

研究タイトル	茶粕と鉄イオンを用いた光化学的水素製造法
研究カテゴリー	エネルギー:持続可能な材料・設計
学校名	学校法人 静岡理科大学 静岡北高等学校
都道府県	静岡県
研究者氏名	谷本 里音、田中 響、望月 凌
研究者(代表者)学年	2年(高校・高専)

研究の要約

現在の水素 (H₂) 製造の大部分は化石資源の水蒸気改質である。窓辺に置いた黒染めの染色液からの気泡の発生がきっかけとなり、茶粕と Fe³⁺溶液をフラスコに入れ、密閉し、気体を収集し、H₂、CO、CO₂等を分析した。異なる Fe³⁺と Fe²⁺の濃度、他の金属イオン、茶葉に含まれるポリフェノール (PP) 等の有機物を用いた H₂ 生成実験、Fe³⁺光還元率と PP-Fe 錯体の吸光度の分析を行った結果、光化学的 H₂ 製造が可能であることを発見した。そのメカニズムは、茶粕に含まれる (タンパク質と結合し、水に不溶性) PP が太陽光によって酸化され、CO₂ と H⁺が生成されると同時に、PP-Fe³⁺錯体は PP-Fe²⁺錯体に還元される。還元体の PP-Fe²⁺錯体が蓄積した状況下に太陽光が照射されると、Fe²⁺*ラジカルが生成されると同時に H⁺が還元され、H₂ が発生する。

更に、次の H₂ 生成を促進させる条件を発見した。

- (1) Fe³⁺濃度が高いほど、PP の酸化は促進・持続され、H₂ 生成量は増加する。
- (2) PP-Fe 錯体は可視光、紫外線、近赤外線、波長を吸光して H₂ 生成を促進させる。
- (3) PP-Fe 錯体による光化学的な H₂ 製造は弱酸 (pH4.0) で生成速度が最大になる。

加えて、(3) の pH は CO₂ を用いて調整でき、鉄炭素電池を併用して、緩やかに鉄イオンを供給すれば、茶粕を用いた光化学的 H₂ 製造の持続性を高められ、H₂ 生成と電力回収と CO₂ 固定および実用的な H₂ 製造単価が達成された。

今後は、長期間の H₂ 製造を行い、茶粕 1kg あたりの H₂ 生成量を確定させ、茶粕を活用した水素ステーション運転の可能性を探る。

●確認事項

研究に用いているもの (人間、脊椎動物、微生物、組み換えDNA、細胞組織、どれも用いていない)	どれも用いていない
大学・研究機関などでの実験や装置使用があるか	いいえ
昨年までの研究からの継続研究か	いいえ(継続研究ではない)