

## 戦略的普及における超小型電気自動車の 重要性について

加 藤 敦 宣

### 1 はじめに

2009年6月に軽自動車の電気自動車(EV)、2010年12月には普通車の電気自動車が、相次いで国内市場で発売された<sup>1)</sup>。これにより日本における電気自動車の本格的な普及がスタートした。イノベーションの導出を図る経済産業省も、2020年までには新車販売台数の最大50%(20%~50%)を次世代自動車に<sup>2)</sup>、また、2030年までには最大70%(50%~70%)を次世代自動車にすることを標榜している<sup>3)</sup>。

市場導入から2年が経過した2011年7月には、三菱自動車から電気自動車 i-MiEV の廉価版である i-MiEV M がマイナーチェンジして発売された。これにより補助金を用いれば188万で電気自動車が購入できるようになった<sup>4)</sup>。ト

---

1) 国内市場における電気自動車の個人向け一般発売は、2010年4月より開始された。

2) 次世代自動車とは、「ハイブリッド自動車、電気自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル車、CNG自動車等」と定義されている(環境省[2008] P8-P9)。

3) 次世代自動車の普及を民間努力(市場メカニズムのみ)に任せた場合、次世代自動車の占める割合は、2020年までには新車販売台数は20%未満に、また、2030年までには最大40%(30%~40%)になると試算されている。そのため政策目標を早期実現するためには、政府による積極的な関与が重要であると考えられている(次世代自動車戦略研究会[2010] P9, P11)。

4) 三菱自動車から2011年7月に発売された電気自動車 i-MiEV M は販売価格が260万円、

ヨタ自動車の代表的なハイブリッド自動車 (HV) であるプリウスが、補助金を用いれば 193 5 万円であることから、電気自動車とハイブリッド自動車との競争力は、価格面で漸く互角になり始めたと言える。

しかし、電気自動車は未だにガソリン自動車とは価格面で大きな開きがある。2011 年秋には非常に優れたガソリン自動車が次々と発売された。その特徴はハイブリッド技術に全く頼らず、大幅な燃費向上を果たしている点にある。特にスズキから発売されたアルトエコとダイハツ工業から発売されたミライースは、軽自動車ではあるもののハイブリッド自動車並みの 1 リッター当たり 30 km を達成している。既に完成の域にあるガソリンエンジン技術ではあるが、その豊かな技術蓄積から高品位のイノベーションが未だに生み出されている。

このように新旧の技術規格が競合している市場では、それぞれの製品性能がさらに向上し合う、極めてダイナミックな相互作用が観察できる。その結果として社会にはさらに良質なアウトカムが普及することとなる。新しい技術規格である電気自動車は、市場導入にこそ成功したものの、イノベーション普及過程においては、未だ端緒に就いたばかりである。今後も展開される厳しい市場競争に打ち勝つためには、さらに強かな競争戦略を遂行する必要がある。さもないと完成度に優れたガソリン自動車の後塵を拝することになるだろう。

電気自動車が市場で堅実に成長する 1 つの方法としては、魅力に溢れる新しいコンセプトを備えた電気自動車を開発し、ガソリン自動車からの乗り換えを促すことが考えられる。そのような電気自動車として期待されているのが、「通勤用 EV」や「超小型モビリティ」などと呼ばれる超小型電気自動車である<sup>5)</sup>(参照: 資料 1 1~資料 1 3)。超小型モビリティとは、「自転車以上、軽自動車未満の電動機を動力とした車両。まちなかなどの近距離の移動を分担し、自動車に対し、小型、低環境負荷、操作が簡易などの特性を持った車両」と定義されている<sup>6)</sup>。従って、超小型電気自動車というのは、市街地において中低速での短距離移動を担うコンパクトな電気自動車、ということになる。通勤、通学、買い物など日常生活での利用が考えられている。欧州では既にこの種の電気自動車が走り始めており、日本の大手自動車メーカーでも 2012 年の

---

補助金が 72 万円であるので、実売価格は 188 万円となっている(三菱自動車 [2011])。

5) 超小型電気自動車を包含する言葉として、「超小型モビリティ」という名称が国土交通省で、「通勤用 EV」という名称が経済産業省で、それぞれ用いられている。

6) 国土交通省 [2011] P92



戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 1 1 ホンダの 1 人乗り超小型電気自動車 (MICRO COMMUTER CONCEPT)



