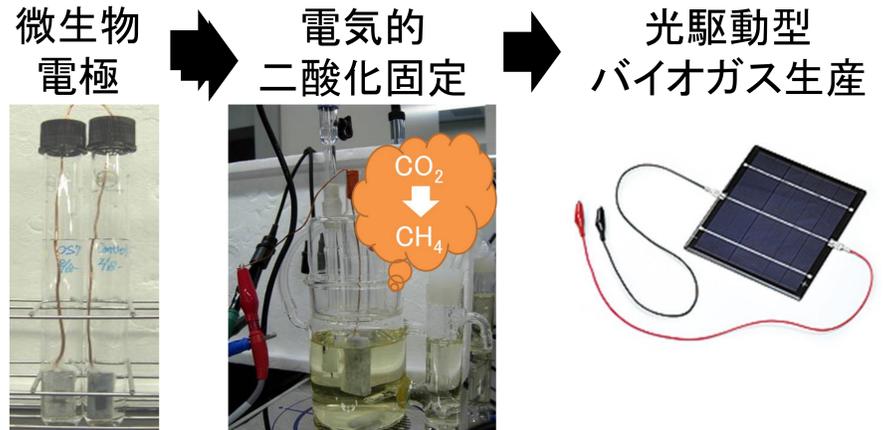
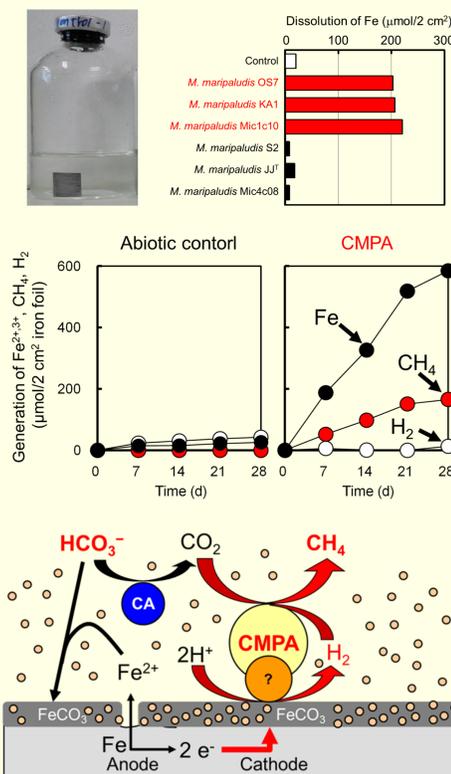


目的:再生可能エネルギーを利用した物質生産技術は、持続可能社会形成に重要なピースの一つである。本研究では、金属腐食を加速させる鉄腐食性メタン生成菌の固体金属から電子を受け取ってメタンガスを生産するという能力に注目し、再生可能エネルギーの一つである光エネルギーを利用した光駆動型の二酸化炭素変換技術を開発することを目的とした。



背景

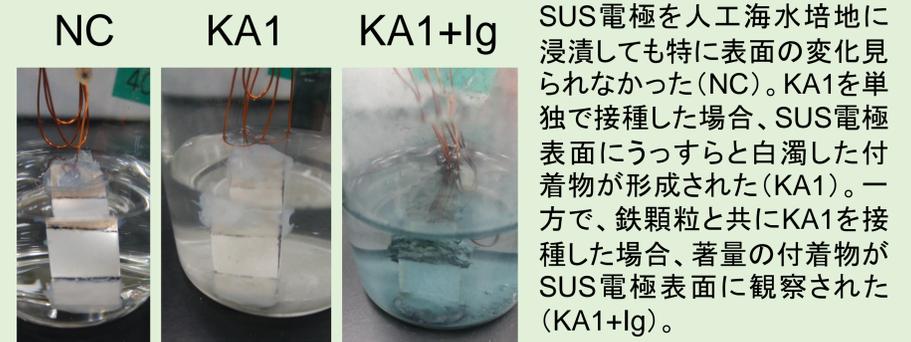


微生物によって金属材料の腐食が加速される現象は微生物腐食と呼ばれている。国内の石油タンクの底に溜まっている水から、鉄腐食性メタン生成菌が複数分離されている。これらの鉄腐食性メタン生成菌は、*Methanococcus maripaludis* の標準株JJ^Tと16S rRNA遺伝子配列レベルで100%一致するが、その腐食能は明らかに異なる。

