

学内共同教育研究施設



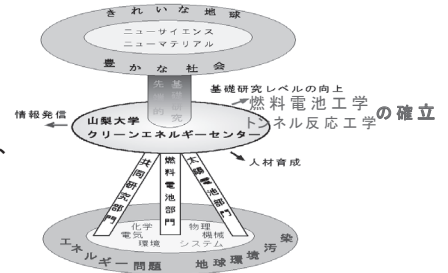
■ クリーンエネルギー研究センター

<http://www.clean.yamanashi.ac.jp/>

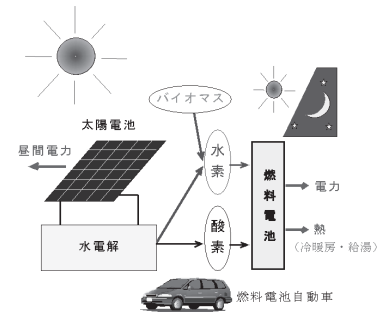
クリーンエネルギー研究センター

クリーンエネルギー研究センターは、燃料電池や太陽エネルギー変換などのクリーンエネルギーに関する研究を推進し、省エネルギー、地球環境問題の解決に貢献するために活動しています。人類は、この僅か20年間に有史以来の消費量に匹敵する化石エネルギー資源を消費しており、その量は今後50年で更に数倍にもなると予測されています。この大量消費が原因で、地球の温暖化や酸性雨などによる環境汚染が深刻化し、エネルギー・環境問題は人類が解決すべき今世紀最大課題となっています。

燃料電池は、天然ガス、石油などをクリーンな水素燃料とした上で、その化学エネルギーを高効率・無公害に直接電気エネルギーに変換する手段です。数10年後の水素エネルギー時代には、より一層、理想的な発電手段となることが予想されます。他方、太陽光水素・太陽電池など太陽エネルギー変換は再生可能、無尽蔵な自然エネルギーの有効な利用手段です。将来は、日中に太陽光で水分解をして、もしくは太陽電池の電力で水電解をして水素を作り、これを用いた燃料電池で、何時でも何処でも電力を得ることが出来る理想的な循環型社会が実現されるものと思われれます。また本学には、バイオマス利用、ナノ材料設計や熱工学の専門研究者も多くおり、本センターをベースにこれら分野との連携を図り、燃料電池ナノ材料研究センターと共同でクリーンエネルギー研究の総合的な発展を目指しています。尚、本センターは応用化学科と連携し、教育・研究指導にも直接携わっています。



センター設置目的と期待される効果



太陽電池と燃料電池によるゼロエミッション社会

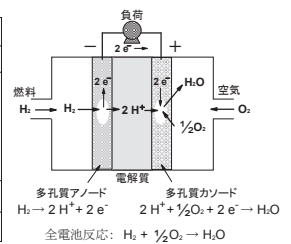
究極のクリーン発電—燃料電池

山梨大学 クリーンエネルギー研究センター 燃料電池研究部門
 教授 内田 裕之 電子メール: h-uchida@yamanashi.ac.jp
 教授 宮武 健治 電子メール: miyatake@yamanashi.ac.jp
 准教授 野原 慎士 電子メール: snohara@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: <http://www.clean.yamanashi.ac.jp/>

燃料電池は、水素と空気中の酸素が反応するとき発生する化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する発電装置です。従来のエンジンやガスタービンに比べ低騒音で、大気汚染物質はほとんど発生せず、地球環境に優しいクリーンな発電システムです。当研究室は文部省省令による我国唯一の「燃料電池実験施設」として1978年に発足しました。その後、工学部特別施設「電気化学エネルギー変換研究室」を経て、2001年4月に現在のクリーンエネルギー研究センター(文部科学省令による部局)が設立されました。これまでに、各種燃料電池用電極の高性能化、長寿命化を実現する種々の新規材料を提案し、燃料電池技術の確立に大きく貢献してきました。さらに、原子レベルでの電極触媒の設計や表面解析に関する研究も活発に行っています。2003~07年度には、文部科学省プロジェクト「次世代型燃料電池」研究を推進しました。その成果をさらに発展させ、2008年度からは燃料電池の実用化を推進するための経済産業省プロジェクト(通称 HiPer-FC)を新設した兄弟センター(燃料電池ナノ材料研究センター)と連携し、世界トップランクの設備で関連企業とも共同しながら強力に進めています。



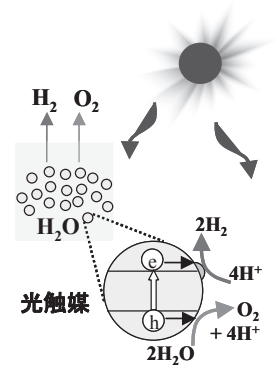
エネルギー変換方式	発電所		自動車	
	火力発電	燃料電池	ガソリンエンジン ディーゼルエンジン	
	汚染	クリーン	汚染	クリーン
効率	40%	電気+冷媒熱 80%	40%	15%
騒音	有	無	有	有



太陽光エネルギー・熱エネルギー変換材料・システム

山梨大学 クリーンエネルギー研究センター 太陽電池・環境科学部門担当
 教授 入江 寛 電子メール: hirie@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: <http://www.ab11.yamanashi.ac.jp/ABB/No3/index.html>

