

月における生命探査の可能性の検討

東薬大生命 横堀伸一
ISAS/JAXA 春山純一
ISAS/JAXA 矢野創

原子力機構 鳴海一成
福岡工業大 三田 肇
N T T 高橋淳一

Discussion on possibility of “Search of Life” mission on Moon

Shin-ichi Yokobori,¹ Jun'ichi Haruyama,² Hajime Yano,² Issay Narumi,³ Hajime Mita,⁴ and Jun-ichi Takahashi⁵

¹Department of Molecular Biology, School of Life Sciences, Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences, Horinouchi, Hachioji, Tokyo 192-0392, Japan; *E-Mail: yokobori@ls.toyaku.ac.jp*

²Institute of Space and Astronautical Science, ³Japan Atomic Energy Agency, ⁴Fukuoka Institute of Technology, ⁵NTT

Abstract: Surface of the Moon is too harsh environment to survive terrestrial life. Thus the possibility of existence of any life has not been considered. However, the Earth has received meteorites from the other celestial bodies, asteroids, the Moon, and Mars. Thus, the materials of the Earth would be ejected by large impacts could reach the Moon. A large hole-structure of 60 m diameter, 80-90 m depth was found in the Marius Hills. Some of materials from space and the Earth might reach the eternal shadow found in craters located at polar regions and slip into such holes and be stored at their bottoms for a long time.

Key words; Moon, Astrobiology, Hole-structure, Eternal Shadow

地球の生命の誕生は 38 億年以上にさかのぼると考える。これは、35 億年前と考えられる微生物化石の発見や、38 億年前頃に観察される生命活動に由来すると考えられる有機化合物等の同位対比変化などから推定されている¹⁾。しかし、地球表面は、プレートテクトニクスや様々な生命活動により攪乱されており、生命の起原の時代の記録はほとんど、または全く残っていないと考えられる。

月は長期にわたり大きな地殻変動はおきておらず、それに付随して起こる過去の記録の消失を免れていることが期待される。また、月は地球に最も近い天体であり、月形成以後は、月と地球は基本的に同じように、惑星間塵等の飛来などの影響を受けてきたことが期待される。

現在、地球の生命の起原に関し、少なくともその起原に関連する有機化合物が、惑星間塵などを經由して地球外から飛来した可能性が真剣に議論されている²⁾。もし、月が地球と同様に惑星間塵などの飛来を受けていたとすれば、過去地球に飛来し、既に失われている生命起原関連物質を含む惑星間塵などの記録が月に残っている可能性がある。また、地球から微生物を含めて様々な物質が飛来していることも否定できない。

しかし、月表面は強力な紫外線等の暴露、大きな温度変化など、これらの物質の保存には不相当である。月で生命起原関連有機物、地球由来(微)生物が保存されるには、紫外線等の光、各種宇宙線から保護され得る環境であること、また温度変化が小さいこと、などの条件を満たす必要がある。また、低温環境下の方が、上記のものを長期に保存するという環境としては望ましい。

これらの条件を満たし得る環境として、2 種類の環境が挙げられる。1 つは、極地方のクレーター内側に見いだされた永久陰³⁾であり、もう一つは月表面で見いだされた縦穴構造である⁴⁾。

永久陰の場合、太陽からの放射を直接受けておらず、特に生体高分子の保存に致命的な太陽紫外線に暴露されない点は、上記の条件を満たしている。一方、銀河宇宙線からの保護が望めない点は生命関連物質の長期保存の場として、厳しい環境であると言える。しかし、これらの物質が集積し重層している、鉱物や水等で表面をカバーされているような条件であれば、これらの物質の長期の保存を望むことができると考えられる。

一方、月で見つかった縦穴構造の下部では、温度変化が少なく、紫外線等の暴露の影響が小さいこと

が期待され、上記のような生命に関連する物質が長期にわたって保存され、集積している可能性がある。特に、この縦穴構造が溶岩チューブのような横穴構造に関連して形成されている場合、より外部環境の影響の少ない環境が形成されている可能性がある。また、現在までに発見されている縦穴の周辺の表面の形成年代は 30 億年以上前であることが推定されており、縦穴の開口の時代によっては、非常に起源の古い物質が集積している可能性がある。

今後は、永久陰や縦穴に惑星間塵や地球由来(微生物)の集積過程のシミュレーションを行うなどの手法を模索し、これらの場所のアストロバイオロジー研究対象としての可能性を更に検討する必要がある。

謝辞 本研究は、JAXA 宇宙環境利用科学委員会・研究チーム経費により行われた。これを感謝する。

参照文献

- 1) 山岸明彦 (2009) 海洋生命系のダイナミクス・シリーズ 第1巻「海洋の生命史」 p.10-27, 東海大学出版会
- 2) Chyba, C. & Sagan, C. (1992) Nature 355, 125-132
- 3) Margot, J. L. et al. (1999) Science 284, 1658-1666
- 4) Haruyama, J. et al. (2009) GRL 36, L21206, doi:10.1029/2009GL040635