



V O L 0 0 0 7

## 大学をめざす あなたに

受験生の皆さん、こんにちは！

中部大学工学部では、受験生の皆さんに、中部大学・工学部の最新情報を定期的にお届けするためにニュースレターの発行をしています。

今回は現在、中部大学が取り組んでいる下記的话题を紹介します。

●藤原洋記念超伝導・持続可能エネルギー研究センター／

超伝導は21世紀のエネルギー問題を解決する

●電子情報工学科／電子自動車 —今や、自動車は“電子の繭”—

●応用化学科／燃料電池／リチウムイオン電池 —クリーンエネルギーへの切り札—

この工学部ニュースレターをお読みいただき、ダイナミックに躍動している中部大学工学部の“ホットな内容”を知って頂きたいと思います。

皆さんと一緒に、緑豊かな美しいキャンパスで、勉強できることを楽しみにしています。



Our  
Creative mind and  
Heart of sincerity  
contribute to  
Universal welfare with  
Brave decisions and  
Undelayed actions.

中部大学工学部の教育理念とキャッチフレーズ

はつらつとした姿勢で創意工夫を行い、誠意と勇気を持って決断し、速やかに実行に移すことによって、人々の福祉・幸福の向上に貢献できる技術者（研究者を含む）を育成

### 中部大学工学部

機械工学科 / 電気システム工学科 / 電子情報工学科  
都市建設工学科 / 建築学科 / 応用化学科 / 情報工学科

〒487-8501 春日井市松本町1200

TEL 0568-51-4319

FAX 0568-51-3833

ホームページ 大学 <http://www.chubu.ac.jp> 工学部 <http://stu.isc.chubu.ac.jp/engineering/>

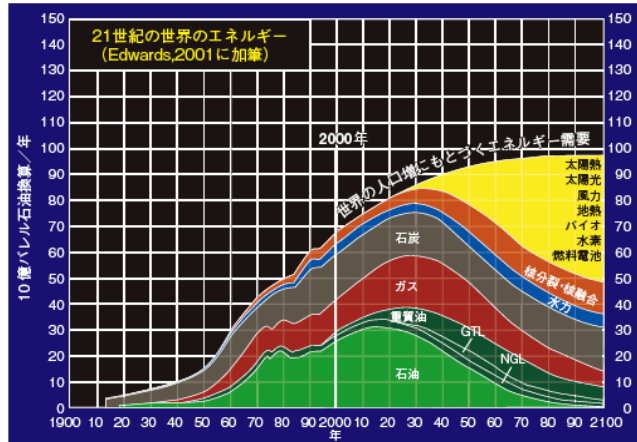
バックナンバーは、工学部ホームページからダウンロードできます。

# 「超伝導は 21 世紀のエネルギー問題を解決する」

中部大学 藤原洋記念 超伝導・持続可能エネルギー研究センター

## 21 世紀のエネルギー問題

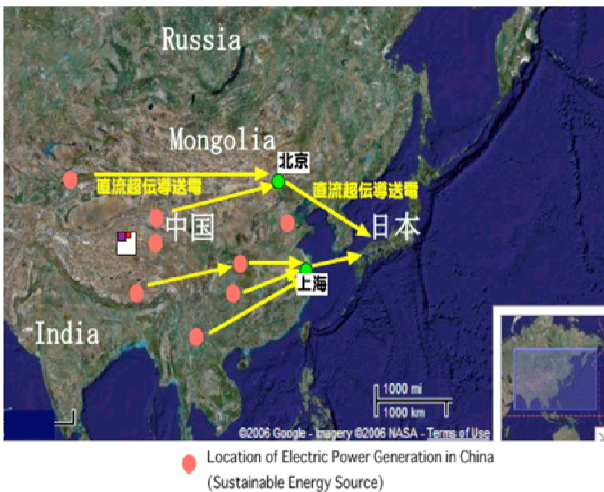
人類が大量なエネルギーを使用するため、現在、地球環境の破壊とエネルギー資源の枯渇は最も大きな課題となっています。今世紀中には開発途上国が先進国に経済的に追いつき、先進国と同様に豊かな暮らしを送るためには、さらに多くのエネルギーが必要となります。今世紀においては、右図に示されるように、エネルギー資源が大きく変わり、世紀末までには石油・石炭などの化石燃料に代わり、再生可能エネルギー（太陽電池や風力発電、水力、地熱など）及び原子力エネルギーの利用が増大することが予測されます。



