

(写真提供：トヨタ自動車(株))



(イメージ)

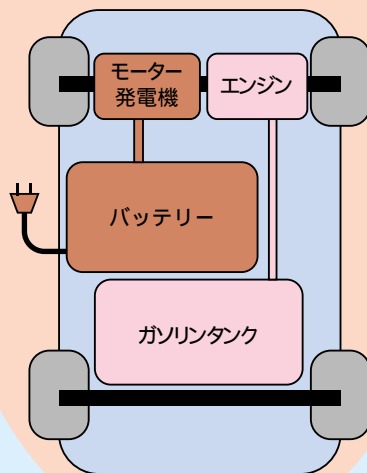
電気

ガソリン



(併用可能)

プラグインハイブリッド車  
(PHEV)



プラグインハイブリッド車のイメージ

## 電気自動車社会はどのような効果をもたらすか

プラグインハイブリッド車の普及による電力需要への影響とCO<sub>2</sub>削減効果

自動車の電力化がもたらすもの  
普及すれば数多くのメリット  
高まる技術開発への期待

ひとこと 原子力技術研究所 新型炉領域 主任研究員 日渡 良爾

## 自動車の電力化がもたらすもの

近年、世界規模の環境・気候変動への関心の高まりから各種エコカー（低環境負荷自動車）が開発される中、ハイブリッド自動車をさらに進化させたプラグインハイブリッド車（以下「PHEV」: Plug-in Hybrid Electric Vehicle）が注目され、開発が進められています。

PHEVは系統電源から充電して、その電力を走行エネルギーに変えて利用することから、これらが多数普及していくことは、本格的な輸送部門の電力化を意味しています。これは省エネルギー・脱石油・大気環境負荷低減につながります。さらに、充電に夜間電力などを使用すれば、CO<sub>2</sub>排出削減にも大きな効果が期待できます。このため、電気事業にとってもこうしたPHEV普及が電力需要に与える影響や、環境に対する効果を事前に評価することが重要になります。

### 自動車電力化の効果

PHEVは、現在のハイブリッド車より充電容量を大型化した搭載電池に家庭用電源などから充電することで、通勤などの日常走行（数十km）は電気自動車として使用できます。また、その走行距離が数十km以上となり電池充電率が低下するとガソリンハイブリッド車として走行できるようにします（図1）

従来型の自動車は大規模な発電プラントに比べてCO<sub>2</sub>排出量が多いエネルギー変換器なので、例えばガソリン車では単位エネルギー（kWh）あたり4倍近くもCO<sub>2</sub>を排出します（図2）。このため、kWhあたりのCO<sub>2</sub>排出量が少ない発電所で作られた電気を充電して、その電気で自動車を動かすことができるようになれば、CO<sub>2</sub>削減に大きく貢献すると見込まれます。

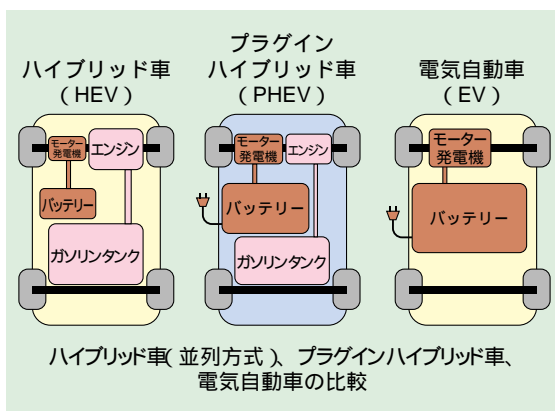


図1 プラグインハイブリッド車とは

### PHEV普及の影響を試算

電力中央研究所では、日本における自動車の電力化効果を確認するため、今後PHEVが国内で普及した場合の電力消費量やCO<sub>2</sub>削減効果などをモデル計算によって試算しました。

計算は以下の前提で実施しています。

- ・電力走行がそれぞれ32km、96km可能なPHEVの普及
- ・現在のハイブリッド車と同程度の導入速度で普及（新技術導入の市場モデルを仮定）
- ・導入30年後のPHEV台数は8,000万台（2000年の国内自動車登録台数に匹敵）

なお、本試算では電気自動車向け充電設備の普及状況に影響されないPHEVを例としています。純粋な電気自動車（EV）が普及した場合も、結果は同じような傾向になると考えられます。

