

澤藤電機と岐阜大学が共同開発中の水素製造装置
プラズマメンブレンリアクターの高出力化に成功
アンモニアから 99.999%の高純度水素を毎時 150 リットル製造
今後、水素ステーション、燃料電池発電機、半導体製造プロセスなどへの応用に期待

このたび、澤藤電機株式会社（代表取締役社長 吉川 昭彦）は、国立大学法人岐阜大学（工学部 化学・生命工学科 神原 信志 教授）との共同研究により開発してきた、プラズマを用いた水素製造装置「プラズマメンブレンリアクター（PMR）」（以下、PMR）の高出力化に成功しました。PMRは、アンモニアから99.999%の高純度水素を150 NL/h*（PMR1本あたり）製造することができます。また、PMRは水素の精製にも用いることができ、99.9%の低純度水素から99.999%の高純度水素を385 NL/h（PMR1本あたり）精製することができます。将来的には、水素製造量、水素精製量ともに500 NL/hを目指しています。PMRは今後、水素ステーション、燃料電池発電機、半導体製造プロセス、モビリティなどへの応用が期待されます。澤藤電機は2020年にPMRの商品化を目指しています。

* NL/h（0℃、1気圧での1時間あたりの発生量）

【背景】

化石燃料依存による地球温暖化の進行を防ぐために、次世代エネルギーとして水素が注目されています。現在、水素の貯蔵、運搬方法として700気圧に圧縮するか、-253℃に冷却し液化する方法が用いられていますが、圧縮や液化にともなうエネルギーロスが多いという問題があります。そのために、水素をできるだけ常温・常圧に近い条件で、貯蔵、運搬する水素キャリア技術が求められています。その解決策の1つとして注目されているのがアンモニア（NH₃）です。図1に水素貯蔵形態による水素ガス量の比較を示します。液化アンモニア（市販アンモニアボンベ容積73L）に含まれる水素ガス量は97275 NLで、同容積で比較すると、液化水素の約1.7倍、圧縮水素の約3倍です。このように、アンモニアは水素キャリアとして大きな可能性があります。必要な時に、必要な場所で、必要な量の水素を取り出すための技術が必要となります。PMRは、アンモニアから高純度水素を取り出すための装置です。