資料 1 2 トヨタ車体の 1 人乗り超小型電気自動車 (コムスコンセプト P・com)



資料13 フォルクス・ワーゲンの1人乗り超小型電気自動車 (Nils)



夏頃から順次、国内市場への本格的な投入を予定している。

そこで本稿では、まず電気自動車が直面している問題点について整理を行い、その上で超小型電気自動車の持つ革新性について論じると共に、その登場により期待される社会的役割や社会的意義について考察を深めることとする。

## 2 根本的な解決を迫られる電気自動車の高コスト構造

2009年6月の電気自動車の発売開始から、およそ2年半あまりが経過した。この間に電気自動車はどれくらい普及したのであろうか。国内の電気自動車の生産台数、販売台数、保有台数に関する統計は、次世代自動車振興センターのデータが最も良く整備されている。同センターは次世代自動車の購入者への補助金交付を業務としている機関である。

最新データである2010年度データによれば、乗用車で軽自動車タイプの電気自動車は8,271台、普通車タイプの電気自動車も7,898台、その他にミニカータイプの電気自動車も129台ほど生産されており、合計で16,298台の電気自動車が生産されている（参考：資料2-1）。このデータは自動車メーカー側からも確認できる。三菱自動車ではi-MiEVが2010年11月には生産累計台数

戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 2 1 電気自動車の生産台数推移<sup>9)</sup>

年 度			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
電 気 自 動 車	乗用車	普通	0	0	0	0	0	0	7,898
		小型	0	0	0	0	0	0	0
	貨物車		0	0	0	0	0	0	0
	乗合車		0	0	0	0	0	0	0
	特殊車		0	1	0	0	0	0	0
	軽自動車	乗用	5	1	5	18	26	1,744	8,271
		商用	23	0	0	2	0	1	12
	原付自転車	四輪	353	471	184	236	470	156	129
		二輪	1,043	3,028	330	498	112	166	2,085
	合 計		1,424	3,501	519	754	608	2,067	18,395

が5,000台に達したことが<sup>7)</sup>、日産自動車ではLEAFが2010年6月に国内予約の開始後わずか2ヶ月で2010年度の販売目標台数の6,000台に達したことが<sup>8)</sup>、各々のメーカーからプレスリリースにて発表されている。

確かに電気自動車の数は増加したが、社会への普及はまだ足掛かりを得たばかりである。そのことは全乗用車の年間生産台数に占める、電気自動車の割合を調べることで分かる。2010年度の乗用車の国内生産台数は774万台であり、これに対して電気自動車の生産台数は1.6万台であった。それまで国内市場に僅か2,000台程度しかなかった電気自動車が、この1年間で8倍にも増えたことは特筆すべき事柄である。ただし、全乗用車生産台数に占める電気自動車の割合は、僅か0.2パーセントに過ぎない<sup>10)</sup>。

電気自動車は補助金を活用しても実売価格は200万円弱から300万円程度となる。低価格で燃費に優れた軽自動車に人気が集まっている昨今<sup>11)</sup>(参照:資料2.2)、電気自動車は世の中のニーズとは乖離した価格設定がされている。誰もが買い求めやすい低価格に設定可能ならば良いが、それが実現し難いのは

7) 三菱自動車 [2010]

8) 日産自動車 [2010]

9) 次世代自動車振興センター HP

10) 2010年度の国内乗用車生産台数は7,741,063台である(日本自動車工業会 HP)

11) 我が国の新車販売台数において、軽自動車は2006年以降、30パーセントの市場シェアを安定的に保っている。このため自動車メーカーによっては、軽自動車のラインナップを拡充したところもある。

社会イノベーション研究

資料 2 2 乗用車販売台数の推移データ<sup>13)</sup> (1993年～2011年)

