

プラグイン・ハイブリッド車を展望



ユニバーサルエネルギー研究所技術顧問
堀 雅夫氏

ほり・まさお＝57年東大大学院化学工学修士修了、旧日本原子力研究所に入所。旧動力炉・核燃料開発事業団などを経て、06年に現職。

外部電源から充電可能なプラグイン・ハイブリッド車（PHEV）の実用化に向けた国内外の研究開発が活発化している。脱石油や地球環境保護の観点から国やメーカー、ユーザーの関心は高い。電力業界にとっては、普及が進めば未開拓分野の需要を増やし、負荷平準化も期待できる。PHEVのメリットや普及への課題などについて、国内外の動向に詳しいユニバーサルエネルギー研究所の堀雅夫・技術顧問と、自身の研究室で普及予測も行っている東京大学大学院の山地憲治教授による対談を行った。

（構成＝土井 啓史、堤 健吾）



東京大学教授
山地 憲治氏

やまじ・けんじ＝77年東大大学院工学系研究科博士修了。電力中央研究所を経て94年より現職。エネルギーシステム工学分野で活躍。



運輸部門をめぐるエネルギー・環境面の現状を概観すると。

山地 運輸部門の最大の問題は、燃料がほとんど石油依存だということ。自動車はガソリン

・軽油、航空機はジェット燃料、船は重油。運輸用燃料の98%は石油になる。脱石油・

運輸の脱・石油に効果 短期導入、日本が有利

堀

二酸化炭素(CO₂)削減を指す中でも運輸部門は非常に難しい領域だ。昨年、「新・国家エネルギー戦略」では運輸部門の石油依存度を2030年までに80%に低減する目標が示された。政府がかつて示した利用側の新エネルギーであるグリーンエネルギー自動車、天然ガス、電気、メタノール、LPG(液化石油ガス)の

クリンエネルギー自動車に占めるH₂EVの割合は、発電部門では石炭が50%、原子力が20%を占め、石油は2%しかない。つまり米国では運輸部門で自動車が電気で作るようになれば脱石油にいちばん効果的になる。米国は環境対策よりもエネルギー自給を念頭に置いてPHEVを推進している。

を占める。また、部門別でみると最終エネルギー消費の4分の1は運輸だ。運輸部門のうち87%は自動車なので電力と同様に自動車も多様化していけば、脱石油、電気などの低CO₂排出車があるが、なか向上とともに、地球環境が良くなり得る。なかでも自動車に電気で作るようになれば脱石油にいちばん効果的になる。米国は環境対策よりもエネルギー自給を念頭に置いてPHEVを推進している。

=====
導入できるか考える。

——トヨタのハイブリッド車「プリウス」の影響が大きい。

堀 いまのプリウスはシリーズ・パラレル方式両方備える「フルハイブリッド」と呼ばれる。これを発展させてプラグイン化するのが一番現実的だ。米国では専門家や愛好家の間でプリウスを改造したPHEVが40台程度走っている。パラレル方式はいつでもエンジンを使えるので、多少バッテリーが非力でもカバーできる。シリーズ方式は構造的にシンプルで、ガソリンエンジンを発電機の駆動のみを使う。ゼネラル・モーターズ(GM)の「シボレー・ボルト」はシリーズ方式だが、特に電池への負担が大きい。その点、日本はトヨタをはじめハイブリッド(HV)技術が進んでいるのでPHEV開発には非常に有利ではないか。

(一面からつづく)

山地 わたしもプリウスに乗っているが、知り合いも購入している人が少なくない。一部の層にはヒットしているようだ。プリウスは日本人のものづくりのうまさや制御技術が組み合わさっており、トヨタ式HVはとても優れたシステムだと思う。

プリウスのニッケル水素電池の貯蔵能力は1キロワット時と推測される。いまのEVは1キロワット時あたり10キロワット時で行ける。PHEVなら3〜4キロワット時まで上乗せして、電気で30〜40キロワット時を走る。とすれば、PHEVは非常に有望だろう。一方で、純粋なEVで300キロワット時を想定すると30〜40キロワット時になる。現在のバッテリーコストは1キロワット時あたり20万円なの

「充電時間の制御必要」堀氏/山地氏「負荷平準化に期待」

で、実現するのはまだ先になるだろう。

原子力が重要に

— PHEVが普及した場合の原子力など電源に与える影響は。

堀 PHEVは昼間は電気でも可能なところまで走り、あとはガソリンで走行するので電池切れの心配はない。それゆえPHEVは通常、夜間に駐車場や車庫で充電すると想定される。例えば夜間8時間を充電として国内の全家用乗用車がPHEVとなった場合に必要電力を概算すると、3千万キロワットくらいになる。いま昼夜間の発電電力の最大差は全国大で5千万キロワット程度。夜間に3千万キロワット増やしても、設備能力と