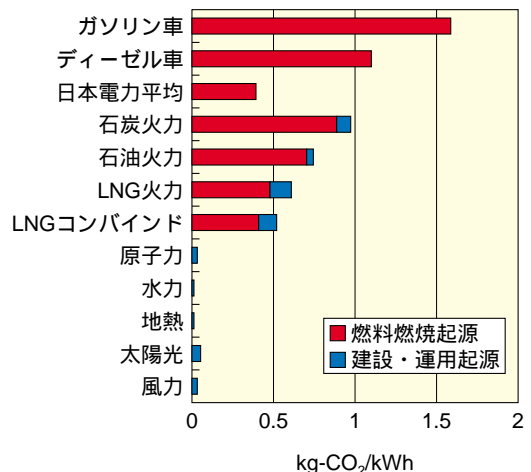


図2 各電源別のCO<sub>2</sub>排出量

# 普及すれば数多くのメリット

## 電力需要はどう変化するか

仮にPHEVが2000年の日本の全登録車両と同数の約8,000万台普及した場合、その充電に必要な電力は96km電気走行可能なPHEV (PHEV96) で年間793億kWh、32km電気走行可能なPHEV (PHEV32) で年間412億kWhになると見込まれます(表1)。この場合、走行可能距離に充電電力が比例しないのは、1日に走行する距離が実際は約30km程度の自動車の比率が大きく、電池容量を大きくしても、全ての車がその容量全てを使い切るわけではないことに起因します。これは、今後PHEVの最適設計をする上でも重要な要素です。

なお、このPHEVが深夜充電を行うと仮定すると、PHEV96の導入により夜間需要は約3,000万kW増加し、昼夜間の負荷が平準化されます(図3)。

## 大きなCO<sub>2</sub>削減ポテンシャル

約8,000万台にPHEV96が普及した場合に必要な電力量年間793億kWhを、全てLNG火力(コンバインドサイクル: CO<sub>2</sub>発生源単位0.43kg/kWh)で供給した場合、CO<sub>2</sub>削減量は約0.6億トンで、これは2000年の自動車からの総排出量(2.6億トン)の23%に相当します。

また、原子力・水力・太陽光など化石燃料を使わず、発電時にCO<sub>2</sub>を排出しない方式でできた電力をPHEVの充電電力に供給すれば、CO<sub>2</sub>削減量はさらに増え同38%に達します(図4)。

このように、自動車の電力化は非常に大きなCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルを持っており、地球環境問題を考える上でも重要な技術開発といえます。

表1 PHEVの車両性能パラメータ\*と日本の全登録車両がPHEVになった場合のCO<sub>2</sub>排出削減効果とPHEV充電に必要な年間電力量、さらにそのPHEV充電電力を天然ガス火力発電で供給した場合のCO<sub>2</sub>排出量

車種		PHEV32	PHEV96
車両性能	中型セダン 3000cc相当	エンジン最大出力(kW)	
		61(45.5馬力)	38(28.4馬力)
		モーター定格出力(kW)	
		51(38.1馬力)	75(56.0馬力)
	電池容量(kWh)	5.9	17.9
	車両重量(kg)	1,664	1,782
燃費(km/L)	ガソリンハイブリッド走行時	18.5	19.3
	電気走行時(ガソリン換算値)	49.8	48.4
輸送部門における現状排出量からのCO <sub>2</sub> 排出削減効果(億トン)		-0.51	-0.98
PHEV充電に必要な年間電力量(億kWh)		412	793
例)上記の充電電力を「天然ガス火力」で供給した場合のCO <sub>2</sub> 排出量(億トン)		+0.18	+0.34

\*PHEVの性能パラメータは「Comparing the Benefits and Impacts of Hybrid Electric Vehicle Options」, EPRI, Palo Alto, CA:2001.1000349の評価結果を適用

