクリーションがある中で、とくに炭酸カルシウムのコンクリーションについて、名古屋大学博物館の吉田英一教授と研究チームがその成因に関する論文を発表し、大きな注目を集めている。

コンクリーションに出会うまで

ジオルジュ(以下G) まずは、コンクリーション研究を始めるまでの経緯をお聞きしたいです。学生時代はどのような研究をされましたか？

吉田 実は、今と専門が異なりまして。大学院では、放散虫という微化石から地層の年代を調べていて。当時は「この研究を続けていけるかな」と悩むことが多かったですね。

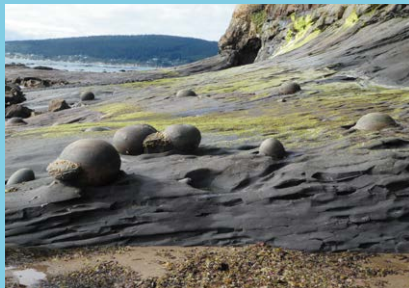
G では、応用地質学を専門にされたきっかけは何でしたか？

吉田 大学院生だった1986年に、チェルノブイリで原発事故が起きました。このとき、放射性廃棄物を地下で長期間に渡って隔離する「地層処分」が話題になりました。

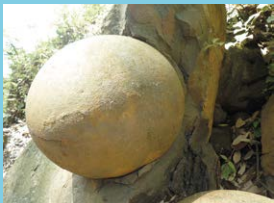
当時の日本ではまだ研究が進んでおらず、地質学の



直径が約1.5メートルにおよぶ巨大なコンクリーション(ニュージーランド)。



地層中に埋まるコンクリーション群(ニュージーランド)。



まるで地層から卵が産み落とされるような産状のコンクリーション(宮崎県)。

(写真提供/吉田英一)

立場から貢献することが求められていました。「社会のために役立つ研究がしたい」という思いがあったので、原子力の研究機関に就職したのがきっかけです。

G どのような取り組みをされたのですか？

吉田 まずは地下研究所があるベルギーへ留学しました。そこで地層中に放射性元素を注入する実験を行い、元素移動や拡散現象について研究しました。

G 放射性元素を安全に隔離するにはどうすればよいのでしょうか？

吉田 廃棄物をシーリングして、地下水と触れ合わないようにすることですね。放射性廃棄物の場合、数万年以上に渡って隔離すべきなので、自然の力を借りるしかないと考えています。そのとき、「コンクリーションを応用できないかな」と思い付いたのです。

G シーリング材として適当ということですか？

吉田 炭酸カルシウムでできたコンクリーションに内包される化石が良質なものは、堆積物中の微細な隙間が、炭酸カルシウムによってシーリングされ、水との反応が抑制されるからです。しかも、数百万年以上もその状態が保たれている。シーリング材としてはベストな物質です。

「ネコマタギ」から謎を解く

G コンクリーションをシーリング材として応用するのに必要なことは何でしょうか？

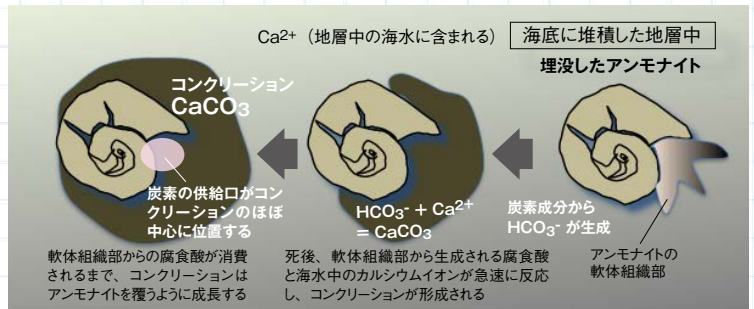
吉田 まずはコンクリーションの成因を知ることです。これまでの学説は推定の域を出たものがありません。

学者はあまり気に留めていなかったようです。猫がまずい魚に見向きせず跨いでしまうのに似ているので、「ネコマタギ」とも呼ばれています。

吉田 なぜ「ネコマタギ」に注目したのですか？

吉田 炭酸カルシウムに必要な炭素が、何を由来とするのか知りたかったのです。ツノガイは現生種があるので、貝殻や軟体部の炭素量や同位体の分析が可能です。その結果をコンクリーションや化石の値と比較することで明らかにできるのではと考えました。

