

カラフルな海藻という植物

藻類と「五界説」

生物は動物と植物に分けられるというのが昔からの常識でしたが、生物学の研究が進んだ結果、動物と植物との境があいまいになったばかりか、20世紀の半ば過ぎには、生物を5群に分けるという説(五界説)が登場し、これが多くの生物学者に支持されるようになったのです。この説では、単細胞のミクロな仲間から海藻のような大型の仲間までを含む藻類を、原生動物と一緒にまとめて原生生物界に入れてしまい、植物界のメンバーは陸上で進化したコケ類・シダ類・種子植物の3グループだけに限定しているのですが、海藻について生理学や生態学の研究を続けてきた私には強い抵抗感があります。

五界説の登場には、電子顕微鏡やDNA分析法の発達というような、物理・化学的技術の進歩が大きく影響したと言えるのですが、この説は生物について超ミクロ構造や遺伝子組成というような構造や成分という静的側面だけを重視して、光合成や呼吸などの機能的側面をほとんど無視していると評価できそうです。

生物を動物と植物に分けた場合の「植物」の特徴は、生きるのに必要な物質を自力で生産できるという能力にありそうです。菌類を除けば、その能力は「光合成」と表現できるのですが、私達の多くが知っている「植物の光合成」は、二酸化炭素(CO₂)と水を材料にして太陽光のエネルギーを閉じ込めた有機物(デンプンなど)を合成するはたらきで、そのような有機物を利用して動物である私達も生きている、ということも多くの人は知っています。このような光合成という重要なはたらきを営むのは草や木の枝に生える緑色の葉であることも常識になっていますが、実はアサクサノリの仲間を含む海藻も光合成を営むのです。しかし、海苔とよばれてきたアサクサノリの仲間は緑色を帯びていません。

海藻も陸上植物の葉のように緑色の色素をもっている

最近でも市販されている海苔の多くは上から見ると黒みがかって見えますが、1枚だけを透かして見ると緑色に見えます。しかし、かなり以前に市販されていた「乾し海苔」は、1枚だけ透かして見ると赤みがかった紫色に見えたのですが、最近市販されているのは「乾し海苔」を機械で焼いた「焼き海苔」であるからです。つまり、昔の「乾し海

苔」の色はアサクサノリなどの自然のままの色に近かったと言えるのですが、そのような色をした海藻が光合成を営むということは、陸上で緑色の葉を見慣れた私たちには不思議に思えてしまいます。しかし、最近市販の海苔が透かして見ると緑色に見えるという事実が隠されているのです。

昔は天日乾しのままで出荷され市販されていた海苔が、現在では全自動乾燥機の発達で短時間で乾燥された製品の「乾し海苔」をさらに機械で焼いて「焼き海苔」としてから販売するようになったのですが、昔の「乾し海苔」でも火鉢などの火で加熱すれば、緑色に見えるように変わったのです。アサクサノリの仲間は緑色の色素のほかに赤色の色素も多量に含んでいます。そして天日乾燥しただけの「乾し海苔」あるいは全自動乾燥機で乾燥した「乾し海苔」には赤い色素も多量に残っています。この赤い色素は高温加熱によって分解するので、最近市販されている「焼き海苔」は緑色に見えるようになったのです。

陸上に生えている草や木の葉が緑色に見えるのはクロロフィル(葉緑素)と呼ばれる緑色の色素を多量に含んでいるためです。この色素は光合成に不可欠な物質なのですが、黒色にしか見えない生きたノリ類の体内にも含まれているのは、大変不思議なことと思えます。また、クロロフィルはその他の海藻ばかりでなくマイクロな藻類の細胞内にも含まれ、光合成という重要な作用の主役を果たしているのです。しかし、藻類と呼ばれる生物のほとんどは緑色ではありません。

私達の常識になっている「光合成」では、二酸化炭素(CO₂)が吸収され酸素(O₂)が排出されます。このような「酸素発生型光合成」は、今から約 30 億年前に藍藻と呼ばれる単細胞の藻類によって営まれ始めたのですが、このマイクロな藻類が他の様々な生物に寄生して葉緑体に変化したために、光合成を営む多様な藻類が生まれたのです。最近の説では、藻類は 10 の大分類群(門)に分けられていますが、それらのどの群に属するメンバーでも「酸素発生型光合成」を営んでいます。それらの中で陸上植物の葉と同様な緑色を帯びた仲間は、緑色植物門内のごく一部に過ぎません。

