

第12回 SD-NOM

地球科学から見た生と命 ～地球物質循環の視点から～

原田憲一

(2021年4月17日)

1. 生と命

「公共哲学」のパイオニア^{キム テ チャン}金泰昌博士（韓国東洋フォーラム主幹）によれば、日本語の「いのち」に相当する漢字の「生命」は深い意味を持っているそうです。つまり、「生」は有機体の生きものそのもの（寿命をもった個体）を指し、「命」は生きものを生きものたらしめている宇宙的なエネルギーと作用を指しているのです（第38回比較文明学会年大会（2020年）、シンポジウムⅢでの発言）。

2. 生命圏を支える土

従来の生物学（分子生物学から生態学まで）は、主に「生」だけに注目し、個体の構成と構造については詳しく研究してきたものの、「命」に関連した地球や太陽系の働きにはほとんど目を向けてこなかったといえるでしょう。たとえば、地球の生命圏は、植物の光合成が基礎生産を担い、微生物が動植物の遺骸を分解することで維持されているという説明です。しかし、窒素（N）、リン（P）、カリウム（K）が植物の3大栄養素といわれるように、水（H₂O）と二酸化炭素（CO₂）だけでは光合成は行えません。光合成を担う葉緑素にはマグネシウム（Mg）が、また葉っぱを支える枝と幹などの硬組織にはカルシウム（Ca）が必須です。

植物の成長には16種類の生命元素が不可欠で、動物にはさらに10種類（合計26種類）が必須です。このうち4種類、すなわち、炭素（C）、酸素（O）、水素（H）、窒素（N）は大気と水に含まれますが、残りの22種類（いわゆるミネラル）は、砂利と泥（粘土）と水溶性無機質（ミネラル）を主成分とする土（土壌）からしか供給されません。このうち、砂利が植物の根を支え、泥（粘土）が水分を保持し、そして水分に溶け込んだミネラルが植物を育てます。土の主成分は、すべて陸上における岩石風化の産物で、山から水（川と氷河）と風によって海に運ばれます。海底に堆積した土砂は長い時間をかけて石化し、プレート運動によって再び陸上に持ち上げられます。つまり、生命圏は、土を媒介にして、大気圏（天）－岩石圏（地）－水圏（水）の循環で維持されているのです。

3. 生態系における人間の役割

土は砂利と泥を混ぜて水を加えればできるものではありません。地下では、巣穴を掘るモグラやミズミズなどの動物や動植物の遺骸を分解する微生物などが複雑な生態系を作って

いて、土を土たらしめています。お百姓さんが、農業で一番大切なことは「土づくり」だと言うゆえんです。そして、土を媒介にして地表と地下の生態系のつながりを見ると、地表の生きものの死が地下の生態系の生を支え、地下の生きものの死が地表の生態系の生を支えています。生物界の掟は、決して欧米人がいうような「弱肉強食」ではなく、共死による生の循環、つまり「共存共栄」なのです。そして、人間は生態系のピラミッドの頂点にたつ「万物の霊長」ではなく、動物・植物・微生物の食物連鎖に支えられた、生命圏の一員に過ぎないことが理解できます。

あらゆる生きものは、同属の仲間のために生き抜き、他の生きものの餌となるために死にます。同属の子孫の餌を増やすためです。しかし、人間は、意図的に遺体を焼いたり、お棺に入れて地下に埋めたりして、食物連鎖から離脱しようとしています。そんな人間ですが、その死は後世に大きな教訓を残します。たとえばソクラテスや信長です。彼らの死は、彼らの生を際立たせます。すなわち、人間は死によって生を完結し、百年後千年後の人間に大きなメッセージを残すのです。そういう意味で人間は、同属のために生きて同属のために死ぬ、生命史上初の生きものになったと言えるでしょう。

4. 天地水の循環による環境の安定と資源の形成

太陽エネルギーと地球内部エネルギー（地熱）で駆動される天地水の循環は、単にくるくる回るだけの回帰ではありません。循環経路に濃集と拡散という陰陽あい反する作用が組み込まれているのです。小学校の教科書が図解している水の循環で説明すると、太陽エネルギーで熱せられた水分子が海面から大気中に蒸発（拡散）し、大気上空で冷やされると集まって氷晶になります（濃集）。氷晶が集まってできた雲が重くなって地表に近づくと、周囲の気温が上がって氷が溶けて雨滴となって降ります。雨滴が落下する途中で、火山噴火や砂漠、工場や自動車などから大気中に拡散した酸性ガスや粉塵などを吸収・吸着（濃集）し、酸性雨や汚れた雨となって地上に降ります。どちらも厄介者扱いされていますが、これにより、大気は清浄に保たれているわけです。

