



以下に示すのは、いくつかの V2G の経済価値に関する結果 (報告書に基づく代表例) である (Table 1)。

	Peak power	Spinning reserves	Regulation services
Battery, full function	\$267 (510-243)	\$720 (775-55)	\$3,162 (4479-1317)
Battery, city car	\$75 (230-155)	\$311 (349-38)	\$2,573 (4479-1906)
Fuel cell, on board H <sub>2</sub>	\$-50 (loss) to \$1,226 (2200 - 974 to 2250)	\$2,430 to \$2,685 (3342 - 657 to 912)	\$-2,984 (loss) to \$811 (2567 - 1756 to 551)
Hybrid, gasoline	\$322 (1500-1178)	\$1,581 (2279-698)	\$-759 (loss) (2567-3326)

Table 1 Vehicle owner's annual net profit from V2G (Net profit (revenue-cost))  
(Public Utilities Fortnightly 2002.2.15 より引用)

Table 1 を見ると、前者の調整サービスは歳入と費用が共に高い数値を伴う。電力需要量の変動幅が小さい調整サービスには、非常に少ない放電で済むバッテリー自動車のみに経済性が認められた。一方、瞬動予備力は全てのタイプの EDV に経済的な見通しがあるといえる。瞬動予備力に伴う歳入は、発電量よりも電力系統への接続時間によって決定する為、ハイブリッド車や燃料電池車の歳入の方がより大きい。

また、EDV 車両本体に関しては以下に述べる 4 点が主な必要要素となっており、評価・検討が必要である。

#### 配電管理者による電力量・品質管理の制御

V2G にとって重要なのは、配電管理者が V2G を利用した給電を需要に応じて適宜適時に可能なことであり、これに有効な手段がテレマティックスの利用である。このシステムの利用によって配電管理者の電力需給状況をリアルタイムで把握し、売電量の確認や料金精算がデータ通信によって行なわれることから、大規模な V2G のシステム管理と制御が可能となる。これが広く普及した場合、V2G 利用の市場拡大に伴って 1 車両単位の V2G を MW 単位の電力量へ集積させる必要がある。このような業務を行なう第三者機関には、エネルギーサービス会社、テレマティックスサービス供給者などに加え、多くの個人通信管理や料金精算のノウハウを持つ携帯電話会社等が適任と考えられる。

#### 電気系統への接続機能

車両本体の電力系統への接続については、Propulsion 社による車載電気接続装置と電気回路の実証試験がすでに完了している。これらは現在 Propulsion 社のドライブユニットにおける標準装備に採用されている。

#### 車載装置の規格水準の確立と認証設定

車両に搭載する電力融通量の測定装置には、車両本体が走行にあたって必要な充電状態の維持管理を行ない、充放電の制御設定を使用者が設定できる必要がある。そのための一例が Fig. 2 の制御パネルである。

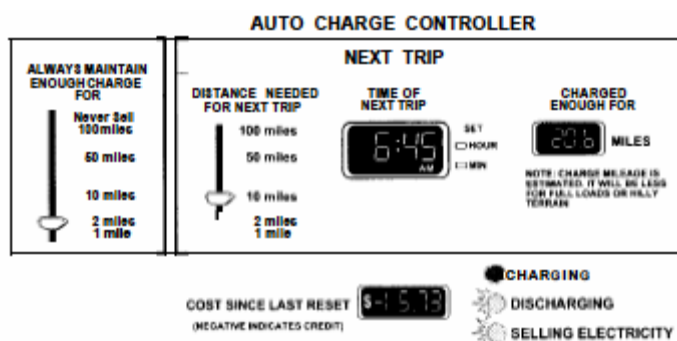


Fig. 2 Suggested design of vehicle dashboard control, allowing driver to limit loss of range of vehicle and monitor power transactions. (Public Utilities Fortnightly 2002.2.15 より引用)

また、今後 EDV の普及に伴い、V2G の記録や料金精算を始め配電管理者側の通信制御に基づく需給に見合った充電・給電を行なう機能が求められ、GPS 機能や電子リンク機能の標準装備が今後の改良点として挙げられる。

V2G の経済的価値と電力供給能力

V2G の電力供給の適性を図る上では、初期設備投資費用や電力の発電費用が大きく関係する。まず、EDV には 10 ~ 100 KW の V2G を利用した電力供給能力が確認されているが、V2G 利用の実用化にあたって車両本体に必要な初期設備費用は 1 台当たり約€400 を要する。これは、従来のガソリン車による発電に必要な初期設備費用が €22/kW (€440 /20kW)であることを考えると、EDV の方がガソリン車と比較してより低コストであるといえる (Kempton and Dhauju 2006)。なお、電気系統への接続機能を備えた車両の発電コストは以下の通り。