当部門ではエネルギー・環境問題を解決すべく、クリーンな太陽光エネルギーを利用可能なエネルギー（水素・化学・電気）に、未利用の熱エネルギーを電気エネルギーに変換する材料・システム創製の研究を行っています。ここでは、「水素エネルギー」について簡単に紹介します。新しいエネルギー源として水素が注目を集めています。水素は燃焼すると熱が得られ、燃料電池に供給すると電気が得られます。どちらの場合でも水しか排出されず、水素はクリーンなエネルギーです。クリーンで再生可能エネルギーである太陽光がある材料を照らすことによって、地球に大量に存在する水を分解し、水素を製造できれば、それは究極のクリーンエネルギーということになります。そのような魔法の材料（光触媒材料）を探索しています。光触媒にそのバンドギャップより大きなエネルギーをもつ光を照射すると水を還元、酸化（水の分解）する機能を発現し、水素と酸素をつくり出すことができます（図1）。この反応は非常に簡単ですが、実際に光触媒材料が水を分解するには、光触媒が十分に光を吸収すること、吸収した光によって還元、酸化を担う電子（e⁻、図1）、正孔（h⁺）が生成すること、生成した電子と正孔が材料表面まで拡散し、それぞれ単独に水と反応することが必要です。ひとつの微粒子の中で様々な反応を進行させることは非常に困難ですが、そのような夢の光触媒材料を求めて研究を行っています。



水の分解反応 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

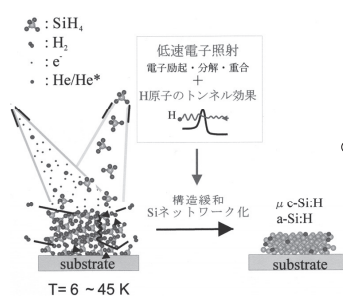
図1 光触媒による水の分解反応

次世代型太陽電池用半導体薄膜の低温合成に関する研究

山梨大学 クリーンエネルギー研究センター 太陽電池・環境科学研究部門
 准教授 佐藤 哲也 電子メール: tetsu-sato@yamanashi.ac.jp
 ホームページ: <http://www.ab11.yamanashi.ac.jp/ABB/No3/index.html>

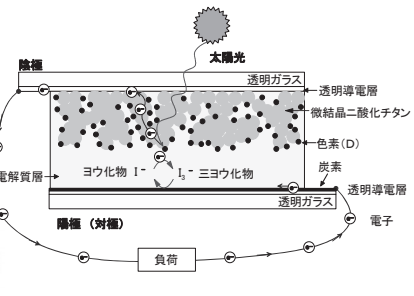
極低温において顕著になる“トンネル反応”を解明し、太陽電池で使用している薄膜半導体（非晶質シリコン・微結晶シリコン、非晶質炭素）の製膜技術に応用する研究をしています（左図）。これにより、プラスチックフィルムを使用できますので、ガラス基板に比べ大幅な軽量化を図ることができます。

また、植物の光合成に類似した、色素増感太陽電池の酸化チタン電極の低温合成と高効率化に関する研究を行っています（右図）。シリコン系太陽電池に比べ製造法が簡単であり、高価な大型の製造装置を必要としないので、製造コストを大幅に削減できると期待されています。



薄膜半導体の極低温合成方法

放電プラズマで生成した、低速電子線を分子の氷に照射して分子を分解します。水素原子の波の性質により化学反応が進行し、Siの網目構造が形成されます。



色素増感太陽電池

酸化チタン粒子の表面に化学結合した色素が太陽光を吸収し、色素から発生した電子が酸化チタンを通じ効率よく取り出される次世代の太陽電池です。

学内共同教育研究施設



■ 燃料電池ナノ材料研究センター

<http://fc-nano.yamanashii.ac.jp/>

高性能・高信頼性・低コスト燃料電池の開発

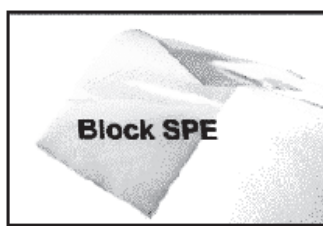
山梨大学 燃料電池ナノ材料研究センター

センター長・教授 渡辺 政廣 電子メール：m-watanabe@yamanashi.ac.jp

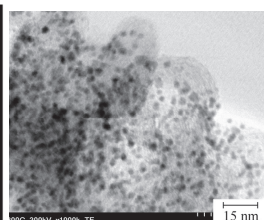
ホームページ：http://fc-nano.yamanashi.ac.jp/

わが国におけるエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題の解決等の観点から、燃料電池の実用化が期待を集めています。燃料電池の本格的普及のためには、高性能、高信頼性、低コストを同時に実現可能な燃料電池の基礎的技術を確認することが必要です。燃料電池ナノ材料研究センターでは、ナノテクノロジーを駆使した燃料電池の研究開発を総合的に実施しています。

燃料電池用の心臓部「膜電極接合体 (MEA)」では厚さ約 $30\mu\text{m}$ の高分子電解質膜上に厚さ $10\mu\text{m}$ 以下のアノードおよびカソード触媒層が形成され、アノードおよびカソードそれぞれの触媒層の外側に、約 $200\mu\text{m}$ あるいはそれ以下の厚さの多孔質のカーボン基材からなるガス拡散層が付されています。我々は、ナノレベルで構造制御を行うことで、新しい高性能電解質膜や触媒の合成を行っています。これらの材料を組み合わせることで作製されたMEAを用いて、燃料電池を構築します。実際の稼働条件あるいはより厳しい作動条件において燃料電池を稼働させ、電池性能がどのように保たれるか、より高性能を達成するためにはどうすればよいかを考えながら、世界最高性能を持つ燃料電池の実現に向けて取り組んでいます。



環境に優しい燃料電池用
高性能電解質膜の合成



高性能・高耐久性
白金合金ナノ触媒の合成



燃料電池内部の
「二酸化炭素見える化」