

彗星のものは、太陽の近くで作られた？

現在プラネタリウムでは、「彗星ってどんな星？」と題し、太陽系の天体である彗星について紹介しています。まだ見てない方はぜひご覧いただきたいのですが、ここでは、今年になって発表された彗星に関わる興味深い観測研究をご紹介します。

彗星は「汚れた雪玉」

彗星は、本体(核)の大きさが数km～数十km程の小さな天体で、H₂Oを主成分とする氷とダスト(塵)^(※1)が集まってできており、「汚れた雪玉」と表現されます。太陽に近づくと、その熱で氷が昇華(氷から直接気体になること)して、ガスや塵を放出してコマを形成し、尾をのびします。その姿から、ほうき星とも呼ばれますね。

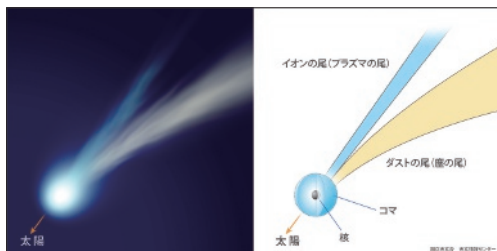


図1. 彗星の構造図 ©国立天文台

彗星は太陽系が誕生した46億年ほど前、地球やほかの惑星とともに生まれましたと考えられています。生まれたばかりの太陽のまわりには、原始惑星系円盤^(※2)があり、円盤の中でガスや塵が集まって直径数kmほどの微惑星が生まれ、さらに微惑星同士が衝突・合体を繰り返し、地球などの岩石惑星が生まれました。火星よりも遠い所では、氷が解けずにガスをまとい、巨大なガス惑星や氷惑星が生まれました。この時氷惑星に取り込まれなかった小天体が海王星以遠のエッジワース・カイパーベルトを作り、また原始惑星の重力によって遠くへと散らされた小天体が、さらに遠くのオールの雲を形成し、彗星のふるさととなっていると考えられているのです。

彗星のものは、どこからきたか？

以上のことから、彗星のふるさは太陽系外縁部であり、太陽からとても遠いところ、ということになります。しかし彗星について観測研究が続けられる中で、長年謎だったことがありました。それは、太陽系外縁部の極寒の領域で形成された彗星(ヘル・ボップ彗星やワイルド第2彗星など)から、生まれたばかりの原始太陽近くの高温下でしか生成されないはずの結晶質ケイ酸塩^(※3)が見つかったことです。初期太陽系の内側で焼かれた物質が、どのように外側へと運ばれたのが長年の未解決問題でした。ところが今年初め、ソウル大学のJeong-Eun Lee教授らの国際共同研究グループが、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡(JWST)を用いた赤外線観測により、この謎を解明する驚きの研究成果を発表しました。Lee教授らが観測したのは、へび座の方向、約1,400光年にある非常に若い原始星^(※2)EC53です。

これまでの赤外線天文衛星「スピッツァー」などの観測で、EC53では爆発的な増光（アクリエーション・バースト^(※4)）が約1.5年周期で起こっており、原始星の近くに高温の環境が作られることが予測されていました。今回の観測研究では、このアクリエーション・バーストによって円盤内側のケイ酸塩が加熱され、結晶へと変化的こと、またその結晶が円盤風^(※5)によって外側へと運ばれる仕組みがあること



図2. JWSTの近赤外線カメラ「NIRCam」が撮影した原始星EC 53（左上の円で囲まれた部分）

©NASA, ESA, CSA, STScI, Klaus Pontoppidan (NASA-JPL), Joel Green (STScI); Image Processing: Alyssa Pagan (STScI)

ことが明らかになりました。この研究で、私たちの太陽系でも誕生初期にこうした爆発的な増光が繰り返され、現在の惑星や彗星の材料が作られた可能性が極めて高くなりました。つまり彗星のもととなる塵の一部は、元々太陽の近くで作られた後、太陽系外縁部に運ばれた可能性が高いことが明らかになったわけです。

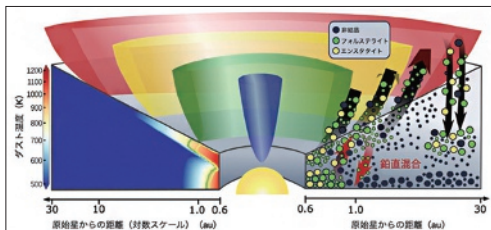


図3. EC 53のアクリエーション・バーストでケイ酸塩が結晶化し、円盤の外縁部に運ばれるしくみ。

提供：理化学研究所リリースより

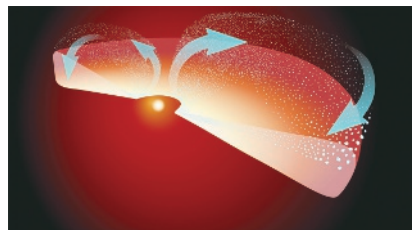


図4. 円盤風が結晶を外へと輸送する様子を描いたイラスト

©NASA, ESA, CSA, Elizabeth Wheatley (STScI)

参考文献：理化学研究所リリース

(https://www.riken.jp/press/2026/20260204_1/index.html#researchers)

- (※1) ダスト(塵)はおもに、炭素系のもので、鉄やマグネシウムを含むケイ酸塩の微粒子からなる。
- (※2) 生まれたばかりの恒星を原始星、まわりを取り巻くガスと塵からなる円盤を原始惑星系円盤という。
- (※3) ケイ酸塩は本来非晶質(アモルファス)だが、900K(630℃)以上の高温にさらされると規則正しい構造をもつ結晶質へと変化する。
- (※4) 原始星のまわりの円盤から、大量のガスやちりが星へと一気に流れ落ちる現象。
- (※5) 磁力線の作用によって円盤表面から物質が吹き出される現象。

西野 藍子(科学館学芸員)