

# EV・PHVタウンシンポジウムーin大阪ー パネルディスカッション

地域のエネルギーシステムにおけるEV・PHVの新たな役割  
ー 期待される役割と課題、その将来性 ー

## 考え方などの整理

2012.11.22

ユニバーサルエネルギー研究所

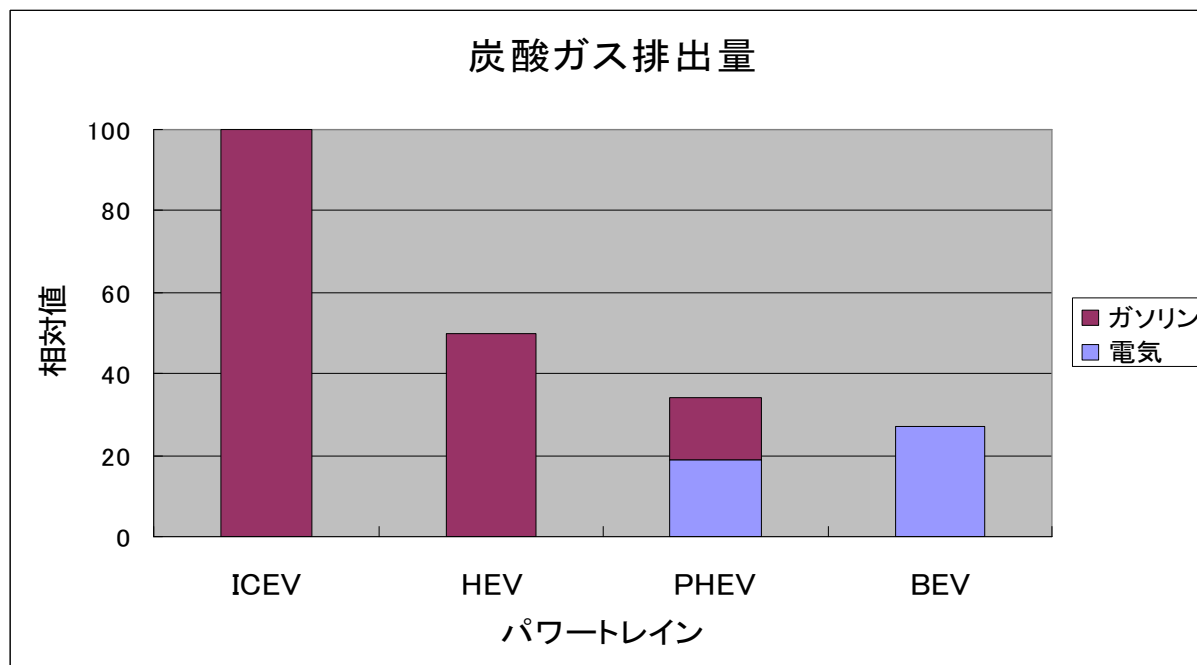
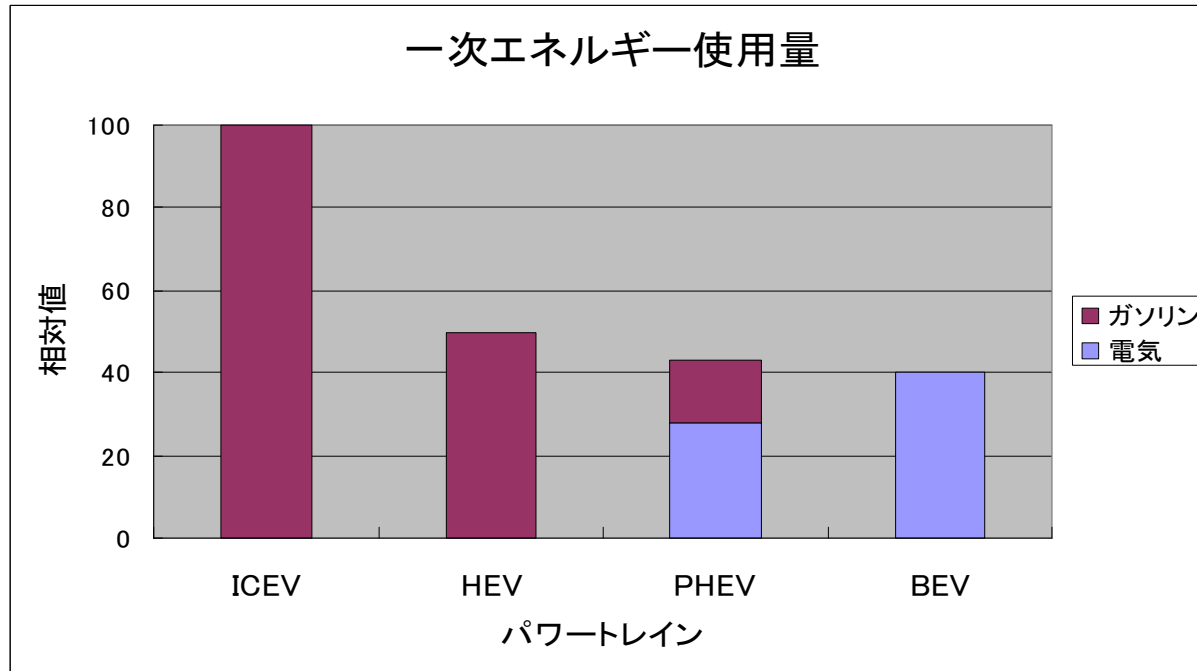
堀 雅夫