出所：Edwards, 2001

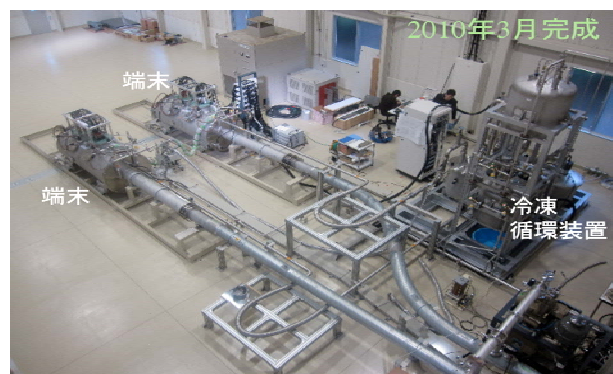
## 超伝導送電技術とは

「直流超伝導送電」は、電気抵抗がゼロになるため、現在の交流送電システムに比べて大幅に送電損失が小さくなり、地球規模での送電が可能になることが期待されています。左図は中国の砂漠に太陽電池を設置し、日本まで「直流超伝導送電システム」を利用してエネルギーを送る構想を示しています。図中の赤い●は中国国内の水力等の再生可能エネルギーが得られる場所を示しています。チベット高原に白い口で示している部分(250km 四方)は2003年の世界の主要国(OECD 加盟国、先進国を意味する)の消費電力を得るために必要な太陽電池パネルを張る広さを示しています。赤の■(70km 四方)は日本の消費電力を得るために必要な面積を示し、もう一つの四角(100km 四方)は中国の消費電力を得るために必要な面積を示しています。これに見られるように、地球規模から考えると僅かな面積で人類が必要とする電力を得ることができます。このような砂漠地帯には人類は生活しないため、人口密集地域まで長距離送電を行う必要があり、「直流超伝導送電システム」が矢印で示されている。このように、今世紀末に広く利用される再生可能エネルギーを生かすには超長距離を低損失で送電できるシステムが必要不可欠とされています。



## 世界をリードする中部大学の超伝導送電技術

中部大学では電気システム工学科の山口作太郎教授を中心にして、2000年から超伝導システムの研究開発をはじめました。2005年には文部科学省や複数の企業の協賛や援助を得て、世界で初めて長さ20mの直流超伝導送電実験装置を完成しました。2010年には日本で最も長い画期的な200mの直流超伝導送電システム実験装置が完成し、海外の大学、研究機関や複数の企業と多くの先進的な課題に精力的に取り組んでいます(右図)。「直流超伝導送電システム」は、スマートグリッドを支えるkeyの技術として飛躍的に発展する可能性を秘めています。



高校生の皆さん、電気システム工学科、電子情報工学科をはじめとする工学部で、是非一緒に学びましょう。



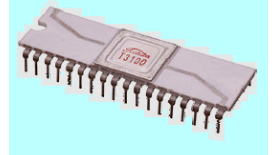


## 電子情報工学科

# 電子自動車 - 今や、自動車は“電子の繭” -

タイトルを見て、電気自動車の間違いでは？と思うかもしれませんが。それは無理もないことで、電気自動車は環境への負荷が少ない低公害車、いわゆる「エコカー」として知名度が抜群なのに対して、「電子自動車」はこのニュースレターで初めて使われた新語で、どんな自動車かまだ誰も知らないからです。

**エンジンの電子制御** 自動車はメカニクス(機械工学)の申し子といわれ、ほとんど機械部品で制御されていましたが、1970年に成立したマスキー法(自動車排気ガス規制法)を契機に電子制御が導入され始めました。排気ガス規制値をクリアするには点火時期、燃料噴射および排気ガス還流などのエンジンの総合コントロールが必要となるため、従来の機械制御だけでは難しく、センサとマイコンを利用したエンジンの電子制御が誕生しました。そして、1970年代後半に米国フォード社から、本格的なマイコン制御エンジンを搭載した自動車が初めて発売され、そのマイコンを開発したのが日本の東芝でした。

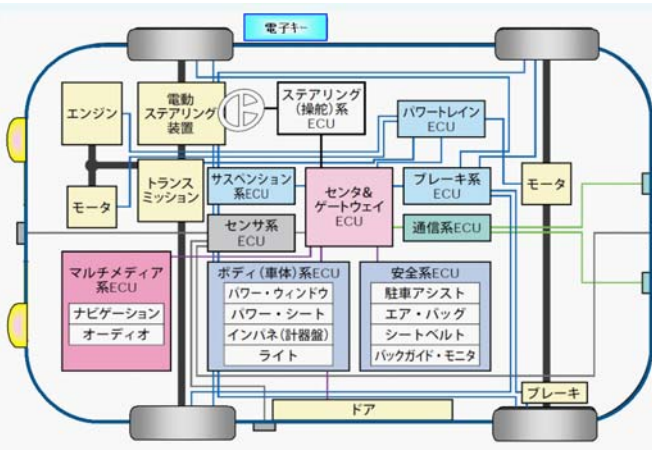


エンジン制御用マイコン(東芝)