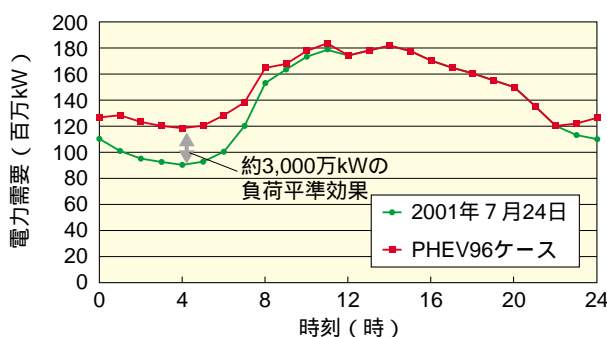


図3 PHEV96の充電による負荷平準化の潜在能力

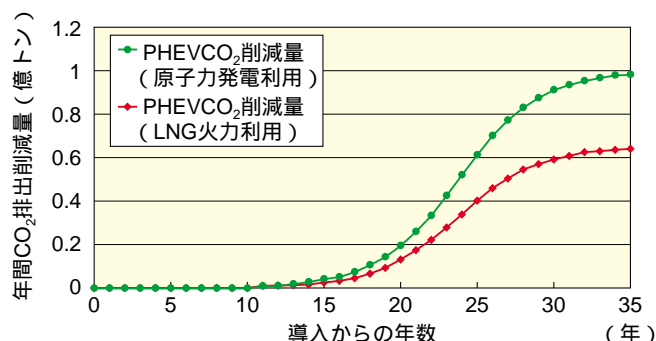


図4 PHEV導入によるCO<sub>2</sub>排出削減効果 (96kmまで電力走行するPHEVを想定)

## 高まる技術開発への期待

### 石油の有効利用が可能に

自動車電動化のもう一つの大きなメリットは、自動車走行のための一次エネルギー源を石油から別のエネルギー源にシフトできることです。充電電力を石油火力以外で供給すれば、石油の消費削減に直結します。前述のPHEVの計算例において、PHEVが全てガソリンエンジンを搭載していると考えた場合、8,000万台のPHEVによるガソリン削減量は、4,240万kLとなります。

これは2003年度の自動車によるガソリン消費量の70%に匹敵します。またその分、ガソリンの原料である石油は、燃料以外にもさまざまな化学工業製品などに利用することが可能であり、貴重な化石燃料をただ燃やしてしまう以外の形で、より有効活用できるようになります。

上記の数値は、実際にはディーゼル車もあることから、あくまで一例としての試算ですが、自動車の電力化は石油消費節約にも大きなインパクトを持っています。

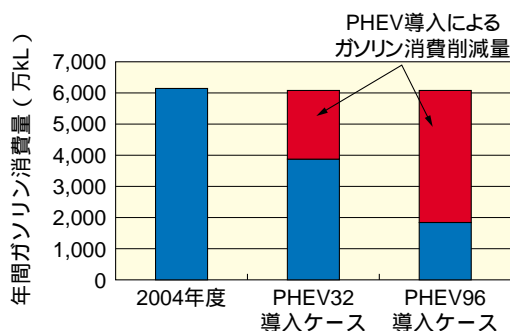


図5 PHEV導入によるガソリン削減効果

### 高性能な電池開発が課題

今回例として試算した数字は、いずれも今後の技術開発によって変化するものではありませんが、自動車を駆動するエネルギーの電力化には、これまで述べてきたように、CO<sub>2</sub>排出量を抑制するとともに、限りある石油などの化石燃料資源の有効利用が可能となるなど、基本的に有利な点が数多くあると考えられます。

プラグインハイブリッド車の普及には、現在よりも一層高性能な電池の開発やその長寿命化、さらにはコスト低減など課題は多いものの、自動車など輸送部門の効率向上は、我が国では大きなエネルギー削減効果が見込める領域として、今後さらなる技術開発が望まれています。

### ひとこと



原子力技術研究所  
新型炉領域  
主任研究員

日渡 良爾

輸送部門の電力化は、省エネルギー、脱石油、CO<sub>2</sub>排出削減に向けた切り札と考えています。今回対象としたPHEVは輸送部門の電力化へ向けた有力な選択肢の一つです。今回の評価では米国の走行サイクルで検討されたPHEVモデルを使用していますが、今後は日本の走行サイクルを用いた本手法の精度向上を目指す予定です。現在のハイブリッド自動車の成功は、ほんの僅かかもしれませんが輸送部門の電動化が始まっている事を意味しています。今後の電池技術の進展による輸送部門の本格的な電力化の可能性と、その時の電気事業のハード面・ソフト面の役割についても検討していく予定です。

### 既刊「電中研ニュース」ご案内

No.432 ヒューマンエラー防止の新技术を考案  
No.431 電中研、知的財産報告書を公開

No.430 排水中のホウ素を15分で自動計測  
No.429 ヒートアイランド抑制対策の効果を予測