

暗黒生態系研究の最前線に 差し込む光

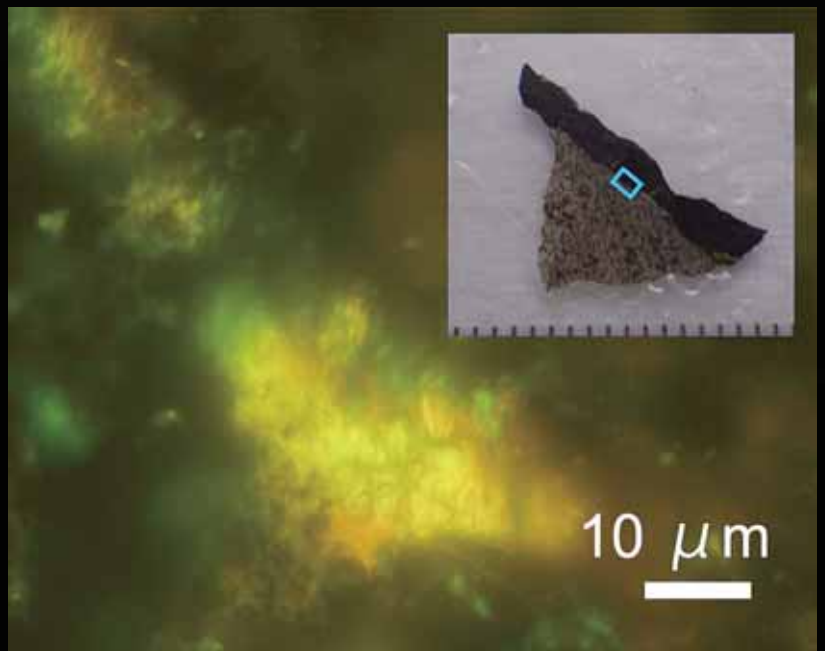
鈴木 庸平

(地球惑星科学専攻 准教授)

地 地球上の未開のフロンティアである深海と地底に生息する生命を標的とする探査により、光合成由来の物質が届かない暗黒な世界で、岩石と水の反応による物質生産に生命が依存して、肥沃な生態系を形成していることが明らかになってきた。暗黒生態系調査の基本戦略として、物質生産が効率的な高温での岩石と水の反応にプラスして、その反応産物を水が運搬することが、生命の生存に不可欠として考えられてきた。そのことは、深海底熱水噴出孔や陸上温泉が、世界中で盛んに研究されてきたことから明らかである。生物進化についても、最近まではPCRで増幅した数個の遺伝子配列を元に復元されていて、セントラルドグマを持つ全生物に共通な祖先に近縁な微生物は好熱性であり、熱い水に住む微生物は生命の初期進化に対して科学的制約を与える重要な研究対象とされてきた。

ここまでの教科書レベルの事実が、最新の科学技術を用いた研究により定説ではなくなりつつある。その原動力になっているのが、ゲノム解析技術の急速な進歩である。従来の限られた遺伝子情報ではなく、ゲノム中に含まれる生物進化を記録する100個近い遺伝子配列をもとに推定された生命の初期進化の様相は大きく異なっていた。全ゲノム情報から判明した共通祖先に近縁な生物は、熱くない水に生息する極小原核生物である。「極小」とは細胞の大きさも通常の微生物からウィルス大であり、ゲノムの大きさも著しく小さいことを意味している。代謝に関しては、有機物の発酵でエネルギー生産を行っていることが極小原核生物の共通の特徴である。この共通祖先に近縁な極小原核生物が生態系の主要構成員となっているのが、地底の岩石の隙間を流れる冷たい水の中である。この科学的事実、共通祖先が進化するのに重要な場が地底である可能性を示唆している。

地底微生物に関して、我々の研究室の研究成果により、その生命観が大きく変貌しようとしている。これまで大して生き物なんていないだろうと



考えられてきた地底の冷たい岩の中、プラスして生存に必要な物質を水が運搬しないような閉鎖空間で、人間の腸内と変わらない程の高密度で微生物が発見されたのだ(2020 理学部ニュース 7月号「研究最前線」で紹介)。この発見は岩の中の微生物を直接見る技術の世界に先駆けて開発したことによるもので、17世紀にレーウエンフックが微生物を顕微鏡で初めて観察したことに匹敵するかもしれない。なぜならば、岩の種類の多様性を考えると、岩石内部に無限に異なる生育条件があり、その条件に適応して進化した微生物が次々と明らかになると期待されるからである。明かされた微生物の中には、地底の岩の中の水に優占する極小原核生物よりも、「共通祖先の特徴を色濃く残した生命」が発見されることも期待される。最終的には粘土や金属硫化物等の鉱物表面で生命が誕生した仮説を、岩石中で普遍的なこれらの鉱物を用いる微生物が、共通祖先に近縁かどうかを知るにより検証されると考えており、今後の研究成果にご期待いただきたい。

腸内並みの高密度で微生物が観察された海洋地殻玄武岩コア試料の薄片写真(右上)と薄片の水色の領域でDNA染色された微生物細胞の蛍光顕微鏡写真。薄片写真の下の目盛りは1 mm。