

2013年1月22日

報道関係者各位

世界初！粉体の水素化ホウ素ナトリウム (NaBH₄) を燃料として走行する 燃料電池電気自動車の試験走行に成功！

東京理科大学 科学技術交流センター (承認 TLO)

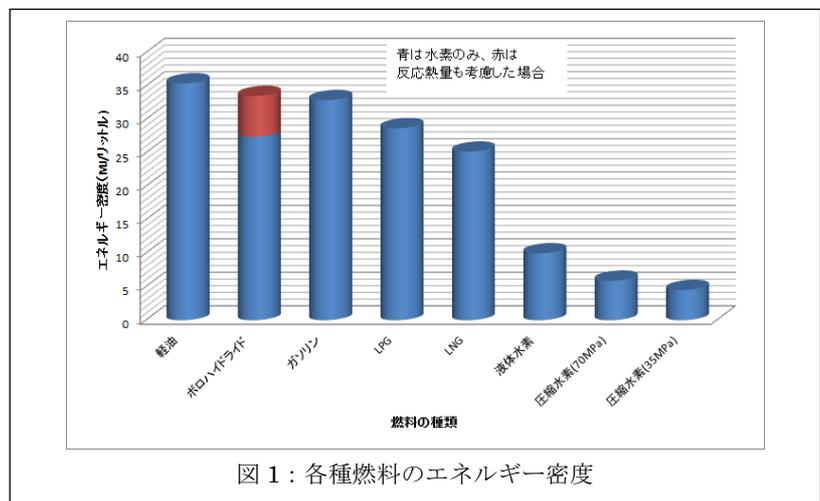
東京理科大学工学部電気電子情報工学科 星 伸一 (ほし のぶかず) 准教授、春名 順之介 (はるな じゅんのすけ) 助教と大学院理工学研究科電気工学専攻 M2 高柳 朝裕 (たかやなぎ ともひろ)、同専攻 M1 友田 圭祐 (ともだ けいすけ)、成澤 拓真 (なるさわ たくま)、電気電子情報工学科 4年 星 秀之 (ほし ひでゆき) らの研究グループと東京都立産業技術高専ものづくり工学科 曹梅芬 (そう めいふえん) 教授は、株式会社ハイドリック・パワーシステムズ (代表取締役：吉崎 敦浩 (よしざき あつひろ)) の協力を得て、粉末状の水素化ホウ素ナトリウムを燃料として搭載し、車上で水素を生成し燃料電池に供給することで走行する「燃料電池電気自動車 (FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle)」を開発し、試験走行に成功しました。(初試験走行：平成 24 年 12 月 24 日 場所：東京理科大学野田キャンパス内 使用車種：ダイハツ社製ハイゼットバン EV をベースにコントローラを積み換えた改造車両)

本 FCEV で使用している水素化ホウ素ナトリウム (NaBH₄) は、水素の体積密度が他の水素積載法に比べて優れており、また、大規模な水素供給インフラを必要としないなどのメリットを有しています。

なお、本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (B) 21360137「水素タンクレス軽型燃料電池自動車の開発」の助成を受けて実施しているものです。

【背景】

FCEV や FCHEV (Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle) は、国内外の自動車メーカ各社で開発が進められていますが、自動車に搭載した高压水素タンクから供給した水素により燃料電池で発電し、走行するものが主流になっています。しかし、この方式では大きな高压水素タンクを積んだ上で、大規模なインフラ (高压水素ステーション) 整備が必要となってしまいます。セダンクラスやミニバンなどは、ある程度大きな高压水素タンクを搭載可能であり、水素ステーションの数が多少少なくとも問題が無いと考えられるが、現在のガソリン車が普通乗用車から軽自動車へのシフトを考えると、FCHEV についても地球温暖化防止の観点から軽型自動車での実用化を図る必要があります。しかし、軽自動車では搭



載可能な高圧水素タンクの大きさに限界があり大規模な高圧インフラ整備が必要となってしまいます。そこで、**本研究では水素化物の一種である NaBH_4 を粉体のまま車載し、この物質に水を加え触媒のもと加水分解により水素を発生させる方法に着目し、これを用いた軽型 FCHEV の開発を進めています。**この燃料は、「ナトリウムボロハイドライド（水素化ホウ素ナトリウム）」と呼ばれ、図 1 に示すようにガソリンと同程度のエネルギー密度を有しています。

