



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Biogenic Methane Generation from Lignite with Hydrogen Peroxide for Subsurface Cultivation and Gasification [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Shofa Rijalul HAQ
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第13354号
Issue Date	2018-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71970
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Shofa_Rijalul_HAQ_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士 (工学)	氏名	Shofa Rijalul HAQ
審査担当者 主 査 教 授	五十嵐 敏文		
副 査 教 授	藤井 義明		
副 査 准教授	伊藤 真由美		

学位論文題名

Biogenic Methane Generation from Lignite with Hydrogen Peroxide for Subsurface Cultivation and Gasification

(地層内メタン生産技術確立のための過酸化水素を用いた褐炭のバイオメタン化)

エネルギー需要の増加と在来型炭化水素資源の減少にともない炭層からのメタン回収を含む非在来型炭化水素の開発が急がれている。発電用の褐炭の生産は、燃焼にともなう大気汚染への影響等により課題がある。そのため、再生利用可能であり環境にもやさしい微生物を活用した炭層のメタン化に注目が集まっている。これまでの研究で、メタン生成に必要な微生物の餌となる酢酸、蟻酸などの基質の生成のために、褐炭を過酸化水素によって分解することが有効であることが示されてきている。このことを踏まえ、褐炭層に直接過酸化水素を注入しメタン生成に必要な基質を生成し、メタンガスを効率的に生産する方法 (SCG) が提案されている。この方法は有望ではあるが、実フィールドへの適用性は不明である。そこで、褐炭を充填したカラムに過酸化水素を注入する試験を実施し、通水条件下においてバイオメタンの生成が可能かどうかを評価し、フィールドでの適用性を考察した。

第1章は、本研究の経緯、意義、目的を記述するとともに、近年の研究を調査した。

第2章は、北海道の天北炭田から採取した微生物を褐炭と過酸化水素との反応溶液に添加し、メタン生成が可能かどうかを評価した。褐炭を充填したカラムに過酸化水素溶液を供給し、流出水中の有機炭素、酢酸、蟻酸の濃度を確認した結果、それぞれ最大 6,330、612、1,810 mg/L の濃度が得られた。微生物培養試験では、他の鉱物や還元剤を加えることなく、1 g の褐炭あたり 6 mL のメタンが生成し、それは1日あたり 0.14 mL の最大生成速度に相当した。この結果は、褐炭層に他の微生物や鉱物を加えることなく、バイオメタンを得る可能性を示唆する。

第3章では、天北炭田から採取した褐炭に棲息する微生物を同定した。培養試験の後、微生物叢をパイロシーケンス法で解析した結果、多様なアーキアと微生物が存在するが、その中でも主要な微生物叢を同定することができ、さらに、メタンの生成が確認された。このことは、褐炭を過酸化水素で分解後に生成する酢酸、蟻酸などからメタンを生成できることを示唆する。

第4章では、褐炭を過酸化水素とカラムで反応させた後の褐炭残渣を用い、バイオメタンのさらなる回収の可能性を検討した。この残渣に単に純水を通水しただけでも、84.8 mg/L の有機炭素、18.9 mg/L の酢酸、19.9 mg/L の蟻酸が回収できた。この結果は、過酸化水素と反応後の褐炭でもメタン生成菌の基質を生成できることを示す。

第5章では、過酸化水素と反応した褐炭からのメタン生成を増加させるために、褐炭中の各種フミン物質に対する過酸化水素の影響を評価した。その結果、過酸化水素との反応によりアルカリ可

溶性炭素は 4.9 倍に、フミン酸は 7.37 倍に増加した。これは、アルコキシラジカルにより褐炭の高分子炭素が切断され、より分子量の小さい有機物に分解したためであると考えられる。

第 6 章では、本論文の要約と結論を記述した。

以上、これを要するに、著者は褐炭と過酸化水素との反応をカラム試験によって実施し、メタン生成のための基質の生成とその後のバイオメタンの生成を確認するとともに、これに関与する主要な微生物叢を同定した。これは、実フィールドでの褐炭からのメタン生成の可能性を示唆するものであり、資源工学、地下微生物工学に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。