

# 電気で安心! ? 自動車の未来

名古屋大学大学院工学研究科電子情報システム専攻

准教授 道木 慎二

# 自動車の明るい未来

## ■ 事故を起こさない自動車

ASV  
ASVそれは交通事故のない社会への架け橋

日本ロボット学会誌  
January 2009  
特集  
自動車とロボット

RSJ 2008, 日本ロボット学会  
日本ロボット学会誌2009年1月号表紙より

## ■ 自動車のロボット化

国土交通省 第4期ASV推進パンフレットより

# 自動車の暗い未来

- エネルギー問題
  - 石油の枯渇
- 環境問題
  - 温室効果ガスによる地球温暖化

# 自動車が引き起こすエネルギー問題

## ■ 増加する運輸部門のエネルギー消費の割合

産業部門は  
オイルショック以降、  
省エネが定着

民生・運輸部門は  
右肩上がり!

省エネルギー便覧2004年度版(省エネルギーセンター刊)より抜粋

# 自動車が引き起こすエネルギー問題

## ■ 輸送量に対して著しく多いエネルギー消費量

乗用車 67%の輸送量を90.4%のエネルギーで

鉄道 26.8%の輸送量を3.3%のエネルギーで

旅客部門 ~ 省エネルギー便覧2004年度版(省エネルギーセンター刊)より抜粋

# 自動車が引き起こす環境問題

## ■ 二酸化炭素排出量の2割が運輸部門

□ 運輸部門の88%が自動車部門

二酸化炭素排出量 10億3000トン

運輸部門 (陸揚車、船舶、航空機等) 20.7% (20.2%)

産業部門 (工場等) 42.0% (33.9%)

民生部門 (家庭用自動車等) 12.2% (15.2%)

民生部門 (鉄道) 12.5% (16.2%)

エネルギー供給部門 (発電所、熱電併置等) 6.9% (5.9%)

工業プロセス (石灰石消費) 4.2%

その他 0.4%

資料: 「エネルギーの基礎」2001 電気事業連合会

## 2050年 自動車社会に求められること

- CO<sub>2</sub>排出量を70%(1990年比)削減するためには、運輸旅客部門で80%、運輸貨物部門で50%(2000年比)のエネルギー需要の削減が必要
- 公共交通機関(鉄道・LRT・バス)へのモーダルシフトの促進
- エコカーの開発・普及促進

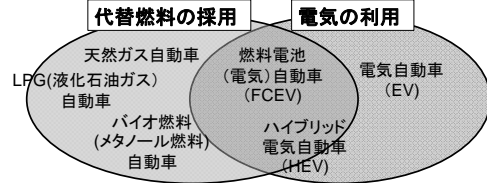


⇒エコカーの普及次第では、  
個人で自動車を持たない社会の可能性も！

環境省「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化 2050プロジェクト」  
報告書「2050日本低炭素社会シナリオ:温室効果ガス70%削減可能性検討」より

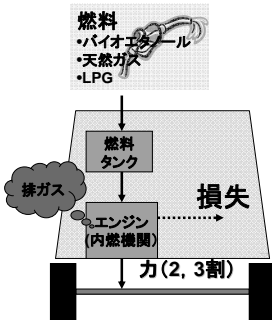


## エコカーの種類



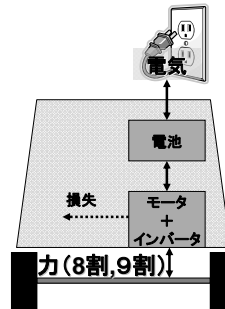
- 「燃料を石油から代替燃料に変更する」のか、  
「電気を利用する」のか

## 代替燃料によるエコカーの仕組み



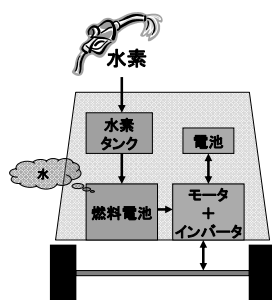
- 「燃料をエンジンで燃やし力を得る」という基本的な仕組みは ガソリン車と同じ
- 効率もほぼ同程度
- 燃料の種類に合わせたエンジン
- 燃料の製造・供給体制が課題

## 電気なエコカーの仕組み (電気自動車:EV)



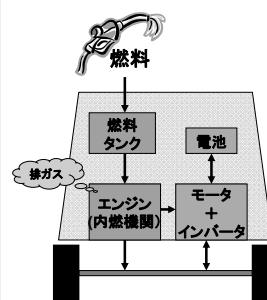
- 基本的な仕組みは、充電式電池で走るミニ四駆と同じ
- 電気自動車自体は高効率であり、排ガスを一切出さない
- 電気代はガソリン代の1/10程度
- 電池の価格や容量に課題

