

とにかく 23 種類のアミノ酸の種類をしりたくて

● 月曜日 - 13 6 月 2022

先週はやぶさ2が「りゅうぐう」から持ち帰った砂の中から 23 種類のアミノ酸が検出されたという内容が報道されました。この論文は 6 月 10 日付の「学士院紀要」に掲載されたそうなのですが、学士院紀要を覗いてみましたが、1 年前の記事しか読むことができず、あちこち探してようやく見つけました。

この論文のほとんどは、有機物についてではなく採取した砂の構造や元素などの分析や解析に割かれており、有機物についての記述は少ないように見えました。(全体をちゃんと読んでいないので自信がありませんが・・・)

ただし、同定された有機物の内容についての図が、みつきりその 23 種類のアミノ酸が何であったのかはわかりました。それでは、分析結果のグラフをご覧ください。

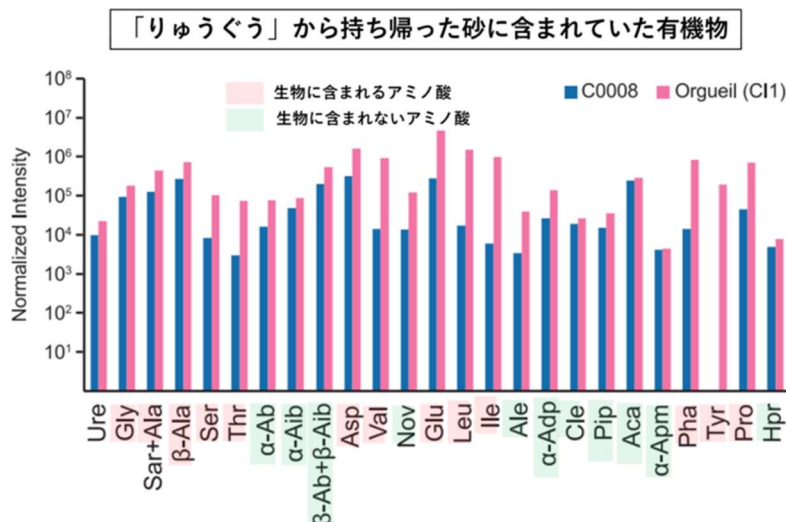


Fig. 23. The amino acids and urea detected in Ryugu and Orgueil (CI1). The intensity of each amino acid was normalized to the sample weight. For the more information concerning the data acquired see Table S20.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjab/98/6/98_PJA9806B-01/_article

検出された有機物の一覧です。青棒が今回のりゅうぐうのサンプル、青棒がオルゲイル(オルゲイユ)という 1864 年に、フランス南西部のタルヌ＝エ＝ガロンヌ県オルゲイユ近郊に落下した隕石での分析結果です。この両者の分析結果は大変類似していますが、隕石がチロシンを含んでいたのに対し、りゅうぐうの砂からはチロシンが検出されませんでした。化合物の略号に色付けして分類していますが、赤い色付けがたんぱく質に含まれるアミノ酸で緑色はそれ以外のアミノ酸です。たんぱく質に含まれるものが 11 種類、含まれないものが 12 種類の合計 23 種類です。この図では書かれていないホモロイシンというたんぱく質に含まれないアミノ酸の存在が補足資料の表中にありました。検出された尿素とアミノ酸の一覧表を下に示します。