吉田 実際の分析結果はどのようになりましたか？



生物起源炭素によるコンクリーションの形成プロセス (例: アンモナイト)。

した。そこで解明に挑んだのです。

吉田 研究の突破口となったものは何でしょう？

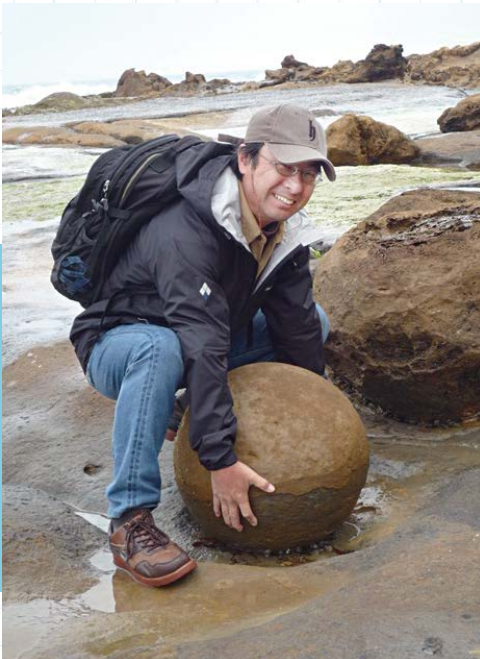
吉田 知り合いの古生物学者に見せられたツノガイのコンクリーションですね。名古屋大学に移籍した後の話です。

吉田 これは奇妙な形をしていますね……丸くて2センチメートルほどのコンクリーションから、細長いツノガイの殻が飛び出しています (写真参照)。

吉田 コンクリーションを割らずとも化石の正体に分かりますよね。だから、古生物



「ネコマタギ」とも呼ばれるツノガイのコンクリーション。球体から細長く伸びている殻がツノガイ化石。



吉田 英一 よしだ ひでかず

宮崎県生まれ。名古屋大学大学院理学研究科修了。核燃料サイクル開発機構(現・日本原子力研究開発機構)を経て、2010年より名古屋大学博物館資料分析系教授。専門は環境地質学・応用地質学。特に岩石風化や続成過程に伴う元素移動、水(地下水)との反応プロセス。



スナモグリ(甲殻類)のコンクリーション。ハサミの部分が良い化石として包有されている。

吉田 コンクリーション内部と、現生ツノガイの軟体部の炭素量と同位体の値が一致しました。つまり、生物の軟体部が腐って生じた炭素と、海水中のカルシウムが反応し、炭酸カルシウムが沈殿したことを意味します。これがコンクリーションの成因だったのです。

吉田 コンクリーションの形成速度は分かるのですか？

吉田 炭素(重炭酸)の拡散速度とカルシウムの反応速度から計算できます。直径が2センチメートルほどのツノガイコンクリーションの場合、数週間から1ヶ月程度で形成したはずですよ。

今までコンクリーションの形成には数万年から数十万年かかると思われてきましたが、実際にはその数千分の1から数万分の1の速さだったのです。

コンクリーションの形成過程は、私が地下研究所で行った元素移動実験の、まさに「天然版」といえます。思いがけず、留学経験が活かされた研究となりました。

地球を飛び出すコンクリーション

吉田 今回の研究成果は放射性廃棄物の地層処分へ応用できるのでしょうか？

吉田 「これだけ形成が速いなら再現実験ができる」ということで、化学メーカーと協力してシーリング材を開発し、特許を申請中です。将来的には、地層処分だけでなく、劣化したコンクリートやトンネルの保守にも応用したいと考えています。

吉田 今後の研究の展望などありますか？

吉田 火星や北米などから「鉄コンクリーション」が発見されています。内部は炭酸カルシウムと考えられますが、表面は鉄で覆われているのです。その成因も明らかにしたいです。

吉田 「ネコマタギ」から火星まで研究が広がっていきますね。

吉田 でも、コンクリーションのための研究をしているつもりはありません。コンクリーションという、自然現象から学んだ成果を、技術として社会のために役立てる。それが私の研究の、芸風、ですからね。

吉田 ありがとうございます。