

「深海熱水における電気合成微生物と電気合成生態系の存在」の実証

JAMSTEC
2023

1. 背景と目的

微生物による「電気合成」が注目されている！

「電気合成」 = 電気を使って CO_2 から有機物を合成すること

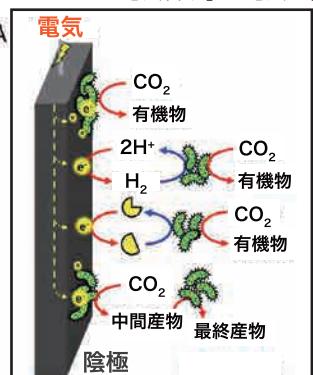


図1. 電気合成微生物による物質生産
Thapa et al. Bioreour Technol (2022) の図を翻訳

深海熱水噴出域は天然の発電所！

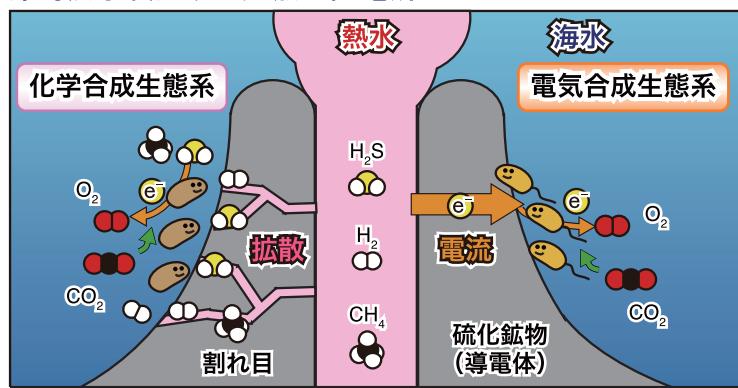


図2. 深海熱水噴出孔周辺の微生物生態系

左：以前からよく知られている化学合成生態系。水素や硫化水素の拡散に依存。
右：深海熱水噴出孔の周辺では放電現象が起きている。その電流を利用する電気合成微生物が生息し、電気合成生態系が形成されていると期待できる！

目的：深海熱水噴出孔に電気合成微生物が生息していることを証明しよう！それを捕まえて利用しよう！

2. 方法

現場電気微生物培養

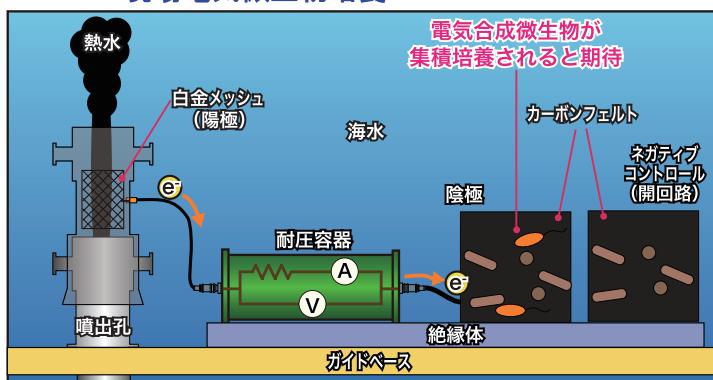


図3. 深海熱水噴出孔での現場電気微生物培養の概念図

熱水と海水の電位差を起電力にする発電システムを深海熱水孔に設置。カーボンフェルト陰極の表面に微生物が培養される。比較として通電していないカーボンフェルトを隣に設置。

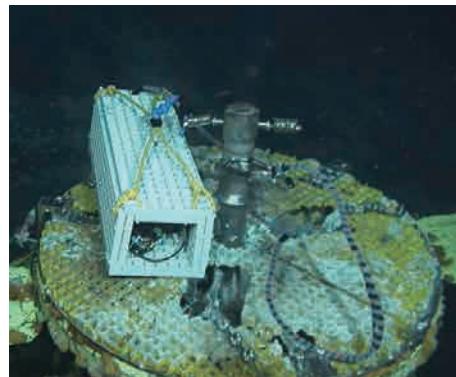


図4. 実際に深海熱水噴出孔に設置された

現場電気微生物培養装置の写真

絶縁体であるFRPグレーチングの間にカーボンフェルトを挟み、更にその内側に耐圧容器を設置しました。

培養条件

海域	中部沖縄トラフ 伊平屋北 オリジナルフィールド
水深	1,053 m
設置期間	12日間
海水温度	4 - 5 °C
熱水温度	314 °C
海水pH	7.0
海水溶存酸素濃度	$65 \mu\text{mol L}^{-1}$

3. 結果

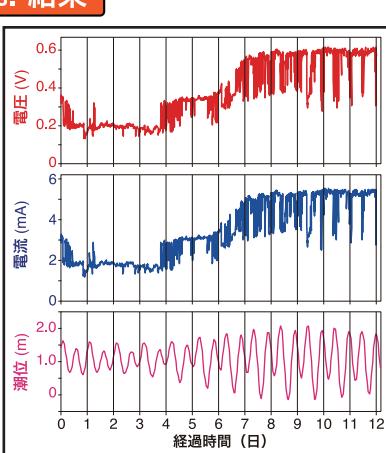


図5. 培養期間中の電圧・電流の変遷
潮汐による水位の変動

約4日後から電圧・電流の増加が始まり、約8日後に理論上の最大値 0.6V に達した。発電は潮汐周期と同調した昇降が観察された。

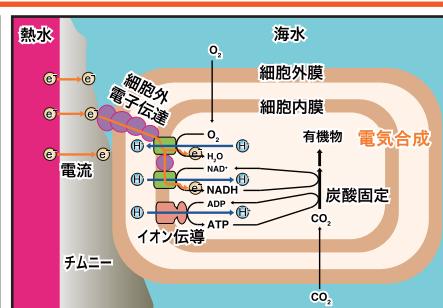
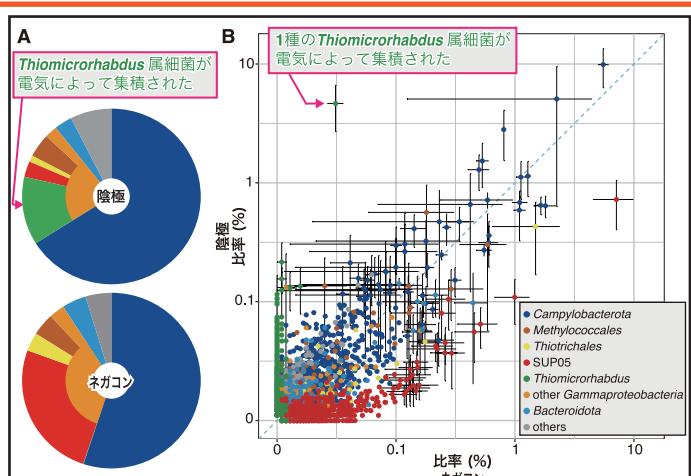


図7. *Ca. Thiomicrosrhabdus electrophagus* のゲノムから推定されるエネルギー代謝経路
環境中の電流は「細胞外電子伝達経路」を介して細胞内に流入し、エネルギー源・電子源として蓄えられ、炭酸固定（有機物生産）に用いられる。すなわち「電気合成」を行なうと考えられた。

音声ガイド



右の二次元コード
より音声ガイドを開くことが出来ます。

山本 正浩
超先鋭研究開発部門
超先鋭研究開発プログラム