

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	DINH THI THU HA
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Biological methane production from electricity without organic substrates (無機環境下での電気エネルギーからの生物学的メタン生成)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	大橋 晶良	印
審査委員	教 授	畠 俊郎	印
審査委員	准教授	尾崎 則篤	印
審査委員	准教授	金田一 智規	印
審査委員	准教授	青井 議輝	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文（本研究）は、有機物が存在しない無機環境下で、電気を利用して二酸化炭素からメタンを生物学的に生成することが可能であるのかを明らかにすることを目的に、Microbial electrosynthesis system(MES)を用いて、実験的に実証するとともに、メタン生成を担う微生物群集を解析している。</p> <p>第1章の序論では、本研究の背景となる無機環境下での電気エネルギーによる生物学的メタン生成の仮説と自然における現象の結びつけについて整理し、本研究の意義を述べている。また、これらを明らかにするための戦略が記載されている。</p> <p>第2章では、自然界におけるメタン生成の現象を整理し、メタン生成古細菌の分類、メタンハイドレート分布と生成の仮説、電子授受微生物、Microbial Fuel cell(MFC)とMESの違いおよび研究動向と性能について、既往の研究をレビューし、研究の方法を述べている。</p> <p>第3章では、Ptアノードでのアンモニアの酸化反応と生物カソードでの二酸化炭素還元反応を組み合わせたMESの実験を実施し、無機環境下でも生物学的に電気エネルギーによりメタン生成されることを実証している。また、0.05Vの超微小印加電圧でもメタン生成は可能であり、熱力学的な考察からでも反応が進行することを明らかにしている。アンモニアはアノードで硝酸塩に酸化され、硝酸塩はカソードに移動して、窒素ガスに還元されることを明らかにし、メタンと窒素ガスが同時に生成されることを発見している。さらに、生物カソードにおいて、電子を授受し水素を生成する微生物を明らかにし、生成された水</p>			

素を資化してメタンと窒素ガスが生成されるモデルを提示している。

第4章では、生物カソードとPtアノードでの硫化水素の酸化反応と組み合わせたMES実験を実施し、0.1Vの印加電圧でメタンは生成されることを実証している。第3章の脱窒反応が起こる場合とは生物カソードの微生物群集は異なり、電子を授受する微生物が異なることを示している。さらに、電子から水素ガスのみならず酢酸が生成され、水素は水素資化性メタン生成細菌によりメタンは生成されるが、水素はHomoacetogensにより酢酸に転換され、酢酸資化性メタン生成細菌によりメタン生成される経路が主であることを発見している。

第5章では、アノードも生物電極にして、硫黄酸化反応と二酸化炭素還元反応とを組み合わせMESによる生物学的なメタン生成実験を実施している。0.2Vの印加電圧でも反応は進行することを実証している。生物カソードの微生物群集は、第4章の結果と同じで再現性があることを示している。生物アノードでの微生物群集解析において、電子を電極流す硫黄酸化細菌を明らかにし、さらに硫黄のdisproportionationが起きていることを発見し、MESにおける硫化水素からメタン生成への経路モデルを構築している。

第6章では、Microbial electrosynthesis system(MES)を用いての生物学的なメタン生成とそれに寄与する微生物群集を総括し、自然界でも無機環境下においてもゼーベック効果による電気の発生からメタンが生物学的に生成されることを予測し、今後の研究展望を述べている。

このように本論文では、電気からのメタン生成技術を提供し、また自然界におけるメタンの生成機構を明らかにしており、社会的に大いに寄与するものであり、得られた基礎的な知見や新たな発見は工学上および学術上貢献するところが大きい。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士(工学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。