

【本件リリース先】

文部科学記者会、科学記者会、
広島大学関係報道機関、
昭和電工株式会社関係報道機関、
大陽日酸株式会社関係報道機関



SHOWA
DENKO



TAIYO NIPPON SAN SO



平成 28 年 7 月 1 9 日

国立大学法人広島大学

昭和電工株式会社

大陽日酸株式会社

国立研究開発法人 科学技術振興機構（J S T）

アンモニアから燃料電池自動車用水素燃料を製造

アンモニアから燃料電池自動車用高純度水素を製造する実用可能な技術の開発に世界で初めて成功し、アンモニアを原料とした水素ステーション（アンモニア水素ステーション）の実現に大きく踏み出しました。

内閣府総合科学技術・イノベーション政策が推進する水素ステーションの構築に向けた取り組みの一環として、

1. 概要

2. アンモニアから水素を製造する技術の開発

3. アンモニア水素ステーションの実現に向けた取り組み

4. お問い合わせ先

5. 参考資料

6. 掲載写真

7. 掲載動画

8. その他

9. 問い合わせ先

10. 掲載写真

11. 掲載動画

12. その他

13. お問い合わせ先

14. 掲載写真

15. 掲載動画

16. その他

17. お問い合わせ先

18. 掲載写真

19. 掲載動画

20. その他

21. お問い合わせ先

<開発の社会的背景>

化石燃料の枯渇に伴うエネルギー問題、大量のエネルギー消費による環境汚染問題を解決するため、燃焼後には水しか出ない水素が、クリーンエネルギー源として期待されています。常温では気体である水素は、その効率的な貯蔵・輸送技術の開発が大きな課題となってきました。常温、10気圧程度の条件で容易に液体となるアンモニア (NH₃) 1分子は3原子の水素をもつため水素量が多く、水素エネルギーのキャリアとして魅力的な化学物質です。アンモニアは燃料電池自動車用水素源として注目されています。

<研究の経緯>

広島大学 先進機能物質研究センターの小島 由継 教授を研究責任者とするアンモニア水素ステーションチームは、アンモニアから水素燃料を製造するための、アンモニア分解・高純度水素供給システムの開発に取り組んでいます。アンモニア分解・高純度水素供給システムは、図1に示すように、主にアンモニア分解装置、アンモニア除去装置、水素精製装置から構成されます。アンモニアはアンモニア分解装置で分解され、水素、窒素の混合ガスが生成されるものの、微量のアンモニアガスが残存します。この混合ガス中の微量アンモニアや窒素はアンモニア除去装置と水素精製装置で除去され高純度水素が製造されます。

本研究開発は平成 26 年度からスタートした内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「エネルギーキャリア」の一課題として実施されています。(本研究開発の一部は平成 25 年度 J S T 戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発 (ALUCA) の委託研究「エネルギーキャリアとしてのアンモニア高効率利用に関する革新的基盤技術」において行われました。)

<研究の内容>

燃料電池自動車や燃料電池フォークリフトはパーフルオロスルホン酸系プロトン交換膜^①などから構成される固体高分子形燃料電池^②を利用しています。プロトン交換膜などにおいてアンモニア分子はアンモニウムイオンの形で蓄積し、燃料電池の性能が低下する問題があります。燃料電池自動車用水素中のアンモニア濃度は国際規格 (ISO14687-2)

除去材料は繰り返し利用できることがわかりました。

さらに、昭和電工㈱では、この除去材料を用いた実証システムの1/10スケールのアンモニア除去装置を開発しました。アンモニア分解装置により得られたアンモニア分解ガス(アンモニア 1,000ppm 以下、水素 75%、窒素 25%)を $2\text{Nm}^3/\text{h}$ の流量でアンモニア除去装置に供給することにより、アンモニア残存濃度を国際規格である 0.1ppm 以下まで低減できることを確認しました。また工業的に加熱再生が容易であり、かつ体積あたりのアンモニア除去量が多いため、この除去材料が実用可能レベルにあることを確認しました。今回行った、実証システムの1/10スケールにおけるアンモニア分解反応から残存アンモニア除去までの一気通貫での実証実験の成功は世界初であり、アンモニアを燃料電池自動車用水素燃料へ利用するための技術の大きな進展となりました。

太陽エネルギーで、窒素等の不純物を除去する水素精製装置を開発しました(図5)。アンモニアを除去した水素、窒素の混合ガスには高濃度の窒素や微量不純物が含まれています。このガスを $2\text{Nm}^3/\text{h}$ の流量で水素精製装置に送り、窒素を 1ppm 以下まで、その他不純物も ppm から ppb のオーダーまで同時に二段で除去する技術を開発し、世界で初めてアンモニア由来水素から燃料電池自動車用水素燃料の国際規格をクリアする水素が製造出来る事を明らかにしました。

今回開発した、アンモニア分解装置、アンモニア除去装置と水素精製装置を組み合わせることで、燃料電池自動車用水素燃料製造が可能となります。現在当チームでは、昭和電工㈱川崎事業所において、 $10\text{Nm}^3/\text{h}$ スケールのシステム実証を行うべく、