**マスキー法:** 米国で1970年にマスキー上院議員が提案した自動車排気ガス規制法。5年間で炭化水素(HC)と一酸化炭素(CO)の排出量を従来基準の1/5、6年後から窒素酸化物(NOx)も1/10に削減するという厳しいもので、当時は達成不可能とさえ言われた。

**電子制御装置:** (ECU, Electronic Control Unit) マイコン、I/O機器、通信モジュールからなる車載コンピュータで、各種センサからの信号により自動車の機能などを電子制御する装置。

**自動車の電子化** 1980年以降、マイコンによる電子制御はエンジン以外にも拡がり、制御対象に応じて電子制御ユニット(ECU)が開発されてきました。現在では、下図に示すように、ステアリングやサスペンションなどの



アリングやサスペンションなどの走行制御、パワーウィンドウなどの車体制御、エアバッグなどの安全系制御、さらにカーナビやオーディオなどのマルチメディア制御などにマイコンが用いられ、自動車1台あたりのECU搭載数は50個以上、今話題のハイブリッド車プリウスでは70個以上とも言われています。また、ECUの増加に伴い、数十種類以上のセンサが車両に搭載され、制御用ソフトウェアのプログラムは数千万行にもなっています。

電子自動車 - 電子制御ユニット&車載ネットワーク  
(Design Wave Magazine 2006 July p.21)

**車載ネットワーク** ECUが増加するにつれて、互いにデータを転送して分散・協調制御する必要が生じ、車載ネットワークの開発が始まりました。そして、1990年にベンツに車載ネットワーク「CAN」が初めて搭載されました。その後、ECUのネットワーク化が急速に進展し、それに伴って「X-by-wire」という新たな電子制御技術が登場しました。最もよく知られているのは電子制御スロットル(Throttle-by-wire)です。これはアクセルペダルとスロットル弁を直接ケーブルで接続していたのを、センサでペダル角度を感知してECU経由でエンジン出力をコントロールするもので、今や世界の主要メーカーの大部分の車に導入されています。



車載ネットワークCANが搭載されたベンツ

現在の自動車はネットワークでつながったECUやセンサなどの電子部品によってボディ全体が包まれ、まさに「電子自動車」といっても過言ではなく、また、この様子が蚕の繭に似ていることから「電子の繭」と呼ばれることもあります。今や自動車の主役はメカニクスからエレクトロニクスへと移り、自動車の電子化やネットワーク化は今後ますます進展していくでしょう。

**「未来の電子自動車を開発したい高校生は、是非、電子情報工学科へ！」**

電子自動車についてもっと知りたい人は、高校生向けのミニ講義「電子自動車」を聞いて下さい。ミニ講義の問い合わせは、中部大学広報課まで。TEL:0120-873941, E-mail:koho@chubu.ac.jp



## Q X-by-wireって?

A エックス・バイ・ワイヤとは、これまでケーブルや油圧などで機械的に制御していた機能を、モータやアクチュエータなどに置き換え、電子制御によって実現する技術。機械制御方式に比べて安全性や走行性能の向上が図れる。Brake-by-wire(電子制御ブレーキ)やSteer-by-wire(電子制御ハンドル)などの開発が行われています。

X-by-wireシステムの実現には、高速大容量の通信ネットワークが必要で、従来のCANの10倍の速度(10Mbps)で通信できる車載ネットワーク「FlexRay」が開発され、標準化が進められている。

# 燃料電池／リチウムイオン電池

## ークリーンエネルギーへの切り札ー

### 電気自動車って環境にやさしい？

21世紀→ゼロエミッション車(ZEV)の時代

ゼロエミッション車 ZEV(Zero Emission Vehicle):

- ・電池を搭載する電気自動車 EV(Electric Vehicle)
- ・ハイブリッド電気自動車 HEV(Hybrid EV)
- ・燃料電池自動車 FCV(Fuel Cell Vehicle)



