



東北大学



広島大学

平成 27 年 8 月 18 日

報道機関 各位

東北大学大学院理学研究科  
物質・材料研究機構  
広島大学

## 隕石衝突で DNA 構成分子が生成 ～生命誕生前の核酸塩基の新たな生成過程～

### 【概要】

東北大学理学研究科 古川善博助教らは、物質・材料研究機構 小林敬道主幹研究員、広島大学大学院理学研究科 関根利守教授と共同で、生命誕生前の地球の海洋に隕石が衝突する（図 1）際に起こる反応を模擬した実験を行い、無機物から DNA および RNA<sup>(注1)</sup>の構成物質である核酸塩基<sup>(注2)</sup>（シトシンおよびウラシル）や、タンパク質の構成物質である種々のアミノ酸が生成することを明らかにしました。

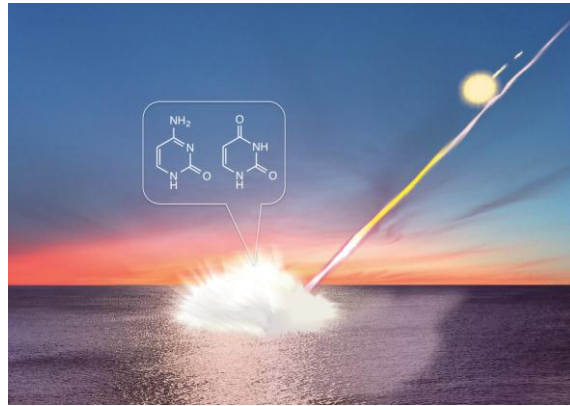


図 1: 隕石の海洋衝突による核酸塩基生成の模式図

核酸塩基は DNA と RNA の両方で合計 5 種類しかなく、遺伝情報を伝える重要な文字として働いています。また、タンパク質を構成するアミノ酸も生命の起源に重要な物質と考えられています。これまでの研究では、無機物で構成される生命誕生前の地球では、核酸塩基の生成が難しいと考えられてきました。

今回の研究では、生命誕生前の地球の海洋に鉄を含む隕石が衝突する過程を模擬した衝突実験を行い、生成物を分析しました。その結果、鉄、水、重炭酸、アンモニアなどの無機物から、衝突反

応により、最大2種類の核酸塩基および最大9種類のアミノ酸が同時に生成することが明らかになりました。このことは、生命誕生前の地球における遺伝物質の新たな供給源を示唆しています。

本研究の成果は、平成27年8月17日(日本時間)公開の欧州科学雑誌「*Earth and Planetary Science Letters*」電子版に掲載されました。

## 【発表論文】

### 論文題目

Nucleobase and amino acid formation through impacts of meteorites on the early ocean

### 著者名

Yoshihiro Furukawa\*, Hiromoto Nakazawa, Toshimori Sekine, Takamichi Kobayashi & Takeshi Kakegawa

\* Corresponding author (責任著者)

### 掲載誌

*Earth and Planetary Science Letters* オンライン版

### DOI番号

[10.1016/j.epsl.2015.07.049](https://doi.org/10.1016/j.epsl.2015.07.049)

## 【詳細】

### 1. 研究の背景

生命の遺伝情報はDNAに記録されており、その情報はRNAを介してタンパク質の合成に使われ、タンパク質は生体内の様々な反応をコントロールしています。これらの物質を構成する核酸塩基やアミノ酸、リボースなどの有機物は生命起源にとって不可欠な物質ですが、生命誕生期の地球でこれらの重要な物質がどのように誕生したのかは分かっていませんでした。

これに対して、中沢弘基博士(物質・材料研究機構名誉フェロー、元 東北大学教授)は鉄を含む隕石の衝突でこのような有機物が生成するという仮説を提案しました(参考文献 1,2)。古川助教らの研究グループは、この仮説に基づき2009年に隕石の衝突によりアモルファス炭素を炭素源として最も単純なアミノ酸であるグリシンが生成することをつきとめていました(参考文献 3)。しかし、隕石の衝突を含めた他の環境でも、当時の地球で利用可能な無機物から核酸塩基を生成する反応や地質学的イベントはこれまで報告されていませんでした。

### 2. 研究の内容と意義

今回の研究では、当時の地球大気の主成分である二酸化炭素が海洋に溶解して生成する重炭酸に炭素源を変更し、約1 km/sの超高速衝突実験を物質・材料研究機構において行い(図2)、東北大学で生成分子の分析を行いました。その結果、これまでに比べはるかに種類、多量のアミノ酸が生成し、さらに複数の核酸塩基も生成することを発見しました。

