

Title	バッテリー交換型EVによる社会的ソリューション
Author(s)	加藤, 敦宣
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 369-372
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9316
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

バッテリー交換型EVによる社会的ソリューション

○加藤敦宣（成城大学）

1. イノベーションによる社会的解決

我が国でも本格的な電気自動車の発売が開始された。電気自動車はエネルギー問題（石油資源の枯渇）と環境問題（地球温暖化による環境変動）に対する社会的ソリューションとして、今、最も期待されているイノベーションの1つである。この2つの問題は共に社会経済システム安定化に対するリスク要因であり、当然それらは軽減・解決されることが望ましい。ただ、十分に期待されるイノベーションではあるが、電気自動車はイノベーション普及過程の初期段階にある。このため社会へ急速に広く普及するまでには至っていない。むしろ現段階では走行距離などの性能面において、ガソリン自動車の側に優位性が認められる。イノベーションの初期段階で多く語られている様に、その普及阻害要因はコストである。電気自動車ではエネルギー源であるリチウムイオンバッテリーの価格が、車体価格の30パーセントから50パーセント程度を占めており、量産化における1つのネックとなっている。そこで本稿では、高コストの主たる要因であるリチウムイオン電池を、バッテリー交換型に置き換えることにより、電気自動車の社会的普及を推進する取り組む試みについて報告を行うものである。

2. 電気自動車の基本構造

電気自動車は電気をエネルギーとし、強力なモーターを動力源として走行している。ガソリン自動車に必須の内燃機関を全く必要としない。従って、燃焼過程で生じる酸化物を放出することもない。いわゆるゼロエミッションカーの1つである。この点で他のエコカー、プラグイン・ハイブリッドカーやクリーン・ディーゼルカーと大きく異なる。また、ガソリン自動車ではエンジンから得られた動力を伝えるトランスミッションが必要であるが、電気自動車はモーターから直接車輪に動力を伝えれば良い。このためガソリン車に比べ設計の自由度が格段に高く、自動車の製品アーキテクチャが根本から覆される可能性も含んでいる。このモーターにエネルギーを与えるのがリチウムイオン電池である。リチウムイオン電池の開発課題は大きく見ると2つある。自動車を発達させる高い出力性能と、長距離走行するのに十分な大容量である。そこでリチウムイオン電池をモジュール構造にし、複数個の電池搭載を可能とすることで大容量を実現している（資料2-1）。また、バッテリーモジュールの中には、ラミネート状のバッテリーが複数入っており、これにより発進時に瞬間的に必要となる高出力を可能にしている。

資料 2-1 リチウムイオンバッテリーのモジュール構造



3. 電池の基本性能と充電方式

現行の電気自動車の航続距離は 150km から 200km 程度である。大都市近郊で通勤に利用をする程度ならば十分な走行性能であるが、週末に家族でドライブへと出掛けるには不十分であろう。航続距離の延ばすにはバッテリー性能を引き上げる（1 回の充電容量を引き上げる）、急速充電器を普及させる（給電ポイントを増やす）、といった方法が考えられる。ただ、現行のリチウムイオン電池を性能限界まで引き上げても、ガソリン自動車相当の走行距離は得られない。そこで次世代蓄電池の開発が盛んに取り組まれている（資料 3-1）。ただ、次世代蓄電池の実用は開発ロードマップでは 2020 年から 2030 年頃を想定しており、現状のニーズとは未だマッチングすることはない（資料 3-2）。

現行リチウムイオン電池の有効利用方法として、急速充電器の活用が考えられている。急速充電器を 10km 四方程度の間隔で配置し、電気自動車ユーザーの利便性向上を図る方法である。急速充電器を用いると 15 分から 30 分で、バッテリー容量の 80 パーセント程度の充電が可能である。これならば買い物や食事などの合間に充電でき至便である。ただ、急速充電を繰り返すとバッテリーの劣化を早める¹。自動車を駐車する深夜に、安価な余剰電力で通常充電することが望ましい。

しかし、自家用車ではこれで良いが、稼働率が高い商用車では不十分である。その代表例がタクシーである。タクシーは一般に昼夜 2 交代制で、クルマ自体は休むことなく極めて高い稼働率で走行している。このため深夜にゆっくり充電する時間的余裕に乏しい。タクシーを電気自動車にリプレイスするには、タクシー業界特有の事情を鑑み、新たな方法を模索する必要性がある。