Email: [m.hori@ueri.co.jp](mailto:m.hori@ueri.co.jp)

## エネルギー・環境対応型自動車の分類・呼称

分類呼称 自動車名称・略称		次世代自動車	クリーンエネルギー自動車	環境対応車	先進環境対応車 (ポストエコカー)	電動自動車 Electric Drive Vehicle (EDV)	プラグイン自動車 Plug-in Electric Vehicle (PEV)
ガソリンエンジン車	ICEV			○*	○**		
クリーンディーゼル車	CDV	○		○*	○		
LPガス自動車	LPG車		○		△**		
天然ガス自動車	CNG車	○	○	○	○		
ハイブリッド車	HEV (HV)	○	○	○	○	○	
プラグインハイブリッド車	PHEV (PHV)	○	○	○	○	○	◎
電気自動車	BEV (EV)	○	○	○	○	○	◎
燃料電池自動車	FCV	○	○	○	○	○	
定義・出典など		・経産省「長期エネルギー需給見通し」(2008) ・内閣官房「地球温暖化対策の中期目標」(2009)	・経産省「エネルギー白書」(2009)	・環境省「環境対応車普及戦略」(2010)。 * 燃費などの条件付	・経産省「次世代自動車戦略2010」(2010)。 ** 環境性能などの条件付	・電動パワートレインを持った車の総称 ・日・米の自動車技術会で使用	・「PEV」は米国で一般的に使用。 ・「(系統電力)充電型自動車」とも呼称

## 電動自動車の エネルギー・環境効果



### 評価条件

#### パワートレイン

ICEV: ガソリンエンジン車

HEV: ハイブリッド車

PHEV: プラグインハイブリッド車

BEV: 電気自動車

#### 燃費(小型車クラス)

ICEV: 10.5 Km/L

HEV: 21 Km/L

PHEV: 21 Km/L、6 Km/KWH  
(PHEV電力走行割合 70%)

BEV: 6 Km/KWH

#### エネルギー転換効率

原油 → ガソリン 90%

一次エネ → 電力 40%

#### 炭酸ガス排出量

2.32 Kg-CO<sub>2</sub>/L (環境省)

0.36 Kg-CO<sub>2</sub>/KWH (電事連)<sup>3</sup>

# EV・PHVの充電に必要な電力量[kW時]

- 充電に必要な電力量は全電力量の～数%程度
- 夜間充電ならば昼夜の電力需要差の範囲内
- ただし充電集中を避けるための調整は必要

	充電に必要な電力量 (全発電量に占める%)	夜間8時間充電に 必要な設備容量 (100万KWプラントの基数)
自家用乗用車全部が 電気自動車	840 億KW時 (全発電量の8.4%)	29 GW (100万KWプラント29基)
自家用乗用車全部が プラグインハイブリッド 自動車	590 億KW時 (全発電量の5.9%)	20 GW (100万KWプラント20基)

## 参考データ

日本の全発電量	年10000億KW時
年平均発電出力	115 GW
最大需要(真夏昼)	180 GW
夜間需要(真夏)	90 GW～120 GW

## 評価条件

登録車	4200万台	年走行10,000Km	電費6Km/KWh
軽自動車	1500万台	年走行 7,500Km	電費8Km/KWh
プラグインハイブリッド車の電力走行割合(距離) 70%			

## EV・PHVがサービスできる電力[kW]

- 全乗用車の電力(KW)は系統の全発電電力(KW)の7倍！
- 自動車は1日23時間駐車中！ [1日の平均走行時間は62.3分(米国統計)]

