



Noritake

国立大学法人 京都大学
国立研究開発法人 科学技術振興機構
株式会社 ノリタケカンパニーリミテド

アンモニアを直接燃料とした燃料電池による発電

アンモニアを直接燃料とした固体酸化物形燃料電池 (SOFC) で、世界最大規模 (200W クラス) の発電に成功しました。

総合科学技術・イノベーション会議のSIP (戦略的イノベーション創造プログラム)「エネルギーキャリア」(管理法人: 国立研究開発法人 科学技術振興機構【理事長 中村 道治】(以下「JST」という))の委託研究課題「アンモニア燃料電池」において、国立大学法人 京都大学、株式会社ノリタケカンパニーリミテド、三井化学株式会社、株式会社トクヤマは共同研究により、アンモニア燃料電池の世界最大規模の発電に成功いたしました。

アンモニアは NH_3 で示されるように水素を多く含んでおりエネルギーキャリアとして期待されています。今回、アンモニアを直接燃料として供給できる独自のSOFCスタック (図1)を開発し、アンモニアを直接供給した発電に成功しました。(図2 発電結果及び図3 原理図)これは、アンモニアのエネルギー利用技術の大きな進展となり、 CO_2 フリー発電の実現が期待されます。

この技術の詳細は、2015年7月26~31日にスコットランド・グラスゴーで開催される ECS conference on Electrochemical Energy Conversion & Storage with SOFC-XIV で展示発表されます。

<開発の社会的背景>

近年、再生可能エネルギーの大量導入・利用の際のエネルギー貯蔵・輸送用の媒体として、エネルギーキャリアへの期待が高まっています。エネルギーキャリアは、常温常圧では気体の水素を、水素を多く含んだ化学物質に変換して、より簡便に貯蔵・輸送を行うための媒質です。アンモニアは炭素を含まず水素の割合が多い水素キャリアとして注目されており、発電用燃料としての利用に期待が高まっています。アンモニアを燃料として発電しても主に水と窒素しか排出しないことから、通常の化石燃料である炭化水素を利用した燃料電池に比較し、二酸化炭素排出量の削減効果が大きいことが期待されています。

<研究の経緯>

京都大学大学院工学研究科江口浩一教授を研究責任者とするアンモニア燃料電池チームは、再生可能エネルギーの大量導入を支える水素キャリアの研究開発を推進しており、アンモニアを燃料とする燃料電池の開発に取り組んでいます。本発電試験は京都大学において実施されました。

なお、本研究開発は、平成26年度からスタートした内閣府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。

<研究の内容>

今回の直接アンモニア燃料電池は、図3に示すように、電解質であるジルコニアの片面に取り付けた燃料極に発電の燃料となるアンモニアガスを直接供給し、反対側の空気極に空気を供給することによって、両極の間で電力を発生させる原理に基づいています。今回の技術はこの燃料電池単セルを積層した200WクラスのSOFCスタックへ直接アンモニアを供給し、発電したものです。アンモニア燃料に適用するための各種部材を選定し、アンモニア燃料専用の新規SOFCスタックを開発いたしました。アンモニア燃料は、部材の接合部からリークすると、配管部が腐食したりするという課題がありました。このたび、アンモニア燃料を、リークなく封止できる特殊なガラスを開発できました。(株式会社ノリタケカンパニーリミテドが担当) その結果、アンモニア燃料を直接供給しても、高い発電能力を有するスタックを実現いたしました。

本スタックに、直接アンモニア燃料を供給して発電を行ったところ、純水素と比較して、同等レベルの良好な発電特性が確認されました。また、燃料電池の直流発電効率は255Wにおいて53% (LHV) が達成されました(注)。

<今後の予定>

アンモニア燃料を用いて、家庭で使用できる出力である1kWクラスの実証実験を行う予定です。また、アンモニア燃料は、分散型電源として、業務用の発電への展開も期待されています。

<用語の説明>

固体酸化物形燃料電池 (SOFC)

700～900℃で動作する酸化物セラミックスを構成材料とする燃料電池。発電効率が高く、天然ガスからの発電でその有効性が確認されている。燃料極、電解質、空気極から構成され、燃料には水素のほか一酸化炭素などが使用される。

燃料電池スタック

1個の燃料電池（単セル）では数10W程度の出力であるが、燃料電池をセパレーター（またはインターコネクター）と呼ばれる導電性の材料とを交互に数十～数100個コンパクトに直列に連結して、電圧及び出力を増加させた燃料電池の集合体。

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）燃料電池に供給したアンモニアの低位発熱量に対する直流発電出力