Mitsubishi i-MiEV

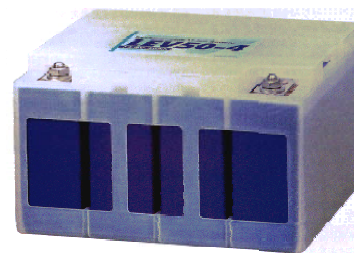


Nissan LEAF

カリフォルニア州では、2011年までに州内で販売される新車の11%をZEVにしなければならないという厳しい規制が制定され、このことがZEVの開発競争の火付け役になりました。先進各国でも、クルマの燃費規制や、CO<sub>2</sub>排出規制などを強めてきています。ZEVを実現するためのキー・テクノロジーとして、燃料電池(FC=Fuel Cell)やリチウムイオン電池(LIB=Li-Ion Battery)が脚光を浴びています。

### リチウムイオン電池ってなに？

本年になり、新たに2つの電気自動車が発売になりました。Mitsubishi i-MiEVとNissan LEAFです(上図)。いずれもリチウムイオン電池を搭載し、一充電走行距離は160km程度、燃料代は1/10以下という優れた特徴をうたっています。これを可能としたのがリチウムイオン電池なのです。携帯、ノートパソコンなどのモバイル機器でおなじみのリチウムイオン電池ですが、これを大規模にしたモジュールが床下に搭載されています(右図)。リチウムイオン電池も電池ですから、正極-電解液-負極という構造は変わりませんが、正極は遷移金属の酸化物結晶、電解液は有機電解質、負極は炭素材料という、従来の電池とまったく性格の異なる材料から出来ています。正極/負極の結晶構造内に小さなリチウムのイオンが出入りすることで充電/放電が行われ、繰り返しの寿命が長いことや大電流充放電が可能なことなどが特徴です。このようなすぐれた特性を持つリチウムイオン電池も、正極/負極材料の絶え間ない改良が現在も進行中で、世界的規模での開発競争が激化しています。これらの材料開発は、“電気”自動車という名から想像されるものと異なり、**応用化学(Applied Chemistry)**分野の重要な役割なのです。



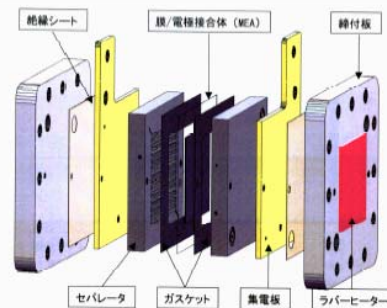
LEV50-4  
i-MiEVに搭載されるLIBモジュール

### 燃料電池ってなに？

ゼロエミッション車のもう一つの雄として**燃料電池**を搭載したFCVが発表されています。5年前の愛地球博では**燃料電池**で駆動されるバスが実用に供されました(下図)。これは水素を燃料とし、これを酸素で酸化する反応を利用して起電力を作り出すもので、排出される唯一の物質は“水”で、まさにゼロエミッションの名の通りといえます。クリーンなことに加え、燃料電池はエネルギー効率が非常に高いという特徴があります。燃料電池車両での実証試験では、**燃料電池**自体の効率は60%近い数値が得られています。**燃料電池**には数種の方式がありますが、自動車用としては、固体高分子型と呼ばれるタイプが最も注目されています。これは高分子のプロトン交換膜を電解質として



利用するもので、常温~80℃で働くため、使い勝手がよいのが最大の特徴です。正極(酸素極)、負極(水素極)とも炭素材料で出来ており、その表面に貴金属(白金)触媒が分散されていて、そこでイオン化の反応が促進される構造になっています(右図)。このタイプの**燃料電池**の一番の問題点は、電流密度(電極単位面積当たり取り出せる電流の大きさ)を大きくすることが困難なこと、高価な触媒を使わなくてはならないことでしょう。これらの改善のため、触媒粒子の近くでどのような反応が進行しているのかをナノテクノロジーを使って解析するなど、先進的な研究開発が進められています。これらの研究開発も、**電極や触媒といった“材料”**が決め手となり、**化学分野の貢献が重要になります。**



燃料電池標準セル構成図(北斗電工)

応用化学科では、燃料電池、リチウムイオン電池、薄膜デバイスなどの新素材をはじめとして、無機・有機・バイオの広い分野に亘って、エネルギーと環境を考えながら「21世紀は化学の時代」を合言葉に勉学と研究を展開しています。きっと高校生諸君の興味を引く分野が見つかると思います。「未来を拓く化学の世界」が君達を待っています。応用化学科にオープンキャンパス等で直接訪問かウェブサイト(<http://chemistry.chubu.ac.jp/>)を訪れてみてください。