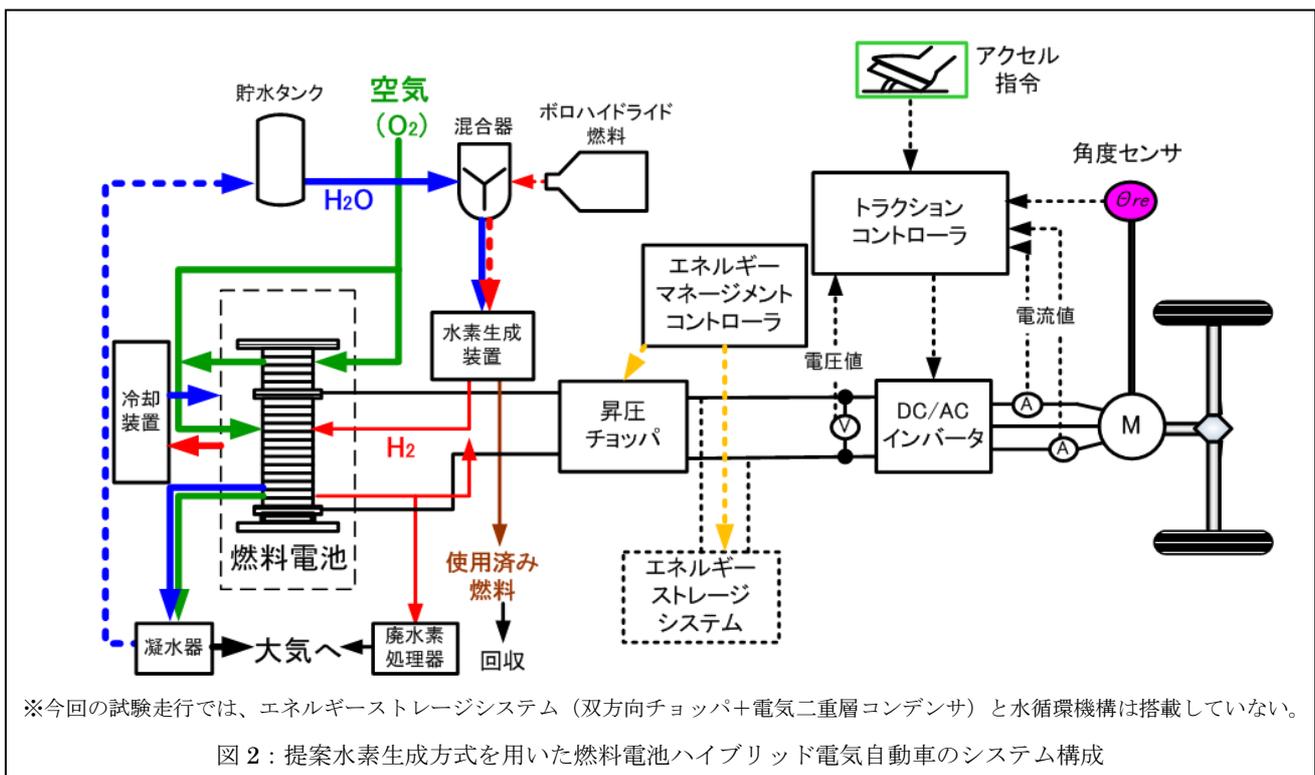
この水素発生方式は、我が国では水素エネルギー研究所¹の須田氏(元工学院大学教授)や、海外では米 Millennium Cell 社により精力的に研究開発が行われ、次の利点を有しています。

1. 化学反応式 $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{NaBO}_2$ に従い、水を含めた全量の 10.8wt% の水素を生成できる。
2. 触媒を用いることで、常温・常圧で水素を発生させることが可能。

【成果の特徴】

水素化ホウ素ナトリウム水溶液を燃料として走行する FCEV は、米国の自動車メーカなどがこれまでに試作されているが、水溶液化して搭載することで燃料タンクが大きくなり、 NaBH_4 の特徴の一つである高エネルギー密度の優位性を示すことが困難でした。このため、米国エネルギー省は、この方式に対し助成を行っていたが、各種問題があるということで、2007 年に“**No-Go**”の裁定を下しています。本研究で提案している方法では、粉末状の NaBH_4 に車上で水を加え水溶液化することでこの問題を解決しています。なお、加水分解に必要な水は、次式に示すように理論的には燃料電池で発電する際に生じる量で賄うことができ、これを考慮すると本方式の水素の重量密度は 21.1wt% として考えられます。

図 2 に提案システムを使用した場合の FCHEV の構成を示しています。また、開発した燃料フィードユニット（粉体燃料に水を加え液体燃料にし、水素リアクタに供給する装置）及び水素リアクタ（水素生成装置）の写真を、それぞれ図 3 と 4 に示しています。さらに、同装置を搭載し試験走行を行った車両を図 5 に示しています。発生水素量は、圧力を監視し制御することにより調整を行いました。



