

特集：次世代自動車の開発展望

省資源や脱炭素化が可能に  
次世代自動車導入のエネルギー・環境効果

ユニバーサルエネルギー研究所  
技術顧問

堀 雅夫

1. 自動車と電力システムのエネルギー連系

昨年(2007年)10月下旬、ワシントンDCの連邦エネルギー規制委員会で、委員長以下の委員・スタッフ、電力会社の代表など多数の関係者、プレスが見守る中で、自動車から電力網への電力融通(V2G: Vehicle-to-Grid)の実験が行われた。

この実験は、東部14州の電力系統運用機関PJMのITディレクターがパソコンを操作して、系統からの通信指令により電気自動車eBox(ベース車は米トヨタのScion)から電力網への電力融通(アンシラリーサービス)を公開で行った初めてのもの。

次世代自動車のハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車の何れも電動のパワートレインを持っている。これらの車を電力系統と接続すると、系統側へ電力を融通することが原理的に可能である。

自動車は将来どの位の電力を持つようになるのか? 主要国の全乗用車が電動推進になったとして、その出力を1台あたり15KWとして系統の平均電力と比較すると、各国とも自動車から供給可能電力は系統電力の数倍以上と計算される。(表1) 乗用車は平均して約96%の時間、すなわち一日23時間は駐車中なので、一部の電動推進車が駐車中にプラグインし、その場所・車が許す容量の電力を融通をするだけでも、系統に対して相当な効果が期待できる。

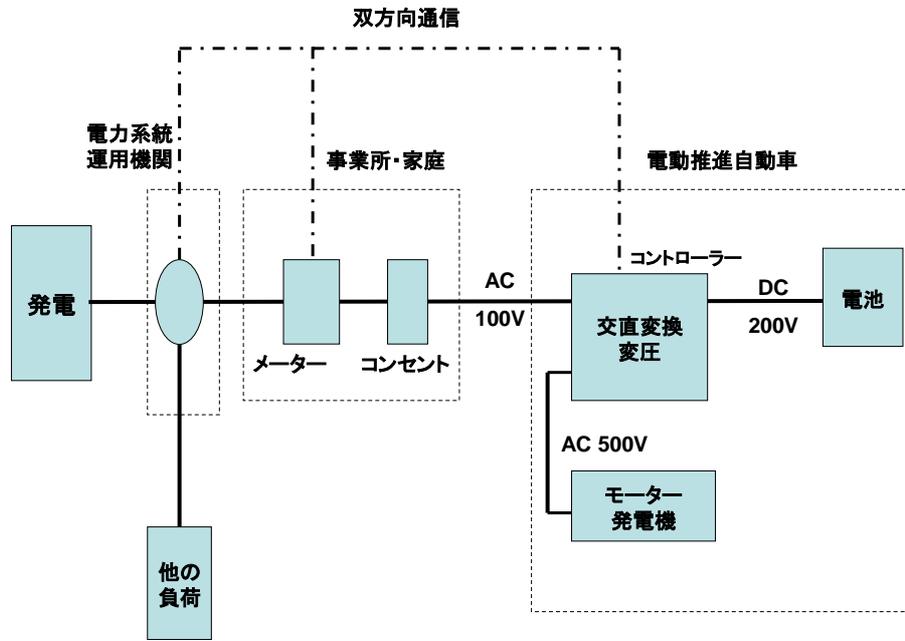
表1 主要国のV2Gポテンシャル  
乗用車V2G電力と全発電電力との比較

国	乗用車 台数 [万台]	V2G電力 @15KW/台 [GW]	全発電電力 (平均) [GW]	V2G/全発電 電力 [—]
フランス	2922	438	50	8.85
ドイツ	4465	670	58	11.49
イギリス	2845	427	40	10.81
米国	19100	2865	417	6.86
日本	5444	817	113	7.23

Kempton, W. and A. Dhanju, "Electric Vehicles with V2G: Storage for Large-Scale Wind Power" Windtech International 2 (2), pp 18-21 (March 2006) の表に日本のケースを加筆・編集

プラグインハイブリッド車や電気自動車は系統から電池へ充電する機器を搭載しているので、これに双方向通信による制御機構などを追加し、系統側が必要とする電力を車側から融通できるようにして、車側もそのサービスに見合った対価を得ようという仕組みが「V2G」である。この自動車と電力系統の連系のイメージは図1。

図1 電動推進自動車と電力系統の連系(イメージ)



地域エネルギー供給構想検討分科会資料 (<http://www.ueri.co.jp/>)

車が電力融通する系統としては、先ず家庭・事業所・地域などの小規模系統で、系統内の電力の効率的運用に、また太陽・風力発電などの変動電源の調整に効果が期待される。さらに、大規模の商用電力系統の短時間変動に対する調整(アンシラリー・サービス)や非常時の電力供給なども、将来の可能性として検討されている。これは、短偏差調整や瞬動予備力などに拠っている短時間に対応すべき調整サービスに、自動車からの電力を利用しようという考えである。