### 主要国の乗用車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
<b>日本</b>	<b>5444</b>	<b>817</b>	<b>115</b>	<b>7.10</b>

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

# 自動車による電力サービス (Vehicle-to-X, V2X)

サービス種類*	非常時サービス		定常的サービス		
	電力供給 (長時間)	電力供給 (短時間)	電力融通 (V2H)	電力融通 (V2R)	電力融通 (V2G)
目的	長時間停電時 などの電力供給	短時間停電時 などの電力供給	HEMSとの 双方向 電力流通	電力系統の太陽 光など変動電源 のファームング**	電力系統の アンシラリー・ サービス
サービス時間	～数日間～	～数十時間	駐車中常時	駐車中常時	駐車中常時
使用可能な 電動自動車***	PHEV HEV FCV	BEV PHEV	PHEV BEV	PHEV BEV	PHEV BEV
電力源	エンジン発電、 燃料電池	電池	電池	電池	電池
エネルギー源	ガソリン、水素、 軽油	系統電力による 充電	系統電力による 充電	系統電力による 充電	系統電力による 充電
車側の対応	自動車から給電	自動車から給電	通信・電力流通 双方向化	通信・電力流通 双方向化	通信・電力流通 双方向化
備考	燃料を追加すれ ば長時間可能	運用はV2H と共用	家庭用太陽光発 電のバッファも可	運用はV2G と共用	短時間のアップ・ ダウン

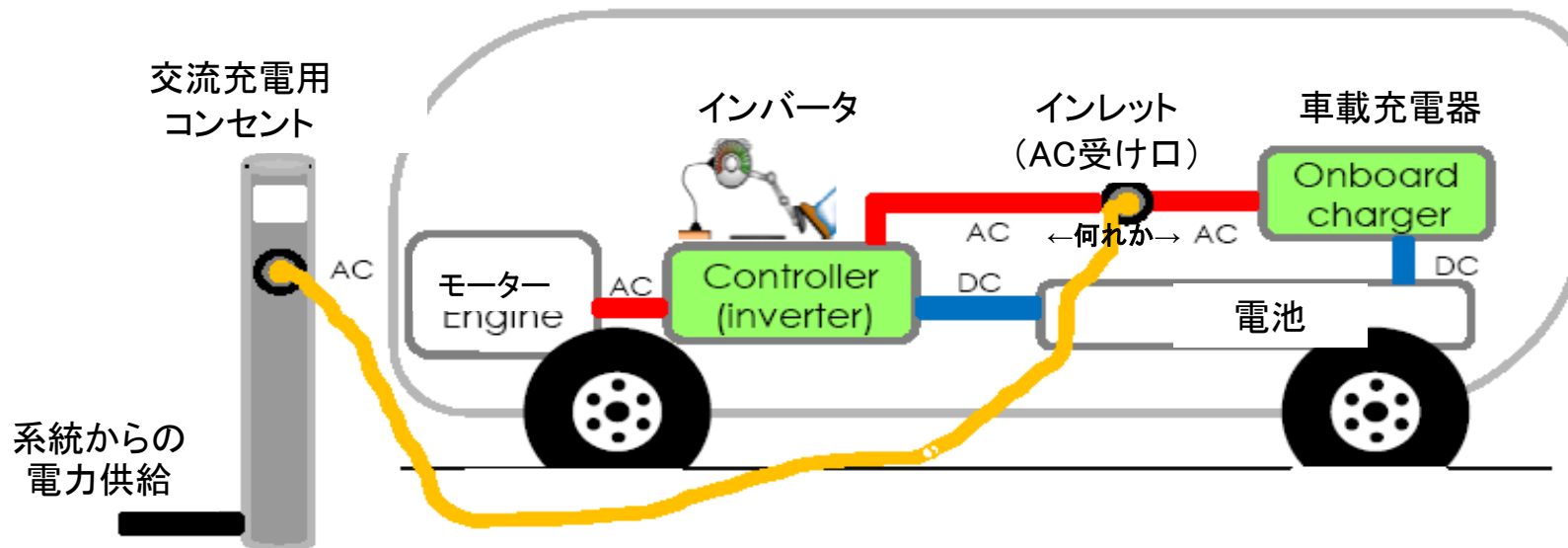
\* Vehicle-to-Home = V2H, Vehicle-to-Renewables = V2R, Vehicle-to-Grid = V2G, Vehicle-to-Load = V2L

