



科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3961)

<http://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

天文シリーズ

彗星探査機「ロゼッタ」の観測成果がまたひとつ

生命の源はどこから？

Where is the origin of the life of the earth?

姫路科学館 学芸・普及担当 秋澤 宏樹

欧州宇宙機関 (ESA) の彗星探査機ロゼッタについて、昨年 11 月と今年 4 月にご紹介しました (『科学の眼』No. 493 「ロゼッタの彗星探査」、No. 497 「地球の水はどこから？」参照)。ロゼッタは今もチュリュモフ・ゲラシメンコ彗星 (図 1) とランデブー飛行しながら様々な観測を行っています。今回は生命誕生の謎に迫るロゼッタの観測成果についてご紹介したいと思います。

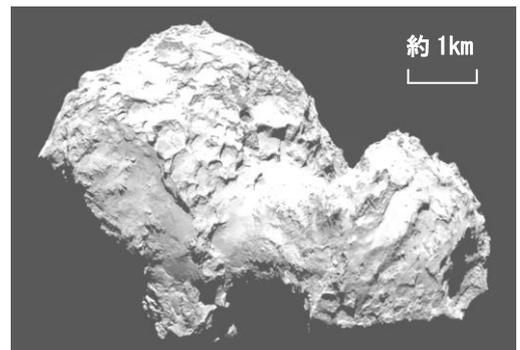


図 1 ロゼッタが接近して撮影したチュリュモフ・ゲラシメンコ彗星の本体(核) ©ESA, 2014 スケール加筆

■生命とアミノ酸

生命とはどのような存在でしょうか。現代の生物学では、①境界をもつ、②代謝を行う、③子孫を残せる、の 3 条件を取り上げることが多いようです。①は生命が物質で構成され外界との区分があり、②は外界とエネルギー交換があつて例えば呼吸や摂食排泄などで生命維持が行われ、③は個体の寿命が有限でも遺伝情報を伝達することを意味します。

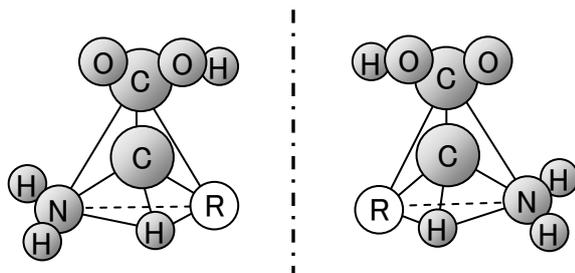


図 2 アミノ酸の L 型 (左) と D 型 (右) 鏡に映したような構造なので光学異性体と呼びます

こうした生命を形成する材料としてアミノ酸があります。アミノ酸は多数が結合してタンパク質を構成する分子で、地球生命にはわずか 20 種類だけが使われています。しかも同じアミノ酸でも、立体構造が鏡に映したように対称的な L 型と D 型がある (図 2) のに、L 型ばかり使用されているのです。生命誕生過程のいつどこで L 型の選択が行われたのかは大きな謎の一つとなっています。

■アミノ酸はいつどこで生まれたか？

138億年前、ビッグバン後の宇宙で始めに誕生したとされる元素は水素 (H) で、炭素 (C) や酸素 (O) などとは全くなかったと考えられています。これでは $RCH(NH_2)COOH$ (Rにはいろいろ入る) と表記されるようなアミノ酸はできません。生体を構成する元素は水素 (H)、炭素 (C)、窒素 (N)、酸素 (O)、リン (P) が大半で、この5元素だけで95%を占めますが、水素を原料に最初の世代の恒星が誕生し、恒星が核融合反応で光り輝く過程で鉄 (Fe) までのより重い様々な元素が誕生し、更に超新星爆発でウラン (U) まで誕生すると、自然界に存在する全ての元素が揃ったと考えられています。

50億年前、そうした様々な元素を含む星雲の中で、重力収縮によって原始太陽が誕生し、周囲に残るガスや塵が衝突合体を繰り返して46億年前に地球が誕生しました。最初の生命誕生は40億年程前と考えられています。その頃には、生命の材料となる元素が地球にも宇宙にも揃っていた訳ですが、それがいつどこでどのように生命の性質を獲得したかは謎のままなのです。

■ロゼッタ探査機の着陸機フィラエが検出したものは？

アミノ酸は生命の基となる物質であることから生命前駆物質と呼ばれますが、彗星核にもアミノ酸の基となる炭素があることは、過去の様々な観測から判明していました。彗星核は凍った泥団子と称されるとおり、水 (H_2O) の氷や二酸化炭素 (CO_2) の氷 (ドライアイス) などの揮発性物質の中に、黒っぽい塵粒が大量に含まれたものと考えられています。そのためロゼッタから降下した着陸機フィラエが、彗星核表面で直接アミノ酸を検出するか否かに科学者たちの関心が集まっていました。結果はイソシアン酸メチル、アセトン、プロピオンアルデヒド、アセトアミドという、炭素を含む有機化合物が新たに4種類検出されたものの、アミノ酸は確認できなかったというものでした。

一方で、ロゼッタ搭載の質量分析計は酸素分子 (O_2) や硫黄 (S)、メタノール (CH_3OH) も検出しています(図3)。硫黄はアミノ酸のシステインとメチオニンにも含まれており、生命に必須の物質です。また、宇宙空間では酸素分子は直ぐ分解してしまうので、分子の

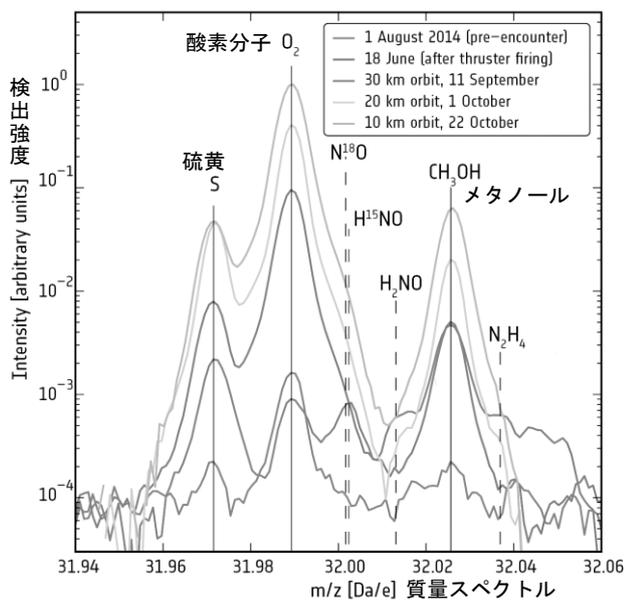


図3 ロゼッタ搭載の質量分析計のデータ
© ESA, 2015 白黒反転して翻訳加筆

状態で酸素が発見されることは稀なことです。生命を形作る元素は全て宇宙で誕生しましたが、それがどのように地球にもたらされ、どのように生命へと組みあがっていったのか、謎を解く鍵が少しずつ得られています。

■はやぶさ2への期待

日本の小惑星探査機はやぶさ2が探査するリュウグウ (1999JU3) は炭素がふんだんにあるとみられるC型小惑星です。今回のロゼッタの成果を受けて、2020年に予定されているはやぶさ2のサンプルリターンが一層注目されています。リュウグウから持ち帰られる標本からは果たしてアミノ酸が検出されるでしょうか？