

「再生可能エネルギーによる水素製造」

目次

第1章 再生可能エネルギーによる水素製造・利用の経済性・環境影響評価

第1節 国内再生可能エネルギーを用いた水素製造・Power to Gasの可能性と課題

- はじめに
- 水電解による水素製造コスト
 - 求められる水素価格水準
 - 水電解水素製造コストの現状水準
- 再生可能エネルギーからの水素製造の経済性
 - 自然変動型再生可能エネルギーからの余剰電力の特定
 - 余剰電力利用と安定部分電力利用の概念
 - 余剰電力利用の場合の水素製造コスト
 - 安定部分電力の場合の水素製造コスト
 - 出力抑制電力の無償調達可能な場合
- 再生可能エネルギーからの水素製造と系統対策
 - 何を目的とするか:水素製造か,系統対策か
 - Power to Gasの可能性
 - 再生可能エネルギーの水素への変換による輸送・貯蔵
 - 再生可能エネルギーの変動性をエネルギーシステム全体で対応(現在のドイツ)
 - PtGが成立する条件
 - 我が国におけるPtG/PtFのあり方
 - 技術課題
- おわりに

第2節 再生可能エネルギーをベースとした水素エネルギーの環境に及ぼす影響

- はじめに
- 持続可能な活動と物質循環
- 物質循環を満たしたエネルギーシステム
- 水循環を促進する水素エネルギーシステム
- エネルギー環境負荷係数を用いた局所環境に及ぼす影響の評価
- おわりに

第2章 熱化学・直接熱分解による水素製造

第1節 高温太陽集熱を利用した水素製造技術の研究開発動向と将来展望

- はじめに
- 太陽集光システム
- 高温太陽集熱による水素製造法
 - 水熱分解サイクル
 - 天然ガス(メタン)のソーラー改質
 - 石炭・バイオマスのソーラーガス化
- コストの概算と将来展望

第2節 太陽エネルギーと過熱蒸気の有効活用による水素製造

- はじめに
- 金属酸化物による二段階水熱分解サイクル
- Zn/ZnO系二段階水分解による太陽水素生成の熱化学サ

イクルのエネルギー収支解析

- 金属酸化物による二段階水熱分解サイクルの研究動向
- 高温太陽集熱を用いたZn/ZnO系による水素生成
- おわりに

第3節 バイオマスを含む有機廃棄物からの水素の直接製造

- はじめに
- バイオマスを含む有機廃棄物からの水素直接製造プロセス
 - 木質系バイオマスからの水素製造
 - プラスチックからの水素製造
 - 下水汚泥からの水素製造
- おわりに

第4節 バイオマスのガス化による水素製造

- はじめに
- ブルータワーガス化炉によるBio-H₂製造
- 今後の開発方針

第5節 バイオガス改質プロセスを利用した食物残渣からの水素製造

- はじめに
- 電気化学反応器を用いたバイオガスのドライ改質
- バイオガス改質プロセスを用いた水素製造と二酸化炭素の削減
- 実用化の展望と課題
- おわりに

第6節 食品系有機廃棄物からの生物的水素製造

- 微生物による嫌気的水素生成の意味
- 水素発酵性能に及ぼす発酵基質の影響
- 糖質からの発酵水素生産の理論収率
- 水素発酵装置
- 発酵副産物の水素への転換
- 食品製造廃棄物の水素発酵適用例
- おわりに

第3章 水電解・水蒸気電解による水素製造

第1節 水蒸気電解(Solid Oxide Electrolysis Cell)による水素製造技術

- はじめに
- 水蒸気電解の基礎と課題
- LaGaO₃を電解質とする水蒸気電解の現状
- 水蒸気電解の経済性
- おわりに

第2節 プロトン伝導性酸化物を用いた水蒸気電解による水素製造

- はじめに
- プロトン伝導性電解質を用いた水蒸気電解の意義
 - 水電解と水蒸気電解の比較
 - プロトン伝導性電解質を用いることの利点
- プロトン伝導性酸化物

4. プロトン伝導性酸化物を用いた水蒸気電解の実施例
5. まとめと今後の展望

第3節 宇宙探査から水素利用社会へ、貢献の道筋

1. はじめに
2. 技術背景
3. サバチエ反応の技術背景
4. 低温サバチエ反応への試み
5. 水素製造技術との融合
6. 未来にむけて

第4節 集光型太陽電池と水電解による高効率水素製造

1. はじめに
2. 集光型多接合太陽電池
 - 2.1 多接合太陽電池の構成と集光の必要性
 - 2.2 高効率集光型太陽電池のメリットと導入好適地
 - 2.3 高効率集光型太陽電池の発電コスト
3. 高効率集光型太陽電池を用いた水素発生
 - 3.1 実証実験の概要
 - 3.2 水素発生効率最大化の指針
 - 3.3 実用システムに向けた課題と展望
4. まとめ

