

MELOS 生命探査: 火星表面における微生物(メタン酸化菌)

横堀伸一(東薬大), 吉村 義隆(玉川大), 山下 雅道, 橋本 博文, 久保田 孝, 矢野 創, 春山 純一, 田端 誠 (ISAS/JAXA), 長岡 裕一, 内海 裕一, 才木 常正, 荒木 望(兵庫県立大), 伊藤 隆(理研), 宮川 厚夫(静大), 浜瀬 健司(九大), 長沼 圭田岐聡(阪大), 大野宗祐(千葉工大), 佐々木 晶(国立天文台), 戸野倉賢一, 宮本 英昭(東大)

生命の維持に重要な因子としてギブス自由エネルギーがある。動物は食物と酸素無しには生存できないが、それは両者が自由 エネルギーの獲得に必要なからならば、現在まで自由エネルギーが入手可能な場所であればならない。生物による自由エネルギー獲得方法としては、呼吸(動物)、光合成(植物)、化学合成(化学、地球におけるメタン酸化鉄還元細菌の発見(Bealら 2009)から、我々は火星表面において現在もまだメタン酸化鉄還元細菌(化学合成微生物の一種)が生きているとすれば、そこは生存にとって困難な条件を さける環境で無ければならない。火星の様々な環境の中で温度、気圧、重力等は地球の生命を考えると与えるほどの強度は持っていない。唯一、紫外線が重要な致死要因となる。しかし、紫外線は様々な物質によって吸収されるので、薄い火星土壤に覆われるだけで必須であるが、細胞外の液体の水は生存にとっては必須ではない。従って、メタンと 酸化鉄のような酸化型物質の両者がある場所であれば、数センチメートル。微生物探査の方法 としては、蛍光色素をもちいた蛍光顕微鏡観察を自動的に行う。これまで多くの蛍光色素が開発されている。その中から、生命の定義に対応する存在を識別する色素、細胞の複製にひつような遺伝物質を識別する色素、細胞の代謝を司る酵素の存在を識別する色素を組み合わせて用いる。これらの色素の後の「細胞」らしき粒子のアミノ酸分析を行う。地球の生物はすべて20種類のL型アミノ酸からなるタンパク質を持っている。火星の「細胞」らしき粒子が地球と同じア

何が必要か？

液体の水はいらないかもしれない。

洗剤。

生命探査手段

蛍光顕微鏡

光源: LED、X-Y-Z方向可動、CCD
諸元

分解能 0.65 μ m、16bit
data 23G 自動解析
観察面積 100cm²
転送 26分
電力 10 W
重量 3 kg
サイズ 100 ϕ x 360 mm

探査絞り込み

クレーターからメタンガスは割れ目、孔から噴出、その周辺
る可能性が高い。酸化鉄の還元により二価鉄の沈着が
ガス噴出地域の同定が重要

探査方法の選択肢

探査

科学的に探査？

探査？

探査(気球、分散ランダー)での探査

地表可視光

定

火星での生存可能性

Limit for terrestrial life	Mars
- 0 to unknown higher g	0.376 g
Survivable from -20 C to 122 C	-87 C to -5 C or 20 C?
Survivable lowest: unknown	Atmosphere 0.6 kPa
Survivable highest: 1.6 Gpa	(ca. 6/1000 of Earth)
Survivable	0.4 kPa

蛍光顕微鏡撮影画像



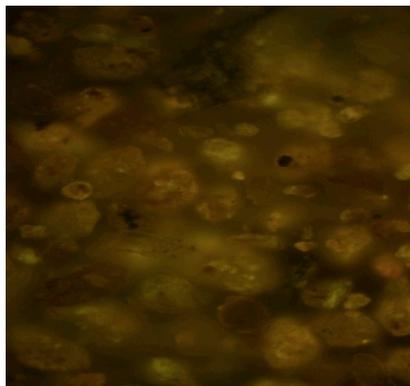
明視野

DNAを持たない細胞(黄色矢印と赤矢印)も染色された、生細胞
できる。



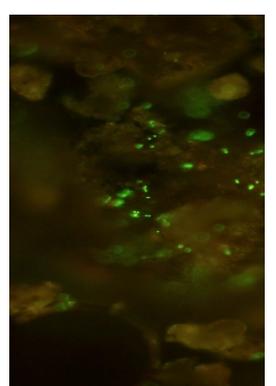
蛍光顕微鏡画像

火星模擬土壤 (JSC MMRs-1C) 中の微生物



明視野(左)と

模擬火星土壤中の微生物を検出



蛍光顕微鏡画像(右)。緑が