¹主に水素生成及び水素化などの化学分野の研究が主体で、燃料電池自動車の開発は行われていない。



図 3 : 水素リアクタ

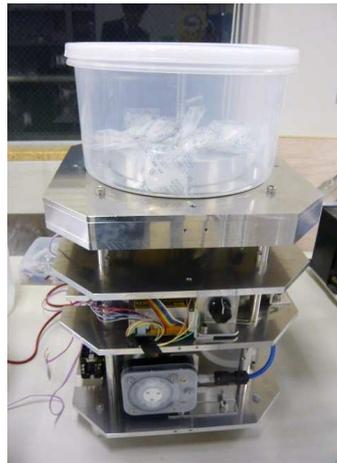


図 4 : 燃料フィードユニット



図 5 : 燃料電池電気自動車の外観

このほか、本研究プロジェクトでは、燃料電池の出力電圧をモータ駆動に使用するインバータの要求する入力電圧に調整するための電力変換回路や、モータの制御法に関する研究も合わせて実施しています。これらの成果を組み合わせることにより、今回の試験走行に成功しました。

【今後の予定】

本装置は、FCHEV の他、非常用電源などに用いる定置型燃料電池へ水素供給することへの応用も期待できます。定置型燃料電池システムに関する研究も今後行う予定です。

また、今回搭載した装置は、水素生成反応が目視できるようにアクリルにて水素リアクタ容器を製作したため装置が大きくなっているが、金属容器にすることでより高い圧力に耐えることができ小型化が可能となります。また、燃料を装填したり、副生成物を回収したりするためのカートリッジの開発にも取り組む予定です。

【最近の主要論文等】

1. 室岡慎一郎、友田圭祐、星伸一、曹梅芬、吉崎敦浩、平田敬一：`燃料電池電気自動車の燃料として見た水素化ホウ素ナトリウムの有効性検証`、電気学会産業応用部門誌、Vol. 132, No. 2, pp.299-300, (2012-2).
2. Satoshi HIRANUMA, Tomohiro TAKAYANAGI, Nobukazu HOSHI, Jyunnosuke HARUNA, Meifen CAO, `Experimental Consideration on DC-DC Converter Circuits for Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle`, 2012 IEEE International Electric Vehicle Conference (IEVC2012), pp. 1-8, CD-ROM, (2012-3).
3. Shinichiro MUROOKA, Keisuke TOMODA, Nobukazu HOSHI, Junnosuke HARUNA, Meifen CAO, Atsuhiko YOSHIZAKI and Keiichi HIRATA, `Consideration on Fundamental Characteristic of Hydrogen Generator System fueled by NaBH₄ for Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle`, 2012 IEEE International Electric Vehicle Conference (IEVC2012), pp. 1-6, CD-ROM, (2012-3).
4. 友田圭祐, 室岡慎一郎, 星伸一, 春名順之介, 曹梅芬, 吉崎淳浩, 平田敬一: `クエン酸の添加による水素化ホウ素ナトリウムの低温時における水素生成速度の改善`, 平成 24 年電気学会全国大会, Vol.

7, pp. 9-10, (2012-3).

5. 友田圭祐、星伸一、春名順之介：`水素化ホウ素ナトリウムの加水分解反応における水素生成速度改善効果の実験的検証`、平成 24 年電気学会産業応用部門大会、pp. Y-122, (2012-8).
6. Keisuke TOMODA, Nobukazu HOSHI, Junnosuke HARUNA, Meifen CAO, Atsuhiko YOSHIZAKI, and Keiichi HIRATA, `Accelerating Velocity of Hydrogen Generation from Sodium Borohydride by Citric Acid Catalyst`, International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA 2012), CD-ROM, (2012-11).
7. 成澤拓真、高柳朝裕、星伸一、春名順之介：`燃料電池自動車の走行特性に関する実験的考察`、電気学会研究会資料、SPC-12-185/VT-12-036/HCA-12-070、(2012-12).
8. 星秀之、成澤拓真、高柳朝裕、星伸一、春名順之介、曹梅芬：`燃料電池自動車に用いる電力変換回路の特性評価`、電気学会研究会資料、VT-13-001、(2013-1).
9. 友田圭祐、星伸一、春名順之介、曹梅芬、吉崎敦浩、平田敬一：`水素化ホウ素ナトリウムを用いた燃料電池車用水素供給システムの水素圧制御法`、電気学会研究会資料、VT-13-002、(2013-1).

【本研究内容に関するお問合せ先】

■星研究室

准教授 星伸一 04-7124-1501 (内線 3736)

(nhoshi@rs.noda.tus.ac.jp)

【当プレスリリースの担当事務局】

■東京理科大学 科学技術交流センター (承認 TLO)

企画管理部門 担当：宮田、松下 Tel: 03-5228-8090

Fax: 03-5228-8091

*本資料中の図等のデータはご用意しております。上記、TLO 関係者までご連絡頂ければ幸いです。