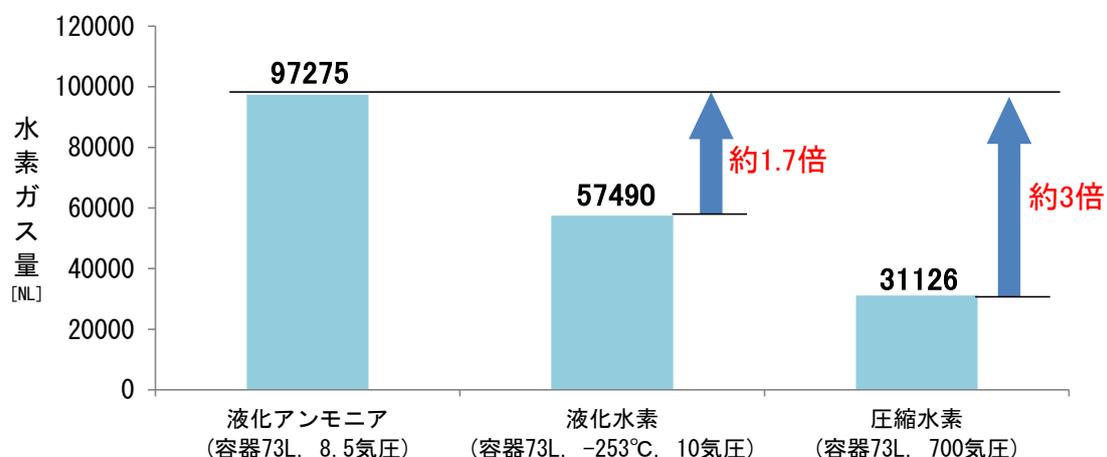


図1 水素貯蔵形態による水素ガス量の比較

【開発技術の内容】

図2にPMRを用いた水素製造装置の概要と原理を示します。PMRを用いた水素製造装置は、水素分離膜(高電圧電極を兼ねる)、石英ガラス管、接地電極、プラズマ電源で構成されています。長さ40センチ、直径5センチの円筒状の石英ガラス管の内部に、円筒状の水素分離膜を配置しています。PMR にアンモニアを供給し、プラズマ電源から3万ボルトの電圧を印加すると、アンモニアが水素原子(H)と窒素原子(N)に分解されます。水素分離膜は水素原子のみを透過させるので、水素原子と窒素原子を分離することができます。水素分離膜を透過した水素原子は結合して水素(H₂)になり、高純度水素として外部に取り出すことができます。また、残りの窒素原子は結合して窒素(N₂)になり、大気へ排出されます。

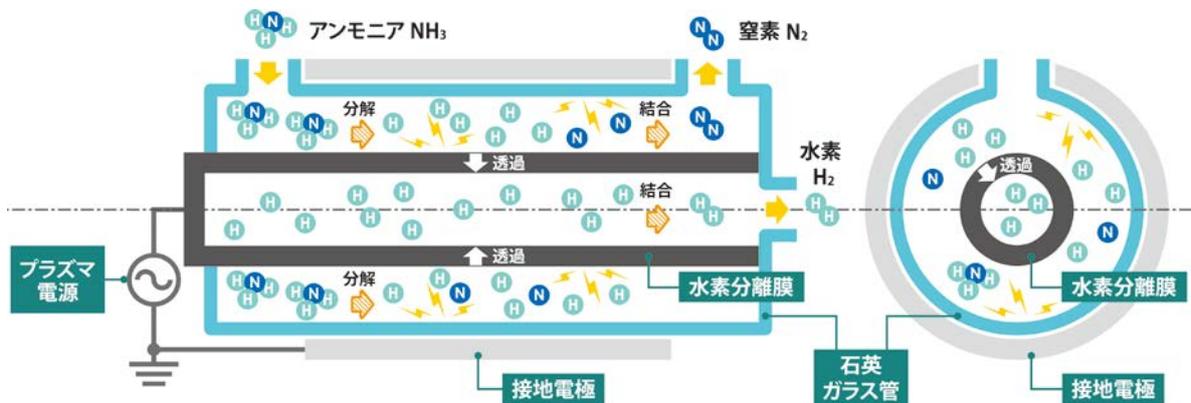


図2 PMRを用いた水素製造装置の概要と原理

図3にPMR1本あたりの水素製造量の推移を示します。2017年3月PMRの原理を明らかにした後、8月にはPMRの前段にアンモニア分解触媒を用いて水素製造量78 NL/hとなりました(特許第6241804号)。2018年3月には、さらなる工夫(特許出願中)により水素製造量150 NL/hを達成しました。今後も500 NL/hの水素製造量を目標として開発を継続していきます。

