

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

若い太陽の激しい活動が地球上での生命誕生を もたらした可能性

太陽エネルギー粒子によるアミノ酸・カルボン酸の大量生成

本研究のポイント

- ・初期地球大気は従来考えられていたようなアミノ酸を作りだしやすいものではなく、生命誕生に必要な有機物は隕石などで運び込むしかなかったと考えられてきた。
- ・太陽に似た恒星の観測により若い太陽が大量に高エネルギー粒子を放出していた可能性が示されている。
- ・太陽エネルギー粒子を模した高エネルギー陽子を模擬初期地球大気に照射したところ、大量のアミノ酸が生成した可能性が示された。

【研究概要】 横浜国立大学大学院理工学府の小林憲正名誉教授、癸生川陽子准教授、中部大学の河村公隆客員教授、NASA ゴダード宇宙飛行センターのウラディーミル・アイラペティアン博士らの研究グループは、初期地球大気を想定した二酸化炭素・窒素・水蒸気に微量のメタンを加えた混合気体に高エネルギー陽子線を照射したところ、アミノ酸やカルボン酸が多く生成することを見いだしました。本研究は、従来、アミノ酸などが生成しにくいとされていた初期地球大気でも、若い太陽から発せられた大量の高エネルギー粒子により生命のもとになる分子が、隕石などにより供給されるよりも多く生成した可能性を示したものです。

【研究成果】

地球上での生命の誕生にはアミノ酸などの有機物が必要ですが、これがどこでどのようにして生成したかについて議論が続いています。近年は、初期太陽が二酸化炭素や窒素を主成分とするもので、アミノ酸などの生成は限定的であり、隕石などによる地球外からの持ち込みが主であると考えられてきました。

近年の天体観測により、太陽に似た恒星が激しい活動（フレア）により大量の高エネルギー粒子を放出していることがわかり、このことから若い太陽もまた激しい活動を起こしていた可能性が高いことがわかりました。この結果をもとに、太陽から放出された高エネルギー粒子が初期地球大気から有機物をどのくらい生成可能かを調べる実験を行いました。実験は、東京工業大学にあるタンデム加速器を用いて行いました。

初期地球大気を模したガスは、二酸化炭素、窒素を主とし、これに水蒸気と少量のメタンを加えたものを用いました。このようなガスからは、従来、初期地球上での有機物生成に重要だったと考えられてきた放電（雷）や紫外線ではアミノ酸はほとんどできませんでした。しかし、加速

器からの陽子線を照射した時には、メタンが二酸化炭素の 1/100 しかなくてもアミノ酸が生成可能であること、多様なカルボン酸も生成することがわかりました。

近年、地球生命の材料として隕石などにより運び込まれた有機物が注目されています。しかし、今回の研究で、初期地球上で太陽エネルギー粒子により生じたアミノ酸は、隕石などによってもたらされたアミノ酸よりもはるかに多かったことが示唆されました。大きな太陽フレアが今日起ると、人類の文明に大きなダメージが与えられることが危惧されています。しかし、初期地球においては、激しい太陽フレアは生命の誕生を促したものであった可能性が考えられます。

【今後の展開】

太陽フレアが初期地球に与えた影響は、アミノ酸などの有機物を太陽に生成させたことの他にもいろいろ考えられています。例えば、若い太陽は暗かったため、初期地球は凍り付いていたはずだという「暗い太陽のパラドックス」がありますが、太陽エネルギー粒子により一酸化二窒素などの温暖化ガスが生成され、これが地球の凍結を防いだ可能性が示唆されています。そのような可能性も実験により検証していきたいと考えています。

【謝辞】

本研究成果は、日本学術振興会科学研究費補助金(19K21895、19H01955、20H02014、24221001、JRPCs-LEAD with DFG: JPJSJRP 20181601)の支援を受けて得られたものです。陽子線照射実験は東京工業大学科学技術創成研究院ゼロカーボンエネルギー研究所で行われました。

【発表論文】

Formation of Amino Acids and Carboxylic Acids in Weakly Reducing Planetary Atmospheres by Solar Energetic Particles from the Young Sun

Kensei Kobayashi*, Jun-ichi Ise, Ryohei Aoki, Mie Kinoshita, Koki Naito, Takumi Udo, Bhagawati Kunwar, Jun-ichi Takahashi, Hiromi Shibata, Hajime Mita, Hitoshi Fukuda, Yoshiyuki Oguri, Kimitaka Kawamura, Yoko Kebukawa, Vladimir S. Airapetian*

Life, DOI: 10.3390/life13051103

本件に関するお問い合わせ先

横浜国立大学 大学院工学研究院 小林憲正

電話/FAX: 045-339-3938、e-mail: kobayashi-kensei-wv@ynu.ac.jp