バッテリー自動車・・・	鉛蓄電池バッテリー車	\$0.23/kWh	
	ニッケル金属水素バッテリー車 (ホンダ EV puls)	\$0.45/kWh	
	ニッケルカドミウム型バッテリー (the Think City)	\$0.32/kWh	
ハイブリッド車・・・	モーター発電 + ガソリン	\$0.21/kWh	
	モーター発電 + 天然ガス	\$0.91/kWh	
燃料電池車・・・	水素利用車両	\$0.09 ~ 0.38/kWh	
	天然ガス利用車両	\$0.19/kWh	(Public Utilities Fortnightly 2002.2.15)

水素利用車両の場合、水素市場の成熟に要する期間予測によって発電コストに差が生じるが、単純な対 kWh 費用に基づけば、V2G 利用にあたって最も経済的な EDV は、鉛蓄電池バッテリー車、天然ガス利用の燃料電池車、ハイブリッド車であるといえる。ただし、ここではプラグインハイブリッド車の発電コストには言及していない。

次に、V2G の電力供給能力は EVD の形式によって予備電力供給に適したタイプと蓄電に適したタイプに分けられる。Table 2 は、各タイプの EDV が風力発電の蓄電と予備電力供給のどちらに適しているかを示したものの。

Vehicle type	Wind function		Electric markets		
	Back-up	Storage	Regulation	Spinning reserves	Non-spinning reserves
Battery		++	++	++	
Plug-in hybrid	++	+	+	++	++
Fuel cell	++				++

*Table 1. Suitability of different vehicle types for wind power storage versus back-up, and for differing electric markets. ++ very suitable, + suitable, (blank) not suitable*

Table 2 Suitability of different vehicle types for wind power storage versus buck-up and for differing electric markets. ++ very suitable + suitable (blank) not suitable (Kempton and Dhauju 2006 より引用)

ハイブリッド車・・・ モーター発電 + ガソリンまたは天然ガス  
 燃料電池車・・・ ガソリン・天然ガス 等 } 予備電力の供給に適したタイプ  
 バッテリー自動車  
 プラグインハイブリッド車 } 蓄電としての電力供給に適したタイプ

水素車両 電気分解による水素利用車両の場合、エネルギー転換効率が悪く、電力融通には不向き  
 Ex. プラグインハイブリッド...25%ロス 水素燃料電池車...75%ロス

以上のことから、水素を利用した燃料電池車の V2G 利用は比較的課題が大きいといえる。

**OECD(経済協力開発機構)各国における国内軽車両による電力供給の試算**

Table 3 に示した 11 カ国において国ごとに国内の車両台数を調べ、V2G を利用した電力供給量を試算した。デンマークでは、仮に国内の 19 万台全てが EDV であるとする、220V・70A で 1 台あたり 15KW の V2G が可能であるとして、計 29 GW の電力供給を得られる試算となる(Table 2 3 列目)。現在デンマーク国内の平均電力供給負荷は約 3.6 GW であるから、29 GW の V2G を利用することで現在の約 8 倍(805%)の電力をまかなう事が可能である。これは全ての車両が EDV であるとの仮定に基づいた試算であるため、これは近い将来早い段階で EDV が広く普及するというシナリオを想定しているが、EDV による V2G を利用した電力供給能力は、実用に十分なポテンシャルを持っていると評価できる。

Country	Number of passenger vehicles	V2G @ 15kW from all vehicles (GW)	Average national load (GW)	All vehicles @ 15KW/ average load (%)
Denmark	1,900,370	29	4	805
France	29,218,210	438	50	885
Germany	44,652,517	670	58	1,149
Ireland	1,470,644	22	2.6	846
Italy	33,819,390	507	34	1,473
Netherlands	6,865,832	103	12	888
Portugal	5,807,664	87	5	1,740
Spain	18,714,180	281	26	1,068
Sweden	4,050,273	61	15	407
UK	28,447,908	427	40	1,081
USA	191,000,000	2,865	417	686

*Table 2. The V2G potential of the light vehicle fleet, compared with load, in 11 OECD countries*

Table 3 The V2G potential of light vehicle fleet, compared with load, in 11 OECD countries (Kempton and Dhauju 2006 より引用)