しては十分まかなえる。昼夜間の負荷平準化ができ、稼働率も向上する。

原子力が重要に

— PHEVが普及した場合の原子力など電源に与える影響は。

堀 PHEVは昼間は電気でも可能なところまで走り、あとはガソリンで走行するので電池切れの心配はない。それゆえPHEVは通常、夜間に駐車場や車庫で充電すると想定される。例えば夜間8時間を充電として国内の全家用乗用車がPHEVとなった場合に必要電力を概算すると、3千万キロワットくらいになる。いま昼夜間の発電電力の最大差は全国大で5千万キロワット程度。夜間に3千万キロワット増やしても、設備能力と

エネ自給、環境保全に貢献

車が多い。電池容量3〜4キロワット時、30キロワット時を夜間に充電すると、1キロワットで充電すると3時間必要になる。700キロワット充電すれば全体で5時間の充電で済む。これを計算すると、堀先生の計算ほどではないが数千キロワット分くらいのポトムアップになる。

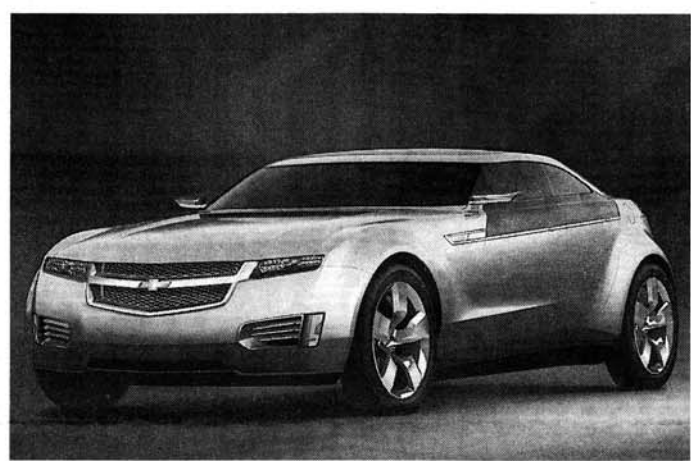
他燃料と共存へ

— 他の燃料との競合はあるか。

山地 競合にはならない。H2

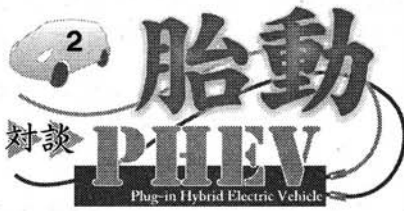
ていけば、本来目標とするエネルギー自給や環境保全を達成できる。そういう形で進めていく方が、日本はPHEVを導入する目的を果たせる。

山地 前提として国内乗用車5千万台すべてがPHEVになったとする。走行パターンは調査によると1日30キロワットしか走らない乗用車が多い。電池容量3〜4キロワット時、30キロワット時を夜間に充電すると、1キロワットで充電すると3時間必要になる。700キロワット充電すれば全体で5時間の充電で済む。これを計算すると、堀先生の計算ほどではないが数千キロワット分くらいのポトムアップになる。



米ゼネラル・モーターズが開発したPHEV「シボレー・ボルト・コンセプト」

電と合わせ、ガソリンエンジンにバイオ燃料を加えることもできる。水素は燃料電池と組み合わせる。1月にフォードが発表した車は水素燃料電池のPHEV。Vで、他のタイプのエンジンも組み合わせ可能だ。将来は、CO2排出の少ない燃料をPHEVで共存して使う可能性が高い。



対談

—米国のプラグイン・ハイブリッド車(PHEV)の開発をめぐる状況は。

堀 米国では政府、議会をはじめ、電力会社、環境派、新保守派などいろいろなセクターが石油依存からの脱却という旗印のもと、PHEVの導入に向けて運動している。昨年1月の一般教書以来、ブッシュ大統領はPHEVの開発推進について積極的な発言をして

普及に向けて現状と課題は？

おり、DOE(米エネルギー省)はPHEVの研究開発計画を作成してアルゴンヌ国立研究所やその他の研究所で関連研究開発を推進している。

一般ユーザーが、PHEVについてどのような購買意欲を持つかの判断は難しい。実際、数年前にハイブリッド車が売

り出されたとき、家庭で充電しなくても良い』と宣伝されて

いたほどだ。しかし、米国におけるここ2〜3年のガソリン価格の高騰により、一般ユーザーの燃費への関心は確実に高まっている。

議会では昨年からエネルギー関連法案や自動車燃費関連法案の中でPHEV推進のための優遇措置を審議し

ながら、これら

の優遇措置

が実施されると導入に弾みがつくだろう。

また国立研究所やその他の研究所で関連研究開発を推進している。

一般ユーザーが、PHEVについてどのような購買意欲を持つかの判断は難しい。実際、数年前にハイブリッド車が売

り出されたとき、家庭で充電しなくても良い』と宣伝されていたほどだ。しかし、米国におけるここ2〜3年のガソリン価格の高騰により、一般ユーザーの燃費への関心は確実に高まっている。