資料 3-1 次世代蓄電池の種類と特徴²

種類	負極	正極	特徴
リチウム硫黄電池	リチウム	硫化物材料	高いエネルギー密度 高い安全性
金属空気電池	亜鉛 アルミニウム リチウム	酸素 (触媒)	軽量化 小型化
多価カチオン電池	マグネシウム カルシウム アルミニウム	酸化物材料	高いエネルギー密度

資料 3-2 電気自動車の開発ロードマップ³

	現在	2010年	2015年	2020年	2030年
用途・形態	電力会社用 小型EV	用途限定 通勤用EV 高性能HV	燃料電池自動車 一般通勤用EV PHV	高性能PHV	本格的EV
性能	1	1	1.5倍	3倍	7倍
コスト	1	1/2倍	1/7倍	1/10倍	1/40倍
CP	20万円/kwh	10万円/kwh	3万円/kwh	2万円/kwh	0.5万円/kwh

¹ 解決策として我が国では CHAdeMO 方式という充電管理システムが開発されている。高圧電流への安全性対策を施した優れた充電方式で、国内での導入・普及を推進すると共に、世界各国に技術標準への参加も呼びかけている（姉川 [2010]）。

² NEDO 資料より筆者作成

³ 総合資源エネルギー調査会総会 [2008] P18

4. EVタクシーの期待される効果

タクシーのEV化は普通乗用車以上に効果が得られる。タクシー台数⁴の占める割合は全乗用車数の僅か2パーセントに過ぎないが、全乗用車のCO₂排出量においては約20パーセントを占める。つまり、2パーセントのリプレイスで20パーセントのCO₂が削減可能となる。また、電力中央研究所の池谷[2009]によれば、東京都内23区を走行するすべての普通乗用車・小型貨物・バスを電気自動車にリプレイスした場合、車両からの排熱減少でヒートアイランドの緩和が期待される。晴天弱風夏日の都心の気温低下は最大0.4℃（午前8時）、気温低下による建物冷房電力の削減（同地域内の日中ピーク時に約3万KW、一般家庭約1万軒分の冷房需要に相当）、その排熱削減による気温低下効果も得られる⁵。

一方、タクシーは都市交通として普及しており、世界各都市に事業者が多数存在している。タクシー事業はエリア性が極めて高く、地域的には完結している。長距離移動の乗客は費用対効果を考慮し、代替交通手段を選択するためである。このためタクシー事業者は地域を軸にビジネスモデルを水平展開しており、新たなビジネスモデル構築に成功した場合、その移転可能性は国内外を問わず極めて高い。現在、日本で実施されている社会実験は、世界的にも先例が無く、各国からの興味関心も高い。

5. プロジェクトの概要

ベタープレイス・ジャパン⁶の電気自動車バッテリー交換事業は、経済産業省・資源エネルギー庁の「平成21年度電気自動車普及環境整備実証事業（ガソリンスタンド等における充電サービス実証事業）」の一環として2010年4月26日から同年7月31日まで3ヶ月間、虎ノ門と六本木ヒルズを拠点として行われた。実証事業の全体統括をベタープレイス・ジャパンが担当し、タクシー運営を日本交通⁷が、バッテリー交換ステーションの建設およびバッテリー交換型タクシーの製作を東京R&D社が、そして、タクシーレーンの提供を森ビルが行うコンソーシアム形式の社会実験である。なお、既成のバッテリー交換型電気自動車は無い為、日産自動車のデュアリスをベースとしてEVタクシーが製作された。

3ヶ月間の実証事業の成果であるが、総走行距離は40,311キロメートル、バッテリー交換回数は2,122回、平均バッテリー交換時間は59.1秒、総タクシー乗車数は3,020人であった。実際の走行でのリチウムイオン電池の温度変化データなど、貴重な実証データが同事業で得ることも出来た。実証事業の成果が評価され、2010年9月1日から同年11月19日まで、同実証事業の期間延長が認められている。

資料 5-1 ベタープレイス社のバッテリー交換ステーション



⁴ 東京のタクシーの台数は事業者保有41,751台、個人保有が18,213台（2008年3月末現在）で、およそ6万台のタクシーが走っている（全国タクシー・ハイヤー連合会[2008]）