\*\* Firming (安定化)

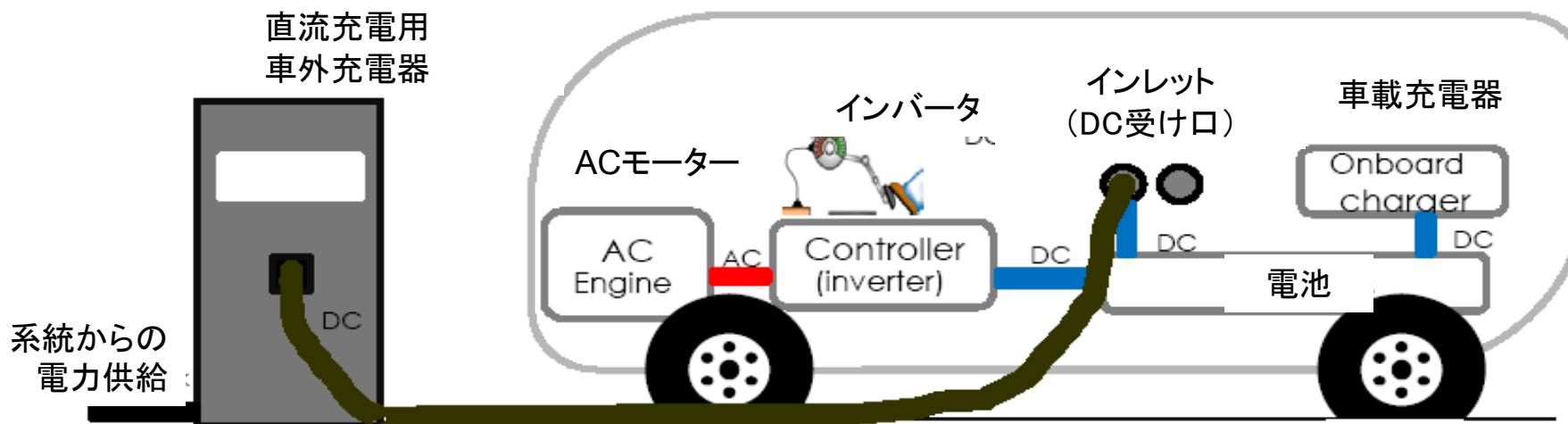
\*\*\* 電動自動車: ハイブリッド車(HEV)、プラグインハイブリッド車(PHEV)、電気自動車(BEV)、燃料電池車(FCV)