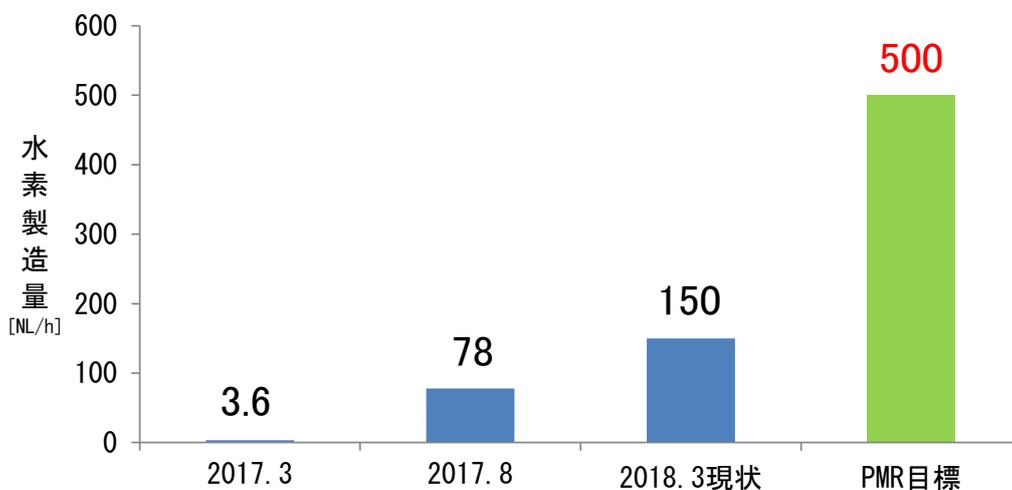


図3 PMR1本あたりの水素製造量の推移

図4にPMRを用いた燃料電池発電機の概要を示します。PMR1本あたりの水素製造量が目標値の500NL/hに達した時の外部出力を算出したものです。アンモニアをPMRに供給すると、500NL/hの高純度水素が得られます。これを燃料電池に供給すると、1kWhの出力が得られます。水素を製造するための内部必要電力が0.5kWhなので、外部出力は0.5kWhとなります。

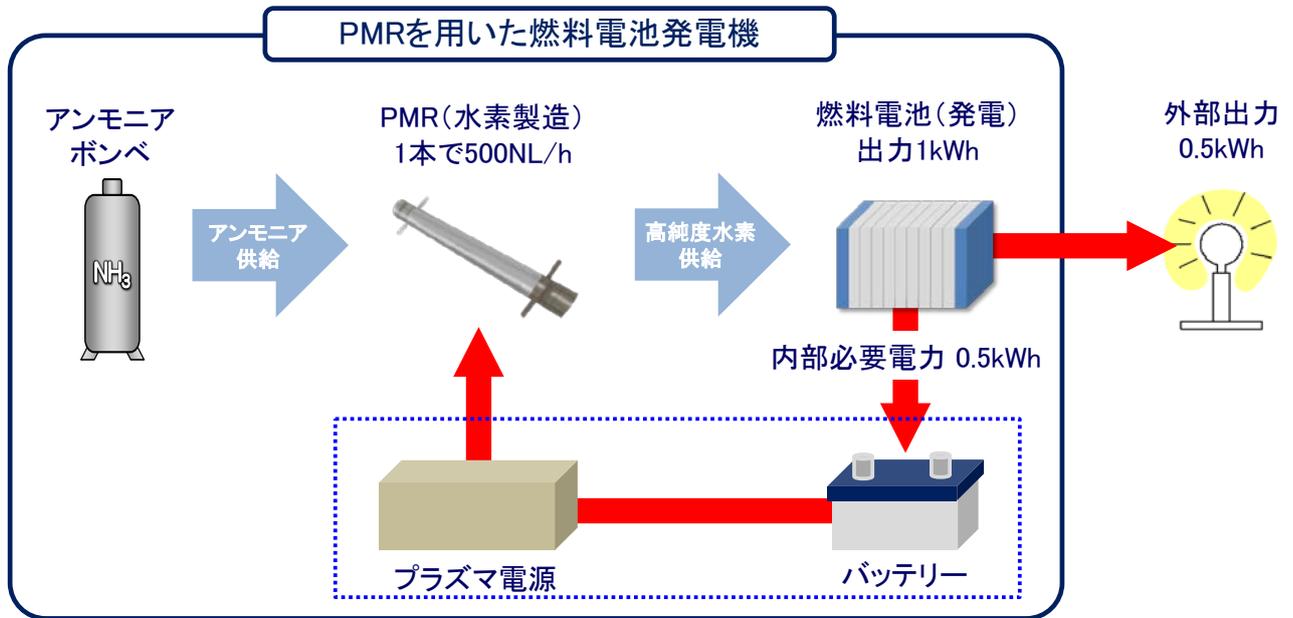


図4 PMRを用いた燃料電池発電機の概要

図5に水素1000NL/h製造時の水電解式水素製造装置とPMRの必要電力比較を示します。水電解式水素製造装置の必要電力6kWhに対して、PMR現状は3kWh(PMR7本)であり、水電解式水素製造装置の1/2です。また、PMR1本あたりの水素製造量が目標値500NL/hに達すると、必要電力は1kWh(PMR2本)になり、水電解式水素製造装置の1/6まで省エネ化することが可能になります。また、装置の小型、軽量化が図れます。