略号	英語名	日本語名
Ure	*Urea	尿素
Gly	Glycine	グリシン
Sar+Ala	Sarcosine + Alanine	サクロシン+アラニン
β -Ala	β -Alanine	β -アラニン
Ser	Serine	セリン
Thr	Threonine	トレオニン
α -Ab	α -Aminobutyric Acid	α -アミノ酪酸
α -Aib	α -Aminoisobutyric Acid	α -アミノイソ酪酸
β -Ab+ β -Aib	β -Aminobutyric + β -Aminoisobutyric Acid	β -アミノ酪酸、 β -イソアミノ酪酸
Asp	DL-Aspartic Acid	DL-アスパラギン酸
Val	L-Valine	L-バリン
Nov	Norvaline	ノルバリン
Glu	Glutamic Acid	グルタミン酸
Leu	Leucine	ロイシン
Ile	Isoleucine	イソロイシン
Ale	Alloleucine	アロロイシン
α -Adp	α -Amino adipic Acid	α -アミノアジピン酸
Cle	Cycloleucine	シクロロイシン
Pip	Pipecolic Acid	ピペコリン酸
Aca	Aminocaproic Acid	アミノカプリン酸
α -Apm	α -Aminopimelic Acid	α -アミノピメリン酸
Pha	Phenylalanine	フェニルアラニン
Tyr	Tyrosine	チロシン
Pro	*Proline	プロリン
Hpr	*Hydroxyproline	ヒドロキシプロリン

重要なことは、生命体のタンパク質を構成するアミノ酸は 20 種類しかないのです。そのうちの半数以上が検出されたということが、地球における生命体誕生のなぞに迫る発見と言われる所以です。

論文中の文章による記述は以下のようになります。

論文中有機物に関する記述の和訳（グーグル翻訳）

- ①リュウグウのアリコート (C0008-18) には少なくとも23のアミノ酸と尿素が含まれ、オルゲイル (C11) には少なくとも24のアミノ酸と尿素が含まれていることがわかりました。
- ②チロシンは、アリコートでは検出されませんでした。オルゲイルでは検出されました。アラニンとサクロシン、および β -アミノ酪酸と β -アミノイソ酪酸は、リュウグウとオルゲイルの両方のサンプルで共溶出することがわかりました。そのため、抽出されたイオンクロマトグラム (EIC) でこれらのアミノ酸が溶出する領域に、アラニンとサクロシンの両方、または β -アミノ酪酸と β -アミノイソ酪酸の両方が寄与しているかどうかを判断することはできません。
- ③さらに、リュウグウとオルゲイルの両方で多くのピークが観察されましたが、特定の質量のすべてのアミノ酸異性体の標準が不足しているため、識別できませんでした。未確認のピーク、特にそれらの相互の比率は、リュウグウとオルゲイルで異なります。
- ④また、同定されたアミノ酸については、アミノ酸異性体間の比率に明らかな違いがある場合もあります。たとえば、リュウグウではバリンとノルバリンの線はほぼ1:1 (比率1.05) ですが、オルゲイルではバリンのピークはノルバリンのピーク (比率7.62) よりもはるかに大きくなっています。同様に、リュウグウでは、 β -アミノ酪酸と γ -アミノイソ酪酸の比率は0.34ですが、オルゲイルでは、比率が大幅に高くなっています (0.87)。
- ⑤リュウグウとオルゲイルのもう1つの違いは、アミノ酸の正規化された強度です (図23)。リュウグウは、オルゲイルと比較して、すべてのアミノ酸において低い正規化強度を記録しています。それにもかかわらず、アミノ酸の全体的な分布はリュウグウとオルゲイルの間で類似しています。たとえば、リュウグウのあるアミノ酸が別のアミノ酸と比較して強度が高い場合、オルゲイルでも同じことが観察されます。

要約すると、リュウグウでは尿素と23のアミノ酸が検出された。隕石の場合に比べてチロシンだけが少なかった。これら以外にも多くの物質が存在していたが量がすくなく同定に至らなかった。リュウグウと隕石のアミノ酸についての比較では、異性体比率が大きく異なるケースがあった。一般的にリュウグウと隕石では各アミノ酸量の分布は似通っているものの、全般に隕石の方が量が多いということになります。やはり地球の生命体の起源は宇宙からきたのか、想像が膨らみます。

この論文は全体的にはリュウグウの構造や組成に関する記述が大半を占めており、「氷天体」なる興味深い言葉もでてきていましたが、それを説明することは私には手に負えないので、興味がある方は各紙の報道をご覧ください。