

海と湖の厄介者と化学

沖野 龍文

1. 海の厄介者植物プランクトン

関西空港や神戸空港に着陸する飛行機の窓から望む瀬戸内海が真っ赤になっているのを見ることがある。1970年代に頻発したこの赤潮の光景は、1990年代になりかなり減少してきた。それでも、甚大な漁業被害は続いている。特に毒をもつ植物プランクトン（渦鞭毛藻）による赤潮は、適切に出荷規制がされなければ食中毒被害につながる厄介者である。さらに、熱帯あるいは亜熱帯域のみに生息していた底生性の有毒渦鞭毛藻もサンゴ礁の北上と共に移動している。これまで、食中毒の恐れがないものとされていた温帯域の魚類でも中毒が発生している。このような中毒の原因物質が何であるかは、日本の研究者が中心的な役割を果たした結果、ほぼ明らかにされており、その検出方法も確立しているので検査体制が整っていれば問題はないはずである。しかしながら、赤潮の発生を人為的にコントロールすることは非常に難しい。いくつかの赤潮を防止する取り組みがあるだけである。

さて、植物プランクトンの異常増殖である赤潮は厄介者であるが、逆に増殖させようという取り組みもある。南氷洋や北太平洋の栄養塩が豊富なのに植物プランクトンが少ない地域は、鉄不足のためであることが知られている。そこで、そのような地域に鉄を散布させて、プランクトンを増殖させることにより大気中の二酸化炭素を吸収させて、深層に移動させるという考え方である。大変魅力的な考え方であったが、実際やってみると種々の問題があることがわかってきた。現在も議論が続いている。

2. 湖の厄介者植物プランクトン

富栄養化した湖沼ではしばしばアオコとよばれる植物プランクトン（ラン藻）の大増殖がみられる。なかには有毒物質を生産するラン藻もあり、特に飲料水として利用する場合に問題となる。たとえ有毒プランクトンが存在しても、日本の浄水場での処理では無毒化されており心配ないが、諸外国ではこれを原因とする死亡事例も発生している。

一方で、淡水産の植物プランクトンがタンパク質やカロテノイドを多く含むことから健康食品として販売されている。多くの場合、培養水槽という閉鎖空間で人為的に制御されて生産されているが、一部には天然の湖から収穫している場合もある。これは、生産コストという意味ではメリットがあるが、前述の有毒物質を含むラン藻が混入するリスクがある。実際、生産している目的のラン藻と有毒ラン藻がしばしば同所

で生息していることはよく知られているし、形状や大きさがほとんどかわらないので、それを分離することは困難である。有毒物質を検出する技術は確立しているので、十分な監視体制をとることで問題ないと思えるか、それでも被害がでる可能性を心配するのか、規制当局にとっても消費者にとっても十分考える必要がある。

面白いことに、このような有毒物質を生産するような生物は、逆に医薬品になることが期待されるような化合物も生産することで知られている。厄介者であるラン藻を有効利用しようという研究が世界中で行われている。実際、ラン藻が生産する化合物をもとに作られた抗がん剤が最近認可された。

3. 植物プランクトンをエネルギーに利用する試み

エネルギーの確保は、人類生存にとって食糧・水と共に最も必要なことである。特に、日本ではこれまでのエネルギー政策の継続が困難な状況で新しいエネルギー源が求められている。そこで、光合成により太陽エネルギーを用いて空気中の二酸化炭素を固定して得られる植物バイオマスの利用が注目されている。上記のプランクトン研究の集大成として、植物プランクトンのエネルギーとしての利用が図られている。特に、緑藻 *Botryococcus braunii* は炭化水素含有量が高くエネルギー資源として有望だと考えられている。実際、ある地域の原油の成分は *Botryococcus braunii* 由来と推定されている。長い間このプランクトンについて研究されてきたが、一番の問題は増殖速度が遅いことである。それを克服するための取り組みが続いている。最近、その炭化水素がどのような酵素によって合成されるのか、ほぼ明らかになってきた。このように炭化水素を合成するしくみが分かれば、それをコントロールできる可能性も拓かれる。

4. 船に付着する厄介者フジツボ

フジツボやイガイ、海藻などが船に付着して燃費を低下させることはよく知られている。小さな船であれば、簡単に掃除することもできるが、大きな船では難しい。燃費の低下は、ひいては二酸化炭素排出量の増加につながる。そのため、フジツボは厄介者として扱われている。最近では、このような船に付着する生物が地球規模に移動し、遠く離れた地域に定着してしまう外来侵入生物の問題が大きくなってきた。大型船には、荷物が少ないときに安定させるためのバラスト水も、この外来侵入生物の運搬に大きな役割を果たしている。そのため、コレラ菌のような微生物から、魚類まで多くの生物が、外来生物として管理の対象となっている。バラスト水については、UV処理や膜処理などにより制御方法は一応国際的に確立した。しかし、古くからある付着の問題は、依然残っている。これまで、付着を阻害する物質を含む防汚塗料が用いられてきた。最近では、この防汚塗料にエビカニの殻に含まれる成分を原料としたヒド

ロゲルを用いることで摩擦抵抗を減少させて燃費の低下を図るものが商品化されている。廃棄物という厄介者により、厄介者である付着生物を防ごうという面白い関係である。しかし、付着を防ぐという技術については十分でなく、未だ新しい技術が求められている。世界中で新しい物質・材料が探索されている。

5. ヒトデの有効利用

ヒトデは、世界各地で大発生しており、北海道でもその大量発生による漁業被害が起きている。その結果、陸揚げ後、廃棄物処理されることになる。そこで、廃棄物にせず、なんとか有効利用しようという試みが続いている。既に一部実用化されているのが肥料としての利用である。残念ながら問題点も残っているが、肥料としての有効性を示す化学成分も明らかになっている。さらに、ヒトデに含まれる化学成分を化粧品、医薬品、農薬に使おうという試みもあって、研究が進んでいる。



6. おわりに

エネルギーの問題を中心に資源が有限であることを最近強く感じる。生物資源も、有限である。人間が飼育あるいは培養などすることにより増やすこともできるが、それを増やすための栄養であったり場所であったりが有限である。そうなる厄介者とされる生物も資源として扱い、化学の技術により有効利用する方法が探索されている。本講義では、海や湖に生きる生物を中心にその成果を紹介し、未来の可能性を探るつもりである。