	乗用車販売台数			
	普 通	小 型	軽四輪	合 計
1993	683,750	2,743,336	772,365	4,199,451
	16.3%	65.3%	18.4%	100.0%
1994	687,463	2,712,682	810,023	4,210,168
	16.3%	64.4%	19.2%	100.0%
1995	889,260	2,654,291	900,355	4,443,906
	20.0%	59.7%	20.3%	100.0%
1996	897,985	2,813,362	957,381	4,668,728
	19.2%	60.3%	20.5%	100.0%
1997	873,220	2,701,686	917,100	4,492,006
	19.4%	60.1%	20.4%	100.0%
1998	756,117	2,389,671	947,360	4,093,148
	18.5%	58.4%	23.1%	100.0%
1999	723,999	2,193,920	1,236,165	4,154,084
	17.4%	52.8%	29.8%	100.0%
2000	770,220	2,208,387	1,281,265	4,259,872
	18.1%	51.8%	30.1%	100.0%
2001	741,489	2,274,996	1,273,198	4,289,683
	17.3%	53.0%	29.7%	100.0%
2002	674,094	2,460,103	1,307,157	4,441,354
	15.2%	55.4%	29.4%	100.0%
2003	1,229,907	2,194,194	1,291,819	4,715,920
	26.1%	46.5%	27.4%	100.0%
2004	1,358,281	2,037,767	1,372,083	4,768,131
	28.5%	42.7%	28.8%	100.0%
2005	1,271,349	2,089,992	1,387,068	4,748,409
	26.8%	44.0%	29.2%	100.0%
2006	1,225,867	1,908,267	1,507,598	4,641,732
	26.4%	41.1%	32.5%	100.0%
2007	1,299,168	1,654,025	1,447,106	4,400,299
	29.5%	37.6%	32.9%	100.0%
2008	1,250,987	1,549,677	1,426,979	4,227,643
	29.6%	36.7%	33.8%	100.0%
2009	1,160,175	1,480,137	1,283,429	3,923,741
	29.6%	37.7%	32.7%	100.0%
2010	1,419,909	1,507,693	1,284,665	4,212,267
	33.7%	35.8%	30.5%	100.0%
2011	1,139,910	1,246,126	1,138,752	3,524,788
	32.3%	35.4%	32.3%	100.0%

車載用バッテリーの高コストが理由である。

従って、電気自動車は環境性能に優れた新しい自動車だが、この価格帯で世代を超えた普及を期待することは難しい。実際に 2010 年 6 月時点の日産 LEAF の個人予約の状況を年齢層別で見ると、40 代以上の予約が全体の 84 パーセントを占めている（参照：資料 2 3）。20 代の若者は全体の 3%、働き盛りの 30 代であっても 13% しか構成していない。

イノベーション普及過程理論では、新しい製品やサービスに対して高い興味を示す、革新的な初期採用者のことがよく言われるが、市場導入から間もない 2010 年度時点においては、やはり、電気自動車はクルマ好きの一部の人達のモノであったと考えられる。いくら環境問題に敏感な若年層であっても、これを簡単に購入することは難しい<sup>12)</sup>。電気自動車が社会へ広く普及するには、まだ製品訴求力に欠ける面があると考えられる。

このことはテュフラインランドが 2011 年に 12 カ国のドライバーを対象に実施した「電気自動車に関する国際意識調査」においても確認できる。同調査で「今後、5 年に以内に新車を購入するならば電気自動車を検討するか」を尋ねたところ、インドや中国の人々の 90 パーセント前後が検討すると答えたのに対し、日本で検討すると答えた人の割合は 34 パーセントに過ぎなかった。主要な自動車メーカーが本拠地を構えるアメリカやドイツでも、電気自動車を新車購入の際に検討すると答えた人は、全体の 57 パーセントを占めている。電気自動車に対する優れた技術開発力を持つのは裏腹に、調査対象 12 カ国中で購入意欲の最も低い国が日本であった。