2023年10月、川崎事業所において、アンモニア分解装置、アンモニア除去装置と水素精製装置を組み合わせたシステム実証を行うべく、



図5. アンモニア由来水素から燃料電池自動車用水素燃料の国際規格をクリアする水素が製造出来る事を明らかにしました。

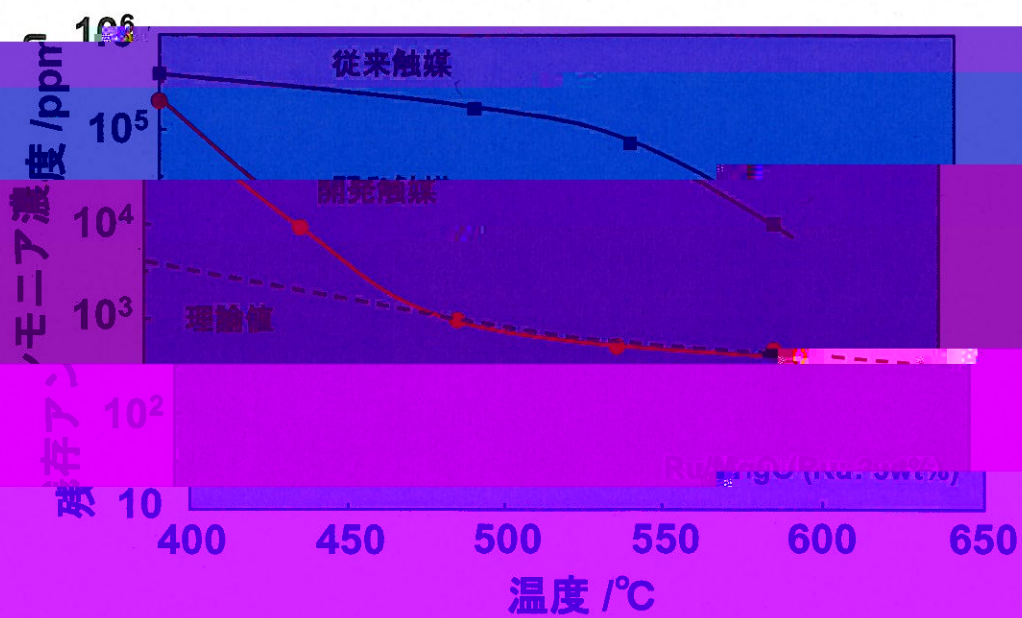


図2 ルテニウム系触媒のアンモニア分解活性
(理論値：化学平衡濃度)