# EV・PHVの充電方式 (自動車からの給電方式も各種)

## 交流充電(車載充電器)



## 直流充電(車外充電器)



原図: Focus Group on European Electro-Mobility

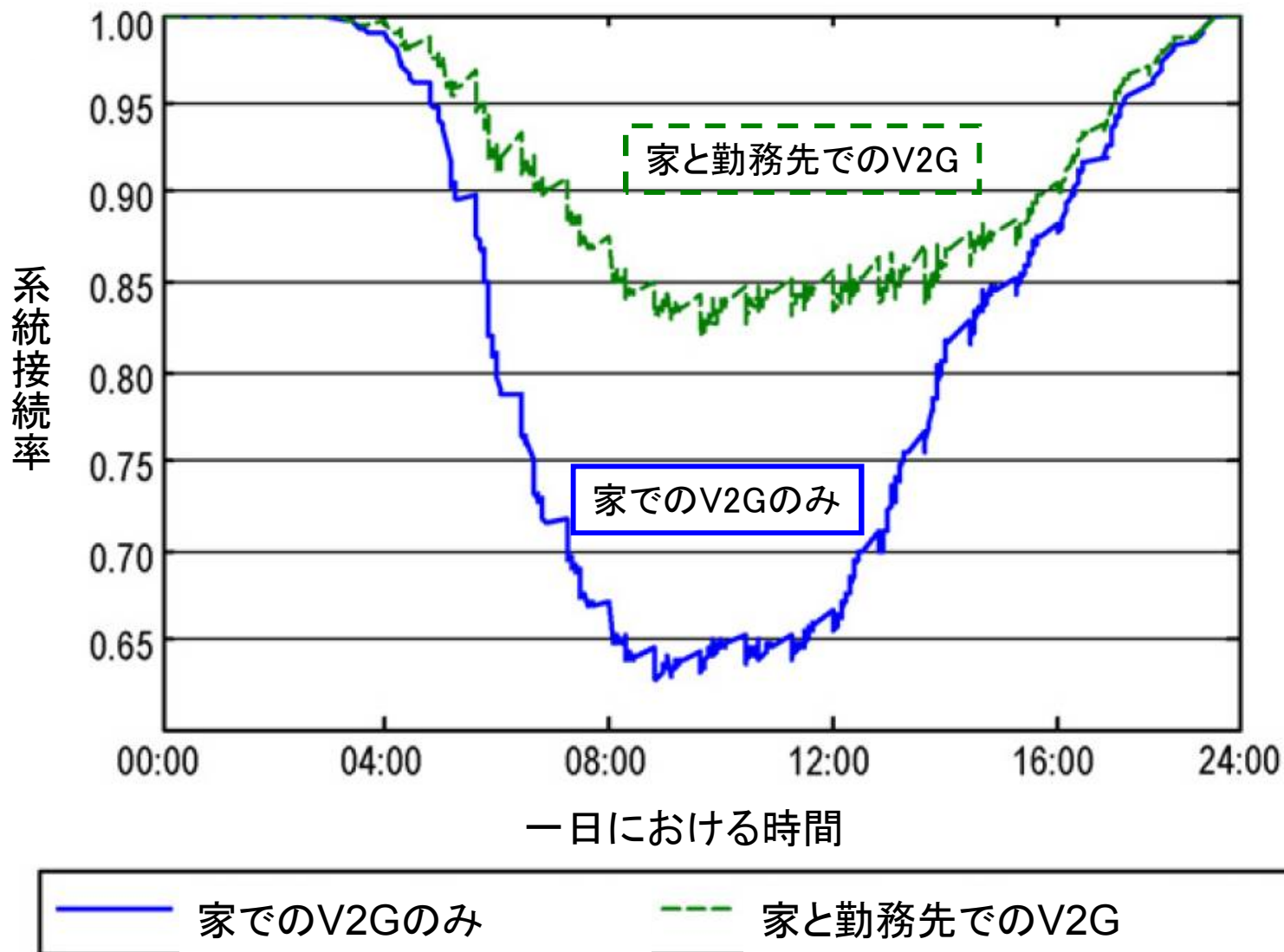
# 充電インフラの構成

## 充電のTPO

充電する場所	車の定置場所 自宅(戸建住宅、集合住宅)、ビル・事業所	走行の目的地 勤務先、商業施設、公共施設などの訪問先	走行の経由地 主要道路、高速道路のPA・SA、ガスタンド
代表的な充電タイプ	普通充電 (100V、200V)	普通充電(200V)および 急速充電	急速充電
代表的な充電時間帯	住宅・ビルでは夜 社用車は終日	通勤者は勤務時間中 来訪車は営業時間中	終日
この充電による 主な走行	通勤、ショッピング、営業 など近距離走行	復路走行 (航続距離延長)	中～長距離走行 (航続距離延長)
滞在時間割合 (米国の例)	家 66%	勤務先 14% (商業・公共ほか 16%?)	(走行 4.3%)