V2G と風力発電と統合利用

[Kempton and Dhauju 2006]

イギリス国内の 8 つの風力発電所から得た 1 時間毎の風速データを用い、風力発電に伴う蓄電要求量を試算した。調査期間中に得られた風速データは総計 6916 時間分で、これらのデータは各々の発電所で実際に稼働している風車の性能 (1.5 MW タービン、中心の高さ 80 m) に基づいて電気エネルギー量に変換され、各サイト上に公開されている。

計算は、8 つの発電所における 1 時間あたりの発電量を時間毎に総計し、総電力量の 20% が稼働維持管理に伴う安定最大出力として消費されると仮定した (最大出力平均 33% の約 2/3 が必要安定最大出力として必要)。解析に用いた有効データ 6916 時間分のうち、総電力量が 20% を切ったのは 1109 時間であった。これを連続した時間区分ごとにグルーピングした結果、342 回の低電力時が確認され、この全てについて各回の不足電力量と総 MV/h を各々計算した。

Fig. 3 は、総発電量 20% を下回った低電力時の継続時間を表している。これをみると、342 回確認された低電力時のほとんどが 3 時間以内、さらにそのうち 150 回以上が 1 時間以内に解消された。調査期間中、長時間にわたって低電力状態となったのは、わずか 2 回 (16 時間と 24 時間) であった。すなわち、発電量が不足する場合の多くが短時間・小規模での予備電力供給を必要としているといえる。

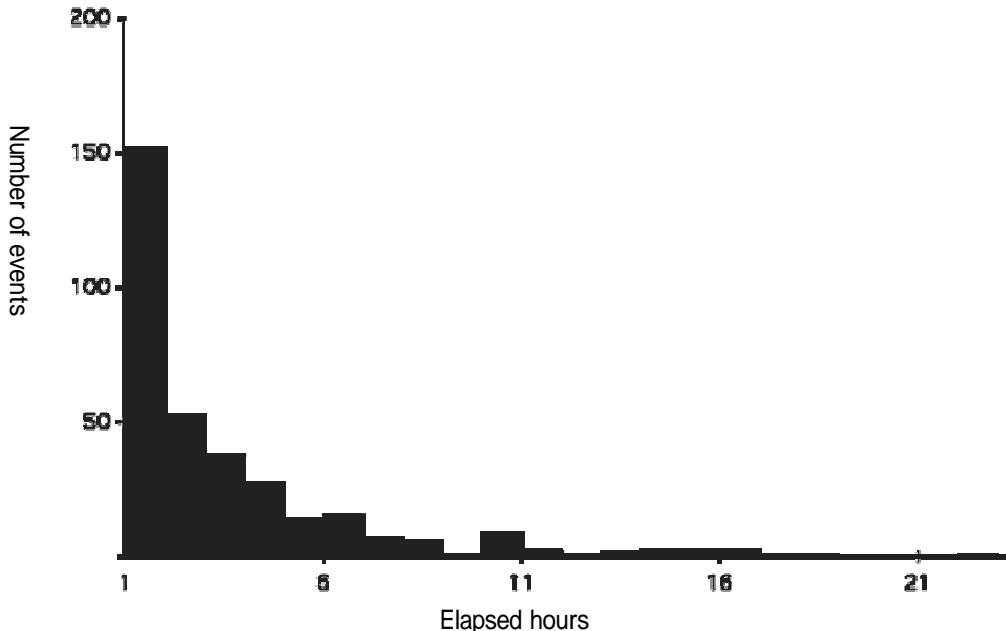


Fig. 3 Durations of the 342 snortraii events during one year based on wind data and assuming that power is combined from eight dispersed wind sites (Kempton and Dhauju 2006 より引用)

これらの結論は、数時間からの駐車時間を利用して行なう V2G が風力発電の課題である不安定な発電量や周波数を平滑化し、システムの安定化を図る上で重要な役割を担うことを示唆しており、風力発電の低電力時における予備電力の供給や蓄電手段として理想的といえる。そのため、V2G 利用の実現は安定的かつ経済的な電力輸送システムの統合にあたって、エネルギー需要量の大半を供給できる決定的な要素にもなりうる。

参考資料

Kempton and Dhauju 2006 Electric Vehicles with V2G Storage for Large-Scale Wind Power.

Public Utilities Fortnightly 2002.2.15 The V2G Concept: A New For Model Power?

ユニバーサルエネルギー研究所 2007 年報告 プラグインハイブリッド車による自動車・電力系統の連系エネルギーシステムについて