第5節 両極に光触媒を用い水を媒質とする太陽電池技術

1. はじめに
2. 光燃料電池の設計原理
3. 両極に光触媒を用いる SC の長所と他競合技術との比較
4. 両極に光触媒を用いる SC の試作
5. 実用化への展望と課題

第4章 人工光合成・光電気化学による水からの水素製造

第1節 半導体光触媒および光電極を用いた人工光合成による水素および有用化学品製造

1. はじめに
2. 人工光合成の研究意義および「太陽光発電+水電解」との比較
 - 2.1 エネルギーコストによる様々なエネルギー製造システムの比較
 - 2.2 人工光合成の実用化ライン
 - 2.3 人工光合成の将来像の議論
3. レドックス媒体を用いた光触媒-電解ハイブリッドシステム
4. 高性能な酸化物半導体光電極による水素と有用化成品の製造
5. おわりに

第2節 多孔質ガラスデバイスによる酸素除去が不要な光水素製造技術

1. 太陽光水素製造技術の概要
2. 太陽光水素製造技術の問題点 酸素が光水素製造反応を阻害する
3. 酸素大気下での太陽光水素製造を可能にする多孔質ガラス板
4. 酸素大気下での光水素製造～他の技術紹介～
5. 酸素大気下での光水素製造の将来展望

第3節 ナノ炭素材料を用いた水からの水素製造

1. はじめに

2. 電子輸送材料としてのナノカーボン
3. s-SWCNTs の光励起を利用するうえでの問題点と解決策
4. s-SWCNTs の光励起を利用した水素製造
 - 4.1 SWCNTs 界面制御によるナノ同軸ワイヤー構築
 - 4.2 SWCNT/フラロデンドロン超分子複合体の光増感機能
 - 4.3 SWCNT/フラロデンドロン超分子複合体を利用した光触媒系の設計
 - 4.4 SWCNT 光触媒の特長
5. おわりに

第4節 シアノバクテリアからの高効率水素生産

1. はじめに
2. 水素生産に関与する酵素
3. シアノバクテリアによる水素生産
4. 水素生産性向上
 - 4.1 ヒドロゲナーゼ活性による水素の再吸収
 - 4.2 窒素栄養充足によるニトロゲナーゼ活性の低下
 - 4.2.1 金属クラスター周辺配位子の改変
 - 4.2.2 金属クラスター周辺環境の改変
 - 4.3 強光下での光阻害
5. パイオリアクターの検討
 - 5.1 密閉ガラス容器とバッグでの水素生産性比較
6. 模擬太陽光照射装置による条件検討
7. 今後の課題と展望

第5節 光合成細菌による水素生産スマートグリッドシステム

1. はじめに
2. エントロピーの視点からの整理
 - 2.1 集荷
 - 2.2 平準化
3. 光合成細菌の光エネルギー変換機構
 - 3.1 光合成細菌と光合成反応の物理的基礎
 - 3.2 酵素反応と水素発生
4. 光合成細菌による水素生産の研究
 - 4.1 光エネルギー変換効率
 - 4.2 水素製造のためのリアクター
 - 4.3 太陽光の変動と水素発生
 - 4.4 光合成細菌が有するバッファ機能
5. 再生可能エネルギーシステムにおけるバイオ水素
 - 5.1 各種再生可能エネルギーとの組み合わせによる平準化方法 (RESUP)
 - 5.2 有機性廃水処理との組み合わせとアジアでの可能性
6. 議論
 - 6.1 ソフトエネルギーパスの考え方
 - 6.2 水素はますます魅力的なエネルギーキャリアである
 - 6.3 今後の問題

第5章 水素キャリアからの水素分離・製造

第1節 再生可能資源からの水素製造

1. はじめに
2. バイオエタノールからの水蒸気改質による水素製造
 - 2.1 安価なコバルト系触媒を用いたエタノール水蒸気改質
 - 2.2 電場触媒反応を用いた低温でのエタノール水蒸気改質
3. バイオマスタールの水蒸気改質反応による水素製造
 - 3.1 Ni/perovskite 触媒を用いたトルエンの水蒸気改質

反応

4. おわりに

第2節 ギ酸の脱水素化による高圧水素製造

1. 諸言
2. 水素キャリアとしてのギ酸
3. ギ酸の脱水素反応触媒と水素発生
4. ギ酸から高圧水素の発生
5. ギ酸からの高圧水素と二酸化炭素の分離精製

6. ギ酸の製造法

7. まとめ

第3節 液体アンモニアからの電気分解による水素製造

1. はじめに
2. アンモニアの分解技術
3. 液体アンモニア電気分解による水素製造
4. おわりに