

微生物燃料電池 (MFC: Microbial Fuel Cell)

微生物燃料電池は微生物を触媒とし有機物の持つ化学エネルギーを電気エネルギーへ直接変換する装置

電気生産 MFC 有機性廃棄物処理

- 既存の廃水処理に代わる新たな廃水技術
- 海底などの遠隔地における新たな電源
- 家庭用生ゴミ処理および家庭用電源補助装置

高発電後に負極表面から微生物を2株分離

(Kai Suzuki, Hiroaki Futamata, 2018, J. Biosci. Bioeng. 125: 565-571)

< 電極表面からの微生物の分離とHK-II株およびHK-IV株の比較 >

Desulfovibrio sp. HK-II 株

Desulfovibrio sp. AY-IV 株

● ANI (Average Nucleotide Identity) : 99.99%

● Rechargeable Bio-Material (RBM)

	RBM-II	RBM-IV
充電容量	162 ± 30 mAh g ⁻¹	376 ± 120 mAh g ⁻¹
放電容量	52 ± 10 mAh g ⁻¹	108 ± 30 mAh g ⁻¹

系統学的にほぼ同一株、しかし、充放電特性は異なる

差異の要因は何か?

RBM-II

RBM-IV

バイオミネラルの構造と元素組成に差異が観察

バイオミネラルの基本素性は Fe²⁺ と S²⁻

S²⁻の供給速度に差があるのでは? 硫酸還元能力に違い?

Desulfovibrio属細菌の硫酸還元経路

Result 硫酸還元経路

<<硫酸還元経路 -Step 1->>

< Sat >

HK-II株 100%

AY-IV株 100%

< Apr >

HK-II株 100% 100%

AY-IV株 100% 100%

<<硫酸還元経路 -Step 2->>

< Dsr >

HK-II株 100% 100%

AY-IV株 100% 100%

Result 電子伝達経路

<< Cytochrome C3 >>

HK-II株 100%

AY-IV株 100%

< Qmo ABC >

HK-II株 100% 100% 100%

AY-IV株 100% 100% 100%

< Qrc ABCD >

HK-II株 100% 100% 100%

AY-IV株 100% 100% 100%

< Dsr MKIOP >

HK-II株 100%

AY-IV株 100%

<< HK-II株およびHK-IV株の硫酸還元経路 >>

類似性: 100%

硫酸還元タンパクはRBMの特性に影響がない ⇒ 発現量が関与している可能性

● 硫酸還元関連遺伝子に差異は無し

● 性能の異なるバイオミネラル生成機構は、遺伝的には不明

研究の過程で興味深い現象を発見

- HK-II株は細胞外電子伝達が可能、不完全酸化型代謝から酢酸を利用する完全酸化型代謝へ切替わる。(硫酸還元細菌HK-II株は、硫酸還元条件下では乳酸を酢酸に変換する不完全酸化型代謝を行う)

SO₄²⁻ respiration

Electrode respiration

Electrode + RBM (+ SO₄²⁻) respiration

- 硫酸還元細菌の代謝を電気化学的に制御できる可能性
- 細胞外電子伝達機構、代謝スイッチング機構の解明が重要