図1 開発したアンモニア燃料電池スタック

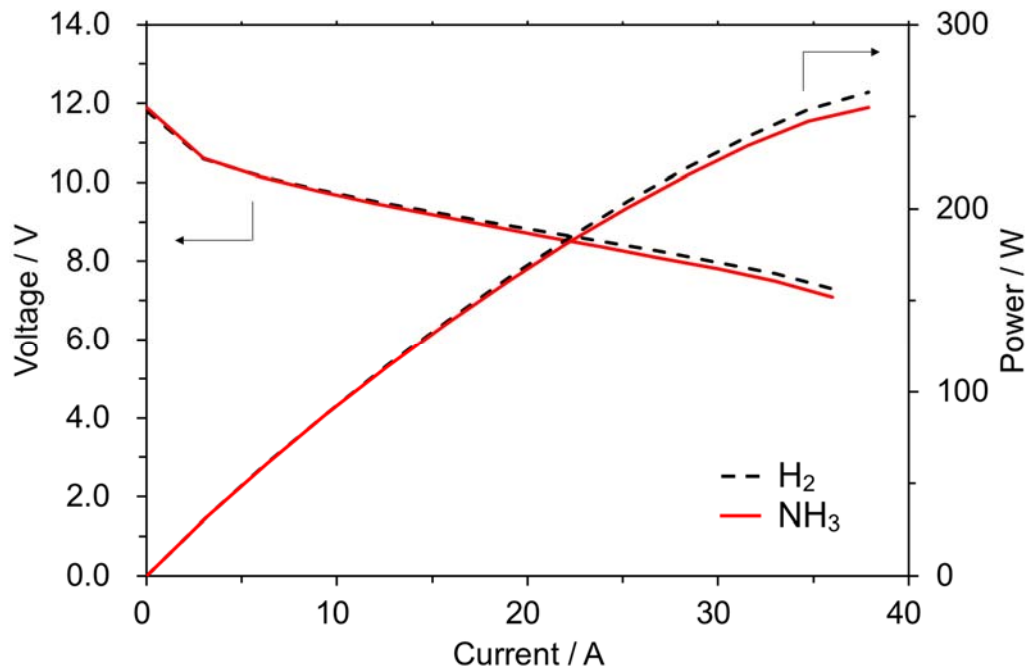


図2 アンモニア燃料を用いた SOFC スタックの発電特性

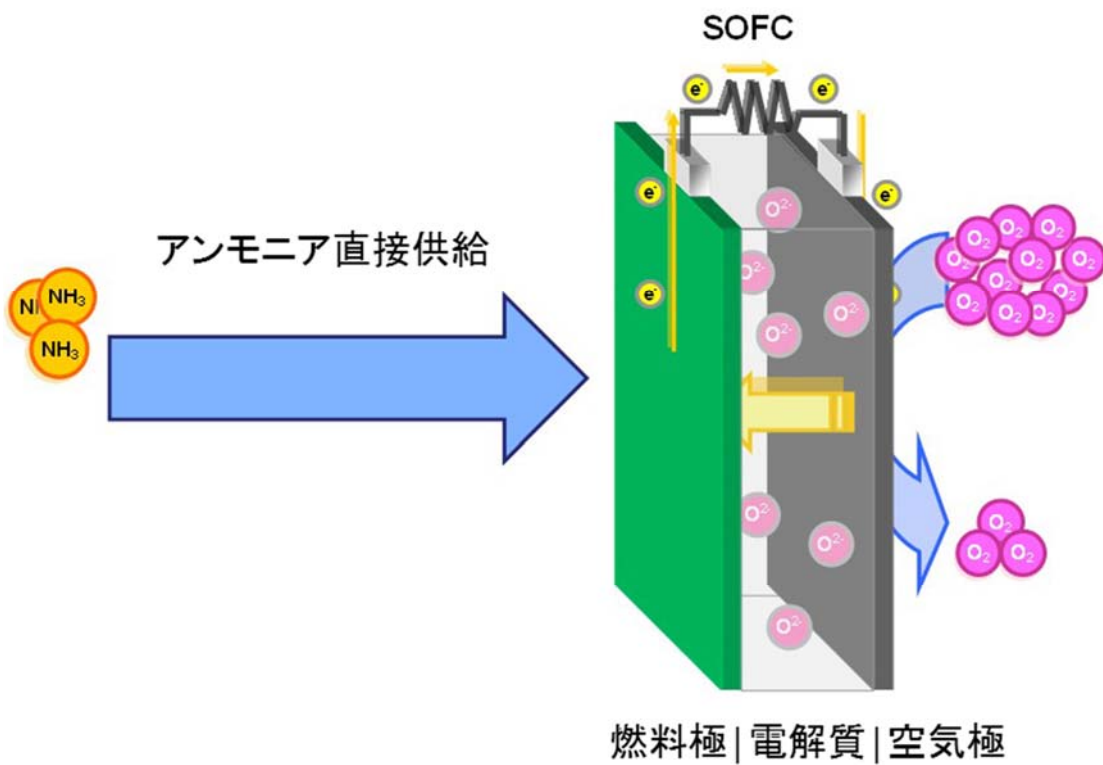


図3 直接アンモニア SOFC の原理図