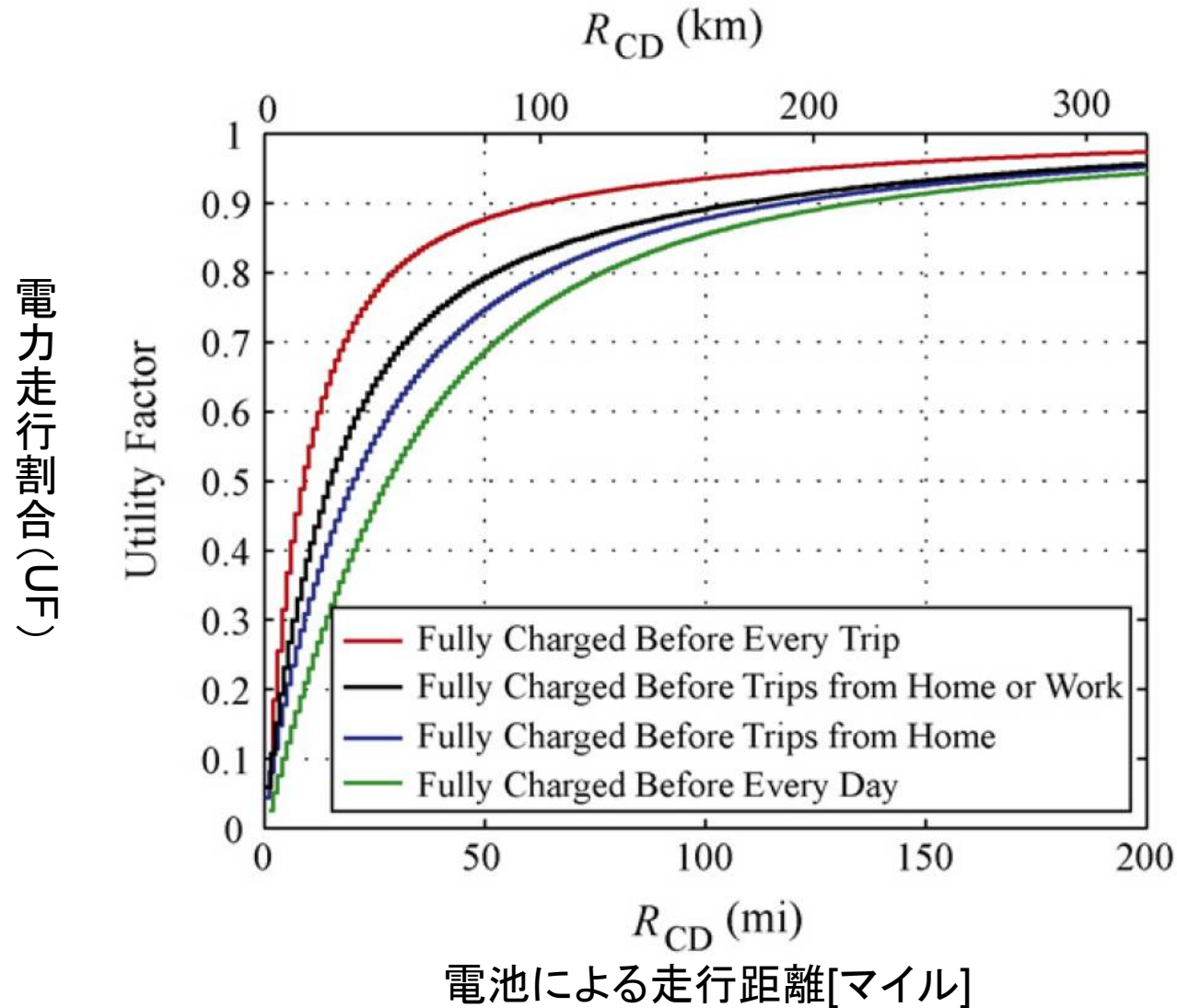
# 家での充電に加えて勤務先充電があると系統接続率は向上 プラグイン自動車の系統接続率(時間変化)



出典: Casey Quinn, et al., Journal of Power Sources 195 (2010) 1500-1509) 米国NHTSのデータから推定

## 充電の機会が多くなると電力走行割合も増加

(PHEVの場合、米国NHTS 2001のデータから推定)



