



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」の観測成果のひとつ

地球の水はどこから？

Where is the origin of the water of the earth?

姫路科学館 学芸・普及担当 秋澤 宏樹

昨年 11 月、欧州宇宙機関の彗星探査機「ロゼッタ」についてご紹介しました(「科学の眼」No. 493 参照)。古代エジプト史解読で有名な石碑に因^{ちな}んで名付けられた「ロゼッタ」は、チュリュモフ・ゲラシメンコ彗星(図 1)へ着陸機を降下させ、現在もランデブー飛行を続けながら多くの成果を挙げています。とりわけ大きな発見は地球の水の起源に迫るものでした。

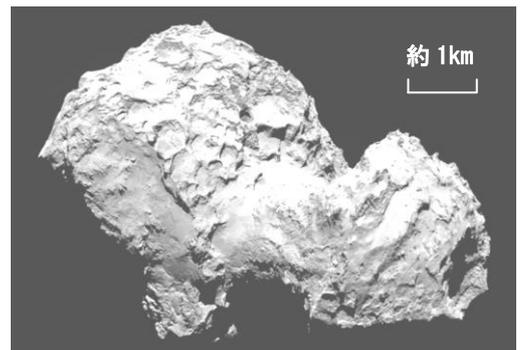


図 1 「ロゼッタ」が接近して撮影したチュリュモフ・ゲラシメンコ彗星本体(核) ©ESA, 2014 スケール加筆

■地球の水

現在の地球は表面積の約 7 割を海洋が覆う「水の惑星」です。地表や大気圏そして地下にも、液体(水)、固体(雪氷)、気体(水蒸気)と様々に姿を変えて地球を循環する水が、人類を含む全ての生命の存在を可能にしています。年齢差はありますが人体に含まれる水は体重の約 7 割を占めます。これら地球の水はいったいどこから来たのでしょうか？



図 2 原始太陽系星雲の想像図
© NASA, 2011

地球は 46 億年前、原始太陽系星雲の中でガスや塵が貼り付いて微惑星に成長し、それが衝突合体を繰り返して誕生したとされています(図 2)。誕生初期の地球は、衝突のエネルギーにより非常に高温で表面はマグマに覆われており、水は蒸発して宇宙に逃げてしまったと考えられています。現在の地球の水の起源は、地球表面が冷えて固まり始めた頃に衝突した微惑星の残りである小惑星に含まれていた含水鉱物の中の水分が

衝突のエネルギーで溶け出して蒸発し、雨になって降り注いだと考えられています。

一方で月面クレーターの研究や、太陽系の天体軌道の計算などから、誕生間もない地球に微惑星の残りである彗星や小惑星が大量衝突した時期があったという説が提唱されています。後期重爆撃期と呼ばれる 41 億年前から 38 億年前のこの時期は、最初の生命誕生の時期の直前で、彗星本体が揮発性成分の多い氷の塊でできており、生命材料物質でもある有機物を含むことから、大いに注目される説になっていました。

■水の組成

水の化学式は H_2O 、つまり水素 (H) 2 つと酸素 (O) 1 つからなる分子です。水素原子は陽子 1 つの周囲に電子 1 つが存在する最も単純な原子ですが、陽子 1 つと中性子 1 つの周囲に電子 1 つが存在する「重水素」と呼ばれる同位体が存在します。

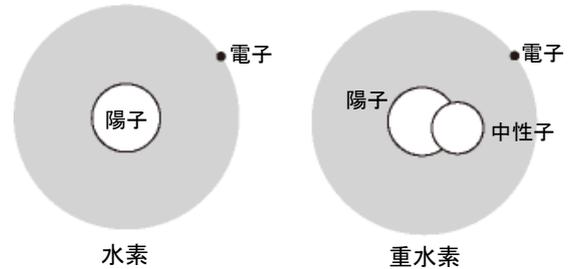


図3 水素原子の模式図

重水素は自然界にも僅かに存在し、地球の水素の中には、重水素が 0.015%ほど含まれています。重水素は安定同位体で自然崩壊を起こさないので、この比率（重水素／水素）は水の性質を長期間追跡する際に使われています。

■地球の水の起源

「ロゼッタ」に搭載された質量分析計は、チュリュモフ・ゲラシメンコ彗星に含まれる重水素の比率を測定しましたが、その結果は地球の水とはかなり異なるものでした。そして今までに測定または推定されている様々な天体と比べると、地球に含まれる重水素の比率は彗星よりも小惑星に近いことが明らかになりました（図4）。

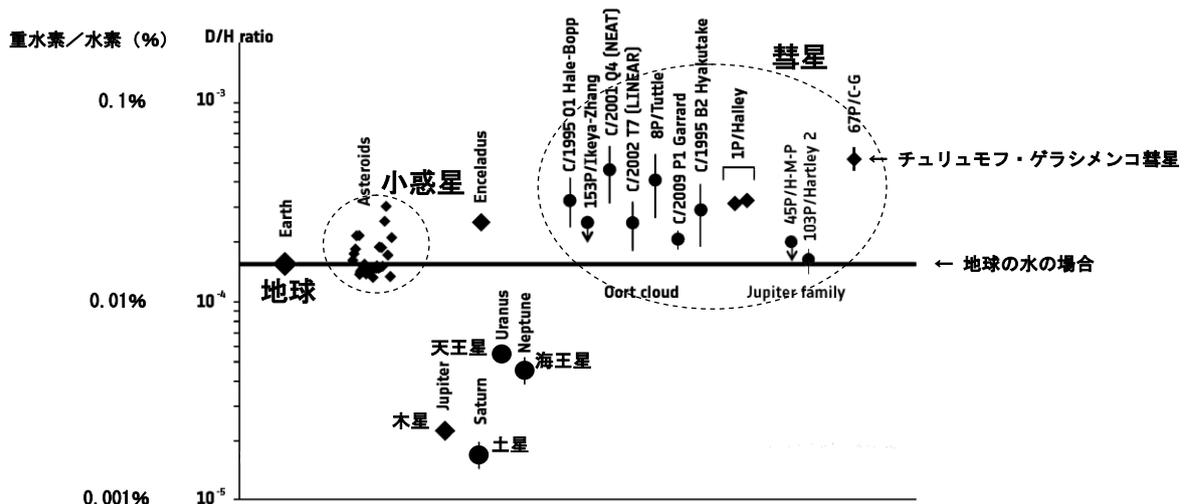


図4 様々な天体に含まれる重水素の比率 © ESA, 2014(一部に日本語訳を加筆)

彗星と小惑星はどちらも微惑星の残りの天体と考えられていますが、この結果は揮発性成分の多い彗星よりも岩石の多い小惑星の方が、地球により多くの水をもたらしたことを示唆する結果となっています。

太陽系 50 億年の歴史解読が「ロゼッタ」の成果で更に進むことに期待しましょう。