



談話室

バイオダイヤモンドの可能性について

萩原 清

バイオダイヤモンドとは、生物が合成する可能性のある未発見のダイヤモンドの仮の名称である。生物がまったくダイヤモンドを作らないとすれば、理由も不明確である。そこで、バイオダイヤモンドを作る生物が存在する可能性を検討してみた。炭素は生命を形成する基本物質である。生物体内には炭素が豊富に含まれている。したがって、生物にダイヤモンドを作る機能があっても不思議ではないはずである。炭素の同素体には、グラファイトやダイヤモンドの他に、近年ではカーボンナノチューブやダイヤモンド・ライク・カーボンなどが知られている。2010年、発明者に対してノーベル賞が授与された平面状シートの炭素であるグラフェンもその仲間である。それらの同素体は、単なる炭素であるグラファイトにはない各種の特異な性能が備わっている。言うまでもなくダイヤモンドは、他のあらゆる物質と比較しても、最大の強度と熱伝導率を持っている。グラフェンなどは電気伝導度や機械的強度も非常に大きい。これらの同素体は、生物体に存在しているという報告はないものと推測される。ここでは、ひとまずダイヤモンドに焦点をあてて述べたいと思う。従来、ダイヤモンドの人工的合成は、非常な高温と高圧の下に行われていた。したがって、生物とは無関係な存在であると信じられてきた。しかし、最近開発された気相法などの手法では、そのような超高熱や超高圧は、必ずしも必要ではない。さて、筆者はバイオダイヤモンドがあり得るものと仮定して、いくつかの生物種を調べてみた。堅いものを壊す能力のある生物には、それに勝る堅い物質が存在し、その頂点がダイヤモンドであるという単純な発想である。

その1 ブダイ

まず候補として、アオブダイ (*Scarus ovifrons*) を調べてみた。アオブダイは珊瑚礁に住む魚で珊瑚をかじる。石のような珊瑚をかじって生きているので、その歯も非常に強度が高いと考えられた。したがって、歯がダイヤモンドないしは、ダイヤモンドでコーティングされていれば、著しく強度が高くなり、非常に好都合であると思われる。アオブダイは、珊瑚を鋭い歯でかじり取り、咽頭歯と呼ばれる特殊な歯で細かく播り潰す。調査した結果、アオブダイがかじり得る珊瑚は、それほどの硬度は持たずに容易に砕けることが判明した。アオブダイの歯は硬度8のキュービックジルコニアや硬度9のサファイアを傷つけることはできなかった。

その2 穿孔性の貝類

海岸に住む貝で、岩に穴をあけて住む貝が知られてい

る。酸などを分泌する化学的な作用で岩を穿孔するイシマテだけではなく、機械的な摩擦力で岩に穴をあけるカモメガイ、ニオガイのようなものもある。海岸で各種の岩に穿孔して生きていると思われる貝を採取して調査した。岩に穴をあけるほどの強度があるとすれば、その貝殻はそれ以上の強度があるに違いないという仮説である。しかし、その結果判ったのは、岩に穴をあけるのは確かであるが、どんな岩にでも穴を掘って生活しているわけではないことが判明した。もしどんな岩にでも穴をあけることができれば、海岸の岩はすべて貝によって掘り尽くされているものと思われる。調査した地点では、巻貝は岩の間の柔らかい岩の層にのみ穴を作っていた。そういうわけで、必ずしも石英などの硬い鉱物に穴をあけるほどの強度を持った貝殻ではないことがわかった。当然、貝殻は硬度8や9の石に傷をつけることはできなかった。

その3 ピラニア

一説によると、その堅い歯で釣り針をもかみ切ると言われるピラニアの歯は、それに対抗して硬い素材できているものと想像された。観賞魚として売られているピラニア・ナッターリー (*Pygocentrus nattereri*) を入手して、歯を調査したところ、ガラスにキズがつけられるほどの硬さではないことが判明した。したがって、ピラニアの歯がダイヤモンドできている可能性はないと判断した。

ダイヤモンドに関しては、熱力学的な要素もあり、生体内では合成できないのかもしれない。しかし、常温常圧で簡単に合成できるグラフェンが生体内で合成できない理由はない。どちらにせよ、万能にも思える酵素によって、炭素分子の同素体のような簡単な物質が合成できない理由は考えられない。

炭素に関しては、いろいろ不思議なことがある。我々の体は有機体と呼ばれるほどに炭素と縁が深いにも関わらず、生体内には炭素の単体自体がないものと思われる。また炭田が広い地域に比較的安定に存在する理由は、炭素を容易に利用できる生物が少ないせいであろう。

生物由来のダイヤモンドの探索は始まったばかりであり、まだ探索の手の及んでない深海底の生物や、微生物には存在するのかもしれない。それは鉄の殻を持つ貝が深海底にのみ確認されたり、微生物以上の大きさを持つ生物には、あまり珪酸が使われてないのと同じことかもしれない。

