

3 生命の誕生と進化 —生物の上陸作戦(1)

2008 前期生物学(1) 倉田薫子

Key words : 紫外線, オゾン層, エディアカラ動物群, バージェス動物群, リニア,
シダ植物, 乾燥適応, シダ種子植物, 裸子植物, 被子植物

1. 地球の歴史年表

先カンブリア代, 古生代, 中生代, 新生代

紫外線とオゾン層

エディアカラ動物群とバージェス動物群, 「カンブリア紀の大爆発」

2. 生物の上陸作戦

海の中は快適

上陸するにあたって克服しなければならない「たくさん的大問題」

3. 植物の進化

最初に陸上に進出した「根も葉もない植物」: リニア(古生マツバラン類)

乾燥への適応

シダ植物: 維管束の発達, 気孔の発達. リンボク, ロボクの繁栄

シダ植物からシダ種子植物, そして裸子植物, 被子植物へ

教科書参考ページ:

p.214-217: 地球の歴史年表, 化石, 大気の酸素濃度

p.48-49: 維管束, 気孔の構造と機能

p.218: 生きる化石, 絶滅した生物など

p.209: 裸子植物と被子植物

参考文献:

生命の起源と進化(日経サイエンス)2003年

VTR:

NHK 教育「生物の上陸作戦」

質問回答集 > 生命の誕生と進化(2)—酸素をつくった生物と細胞内共生説

* なぜ急に嫌気性細菌が他の細菌を取り込んだのかよくわかりません。これもエラーの一種でしょうか？

偶然でしょう。細菌は取り込もうという明確な意思をもっていないはずで、

* 人間が大腸菌や乳酸菌をからだに取り入れたときは、共生と同じような状態になるのですか？

両方に利益がある場合は共生と言えますが、細胞内共生ではないし、ないと生きられないわけでもありません。

* 自身が持つ核を核膜で包むことも進化でできたのですか？

DNA 複製の際に細胞の外側の膜が他の細胞小器官と連絡するため巧妙に折り畳まれたり貫入したりして、核膜になったと考えられています。

* パクッと食べられる様子を顕微鏡で観察することはできないのですか？

似た現象はアメーバがエサを食べる時に起こります。これは観察できます。

* 嫌気性細菌が他の細菌を取り込むときに、拒絶反応はないのですか？

細胞質が融合するわけではなく、単に住まわせてあげているだけなので、拒絶反応はしなさそうです。

* なぜシアノバクテリアが最初に酸素を作ったとわかったのですか？ / ストロマトライトとただの岩はどのようにして区別がつけられたのですか？ / なぜシアノバクテリアは酸素をつくらうと思ったのですか？

最初に酸素を作ったかどうかはわからないのですが、化石で残っているものが、形態と炭素同位体の両方で、現在のシアノバクテリアに似ていることから、たぶんこれだろう、と推定しているのです。 / 断面を見て、成長する同心円構造が確認されたので、ストロマトライトだと判断されました。それがなければ、ビーチロックの一種などと定義されたと思います。 / 授業でも話したように、シアノバクテリアは養分を作るために光合成をし、副産物として酸素が出来ただけであり、酸素をつくらうという意味はありません。

* ビデオでシアノバクテリアが水中になかったのですが、藻なのに乾燥しないのですか？

ふだんは潮間帯の高さまでしかないはずなのですが、大潮の時は干潮時に全部が顔を出してしまうことがあります。そういうときに撮影すると、あんな映像になるのでしょう。

* なぜ昔は一年が 400 日もあって、今は 365 日に減ったのですか？

18億年前は一年が1000日という計算もあります。海水の潮汐による海底との摩擦で、地球の自転に常にブレーキがかかっているからです。

* 原始地球において一番最初に生まれたのは嫌気性細菌だけだったのですか？嫌気性細菌は適応できる体に進化できなかったのですか？

当初酸素がないのですから、酸素を利用する生物(好気性)は居ません。現在嫌気性で生きる生物は、酸素に適応するよりも、適応しないで酸素のない環境で生きることを選んだ生物たちということになります。当時の嫌気性生物の一部が、真核生物に進化したという意味です。

* 原核生物にも多細胞生物は存在しますか？ / どうやって一つの細胞から複数の細胞の生物が生まれたのか？

しません。今後細胞の構造で扱いますので楽しみに。

* 生物総合資料を買って見てたら、なぜ大陸は始め一つにまとまっていたのか疑問です。

陸地はマグマという溶けた溶岩の上に浮かぶプレートの上に配置されています。液体の上なので、プレートは移動します。その上に乗っている大陸も移動するのです。現在また一つの大きな大陸になるような方向で移動しています。

* 植物は根から水を吸い上げますが、どのように吸うのですか？浸透圧の違いとかですか？

主に毛細管現象と、葉からの蒸散で水柱が引っ張り上げられているからです。もちろん根では浸透圧によって水が植物体の方向に吸い上げられています。

* オゾン層の形成と生物の上陸は同時期だが、2つに関係性はあるのか？

あります。今日の講義の内容がまさにそれです。

* 細胞は1つの生命ではなく、複数の生命の集合であると考えてよいのか？

昔それぞれの生命だったとしても現在単独では生きられないので、それぞれを「生命」と呼ぶことは出来ません。よって「細胞」が最小単位であり、最小単位で生きられる生物だけが「細胞が1つの生命である」といえる唯一の例です。多細胞生物は細胞 = 生命ではありません。

* 好気性細菌が主になることはなかったのか？

おそらく好気性細菌は自分でエネルギーを産生することができるので他のものと共生することに大きなメリットはなかったのではないのでしょうか。つまり「ぱくっ」としたものは消化してしまったということです。

* 食虫植物などは、なぜ光合成以外にも栄養を取る方法が必要なんですか？

光合成でできるものはブドウ糖です。それ以外の栄養素は、根から吸収します。食虫植物の多くは土壌中に栄養がほとんどないところに生育しているため、根から吸収できない窒素やリンを、他の方法で調達する必要があります。動物性タンパクは窒素やリンが豊富ですから、効率よく摂取できるのです。

* シアノバクテリアを増やすことが出来れば地球温暖化を防げますか？ノストロマトライトが多くある場所は我々にとって有害な場所なのか？

現在の大気中の二酸化炭素はわずか380ppm(0.038%)しかありません。その他の窒素(70%)、酸素(20%)に対して、非常に僅かなのです。地球温暖化はメディアによって過剰報道されていますが、環境問題は複合的な問題なので、解決法も短絡的ではいけません。酸素が増えればいいという問題ではないのです。むしろ現在の地球では、光合成の限定要因は二酸化炭素だと考えられています。二酸化炭素濃度が低すぎるので、これ以上効率的な光合成が出来ない、すなわちこれ以上二酸化炭素を減らしたら酸素を産生する光合成植物が生きていけないということです。シアノバクテリアを人工的に増やすことはもちろん可能でしょうが、そんな小さな光合成よりも、森林の方がはるかに効率がよいです。(そのために陸上に進出したのですから。)北半球で一年間での最小値と最大値が20ppmも変動するのは、植物による光合成が夏と冬で異なるためです。したがってシアノバクテリアがいる場所よりも森林の方が有害、ということになってしまいますね。そんなことはありません。