

日本学術会議サイエンスカフェ・レポート

日時：2012年3月23日（金）

講師：井上勲（筑波大学大学院生命環境科学研究科教授）

テーマ：素晴らしき哉、藻類——地球と生命の進化の謎に迫る

ファシリテータ：渡辺政隆（筑波大学教授）

執筆：長谷川麻子（日本科学未来館・科学コミュニケーター）

3月下旬、あいにくの雨だったが、会場の席は着々と埋まっていく。仕事帰りらしきスーツ姿の方もいれば、すこしくつろいだ格好の方もいる。大学生くらいだろうか、若い聴衆の姿もみえる。

サイエンス「カフェ」なのでと、入り口で頂いたコーヒーの香りが会場中に漂いはじめるところ、井上先生が登場された。スタイリッシュな薄型コンピューターをすばやく演台に広げると、ご自分で自己紹介をすませ、さっそく本題へ。

驚いたことに、約30分の講演に70枚あまりのパワーポイントを用意されている。しかしいったん始まると、藻類が主役の壮大な進化の物語は「もう藻屑なんてよばせない」という締めくくりのメッセージまでノンストップ。すべての資料を使い切り、地球を舞台にした生命活動全体を見渡すお話となった。

約46億年前に誕生した地球に生命が現れたのは約36億年前。当時この星の大気には酸素がほとんどなかった。しかし、今から30～27億年前に藻類が光合成を始め、その副産物である酸素が大気中に増えた。これこそ生物の進化の方向性を大きく左右した出来事である。生命活動が地球環境を変え、環境がまた生命の営みに影響をあたえていく。藻類は、今もこのメカニズムの原動力なのだ。藻類と地球生命のかかわりを簡単に追ってみよう。

現在、直接・間接に地球上のほぼすべての生物を養っているのが、光合成による基礎生産。太陽エネルギーを利用して二酸化炭素と水から有機物を作り出すのが光合成で、光合成のできない動物などは、有機物を食べることでエネルギーを得る。今から30～27億年前にこの光合成を始めたのが、藻類（藍藻＝シアノバクテリア）だ。

光合成では副産物として酸素が生じ、大気中に放出される。藻類が光合成を始めたことにより、大気中の酸素濃度は12～10億年前に現在とほぼ同じ約20%に達した。これはその後の生命の進化にとって非常に重要なできごととなった。大気中に酸素が増えると、海水にも酸素が溶け込むようになる。酸素はもともと生物にとって猛毒なため、この時点で多くの生物が死に絶えたとされる。その一方で、酸素を呼吸に使って効率よくエネルギーを作る生物が新たに進化した。さらに、その酸素呼吸をする細菌を細胞内に取り込む生物が

現れた。これが私たち動物を含む真核生物の祖先と考えられている。酸素呼吸によってエネルギー効率が飛躍的に伸びると、それまでの単細胞生物から多細胞生物が生まれ、生き物は大型化していった。また、大気中の酸素から、酸素原子 3 つから成るオゾンが形成された。オゾンの層は生物に有害な紫外線を吸収するため、生物は海から陸上に進出できるようになった。光合成を始めたシアノバクテリアの存在は、生物の陸上進出にも重要な役割を果たしたのだ。

それだけではない。シアノバクテリアは植物の誕生にもかかわっている。光合成をする原核生物シアノバクテリアを真核生物が細胞内に取り込み、これを葉緑体とすることで最初の植物群「一次植物」が生まれた。さらにこれを光合成能力のない様々な真核生物が取り込んで「二次植物」となった。この二段階を経て、植物は多様な進化を遂げたのだ。植物進化の初期段階の証人として、2005年に井上先生ご自身が発見された“半藻半獣”「ハテナ」の紹介も。捕食によるエネルギー摂取から光合成への移行が観察できる貴重な生き物だ。

こうして現在の地球環境の基盤を作り、生物の進化を支えた藻類は、巨大な海洋生態系を支えている。また、雲の形成を通じて気候変化にかかわるなど、今なお地球と生命の駆動体そのものなのだ。しかも、未知の藻類がまだ数多くあると考えられており、興味は尽きない。ここまでの先生のお話である。

質疑応答でも、藻類にこだわらず進化をめぐってスケールの大きな質問があいついだ。

例えば「そもそもなぜ進化するのか」。先生は、これを永遠の課題だとしたうえで、突然変異の蓄積が進化だと定義。つまり、塩基配列が変わる、それによりアミノ酸コードが変わる、そしてタンパク質が変わる、この積み重ねが進化なので、起こるべくして起こっていることだが、その方向性は全く不明だという。

続いて「ではゲノムが大きくなる仕組みは？」との質問。これに対して、先生はわかりませんと応じたうえで、「ただしゲノムサイズと進化のレベルは無関係だと思う」とおっしゃった。こうしたやりとりの中で「目に見えないところですごいことが起こっている地球」という先生の表現が印象に残った。

カフェ閉会後も、井上先生のまわりからは人の輪がなくなる。そんななか、帰りがけに披露して下さった写真のコレクションに、皆から何度も歓声があがった。電子顕微鏡によるモノクロ画像がみせる生き物の体の精巧さと多様性。人間の想像力をやすやすと越えるような造形。その迷いない存在感に圧倒された。と同時に、この豊かさをかつても今もこれからも支える藻類に感謝したくなった。おかげで私達はこれからも無数の驚きに出会えるのだ。

自分も 36 億年つづいた地球生命の大きなつながりの中にいる。そのことが嬉しくなるような、得がたい 2 時間だった。