

茨城高等学校・中学校

校長室だより

2022年5月13日

遠い日の自画像

高校の美術の授業で描かれた油絵が、校内のあちこちに飾られています。少し前までは名画の模写が飾られていました。ゴッホやルノワール、ムンクやマネなどの有名な作品の模写が飾られた廊下を歩くだけで文化的な雰囲気を感じられ、とてもすてきななあ、と思っていました。

4月になって絵の模様替えがあり、幼かったころの生徒諸君の自画像が飾られました。「幼いころ」「2歳のわたし」「3歳のぼく」などと題された幼児の肖像が壁に掛けられ、そのつぶらな瞳がこちらを見返してくるのを眺めていると、何とも微笑ましい気持ちになります。担当の美術の先生によれば、高校生である現在の自画像を描くとなると、皆どうしても“盛って”しまうので、幼いころの自画像を描くことにしたということでした。

先日、廊下で、ある肖像画を見ていると、一人の女子生徒が「この絵、私なんです」と教えてくれました。壁の絵と並んで立ってもらって見比べると、たしかに同じ目元でした。後ろ向きに帽子をかぶっている絵だったのでわけを尋ねると、当時消防団に所属していたお父さんが、幼い彼女に大きな消防団の帽子をかぶらせたのだ、と話してくれました。

飾られている絵は、記憶や想像で描かれたふうではなく、どの絵もとても写実的です。聞くと、幼いころの自分の写真を持ってきて、それを題材に描いたのだそうです。そこでふと、その写真は誰が撮ったのだろう、という考えが浮かびました。写真を撮ったのは、お父さんやお母さん、あるいはお祖父さん、お祖母さんかもしれません。いずれにせよ、その人は、幼い日の君たちを心からかわいく、愛しく思い、その幸せな記憶をいつまでも残しておきたいという思いでカメラのシャッターをきったに違いありません。

写真を題材に絵を描くということは、写真を撮ったその人の視線をなぞることです。自分を愛しく、大切に思ってくれるその人の視線に、今の自分の視線を重ねることになります。それは、今生きている自分がどんなにかけがえのない存在であり、またどんなにたくさんの愛情に支えられて今日があるのかを確認する作業なのではないか、と思いました。

窓にうつる初夏の日差しと新緑が目にもぶしい校舎のあちらこちらに、大勢の子どもたちのあどけない微笑みが揺れています。

地球外生命との遭遇

『地球外生命／アストロバイオロジーで探る生命の起源と未来』小林憲正著（中公新書）を読みました。文系ど真ん中の人生を50数年歩んでいるのですが、どういうわけか昔から「宇宙」とか「生命の起源」などのワードに弱く、それっぽいタイトルの本を見かけると内容もあまり確認しないまま購入してしまい、読んでみたら化学式や数式が出てきて困惑する、という経験を重ねています。それが今回は、「地球外」の「生命」で、しかも「生命の起源と未来」なわけですから、もうどうしようもありません。気がついたら本をわしづかみにして書店のレジに並んでいました。

ちなみにこの文章のタイトルを「地球外生命との遭遇」としたのは、このタイトルを見た生徒諸君が「なにー！ ついに校長が人類の悲願をなしとげたのかー?!」と早とちりして本文を読んでくれるのではないかと目論んだ“釣り”です。正確には「地球外生命との遭遇・・・ができたらいいな」という意味なので悪しからず。（東スポか?）

夜、星空を見上げて、地球以外にも生命が存在するのではないだろうか、と想像したことではないでしょうか。地球外生命は、これまでも人々のイマジネーションをかきたてる魅力的なテーマでした。SF小説の古典、H・G・ウェルズの『宇宙戦争』では人類滅亡を目論む恐ろしい敵として、スピルバーグ監督の映画『E.T.』では人間の少年と友情で結ばれた愛すべき存在として、地球外生命が描かれています。

しかし、『地球外生命』では、上記のような観点とは少し違ったアプローチがとられています。著者の小林氏は、地球外生命について考えることは生命の起源について考えることだ、といます。138億年前、ビッグバンにより宇宙が誕生したとき、当然まだ生命は存在していませんでした。その後、宇宙の長い歴史のどこかで地球上に「最初の生命」の誕生の瞬間が訪れたはずですが、タイムマシンを持たない私たちに直接それを知るすべはありません。しかし、もしも地球外生命が発見されたら、それを地球の生命と比較したり、生命進化のさまざまな段階にある天体を調べることで、地球生命の起源に迫ることができる、というのです。

