

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 5 月 26 日現在

機関番号：16301
研究種目：奨励研究
研究期間：2019
課題番号：19H00283
研究課題名：液中プラズマによる水素製造を実用化するための研究

研究代表者
白石 僚也 (SHIRAIISHI Ryoya)
愛媛大学 工学部等技術部 機械・環境建設系技術班 技術員

交付決定額（研究期間全体）（直接経費）：540,000 円

研究成果の概要：液体中でプラズマを発生させる技術(液中プラズマ技術)を用いると、廃油を簡単に分解して水素を製造することができる。従来は個体炭素析出によって放電が阻害され、長時間製造ができないという問題があった。本研究では廃油の主成分である *n*-ドデカンを分解対象とし、プラズマ反応場に高温水蒸気を効率的に導入する手法を考案し、水蒸気供給による炭素除去を試みた。実験の結果、水蒸気供給によって個体炭素が除去され、連続的に水素を製造することができた。また、水の分解反応と、*n*-ドデカンの水蒸気改質反応が加わることにより、水蒸気を供給しない場合に比べて水素製造量が 30% 向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

CO₂ などの温室効果ガスや廃棄物の大量排出による環境負荷を提言し、持続型社会を実現することは現代社会における最も重要な課題の一つである。水素は燃焼時に CO₂ を排出しないことから化石燃料にとって替わるクリーンエネルギーであるとして注目されている。また水素はエネルギー密度が高く、輸送機器の燃料や貯蔵に適すというメリットもある。液中プラズマ技術を用いれば、廃油を分解して水素を得ることができ、地球温暖化と廃棄物処理問題を同時に解決できる可能性がある。従ってこれを実用化することは現代社会にとって非常に重要である。

研究分野：エネルギー変換、プラズマ技術

キーワード：液中プラズマ、水素、廃棄物処理

1. 研究の目的

液体中でプラズマを発生させる技術(液中プラズマ技術)を用いると、高温高压環境や触媒を使用せず、単に放電するのみで液体を分解することができる。そのため設備投資が少なく済み、また小型装置で反応を誘起できるため分散型水素製造装置に適している。この分解は主に熱プロセスであり、分解対象の選択性が広いというメリットがある。特に廃油を分解対象とすると、廃油分解と水素製造を同時に行うことができるので非常に有益である。しかし、廃油の炭素成分が個体炭素として析出し、これが電極を覆って放電を阻害するせいで連続水素製造ができないという問題があった。本研究では、この問題を解決し、液中プラズマ技術による水素製造を実用化可能なものとするを目的とする。

2. 研究成果

本研究では放電中に電極に堆積する炭素を除去する方法としてまずプラズマ電極に超音波振動を与える手法を試みた。分解対象は廃油の主成分である *n*-ドデカンとした。結果、超音波を照射しても炭素を除去することができなかった。そこで次に反応場に水蒸気を導入し、酸素と炭素を反応させることで炭素を除去する手法を試みた。図 1 に水蒸気を導入した液中プラズマ反応場の概念図を示す。

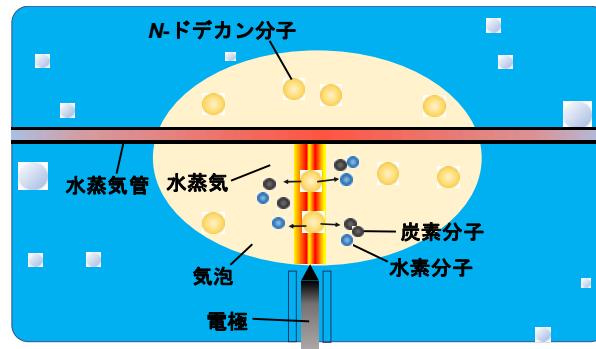
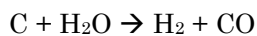


図 1 水蒸気を導入した液中プラズマ反応場の概念図

プラズマ電極の上部に細い管を設置し、管内に水を流した。この管はプラズマ周囲に発生する気泡に覆われることで周囲液体から断熱される。この状態でプラズマからの熱が伝わることで、管内で高温水蒸気が生成される。この水蒸気を反応場に供給した。

その結果、電極に炭素が堆積することがなくなり、連続製造を行うことができた。これは水蒸気と炭素が反応し、



の反応が起こったためであると考えられる。製造ガスの成分を分析すると、ガス成分の 20 % が CO であった。また、水素製造量は水蒸気を投入しない場合に比べて 30% 向上した。これは水分解による水素生成および、*n*-ドデカンの水蒸気改質による水素生成が起こったためであると考えられる。本研究の成果は再生可能エネルギーに関する国際学会(JCREN 2019)で発表された。

3. 主な発表論文等

〔学会発表〕 (計 1 件)

Ryoya Shiraishi et al., Comparison of hydrogen production through in-liquid plasma methods, The 8th Joint conference on Renewable Energy and Nanotechnology

4. 研究組織

研究協力者

研究協力者氏名：野村 信福

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。