資料 2 3 日産 LEAF の個人予約年齢層内訳<sup>14)</sup>

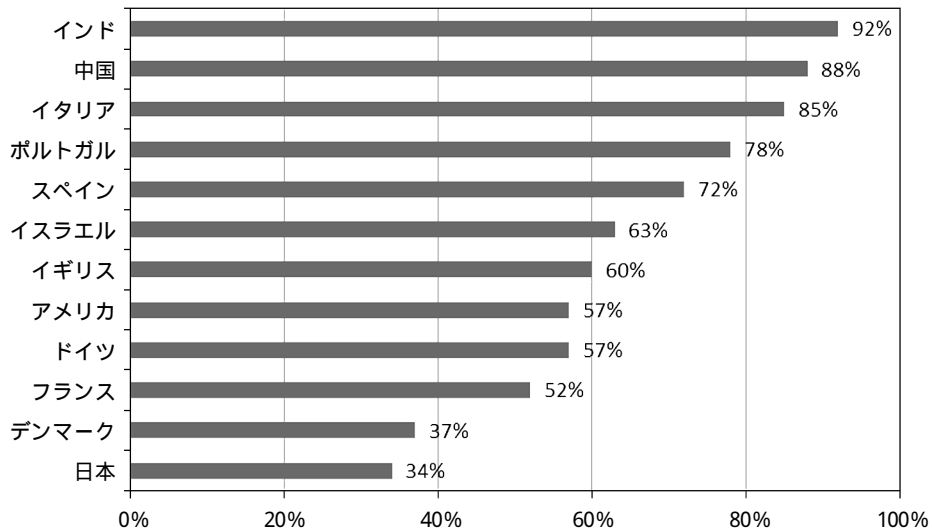
年 齢 層	構成比率
20代	3%
30代	13%
40代	25%
50代	25%
60代以上	34%

12) 日本自動車工業会が行った大学生 (n = 1000) を対象にした調査によると、環境に関心があるとした者の割合は 72.5 パーセントにも及んだ (日本自動車工業会 [2009] P25)。

13) 日本自動車工業会 HP

14) 日産自動車 [2010]

資料 2 4 新車購入時に電気自動車を検討に入れる人の割合<sup>15)</sup>



では、日本市場で電気自動車を購入する際、最大の制約要因となっている理由は、一体何であろうか。それは購入価格の高さである。実に回答者の4割弱（38パーセント）が、高価格を理由に挙げている（単一回答方式）。2番目の制約要因として挙げられている「充電ステーションの未整備」は2割弱（19パーセント）であり、高価格を制約要因と認識する人達との差は歴然としている。「電気自動車は高くて買いにくい」というユーザーの認識を如何に払拭するか、それが電気自動車の大きな課題の1つであろう<sup>16)</sup>。

電気自動車の社会的普及を図るには、ユーザーが十分に満足できる水準にまで、価格を引き下げていく必要があると考えられる。この問題を根本的に解決するには、車体原価の3割から5割を占めるリチウムイオン電池のコストダウンを実現しなくてはならない。ただし、リチウムイオン電池の搭載量は自動車の航続距離性能と直結するため、自動車メーカーにとって電気自動車のコストダウンは決して容易なことではない。

三菱自動車の場合、2011年7月に i-MiEV のマイナーチェンジで、廉価版である i-MiEV M を市場投入した。僅か2年間で販売価格を35パーセントも引き下げた<sup>17)</sup>。これはリチウムイオン電池の搭載量を減らしたことが最大の理由

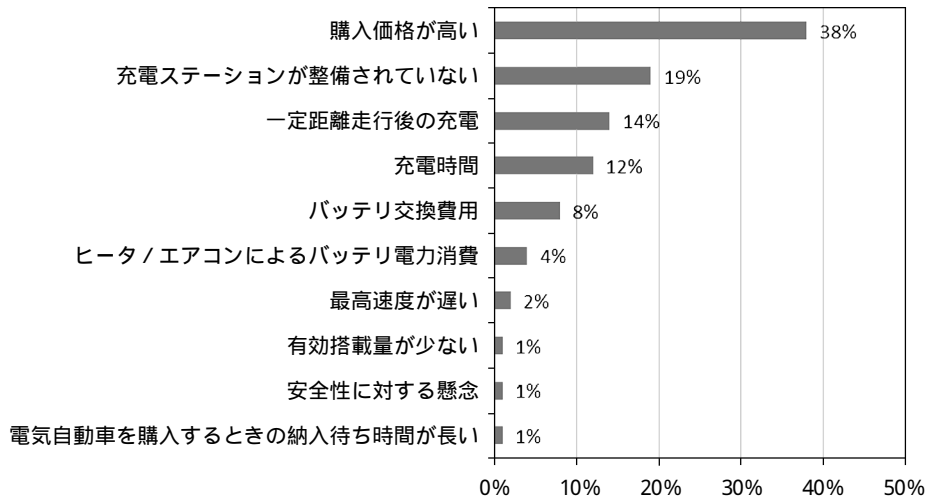
15) Lorenzoni [2011] P36

16) なお、日本自動車工業会も次世代自動車の購入意向調査を公表するので、そちらも併せて参考にされたい（日本自動車工業会 [2012]）。

17) Lorenzoni [2011] P39

戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 2 5 電気自動車の購入制約要因<sup>17)</sup>



