

燃料電池ですが、なにか？

燃料電池(Fuel Cell)とは

燃料電池とは、水素などの燃料を電気化学的に酸素などの酸化剤で酸化して直接電気エネルギーを取り出す化学電池です。水素-酸素燃料電池の場合、反応式で書くと式①、②のとおりとなります。



となり、 $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ と表せます。空気中の水素ガスの燃焼反応と表記は同じですが、水素の酸化反応(①)と酸素の還元反応(②)に分けて2つの反応を電子(e⁻)と電池の構成要素である電解質に含まれるイオンを媒介として別々に反応を行わせるのが燃料電池です。この原理図を模式図で示すと図1のとおり。電解質の種類と移動するイオンによって複数の形式に分けられます。代表的な種類を表1に示します。

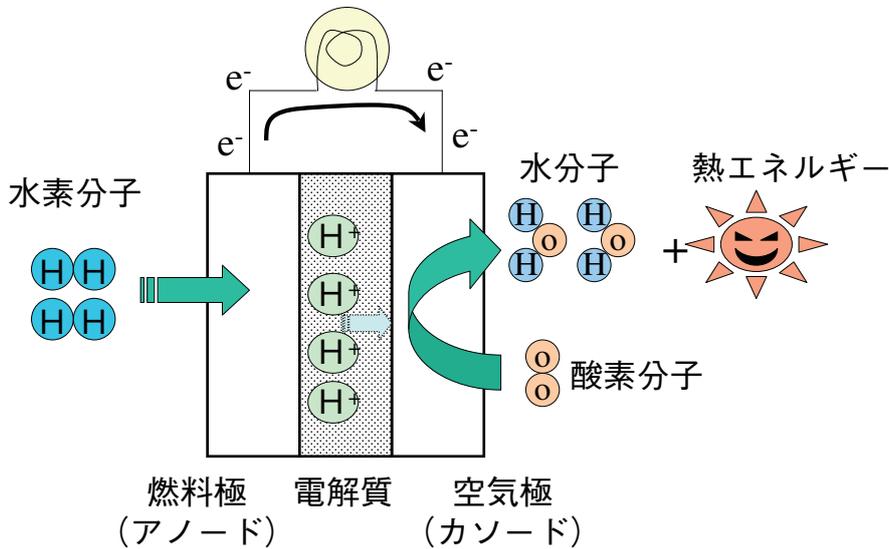


図1 水素-酸素燃料電池の原理図

表1 燃料電池の種類

形式	アルカリ型	固体高分子型	リン酸型	熔融炭酸塩型	固体酸化型	直接メタノール型
	(AFC)	(PEFC)	(PAFC)	(MCFC)	(SOFC)	(DMFC)
電解質	水酸化カリウム	イオン交換高分子膜	リン酸	熔融炭酸塩	安定化ジルコニア	イオン交換高分子膜
触媒	白金系またはNi系	白金系	白金系	(Ni系)	(Ni系)	白金系
運転温度	150℃以下	常温~100℃	約200℃	約650℃	約1000℃	150℃以下
燃料	高純度水素	水素	水素	水素・一酸化炭素	水素・一酸化炭素	メタノール
発電効率	60%以下	30~60%	36~45%	45~60%	50~60%	—
用途	ホビー、宇宙開発	家庭用電源、自動車	定置発電	定置発電	家庭用電源、定置発電	パソコン、携帯電話
特徴	高電流密度 CO ₂ に弱い	高電流密度 実用商用化	排熱利用 商用実用化	複合発電	高電流密度 排熱複合発電	小型軽量

歴史と特徴

燃料電池開発の歴史は古く、1839年グローブ卿(英)が硫酸に浸した2つの白金電極に水素と酸素を供給し電力を得る実験に成功したことから始まります。その後の開発は熱機関の発達の影響で下火となっていました。1960年代に行われた米国の有人宇宙飛行計画において開発が進められ、1965年ジェミニ5号に搭載された出力1Kwのものが実用化第一号となり

ました。

燃料電池は、一次電池(乾電池など)や二次電池(鉛電池など)とは異なり、燃料(水素など)と酸化剤(酸素など)を供給し続けることで継続的に電力を取り出すことができる化学電池です。現在主流の火力発電所では、化学エネルギーから燃焼により熱エネルギーに変換、熱エネルギーの一部を熱機関により動力に変換、得られた動力を発電機により電気エネルギーに変化する過程を経て、電気エネルギーを得ています。エネルギーの種類を変えるとときに変換損失があり有効に利用できるエネルギーが減少します。一方燃料電池においては、原理的に可逆的な変化であるので、有効利用できるエネルギーを損失させることなく、化学エネルギーを電気エネルギーと熱エネルギーに変換できます。