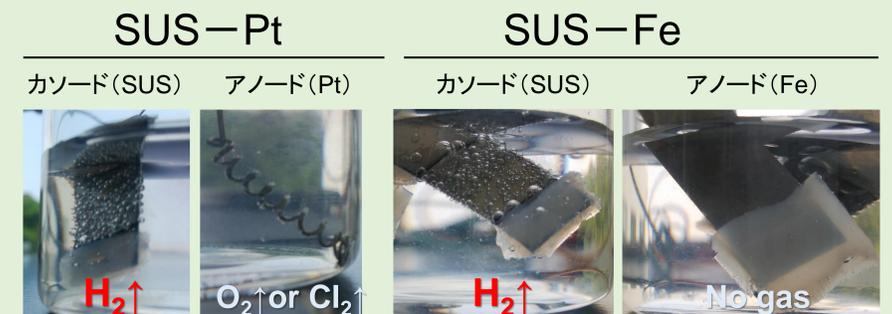
鉄腐食性メタン生成菌は、無生物的な腐食よりも30倍以上の速度で金属鉄を溶解させ、その時の電子を利用してメタン生成を行いエネルギーを獲得している。

また、本菌による加速された腐食反応には、金属表面に付着する必要があり、金属表面に形成された生体成分を含む腐食生成物層を介して電子を受け取っている。

結果1:固定化電極作製

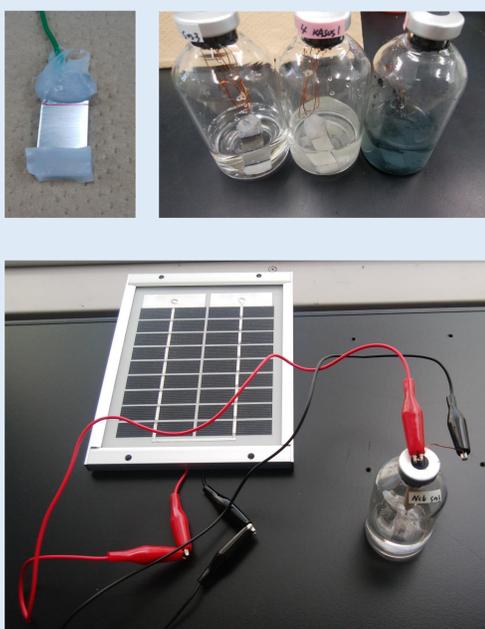


結果2:アノード材質の検討



Pt電極ではアノードでメタン菌に有害な酸素や塩素が発生。Fe電極ではガス発生が認められない。Fe電極をアノードとして採用。

方法



本実験には、鉄腐食性メタン生成菌 *Methanococcus maripaludis* NBRC 102054 (KA1株)を使用した。本菌は、金属鉄を電子供与体として培養することが可能である。

耐食性の高いステンレス鋼板(SUS316:30×10×0.1 mm)にエナメル被覆銅線を接続し、絶縁シリコン樹脂で露出面が2 cm²残るように被覆して電極を作成した。

このステンレス鋼電極に鉄腐食性メタン生成菌を固定化して作用極とし、白金ワイヤーあるいは純鉄試験片で作成した対極を太陽電池(単結晶シリコン、最大出力1.9 W)に接続し、通電後のガス生産量をガスクロマトグラフィにより分析した。

結果3:光駆動によるメタン生成

	$\mu\text{mol}/2\text{ cm}^2/\text{h}$		
	H_2	CH_4	e^-
SUS-NC-Fe	10.73	0.00	21.47
SUS-KA	14.14	1.00	36.32
SUS-KA-Fe	35.67	3.93	102.76

太陽電池からの電気を駆動力としてメタン生成を確認。また、固定化電極を作成する際に鉄顆粒を加えたもの(SUS-KA-Fe)は、単位面積当たりのメタン生成量および電子消費量が多かった。効率は低けれども、**光駆動型でのメタン生成を確認することが出来た。**

成果および将来展望

- 鉄腐食性メタン生成菌のステンレス鋼電極への固定化に成功
- 固定化電極を用いた光エネルギー駆動によるメタン生成に成功
- 単位面積当たりのメタン生成量の増大が今後の課題