『地球外生命』は、地球に存在するすべての生命は、ひとつの「共通祖先」をもとに生まれたと述べています。その根拠は、地球上のすべての生物が持つ生きていくための化学的なしくみ（＝生命システム）が同じである点です。人間、大腸菌、タンポポ、ティラノサウルスなど地球上に存在する（した）すべての生命は、①水と有機物を主とするさまざまな化学化合物でできており、それらの間の化学反応により自分を維持している、②一個もしくは多数の細胞からできており、外界との境界を持つ、③外界から物質やエネルギーを取り込み化学反応させることで、新たな物質やエネルギーを生み出している、④核酸（DNA）を持ち自分と同じような細胞、または個体を殖やすことができる（細胞分裂、有性生殖）、⑤DNAの自己複製の過程で生じる変異により「進化」を起こす、という共通の生命システムを持ち、それは、すべての生命が共通の祖先から派生した証拠であるというわけです。

それではその共通祖先となる最初の生命は、いつ、どこで生まれたのでしょうか？

おぼろげな記憶によれば、筆者が子どものころに読んだ科学読み物では「生命は、太古の海の、さまざまな成分（有機物）が溶け込んだ温かいスープのような水たまりで誕生した」と説明されていました。しかし現在ではこうした考えはおおむね否定されているようです。光合成を行う生物が誕生する前の地球には酸素（ O_2 ）やオゾン（ O_3 ）がほとんど存在せず、太陽からの有害な紫外線がオゾン層に遮られずに直接地表に届く、生物の生存には苛酷極まりない環境だったと考えられるからです。

最初の生命の誕生は約38億年前とされていますが、その最初の生命が地球上で誕生したと考える場合、『地球外生命』ではその候補地の一つとして、太陽光や紫外線の届かない深海をあげています。深海の中でも注目が高まるのが海底熱水噴出孔です。海底熱水噴出孔とは、文字どおり海底面から地熱で温められた温水、または熱水が噴出する場所で、噴出する熱水は有機物の合成に必要なメタン・アンモニア・水素などの化学成分や、鉄や亜鉛など生命に必須の金属を高濃度で含んでいます。

地球上の動物や植物の多くは、 $80^{\circ}C$ 、 $100^{\circ}C$ といった高温の中では生息できません。しかし生物の中には、むしろそのような高温の環境が生育に適している仲間もいます。一般に「好熱菌」と呼ばれる菌類です。生物の基本的分子であるタンパク質や核酸の構造を比較した結果、それらの菌類は共通祖先に比較的近い段階で派生したと考えられることから、共通先祖自身も好熱菌であった可能性が高い、という説が紹介されていました。

海底熱水噴出孔は、世界各地の火山活動の活発な場所で多く発見されています。熱水噴出孔周辺の海底では生物活動が活発であり、噴出する熱水の中に含まれるさまざまな化学物質に依存した生態系が成立しています。

『地球外生命』は、まったく異なる考えも示しています。

約38億年前、何らかの形で、すべての生命の共通祖先となる最初の生命が存在したことは間違いありません。しかし、その後、地球上では“生命の自然発生”の例は一度も実現しませんでした。（パスツールの実験が有名。また、もしも地球上で二度目の生命の自然発生があったとしたら、現在の生物とは異なる生命システムを持つ可能性が考えられますが、そのような生物の存在は確認されていません。）そこで、ある科学者たちは「実は、これまでも地球上では生命の自然発生は一度も起こらなかったのではないか」と考えました。その場合、現在の生命はどこからやって来たのでしょうか？

パンスペルミア説は、地球で生命が自然発生しないなら、宇宙から生命の種（微生物など）が届けられたのではないか、という考え方です。ノーベル化学賞受賞者のスヴァンテ・アレニウスらによって20世紀はじめに唱えられ、現在でもその可能性が検証されていると説明されています。

パンスペルミア説が成立するためには、微生物などが宇宙空間という過酷な環境を長時間生きた状態で移動できることが条件となります。多くの微生物は乾燥した環境では菌体の状態となり真空下でも生存可能です。液体の水がなければ増殖できないので休眠状態となります。微生物以外でもクマムシなどの生物は、乾燥時の休眠状態であれば、真空、極低温、放射線などに耐えることができます。