海藻は絵の具以上にカラフル

海藻は藻類の中でも例外的に肉眼で見えるほどの大きな体に生育する仲間ですが、紅藻類・褐藻類・緑藻類という 3 群に分けられています。これらはたがいに縁の遠い 3

つの門に属しているのですが、紅・褐・緑という頭文字からも、すべてが緑一色ではないということを理解できます。しかし、紅藻類に属している種のすべてが紅色を帯びているわけでもなく、浅所に生える種ほど黒に近く、深所に生える種ほど紅色に近くなるという傾向があるのです(写真 1・2)。同じような生育深度による色彩の違いは他の群でも見られるため、海藻は非常にカラフルで、その程度は絵の具以上になるのです。

オニアマノリ●

食

ウシケノリ目ウシケノリ科

Pyropia dentata

分布：北海道～沖縄

一般に長さ10～15cmの帯状。細胞が一層に並んだ膜状で、非常にしなやかだが、波の力でちぎれたりしない。地元では岩海苔と呼ばれ、食用とされる。

胞子を放出した直後の葉の周辺は輪郭が不鮮明になる



おしは標本



干出したオニアマノリ



干出した岩海苔(伊豆地方の場合はオニアマノリ・マルバアマノリなど)

写真1 浅所産紅藻オニアマノリ. 小著「海藻ハンドブック」(文一総合出版, 2013)より

トサカノリ ●



スギノリ目ミリン科
Meristotheca papulosa

分布：本州太平洋沿岸中部・南部、
伊豆諸島、九州、瀬戸内海、
南西諸島

海底で揺れるトサカノリ



おしほ標本

やや厚みのある膜質の葉が叉状に分枝して扇状になり、高さは30cmに達する、成体は各枝の縁から長短の小枝を多数出す。紅藻の深所産種に特有の鮮やかな紅色を帯び、食用のために採取されることが多い。

写真2 深所産紅藻トサカノリ. 小著「海藻ハンドブック」(文一総合出版, 2013)より

ところで、藻類のほとんどは緑色を帯びていないので、緑色のクロロフィルを本当に含有しているのか不安になります。そこで私は非常に簡便な方法で含有色素を調べてみました。やはり材料として最も扱いやすいのは肉眼視できる海藻なので、それらと陸上植物の緑葉とを比較してみたところ、すべてにクロロフィルが含まれていることは確認できたのですが、紅藻類と褐藻類の色素組成が陸上植物の葉とは大きく異なることがわかりました。とくに褐藻類はフコキサンチンという橙色の色素を多量に含んでいることがわかり、そのためにワカメやコンブそしてアラメなどは濃い褐色を帯びていると理解できたのです(写真3)。そして、さらに驚くような事実が緑藻類で見つかりました。

緑藻類では、浅所産の種は鮮緑色を呈するのに対して、深所産の種は褐色がかった暗緑色(みる色)を呈する、ということがわかったので、前者を浅所型緑藻そして後者を深所型緑藻と呼んでいたのですが、色素の種類は浅所型緑藻と陸上植物の葉とで完全に一致したのです。そのため陸上植物はアオリ類やアオサ類に近い浅所型緑藻の子孫であると考えたくなったのですが、最近の分子生物学の成果によって、浅所型緑藻と同じ色を帯びた単細胞のマイクロな藻が陸上植物に進化した、と推定されるようになったのです。



写真3 春の大潮干潮時に姿を現した褐藻アラメの群落(5月 伊豆半島の下田市大浦). 小著「海藻ハンドブック」(文一総合出版, 2013)より

深所型緑藻はなぜ「みる色」なのかという疑問には、「海中の深所まで届く緑色光を吸収しやすいため」と答えることができます。また、同じ紅藻類に属していてもノリ類は黒っぽく、深所に生える種ほど赤くなるのはなぜか、という疑問にも同様に答えることができます。最近市販されている「焼き海苔」が透かして見ると緑色に見えるという事実は、カラフルな海藻も陸上の草木の葉と同じように光合成を営み、太陽光をエネルギー源として利用しているという、海中での重要な現象の存在を証言している、と言えるのではないのでしょうか。

横浜 康継(よこはま・やすつぐ)

元南三陸町自然環境活用センター所長、元筑波大学教授(元筑波大学下田臨海実験センター長)、理学博士、第4回海洋立国推進功労者表彰受賞(2011年)