資料 2 6 三菱 i-MiEV のモデル比較

	充電走行距離	充電容量	販売価格	実売価格
i-MiEV G	180km	16.0kWh	380万円	284万円
i-MiEV M	120km	10.5kWh	260万円	188万円

である<sup>19)</sup>。三菱自動車の廉価版 i-MiEV M を i-MiEV G と比較すると、販売価格で 32 パーセント、補助金を活用した実売価格では 34 パーセント、それぞれ引き下げたことになる（参照：資料 2 6）。ただし、先にも触れたように航続距離性能も直接の影響を受け、1 回の充電で走行できる距離は 180km から 120 km と 33 パーセントも低下している。

リチウムイオン電池のコストダウンと航続距離性能のトレードオフ問題を解決するには、リチウムイオン電池のエネルギー密度の向上<sup>20)</sup>、車体重量の軽量

18) 2009 年 6 月当初、官庁・法人向け三菱 i-MiEV の販売価格は 459.9 万円であった。2010 年 3 月末に日産 LEAF が 376 万円（補助金利用：299 万円）と予定販売価格を公にしたことを受け、2010 年 4 月の一般向け三菱 i-MiEV の販売開始のときには 398 万円（補助金利用：284 万円）に価格が再設定された。ここでは後者の価格に基づき、引き下げ率の計算を行っている。

19) なお、i-MiEV G のリチウムイオン電池はリチウムエネジー・ジャパン製であり（リチウムエナジー・ジャパン [2011]）、i-MiEV M のリチウムイオン電池は東芝製である（東芝 [2011]）。

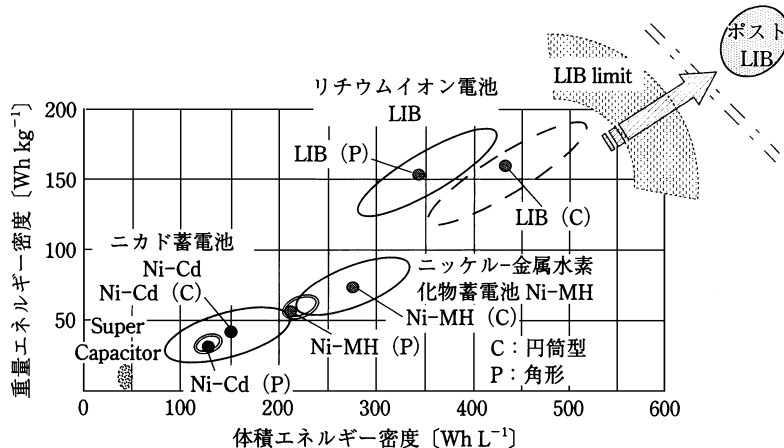
20) エネルギー密度には厳密に言うと、重量エネルギー密度（単位：Wh/kg）と体積エネルギー密度（単位：Wh/L）があり、これらの向上を果たすことでリチウムイオン電池の軽量化

化，車体全体の省電力化，ワイヤレス給電による常時充電など，幾つかのアプローチがあり，科学技術の進展と併せて総合的に考えられている。

リチウムイオン電池のエネルギー密度を飛躍的に上げるためには，材料研究におけるブレイクスルーが必要であり，これには未だ暫く時間を要するものと考えられている<sup>21)</sup>（参照：資料２７）。同様にワイヤレス給電も実用化技術は開発されているものの，まだ，実証実験を繰り返している途中である（参照：資料２８）。給電インフラの道路への敷設方法など課題も多く，乗り越えるべきハードルはまだ多い。