議会では昨年からエネルギー関連法案や自動車燃費関連法案の中でPHEV推進のための優遇措置を審議し

ながら、これら

の優遇措置

が実施されると導入に弾みがつくだろう。

△

が、純粋な電気自動車(EV)だと40キロ時は必要だ。この場合電池コストが2万円台になってもコストでガソリン車と競合するのは厳しい。その意味でPHEVにより現実味があると思

っている。 堀 7月に発表された『トヨタプラグインHV』

優遇税制検討を

—その他の課題となる

と。

山地 自動

車は、ユーザ

ーや国情によ

っても使われ方がさまざま

であり、その点のきっちり

とした分析が必要だ。分散

電源と同じで、ある程度イ

ニシャルのマーケットが存

在しないと普及が進まない

面もある。優遇税制などの

米国は政府が開発主導 バッテリー価格力ギに

堀氏

山地氏

トヨタ自動車は、現在モデルのプリウスに、ニッケル水素電池を1台増設しPHEV化した。充電電力で走行できる距離は13キロになる。一見、短い距離でも走行できるが、日本に在しないと普及が進まない面もある。優遇税制などの制度を用いれば、国民の支持も得やすいだろう。また



トヨタ自動車が行っている「トヨタプラグインHV」の走行が可能な

リチウムイオン電池は、昨今ノートパソコンや携帯電話で問題になったように、安全性の確保は特に気になるところだ。 堀 リチウムイオン電池の充電回数で考えると、携帯用は500〜700サイクルで済むが、10年

(つづく)

総説

合口

胎動 PHEV

Plug-in Hybrid Electric Vehicle

—プラグイン・ハイブリッド車(PHEV)のもつ新たな可能性についてどうみる。

山地 まだあまり一般には知られていないが、PHEVはプラグインすることで、電力システムとバッテリーが連系することになり、大きな電力システムの中に、車という独立した数ヶ所時の電源がぶらさがれる形に例えることができる。国内の乗用車がすべてPHEVに置き換わり、そのすべてがプラグインしたとすると、その出力合計は約7・5億kW

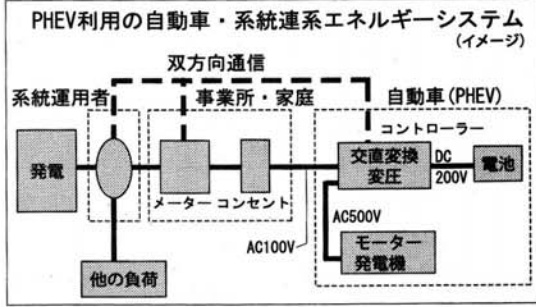
電力システムとの連系

と、国内のシステムピークの数倍に達する。
 実現性はともかく、調整能力は相当な量になる。そうなる電力がピークを迎えた際、発電所ではなく、バッテリーからシステムについて、負荷の変動を止めることが可能になる。エネルギー価値とともに、周波数を維持するアンシリラーサービスとして魅力が出てくる。

坪 米国ではビークル・ツリーグリッド(V2G)として、検討が始まっている。自動車は約96%、1日直すと23時間は使われず、駐車中であり、この間にプラグインしていき、グリッド(電力系統網)側が必須とする電力融通サービスを行って、車側もそのサー

いでは。国内での充電という面に限っていえば、PHEVは特別にインフラを必要としないのが特徴といえる。電気自動車(EV)に比べ満充電にも時間がかからず、むしろV2Gを開始する際の低圧配電素(CO₂)排出量も4割

システムをグリッドで検査すべきだ。
 坪 最新の関係業界へメッセージ、要望を。PHEVの走行コストはガソリン車の2割で、現在の電源構成で二酸化炭素(CO₂)排出量も4割



負荷調整役として利用 米はV2G構想”検討

山地氏 堀氏



V2Gの可能性について議論する山地・東京大学教授(右)と堀・ユニバーサルエネルギー研究所技術顧問

あるが、個人的にはもっとなりEVでは目標が遠すぎ着目されていると思っていいる民間企業の息が続かない。バッテリーが担うエネルギー技術としての役割はすでに数万台の市場がみえただけでなく、風力発電の負荷平準化や、自然エネルギーとの複合的な導入などさまざまな可能性がある。いき堀 健吾が担当しました(おわり

坪 国内での充電という面に限っていえば、PHEVは特別にインフラを必要としないのが特徴といえる。電気自動車(EV)に比べ満充電にも時間がかからず、むしろV2Gを開始する際の低圧配電素(CO₂)排出量も4割