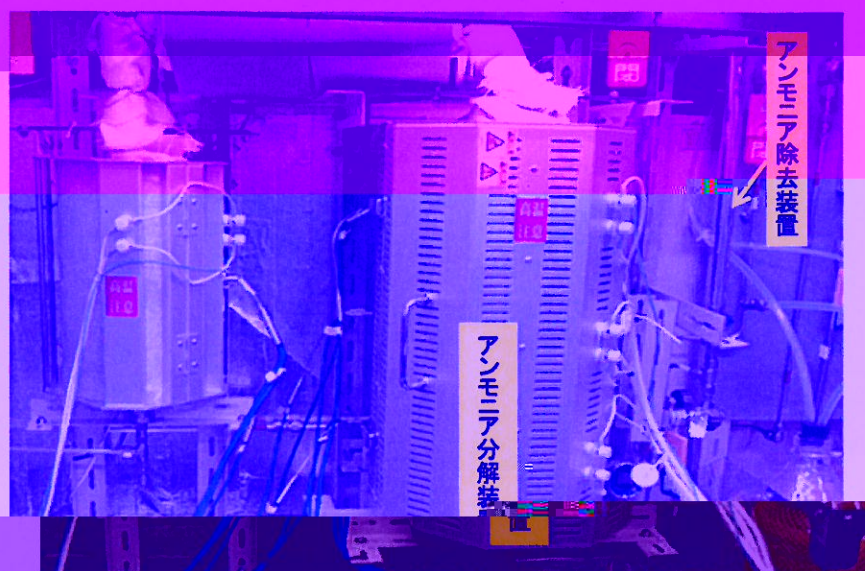


図3 アンモニア分解装置・除去装置の概観

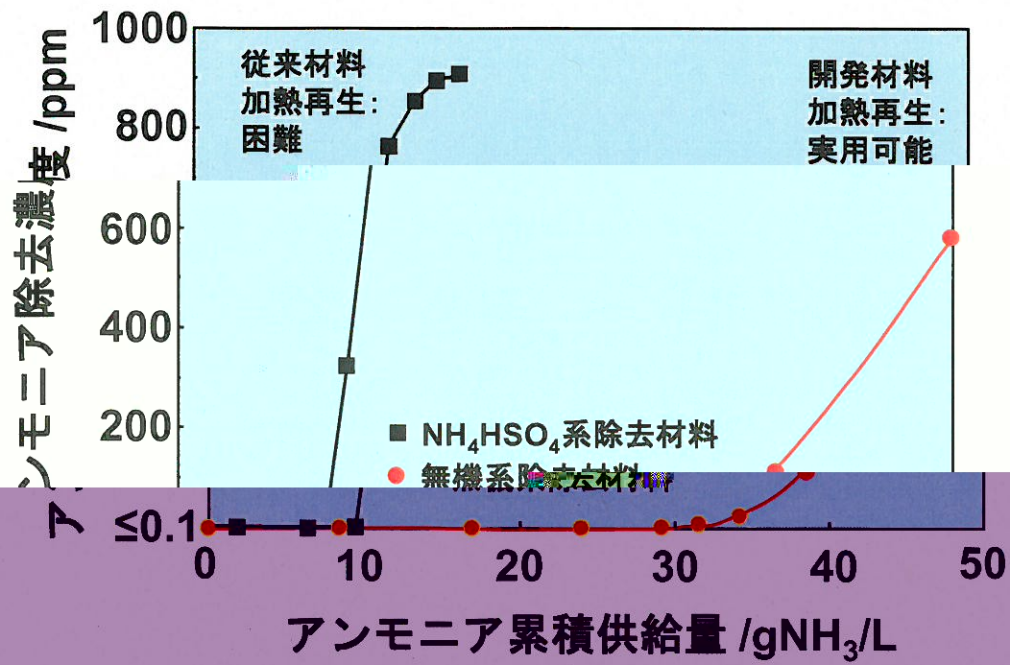


図4 アンモニア除去材料の除去濃度と累積供給量
(除去濃度：アンモニア除去後の残存アンモニア濃度)



図5 水素精製装置の概観

用語解説

注 1) 燃料電池自動車：搭載した固体高分子形燃料電池を燃料として空気の酸素から発電し電動機を動かして走行する自動車である。2014年12月にトヨタ自動車㈱から、世界初の量産型燃料電池自動車 MIRAI が発売され、2016年3月には本田技研工業㈱から、新製燃料電池自動車 CLARITY FUELCELL が発売された。

注 2) エネルギーキャリア：液体水素やメチルシクロヘキサン、アンモニアなど水素を多く含む物質のことで、エネルギー生産地で合成して、化学的に安定な液体として保存、運搬し、エネルギー消費地で水素を取り出すか直接エネルギーに変換して使用する。

注 3) 燃料電池自動車用燃料：2015年12月に燃料電池自動車用の水素燃料の国際規格 (ISO1483) が発効されている。この規格によれば、水素中のアンモニア濃度は 0.1 ppm 以下、窒素濃度は 100ppm 以下、水素純度は 99.97% 以上に決められている。

注 4) パーフルオロカルボン酸系プロトン交換膜：カルボン酸基を持つパーフルオロ（全フッ素置換）側鎖とフッ素系主鎖から構成されるプロトン交換膜であり、プロトン交換膜はプロトンのみを通過させる。

注 5) 固体高分子形燃料電池：電解質に高分子電解質膜を用いているタイプの燃料電池。作動温度が低いことや起動が速いなどといったメリットから、家庭用燃料電池や燃料電池自動車に使われている。

注 6) 化学平衡濃度：正反応（アンモニア分解）の反応速度と逆反応（アンモニア合成）の反応速度が釣り合っている状態でのアンモニア濃度である。

<お問い合わせ先>

<研究に関すること>

小島 由継 広島大学 先進機能物質研究センター長・教授

〒739-8530 東広島市鏡山 1-3-1

TEL : 082-424-3904 FAX : 082-424-5744

E-mail : kojimay@hiroshima-u.ac.jp

昭和電工株式会社 広報室

〒105-8518 東京都港区芝大門 1-13-9

TEL : 03-5470-35235 FAX : 03-3431-6215

E-mail : sdk_prir@showadenko.com

大陽日酸株式会社 国際・経営企画本部 広報・IR部 鎌田・田代

〒142-8558 東京都品川区小山 1-3-26 東洋 Bldg.

TEL : 03-5788-8015

<JST 事業に関すること>

国立研究開発法人 科学技術振興機構 環境エネルギー研究開発推進部

〒102-0076 東京都千代田区五番町 7 K's 五番町

TEL : 03-3512-3543 FAX : 03-3512-3533

E-mail : sip_energycarrier@jst.go.jp

<報道担当>

広島大学 社会産学連携室 広報部広報グループ

〒739-8511 東広島市鏡山 1-3-2

TEL : 082-424-6762 FAX : 082-424-6040

E-mail : 'kono@office.hiroshima-u.ac.jp

昭和電工株式会社 広報室

〒105-8518 東京都港区芝大門 1-13-9

TEL : 03-5470-3235 FAX : 03-3431-6215

E-mail : sdk_prir@showadenko.com

大陽日酸株式会社 国際・経営企画本部 広報・IR部 鎌田・田代

〒142-8558 東京都品川区小山 1-3-26 東洋 Bldg.

TEL : 03-5788-8015

国立研究開発法人 科学技術振興機構 広報課

〒102-8666 東京都千代田区四番町 5-3

TEL : 03-5214-8404 FAX : 03-5214-8432

E-mail : jstkoho@jst.go.jp