系統から充電するプラグイン型の自動車の導入のために、短期的には電力料金課金システム、中期的には充電制御システムなど、双方向通信を利用したシステム構築が検討されている。これには、長期的な V2G システム構想を含めた自動車・電力連系のグランドデザインが必要と考えられる。すなわち、双方向通信利用の ITS(高度道路交通システム)の構築が現在進められているが、これを発展させた ITES(高度交通・エネルギーシステム)の構想である。

自動車は電動推進化によって大きな容量・出力の電力貯蔵・融通能力を持つようになり、これらの車が普及するに従って、家庭、事業所、地域、分散型電源、商用系統などとの連系によって、需要側のエネルギー・マネジメント、供給側の送配電系統・発電システムに大きな変革をもたらす可能性が出てきた。

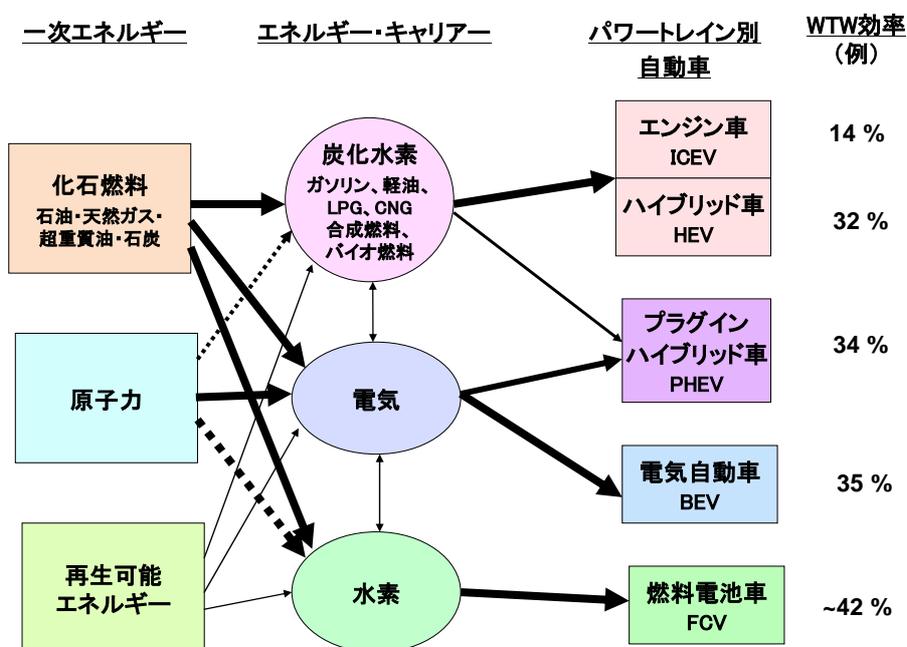
## 2. エネルギー効率の向上、一次エネルギーの脱炭素化

次世代自動車のエネルギー・環境上の大きな効果としては、①エネルギー利用効率の向上、②一次エネルギーの多様化・脱炭素化、が挙げられる。

図2は、各種パワートレインの自動車へのエネルギーの流れを示している。これまでの内燃エンジンの燃料は石油起源のガソリン・軽油が殆どであるが、これをエンジン・電動推進のハイブリッド車にすることによって、エネルギー利用効率の大幅向上が達成されている。さらに、系統からの充電電力を使用するプラグインハイブリッド車・電気自動車、水素燃料電池車などの次世代自動車では、エネルギー利用効率の大幅向上に加えて、電力・水素などのエネルギーキャリアーを供給する一次エネルギーの多様化・脱炭素化が可能になる。

図2には、一次エネルギーが化石燃料の場合の各車種のエネルギー利用の総合効率(WTW 効率)の代表例を示してある。一次エネルギーが原子力や再生可能エネルギーの場合には、そのエネルギー転換プロセスにより異なった総合効率になるが、何れの場合も次世代自動車では大幅なエネルギー利用効率向上が達成される。すなわち、自動車用エネルギー消費量の大幅削減が可能になる。

図2 各種パワートレインの自動車へのエネルギーの流れ



堀 雅夫: 自動車技術会論文集 Vol.38, No.2, March 2007 pp.265-269、ほか

二酸化炭素排出量は、化石燃料を一次エネルギーに使用する場合は、このエネルギー消費量に比例して減少するので、次世代自動車は何れも、低二酸化炭素排出の優れた環境性を有する。

次世代自動車を駆動するエネルギーキャリアーの電力・水素・バイオ燃料・合成燃料などが、非化石の原子力や再生可能エネルギーから製造される場合は二酸化炭素排出はゼロになる。使用する一次エネルギー中のこれら非化石燃料の割合が増えてくると二酸化炭素排出が減少し、自動車エネルギーの脱炭素化が進む。図3は、次世代自動車によるエネルギー消費量節減と使用する一次エネルギーによる二酸化炭素排出量削減の効果を模式的に示したもの。

これまで、運輸用エネルギーの98%は石油に依存してきた。運輸用エネルギー消費の約90%を占める自動車の次世代化が進むと、エネルギー利用効率の向上と一次エネルギーの多様化により省エネルギー資源・脱石油・脱化石燃料・脱炭素が可能になり、エネルギー自給と地球環境保全に大きな効果がある。

図3 次世代自動車導入と使用一次エネルギーによるエネルギー・環境効果