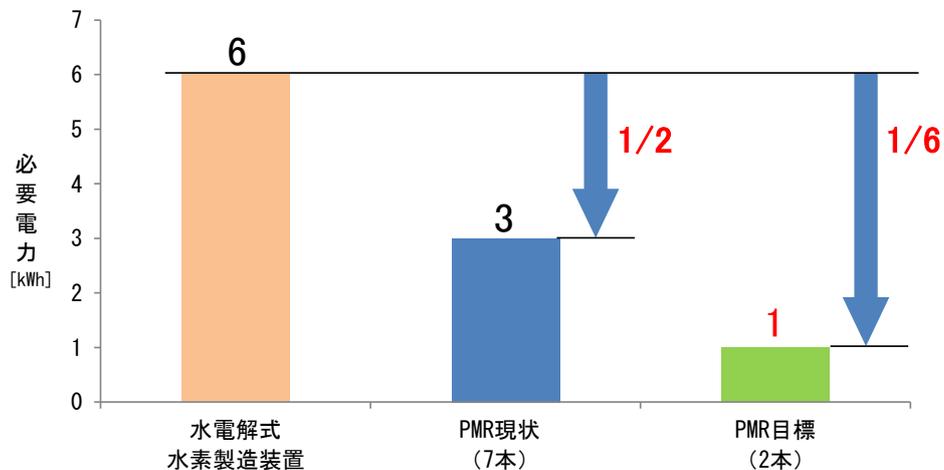


図5 水電解式水素製造装置とPMRの必要電力比較(水素1000NL/h製造時)

【この研究開発の応用が期待される用途】

図6にPMRの応用例を示します。液化アンモニアはすでに流通が確立していることから、多様な応用が考えられます。本技術により、水素をアンモニアで貯蔵して、必要な時に、必要な場所で、必要な量の高純度水素を取り出すことが可能となり、今後、水素ステーション、燃料電池発電機、半導体製造プロセス、モビリティなどへの応用が期待されます。

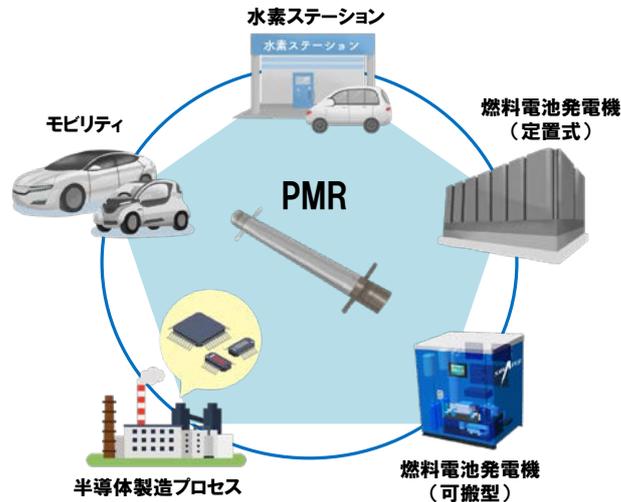


図6 PMRの応用例

【PMRに関わる取得済み特許】

- 特許第 6095203 号「水素生成装置及び水素生成装置を備えた燃料電池システム」
- 特許第 6241803 号「水素生成装置」
- 特許第 6241804 号「水素生成装置」

■神原 信志(かんばら しんじ)教授 プロフィール

国立大学法人岐阜大学 工学部 化学・生命工学科
 専門: 化学工学、反応工学、燃焼工学、プラズマ応用環境技術、紫外光応用環境技術



■澤藤電機株式会社 概要

会社名: 澤藤電機株式会社	URL: http://www.sawafuji.co.jp/
本社: 群馬県太田市新田早川町3番地	設立: 1919年5月10日
資本金: 10億8千50万円	上場市場: 東京証券取引所市場第一部
代表者: 代表取締役社長 吉川 昭彦	
製造品目: 電装品・電子製品、発電機、冷蔵庫	



【本件に関する問い合わせ先】

澤藤電機株式会社 総務人事部 総務課 TEL : 0276 - 56 - 7320