排熱利用を行う家庭用燃料電池システムとガス・電気を購入し電気と熱を使用する従来システムとを比較したモデルを図2に示します。

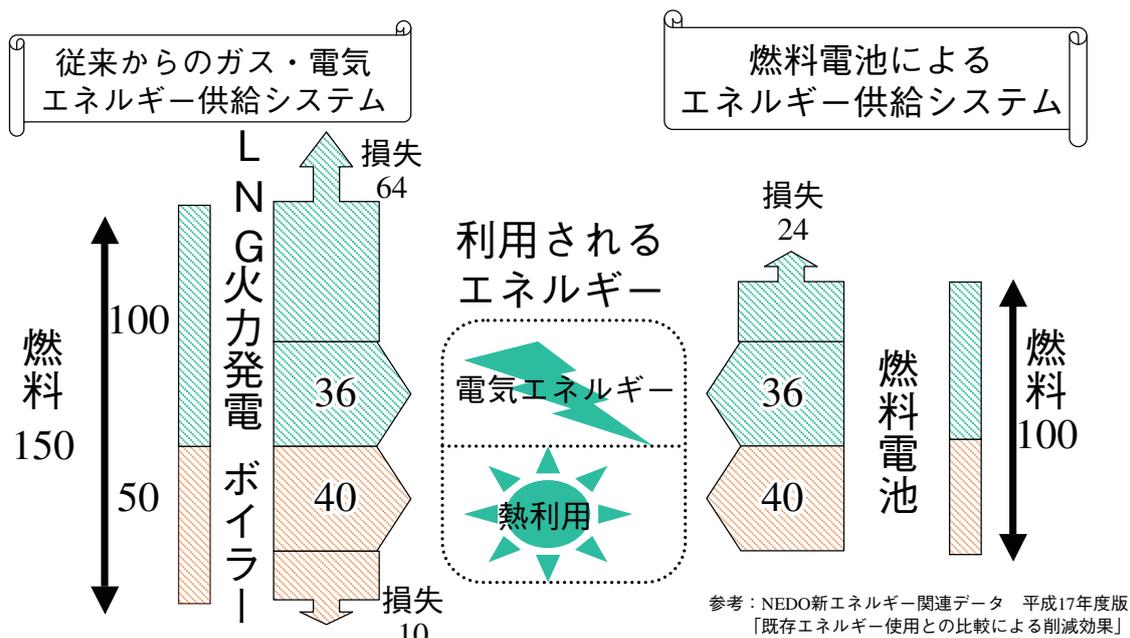


図2 電気と熱を使用する従来システムと排熱利用を行う燃料電池システムとの比較図

家庭内でのエネルギー効率は約1.5倍と格段によい。しかし、エネルギー効率が良いとされる燃料電池が普及する上で、問題点も多く存在します。最大の課題は費用(コスト)と耐久性です。平成21年現在、国内で市販されている700Whクラスの家庭用燃料電池の場合、システムの初期導入費が本体だけで約326万円(最大140万円の補助金あり)かかり、ランニングコストとして2年ごとの定期点検が必要となります。これは、燃料電池を構成する電解質中の触媒に高価な白金系が使用されることや反応ガス中に含まれる一酸化炭素が白金系の触媒作用を徐々に劣化させることに因ります。

近未来を支える燃料電池

燃料電池は、発明後120年の時を経て使用される材料の進歩により、極限環境下における宇宙分野で実用化になったことから、システムの特徴を良く理解し適用する分野の検討をする必要があります。すなわち、1)機構上電気化学反応で電気エネルギーを発生させるために振動が発生しない、2)設備容量に依らず、小・中容量の燃料電池でもエネルギー効率高い、3)低負荷でのエネルギー変換効率が高い、4)次世代の電池といわれ今後使用が期待されるリチウムイオン電池よりも発現できるエネルギー密度(W/m²)が約10倍高い、などの優れた特徴を有します。これらの特徴を生かし、より機能性素材の開発が進めば、電子機器用モバイル電源、家庭用・産業用自立型ロボットの内蔵電源など軽量性・静粛性・ハイパワーが求められる分野で用いられると考えます。

【お問い合わせ先】

京都府中小企業技術センター
基盤技術課 材料・機能評価担当

TEL:075-315-8633 FAX:075-315-9497
E-mail:kiban@mtc.pref.kyoto.lg.jp