ガソリンのエネルギー密度に匹敵する革新型蓄電池の登場は，おそらく 2030 年頃になると予測されており，それにより本格的な電気自動車の時代が到来すると考えられている<sup>22)</sup>。従って，現時点ではそのような高性能な電池を利用することはできない。そこで車体重量の軽量化と車体全体の省電力化という選択肢を上手く組み合わせ，電気自動車のコストダウンと航続距離性能の維持を図る方法が，自動車メーカーにとって 1 つの合理的な開発アプローチとなり得る。

資料 2 7 リチウムイオン電池のエネルギー密度と開発の方向性<sup>23)</sup>



と小型化が図られている。

21) 西尾 [2011] P19-P23

22) 次世代自動車戦略研究会 [2010] P19

23) 小久見 [2008] P8





### 3 燃費を巡る技術規格間の開発競争

ガソリン自動車も豊かな技術蓄積を背景にして、極めて優れた製品イノベーションを繰り広げている。これまで国内最高の燃費水準を誇っていたのは、トヨタ自動車の開発したプリウス (HV) であった。1 リットル当たり 32.6 キロの低燃費を実現していた (JC08 モード<sup>25)</sup>)。ところが、2011 年 9 月に登場したダイハツ工業のミライース<sup>26)</sup> と同年 11 月に登場したスズキのアルトエコ<sup>27)</sup> は、軽自動車ではあるがハイブリッド技術を全く用いずに、どちらも 1 リットル当たり 30 キロの低燃費を実現した。

24) 地面に設置された円形状の装置が、ワイヤレス給電装置である。なお、簡易なワイヤレス給電装置は、既に一部の携帯電話で実用化がされている。

25) JC08 モード燃費値は、2007 年に策定された新しい燃費基準である。目標年度を 2015 年度としており、乗用車の目標値は 1 リッター当たり 16.8km である。なお、10・15 モード燃費値と比較すると、JC08 モード燃費値は概ね 1 割程度低く算出される傾向にある (経済産業省・国土交通省 [2007]、経済産業省・国土交通省・日本自動車工業会 [2007])。

26) ダイハツ工業 [2011]

27) スズキ [2011]

一方、普通車ではマツダが2011年6月に市場投入したデミオも、1リットル当たり25.0キロの燃費を実現している<sup>28)</sup>。これは2010年10月に発売された本田技研工業のフィット(HV)の持つ、1リットル当たり26.0キロに比肩する燃費性能である<sup>29)</sup>。従来のガソリン自動車はハイブリッド自動車の燃費性能に太刀打ちできなかったが、燃費性能をこの1~2年間で格段に上げてきたことにより、費用対効果において優位性を発揮しつつある。

キャッチアップされたハイブリッド自動車も、技術進歩の歩みを決して緩めていない。トヨタ自動車は2011年12月に発売したアクア(HV)で、1リットル当たり35.4kmの燃費水準を達成して巻き返しを図っている<sup>30)</sup>。自社のプリウスの持つ燃費水準を大幅に上回る値であり、現在、国内最高の燃費水準となっている。燃費を巡る技術規格間の競争は、さらに拍車が掛かっている状況にある<sup>31)</sup>。

この背景にある理由として、2008年秋のリーマンショック以降に進んだ、小型車開発への世界的なシフトが挙げられる<sup>32)</sup>。これは燃費に対するユーザーの意識が高まっているからに他ならない。2011年9月にドイツで開催されたフランクフルトモーターショーにおいても、フォルクス・ワーゲンやダイムラー・ベンツ、BMWといったドイツの自動車メーカーは、小型車の新シリーズを中心とした発表を行った。これらの自動車は小型エンジンを搭載し、さらに内燃技術にコンピュータ制御などの工夫を施すことにより、低燃費を追求している点に共通点がある。

ガソリンエンジン技術は、1885年のカール・ベンツによる発明から、100年以上が経過している<sup>33)</sup>。既に完成の域にあるにもかかわらず、最新技術を駆使

---

28) マツダ [2011]

29) 本田技研工業 [2010]

30) トヨタ自動車 [2011]

31) なお、国土交通省が毎年3月末に「自動車燃費一覧」で、燃費性能に優れた自動車のランキングを公表している。そちらも併せて参考にして貰いたい(国土交通省 [2012])。