このようにして生成された核酸塩基が最初の生命の遺伝情報の蓄積や伝達に使われるようになった可能

性があり、この研究成果は地球上で最初の遺伝物質がどのようにして誕生したのかという問題解決に対して、重要な手がかりを与えてくれる可能性があります。隕石の衝突は刻々と変化する多様な環境を形成するため、全容の解明や当時の地球での生成量の詳細な見積りには今後の研究の進展が必要となります。



図 2: 衝突実験に使用した一段式火薬銃 (物質・材料研究機構)

### 【用語の説明】

注1) RNA

生命が DNA に記録された遺伝情報からタンパク質を合成する際に情報を伝達する役割を担っている有機分子。核酸塩基、リボース、リン酸から構成される。

注2) 核酸塩基

DNA、RNA において遺伝情報を記録する文字の役割を担う有機分子。アデニン、グアニン、シトシン、チミン、ウラシルの5種類がある(図 3)。

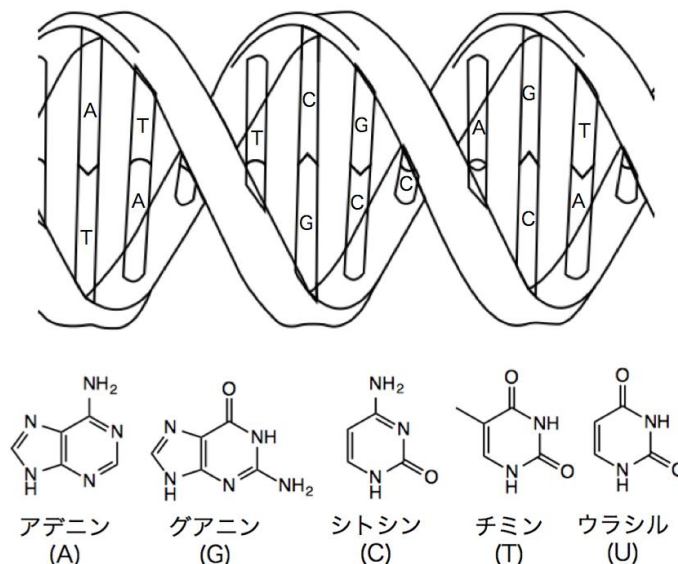


図 3: DNA の構造と核酸塩基

### 【参考文献】

1. 中沢弘基 著 2006 年 生命の起源・地球が書いたシナリオ (新日本出版)

2. 中沢弘基 著 2014年 生命誕生 地球史から読み解く新しい生命像 (講談社現代新書)
3. Furukawa *et al.*, Biomolecule formation by oceanic impacts on early Earth. *Nature geoscience* 2, 62-66 (2009).

### 【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費(Grant Number: 22654063 and 24244084, and 23740402)の助成を受けたものです。

### 【問合せ先】

<研究に関すること>

東北大学大学院理学研究科 地学専攻  
助教 古川 善博 (Yoshihiro Furukawa)

Tel: 022-795-3453

E-mail: [furukawa@m.tohoku.ac.jp](mailto:furukawa@m.tohoku.ac.jp)

物質・材料研究機構 先端材料プロセスユニット 超高压グループ  
主幹研究員 小林 敬道 (Takamichi Kobayashi)

Tel: 029-860-4419

E-mail: [KOBAYASHI.Takamichi@nims.go.jp](mailto:KOBAYASHI.Takamichi@nims.go.jp)

物質・材料研究機構  
名誉フェロー 中沢 弘基 (Hiromoto Nakazawa)

Tel: 029-860-4302

Email: [NAKAZAWA.Hiromoto@nims.go.jp](mailto:NAKAZAWA.Hiromoto@nims.go.jp)

広島大学理学研究科 地球惑星システム学専攻  
教授 関根 利守 (Toshimori Sekine)

Tel: 082-424-7474

E-mail: [toshimori-sekine@hiroshima-u.ac.jp](mailto:toshimori-sekine@hiroshima-u.ac.jp)

<報道に関すること>

東北大学大学院理学研究科  
特任助教 高橋 亮

Tel: 022-795-5572

E-mail: [r.takahashi@m.tohoku.ac.jp](mailto:r.takahashi@m.tohoku.ac.jp)

物質・材料研究機構企画部門広報室

中道 康文

Tel: 029-859-2026

E-mail: [pressrelease@ml.nims.go.jp](mailto:pressrelease@ml.nims.go.jp)

広島大学学術・社会産学連携室広報グループ

新藤 季奈

Tel:082-424-6781

E-mail: [koho@office.hiroshima-u.ac.jp](mailto:koho@office.hiroshima-u.ac.jp)