同様の作用は循環経路のいたる所に組み込まれています。たとえば、地上に降った雨は集まって川となり、岩石風化の産物（碎屑物）を下流に運びますが、その過程で上流には粗粒な礫が、下流には細粒の砂が、選択的に堆積します。微粒な泥（粘土）はコロイドとして河口まで運ばれますが、海水に触れると凝固して沈殿するので、外洋の海水が濁ることはありません。ミネラル分の多い泥がたまった干潟は生きものの楽園になります。流水は、粒子を運搬すると同時に、河床の岩盤からさまざまな水溶性の元素（ミネラル）を溶かしだして海洋まで運びますが、ミネラルの多くは濃集されて海水から除去されるので、海水の塩分は5億年以上一定に保たれてきました。たとえば、ナトリウム（Na）、マグネシウム（Mg）、カリウム（K）、塩素（Cl）などは乾燥地域の内湾で岩塩（NaClやKCl）となって沈殿します。カルシウム（Ca）やマグネシウム（Mg）は熱帯地域でサンゴや貝の殻となり、それらの遺骸は石灰岩（CaCO₃）となって地下に埋まります。また鉄（Fe）、マン

ガン (Mn)、銅 (Cu)、コバルト (Co) などの重金属類は、深海底で析出してマンガン団塊をつくります。これらの鉱物は資源として利用されます。生命圏の自律的安定と各種資源の形成は、一見無関係にみえるにもかかわらず、どちらも天地水の循環の賜物だといえるのです。

5. 宇宙につながる命

命についていえば、地球自体が大きな働きをしています。大気圏上空のオゾン層は、紫外線を吸収して、皮ふや視力などを守っています。内核と外核が作りだす地磁気は、鳥の渡りを助けているだけでなく、太陽風や宇宙線を遮蔽して、陸上生物の遺伝子を守っています。重力は動物進化の支配要因となっています。宇宙に目を向けると、月の起潮力と朔望は海洋生物の生殖周期に大きな影響を与えています。また、白亜紀末の隕石衝突が、新生代における哺乳類の繁栄と人類の進化をもたらしたように、その他の時代に生じた巨大隕石の衝突も、絶滅と進化に大きな影響を与えました。さらに、単細胞生物の進化を促進した23億年前と7億年前の全球凍結（スノーボール・アース）は、超新星爆発が引き起こした可能性があると言われています。

6. 美しくなる地球と人間の役割

私が会った2人の宇宙飛行士（日本人と旧ソ連人）は異口同音に「地球は最も美しい星だ」と言いました。しかし、地球は大昔から今のように美しかったわけではありません。タイムマシンに乗って3000万年前にさかのぼると、東アフリカの大草原や高山地帯のお花畑は消えます。1億年前だと森から花が消え、1億5000万年前だと鳥も姿を消します。さらに5億年前だと陸上に生きものの姿はなく、むき出しの大地が広がっているだけです。地球は生きものとともに進化して、地表景観を多様化し、美しくなってきたのです。そして、20万年前、地球がほぼ今と同じ景観になった時に、人間が出現しました。本能として造形表現できる人間は、5万年前から積極的に芸術活動を行い、自然景観に彩を添えてきました。

西欧の科学者は、かつて自分たちの自然観を縛っていたキリスト教の天地創造説を否定するあまり、「進化に必然性はなく、人間の出現も偶然だ」と言いたがります。しかし、地球が、少なくとも過去5億年間、陸上の生きものと共進化して美しくなってきたという歴史的事実からみれば、人間が生命史上初の芸術家として出現したことは必然だと言えます。その人間が地球の環境に大きな痕跡を残す現代を「人新世 ^{じんしんせい} Anthropocene」という人がいますが、5000万年後に出現する次の知的生命体は「人新世」の地層から何を見つけるでしょう。戦争と環境破壊の痕跡だけです。だから、当然、人間は発達した知性を欲望と結び付けたために絶滅した、生命史上初の自滅生物だと判定するでしょう。その誤解を解く方法は、意図的に芸術作品を深海底に埋めて化石化し、「美の化石」として5000万年後に送り届けることです。夢物語としか思えない人が多いでしょうが、5億年前のクラゲの化

石や4億年前のシダ植物のデリケートな葉脈の化石が保存されている事実からすれば、決して不可能なことではないのです。

このように、生と命をマクロな視点で、かつ長大な時間目盛りで、俯瞰すると、西欧科学（近代科学）が描き出してきた生命像や自然像とは大きく異なったイメージが描けるだけでなく、人間の生命史的役割も深く考えることができるのです。