出典: T.H. Bradley, C.W. Quinn / Journal of Power Sources 195 (2010) 5399–5408

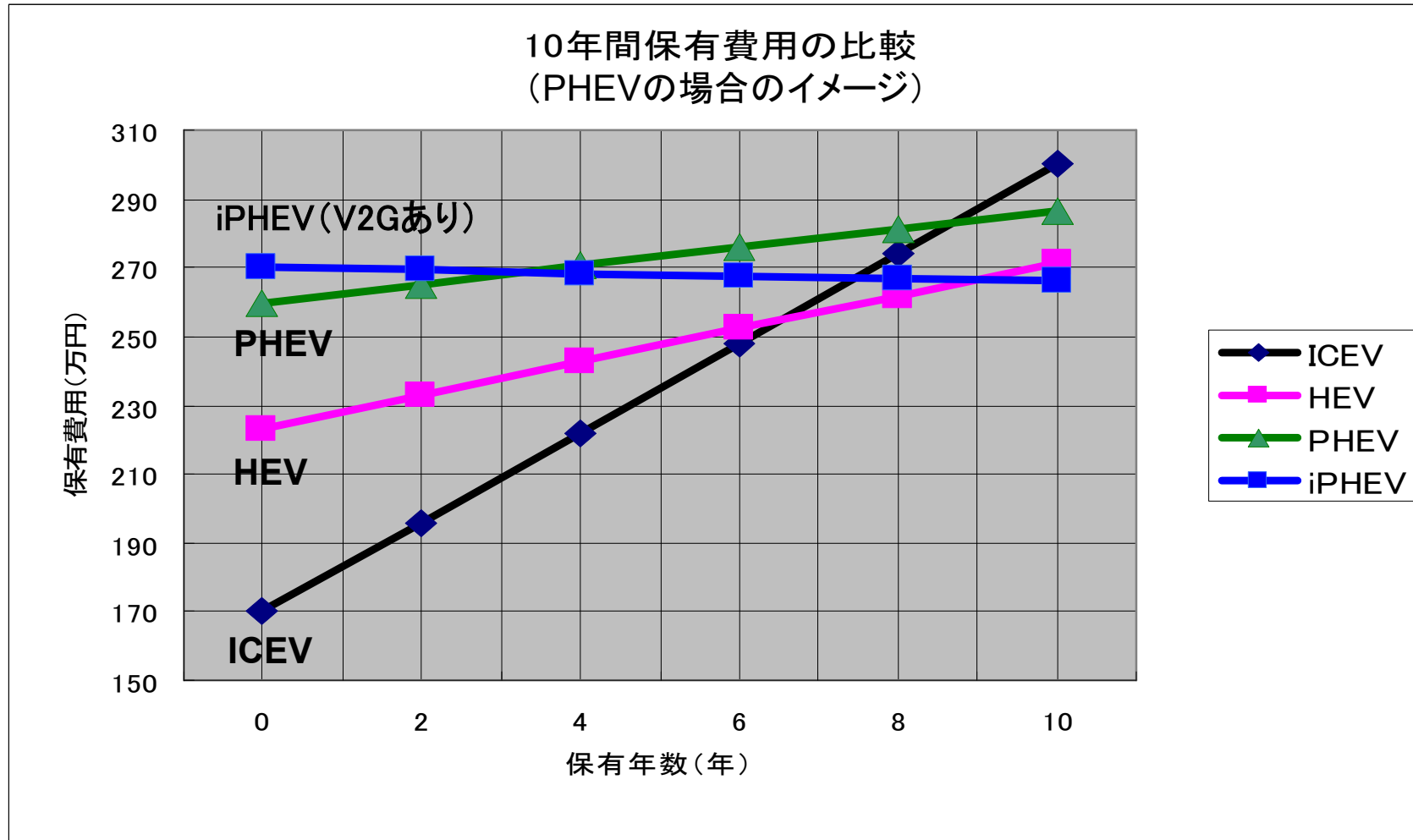
- ▶ 応答の速い電力供給ほど価値が高い
- ▶ 接続待機している時間に対価が支払われる

米国の地域送電機関におけるアンシラリーサービス価格の例  
 (取引市場需給均衡化価格、2006年平均)

アンシラリー サービス 地域 送電 機関	周波数制御 (Regulation) [\$/MW-h]	瞬動予備力 (Spinning Reserve) [\$/MW-h]
PJM	32.69	14.94
NY ISO	51.26	8.25
CAISO	36.04	9.61

出典: W. Kempton, et.al., A Test of Vehicle-to-Grid (V2G) for Energy Storage and Frequency Regulation in the PJM System (2008)