むしろ宇宙で問題となるのは宇宙線と太陽紫外線です。宇宙線や紫外線に曝されることは多くの生物にとって致命的です。しかし、もしも微生物が岩石などの中に入り込めば紫外線は当たらなくなるので、長時間の生存が可能になります。そうした岩石（隕石）が地球に到達する場合、大きな隕石の場合大爆発を起こして内部の生物も死んでしまいます。逆にミリメートルサイズの塵だと大気中で燃え尽きてしまいます。しかし、その中間の数十センチメートル程度の隕石ならば、表面は焼けるものの内部には熱が届かず、微生物が無事に地球に到達することが期待できる、と『地球外生命』は述べています。

次の問題として、もしも生命が宇宙からやって来たとしたなら、宇宙のどこで、どのように生命は誕生したのか、という問いが当然浮上します。『地球外生命』は「どのように」の問題については、「原始地球で生命が誕生可能ならば、他の天体でも同様に生命ができるだろう」「つまり、地球だろうが、他の天体だろうが、生命の誕生の条件は同じと考えればいい」と述べるにとどめています。

それでは、「どこで」の問題はどうでしょう。子どものころに読んだ科学読み物に再登場してもらおうと、そこでは「太陽系で生命が存在する星は地球以外にはない」と説明されていました。しかし、『地球外生命』は太陽系内だけでも生命が存在する（した）可能性のある星が複数あるとしています。生命存在のキーワードは水（液体）と有機物です。かつては太陽光の届かない環境は生物圏から除外されていましたが、海底熱水噴出孔の例が示すとおり、太陽光の届かない暗黒世界でも生物が息できることがわかってきました。以下、『地球外生命』で生命が存在する（した）可能性があるとして述べられている太陽系内の星々です。

- ①火星：35億年以上前には地表に水や大気が存在し、生命が誕生しうる環境があった。現在も地下に水が存在する可能性がある。
- ②金星：30億年前には地球と似た温暖な気候で海も存在。7億年前の巨大火山噴火により大量に噴出した二酸化炭素により急激な温暖化が進行し、現在の表面温度は470℃。2020年、金星に生命の痕跡が存在、と報じられた。
- ③木星の衛星エウロパ：表面が水の氷で覆われているが、氷の下に液体の水が存在する可能性がある。
- ④土星の衛星エンケドゥラス：表面が水の氷に覆われているが、土星探査船カッシーニがエンケドゥラスの南極付近から水煙が噴き出していることを確認。氷の下に液体の水が存在する。
- ⑤木星の衛星ガニメデ：太陽系の衛星の中で最大で、惑星の水星よりも大きい。磁場を持ちオーロラが観測される。オーロラ観測を検証した結果、内部に厚さ100Kmにおよぶ塩水が存在することが確実視されている。ガニメデの海の深さは地球の10倍。
- ⑥小惑星帯に位置する準惑星ケレス：水蒸気を含む水煙が観測される。NASAの小惑星探査機の調査により地下に高濃度の塩水が液体として存在していることがわかった。
- ⑦土星の衛星タイタン：太陽系の衛星の中でガニメデに次ぐ2番目の大きさ。窒素分子を主成分とする濃い大気を持つ。地表に複数の液体メタンの湖が存在。

他に、⑧木星の衛星カリスト、⑨土星の衛星ミマス、⑩海王星の衛星トリトン、⑪準惑

時々（しょっちゅう？）頭がついていかない部分もありましたが、個人的面白理系本ランキングでは、『生物と無生物のあいだ』福岡伸一著（講談社現代新書）と熾烈（しれつ）なトップ争いを繰り広げる結果となりました。

宇宙の深遠さと生命誕生のドラマの一端をかいま見、地球について、人類について新たな視野と知見を獲得する経験であった…のではないかな、というような気がします。

注) $N = R * f_p * n_e * f_l * f_i * f_c * L$ について

N…銀河系の中で地球外の知的生命体との電波による交信が可能な惑星（文明）の数

R…銀河系で一年あたりに生まれる恒星の数

f_p …恒星が惑星をもつ割合

n_e …惑星をもつ恒星一個あたりのハピタブル（生命の生存に適した）な惑星の平均数

f_l …ハピタブルな惑星のうち、実際に生命が誕生する割合

f_i …誕生した生命が知的生物まで進化する割合

f_c …知的生物が電波交信をする割合

L…知的生物が電波交信を継続できる平均年数