## 電気なエコカーの仕組み (燃料電池自動車:FCEV)



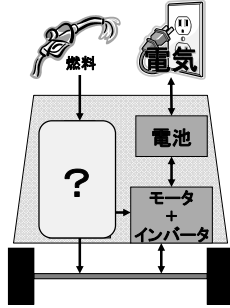
- 基本は電気自動車
- 燃料電池で水素から直接発電、排出は水のみ
- 燃料電池が高価
- 水素の貯蔵・供給に課題

## 電気なエコカーの仕組み (ハイブリッド電気自動車:HEV)



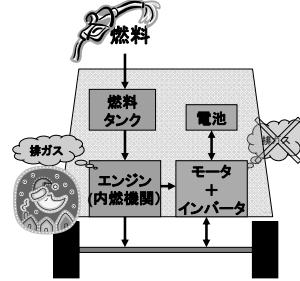
- エンジンとモーター、複数の動力源を持ち、良い点を併せ持つ
- エンジンを発電にも利用(車の中で燃料⇒電気)するのでバッテリーは少量
- 複数の動力源を持つため、複雑な仕組み

## 電気なエコカーの仕組み (まとめ:xEV)



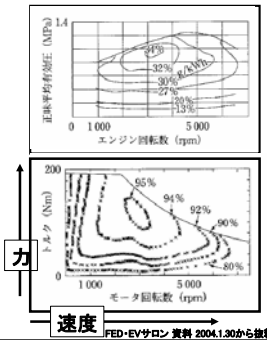
- 基本はEV
  - 電池・インバータ・モータを持ち、モータで走行
- 性能の不足を「何か」(代替燃料やエンジン, 燃料電池)の併用で対応
  - 「何か」は技術進歩やエネルギー事情に合わせて柔軟に対応可能

## 電気なエコカーはどうしてエコなのか ～エンジンは何も出ない?!



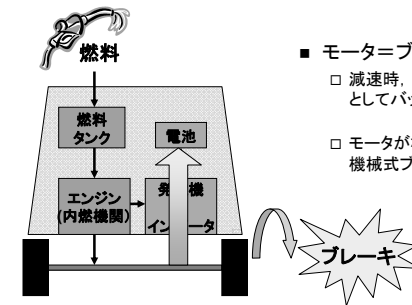
- 電気で走行している限り、自動車からは排ガスは出ない
- 排ガスを出すエンジンは必要な時以外停止
- エンジンを動かす時も、排ガスがきれいな特定の動作点で動作可

## 電気なエコカーはどうしてエコなのか ～エンジンは発電所?!～



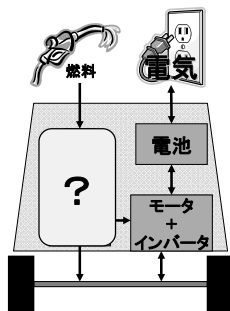
- エンジンは速度や力で効率が著しく低下
- モータは速度や力によらず高効率
- HEVでは、エンジンは最高効率点で発電中心、走行はモータ主体に

## 電気なエコカーはどうしてエコなのか ～ブレーキを踏むと発電?!～



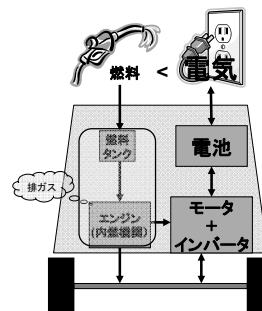
- モータ=ブレーキ=発電機
  - 減速時、「勢い」で発電し、電気としてバッテリーに蓄積(回生)
  - モータがない場合、「勢い」は機械式ブレーキで熱として廃棄

## 電気はエコカーのキーテクノロジー



- 基本はEV
  - モータ自体は排ガスを出さず高効率
  - エンジンを必要最小限、高効率の条件だけで利用可
  - ブレーキ時に「勢い」を電気として回収可能
- 性能の不足を「何か」(代替燃料やエンジン, 燃料電池)の併用で対応
  - 「何か」は技術進歩やエネルギー事情に合わせて柔軟に対応可能

## 様々なエネルギーへの対応 ～プラグインハイブリッド電気自動車(PHEV)～



- 直接電池に充電可能なHEV
- 深夜電力を用い家庭で充電
- 短距離はEVとして走行
- 長距離など電気が不足する時、エンジンで燃料を燃やし、HEVとして走行

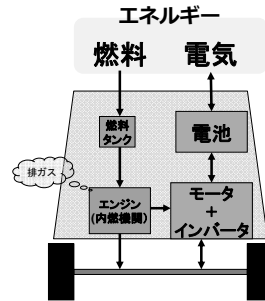
↓  
電池やモータの性能向上の先にはEVが

## じゃ、電気で安心？

- 電気の消費量が増えると思うけど、電気はどうやって用意するの？
- 電池の性能や値段が問題って聞いたけど...

