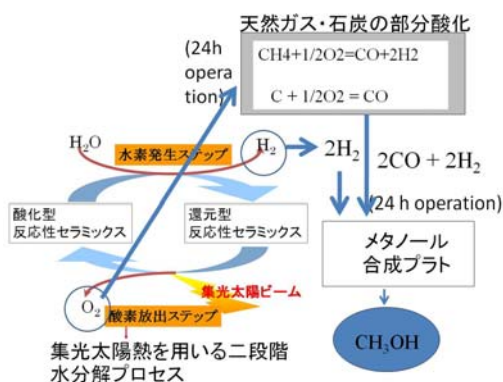


ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	3. 資源エネルギー
中項目	3-2. 水素エネルギー
小項目	3-2-9. 集光太陽熱エネルギー

概要（200字以内）

反応性セラミックスを用いる二段階水分解プロセスに集光太陽熱(800-1500°C)を投入して生産されるソーラー水素、および同プロセスの酸素を天然ガスや石炭の部分燃焼に用いて、DME等(GTL, メタノール)のソーラーハイブリッド燃料を生産する技術により、経済性のある太陽エネルギー開発をサンベルト(世界の太陽エネルギー資源の豊富な地帯)において実現し、人類の太陽エネルギー時代への橋渡しを進める。



二段階水分解プロセスと Solar Hybrid Fuel 生産

現状と最前線

二段階水分解プロセスによるソーラー水素生産技術 集光太陽熱を反応性セラミックスの還元反応に用い(酸素放出ステップ)、得られた還元体で水を分解する(水素発生ステップ)二段階水分解プロセスによりソーラー水素と酸素を生成することができる。この反応過程は一般的に図1のように示される。スイス・米国・イスラエルの研究グループは酸化亜鉛を用いて Particle Cloud 法により二段階水分解プロセスの開発を進めているが、集光太陽熱を利用する還元ステップ(酸素放出ステップ)の反応温度が1700°C以上と高く実用化上の問題が多い。これを解決できる可能性のある金属酸化物として鉄酸化物系フェライトが注目され、様々なフェライトで開発が進められている。①亜鉛フェライト系では酸素放出過程が1400°Cで進行し、酸化亜鉛(ZnO)よりも300°C程度低温化でき、またバックリアクションでZnOが形成される場合においてもソーラー水素を生成させることができ(T=700°C)、急冷不要の画期的技術として期待されている。②ニッケルフェライトでは、YSZとの固溶体とし、耐熱性素材として二段階水分解反応を安定して繰り返すことに成功している。③最近、反応性セラミックスが集光ビームに瞬時に照射される反応条件(瞬間照射)における反応性セラミックスの反応性が詳細に検討された結果、i) 太陽集光ビームでの急速加熱(昇温速度100-200°C/min、1300-1600°Cに急速加熱)により遷移状態のスピネル型フェライトが形成され(吸熱過程)、ii) 次いで酸素放出とともに高濃度カチオン過剰構造フェライトに変化し(酸素放出過程)、iii) これが水を分解してソーラー水素が高効率

に得られる(水素生成過程)、ことが見出されている。iv)この酸素放出反応は 1500°Cという低温でありながらも、空気酸素分圧下において進行し、しかも酸素放出量が比較的大きく、集光度 2000 程度の太陽エネルギーflux を十分に吸収できる反応速度があり、実用化への道を大きく開くものと期待される。④また、これらの二段階水分解プロセスを連続的に進行させる反応炉としてロータリー型太陽反応炉が東工大から提案され、開発が進められている(平成 17-18 年度; 科研費 A で 20kW 開発)。米国 SANDIA 国立研究所では東工大の報告に端を発し、同型での開発を平成 18 年度より開始している。これらの反応炉はビームダウン型集光系に適用でき、実用化が期待されている。

ビームダウン型集光系技術 東工大が先端的に進めているビームダウン型集光系の開発はアブダビ MASDAR 国際プロジェクトとして中東サンベルトでの太陽熱発電システムの実用化を目指しているが、この集光系では種々の太陽化学反応炉を地上の集光部に設置でき、二段階水分解プロセス用太陽反応炉(ロータリー型太陽反応炉)を地上に設置して運転することが可能となる。

ソーラーハイブリッド燃料生産技術 「集光太陽熱二段階水分解プロセスによって得られる水素と酸素を用い(酸素は天然ガスの部分燃焼と石炭の酸素吹きガス化に使用)、GTL や DME を生産する技術」(化石燃料と太陽エネルギーのハイブリッドによる液体燃料生産システム)で、「太陽エネルギーを利用するソーラー水素生産システム」(昼間稼働)と「石炭の酸素吹きガス化・天然ガスの部分燃焼(内熱式)」(24 時間連続稼働)との二つのシステムを別々に稼働させてコンバインドすることにより、昼間の太陽エネルギー利用と、石炭ガス化等の化学プラントの 24 時間連続安定運低を可能とする。この技術によりサンベルトでの太陽エネルギー開発が可能となる見通しが得られており、人類の太陽エネルギー時代への橋渡しが期待できる。

将来予測と方向性

・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題

実用化に向けたロータリー式太陽反応炉では、1500°Cに急速加熱できるスペックとして開発が進められているが(東工大出願特許)、①急速加熱で形成される高濃度カチオン過剰構造フェライトの固体化学的解析に基づく高機能の反応性セラミックス素材開発、②50kW クラスの反応炉の開発、を進める必要がある。

・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題

実際のビームダウン集光系を用いた 100-200kW クラスの反応炉の開発

ソーラーハイブリッド燃料生産技術の要素技術(集光設備、化学プロセスと二段階水分解プロセスのインターフェース技術)開発

オーストラリアでの実証プラント(500kW)建設

キーワード

集光太陽熱・ソーラー水素・ソーラーハイブリッド燃料・二段階水分解・ロータリー型太陽反応炉

(執筆者: 玉浦 裕)