## V2Gサービスの対価で保有費用を低減できる



プリウス級車対象、年1万Km走行、平均走行パターン使用、電力走行70%

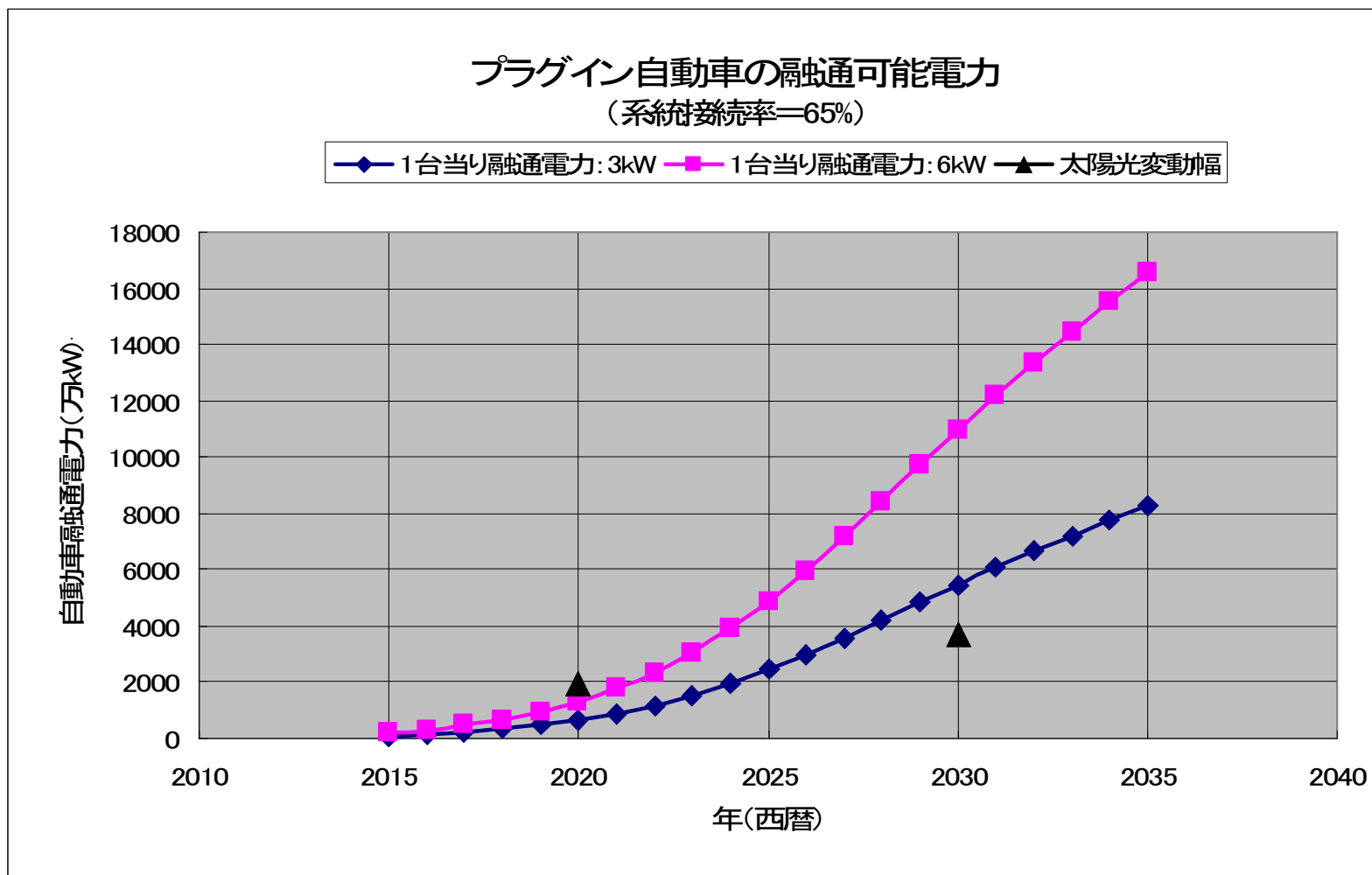
PHEV電池10KWH x 3万円/KWH、ガソリン130円/L、電力10円/KWH、電力融通3万円/年

ICEV:エンジン車、HEV:ハイブリッド車、PHEV:プラグインハイブリッド車、iPHEV:V2Gありプラグインハイブリッド車

# 太陽光発電の変動をV2Gで安定化出来る

想定

- ✓太陽光発電を2020年2800万kW・2030年5300万kW導入
- ✓太陽光発電の変動幅は定格出力の70%
- ✓PHEV+BEVの台数シェアが、2020年6%・2025年22%・2030年49%

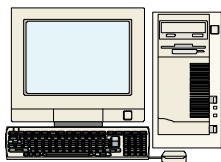


# EV・PHVは家庭～地域～電力系統の重要プレーヤー

## スマートエネルギーシステム

上位電力系統

コミュニティ エネルギー  
マネージメントシステム



ガソリンスタンド



エネルギーセンター  
非常用電力供給など

ビル・事業所・工場

工業・農業・商業

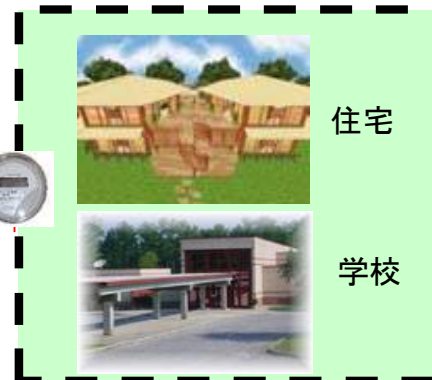
文化・研究・観光



ニュータウン

住宅

学校



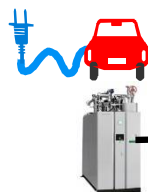
プラグイン  
自動車

燃料電池

太陽  
風力



一戸建住宅



バイオマス関連施設

バイオマス発電  
バイオ燃料製造



廃棄物処理

注：各ブロック内もエネルギーマネージメントを行う