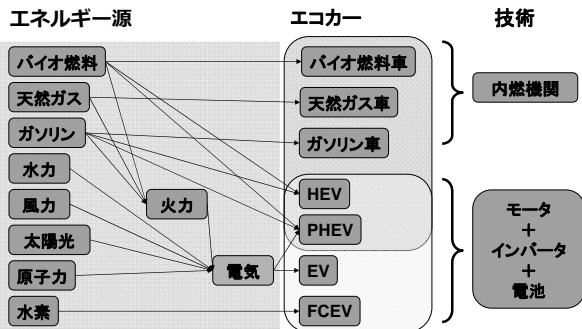


## 電気はどうやって手に入れる？



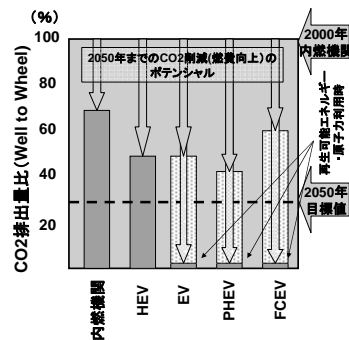
- EVやHEVにしても、エネルギーがわいてくるわけではない  
⇒ 上手に使うだけ
- 燃料なり電気なり、エネルギーを供給する必要  
⇒ 走行時に消費するエネルギーをどうやって得るのかを考える必要

## エネルギーの流れとエコカー



•CO2排出量やエネルギー効率も、「エネルギー源から車」までで評価する必要  
⇒発電方法によってはxEVはエコでなくなるかも！

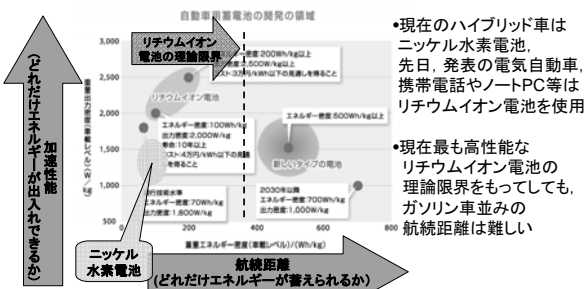
## 発電方法と電気なエコカーのエコ度



- 供給電力の発電方法に大きく依存
- 「再生可能エネルギー」「原子力」との組合せがカギ

日経Automotive Technology 2007年7月号 P75 図2を参考に道木先生が作成

## 電池の性能と自動車の性能



NEDO Webページ <http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/ufuel/fue03/p01.html#lmtop> より

## 電池よりも充電設備?! ～バケツ(電池)に水(電気)を入れる～



- 急速充電器
  - 15分でEVの電池の80%
  - 専用の充電器
  - 数百万
- 簡易充電器
  - 1時間で10Km分 (PHEVなら一晩で満充電)
  - 家庭用コンセントで充電可
  - 数万 (xEVに装備済)

⇒ 電池の性能以前に充電設備(水道管の太さ)の制約が大きい

<http://www.asahi.com/eco/ecocar/TKY200906020257.html> (上段の写真)

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20070725/136772/> (下段の写真)

## 自動車の運用方法を考えてみる ～ちょこちょこ充電, ちょこちょこ走行～



### ■ 町中(コンビニ, コインパーキング, ショッピングセンター)に自由に使えるコンセントで充電

- 100Vのコンセントの場合, 1時間・約10キロ分の電気代は 20円程度



### ■ 上海の電気バス

- バス停で停車中(約一分), 次のバス停までの電気を充電して走るバス
- 電池(実際はコンデンサ)は小さくてよい
- 架線はバス停だけでよい

<http://blogs.yahoo.co.jp/junqawai/36805327.html>から

動画は[http://www.youtube.com/watch?v=MGgEYmNXg&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=MGgEYmNXg&feature=player_embedded)

[http://www.ahead-magazine.com/articles/72\\_special\\_4.html](http://www.ahead-magazine.com/articles/72_special_4.html) (上段の写真)

## まとめ ～電気で大丈夫? 自動車の未来～

- 電気がエコカーのキーテクノロジー
  - 電気なくしてエコカーはあり得ない
- 本当にエコになるかは, 発電方法次第
  - 「エネルギー源を何に求めるか」への社会合意の形成が必要
- 当面ガソリン自動車に匹敵する航続距離のEVはむづかしい
  - 新しい電池技術の必要性
  - 運用方法への発想の転換の必要性
- 技術的には, 多様なエネルギー源に対応可能なプラグインハイブリッド電気自動車が当面の本命