⁵ 池谷[2009] P2

⁶ ベタープレイスは2007年10月米国カリフォルニア州でシャイ・アガシ氏により設立された。電気自動車用電池充電サービスのインフラ提供を目的とする会社である。米国・日本・カナダ・デンマーク・イスラエルなどで事業展開を行っている。

⁷ 日本交通はハイブリッドカーを国内で初めてタクシーに導入した実績を持つ。

6. バッテリー交換型EVで生じる利点

タクシーをバッテリー交換型EVにすると、スピーディーな充電が実現可能となる。現行では最速 52 秒でバッテリー交換できる。このスピードはガソリン自動車と比較しても遜色ない。また、バッテリーを空調管理されたステーション内に集積し、ローテーション管理をするため、高価なリチウムイオン電池の消耗を抑制出来る。タクシー各車のバッテリーは情報通信により残存状況を把握し、交換ステーションへの誘導指示、待ち行列の発生防止をも行う。電気自動車による次世代交通システム（V2G）のインフラ形成において、その先鞭をも担う可能性を持つ。また、リチウムイオン電池は消耗メカニズムが未解明であり、実証データの蓄積はリチウムイオン電池研究に資するところも大きい。更に業態変化が今後考えられるガソリンスタンド事業については、その具体的代替案を示すこととなり、また、タクシー会社で保有し法定年限を迎えつつある LPG 施設のリプレイスにも一役買うと考えられる。

7. バッテリー交換型EVの課題

急速充電器の設置費用と比較して、バッテリー交換ステーションの設置コストが、1 桁違うことが挙げられる。急速充電器の設置も高額と受け止められ暫く普及が進まなかった経緯がある。バッテリー交換ステーションの設置には、更に一段高いハードルが生じると考えられる。もう 1 つの問題点は、リチウムイオン電池仕様である。現在、リチウムイオン電池は国内外で開発されているが、その仕様は乾電池の様にはまだ定まっていない。ここには我が国の政策的・戦略的観点が含まれる⁸。電気自動車用バッテリーの標準化が成された時点で、海外企業による増産とコストダウン競争に持ち込まれる可能性もあり、政府は各社の状況を見据えながら標準化には慎重な姿勢を貫き通している⁹。そこで現在、ベタープレイスでは台座にフレキシビリティを与え、バッテリーの多様性に対応している。

8. むすびに代えて

電気自動車の普及は端緒に就いたばかりであるが、社会基盤を如何に構築するかにより、今後の展開・方向性は大きく影響を受ける。近年、社会実証実験が盛んであるが、この種の取り組みは単に実証データを得るだけに留まらず、広く多くの人々の目に触れることで社会との対話を促し、パブリック・アクセプタンスの向上をもたらす。予算措置の問題はあるだろうが、積極的に取り組むべき公共投資と考えられる。また、今、必要なことはユーザーの利便性を約束し、信頼構築に努めることにある。この成否が初期需要の形成に大きな影響を及ぼすからである。バッテリー交換型の電気自動車は、自家用車には不向きであるが、タクシーなどの商用車には極めて親和性が高い。エネルギー資源の節約と環境負荷の低減効果も高く、推進していく価値は十分に見出すことができる。国際展開の可能性も高く、この種の汎用的なインフラを形成することは、今後の電気自動車の普及戦略において、ますます高い価値を有することになると考えられる。

※ 本研究におきましては、ベタープレイス・ジャパン株式会社、開発事業本部本部長である三村真宗氏よりご支援を賜りました。この場を借りまして御礼申し上げます。なお、本稿における見解・文責は、その一切につきまして筆者個人に負います。

【参考文献】

姉川尚史 [2010] 「急速充電インフラのビジネスモデル」 第 3 回日独環境フォーラム
池谷知彦 [2009] 「電気自動車導入による都市負荷低減効果の評価」 研究報告 Q08030, 電力中央研究所
小川紘一 [2009] 『国際標準化と事業戦略』 白桃書房
川口征洋 [2010] 「日本における電気自動車普及に向けた取り組み」 第 3 回日独環境フォーラム
全国タクシー・ハイヤー連合会 [2008] 「都道府県別事業者数及び車両数」

⁸ 川口 [2010]

⁹ 小川 [2009] P5