32) FOURIN [2010] P2

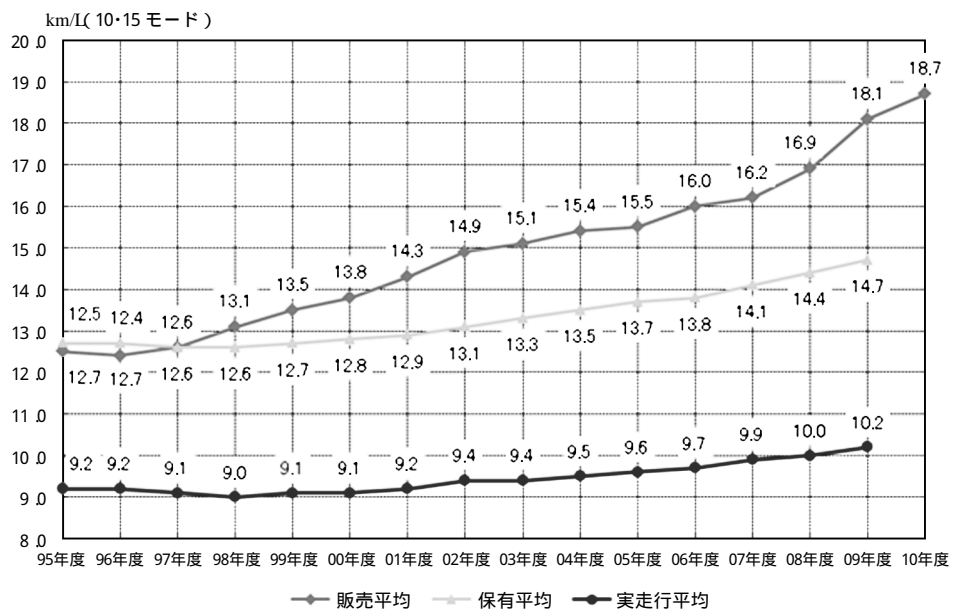
33) 世界初のガソリン自動車モートル・ヴァーゲンの開発成功は1885年であり、その特許取得は1886年のことであった。このため1886年を以てガソリン自動車の誕生とするものもある(Benz [2005] P92-P96)。なお、ゴットリーブ・ダイムラーとヴィルヘルム・マイバッハも1885年にガソリンエンジン技術を開発したが、これは当初二輪車に搭載された。その翌年にダイムラー・モートルキャリッジというガソリン自動車(世界初の四輪自動車)を開発している。2人は今日のダイムラー・ベンツの創業者である。なお、ゴットリーブ・ダイムラーがガソリン燃料の重要性を認識し、米国テキサス油田の開発にも取り組んだことは、イノ

## 戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 3 1 世界初のガソリン自動車（モートル・ヴァーゲン）



資料 3 2 ガソリン自動車の平均燃費推移<sup>34)</sup>（1995年度～2010年度）



ーションの社会的普及を考察する上でも貴重な示唆を与えてくれる。

34) 日本自動車工業会 [2011] P8

することにより、ガソリンエンジンは未だに性能向上を果たしている。我が国でも 2001 年度から 2010 年度までの 10 年間で、ガソリン自動車の燃費性能は 30 パーセントも向上している（参照：資料 3 2）。これに比して電気自動車は、バッテリー技術自体が未だ開発途上にある。ガソリン自動車は弛まず技術進歩をし続け、ハイブリッド自動車は高い燃費性能を誇っている。従って、これらを凌駕する性能を持つ電気自動車を開発し、新たな需要を喚起していくことが、電気自動車の社会的普及を推し進める上で必要となる。

#### 4 超小型電気自動車の革新的な製品性能

前章まで電気自動車の抱える問題点について概観した。要約するならば、日本では 2009 年より電気自動車の発売が開始されたが、2010 年度現在において電気自動車は、国内自動車生産台数の 0.2 パーセントを占めるに過ぎない。しかも、価格は 200 万円から 300 万円前後とガソリン自動車と比べると割高であり、その購入者層も 40 代以上が 8 割強を占めている状況にある。環境問題に意識の高い若年層には、電気自動車は購入しにくい高価な製品である。電気自動車が高価格となる主要因は、製造原価の 3 割から 5 割を占めるリチウムイオン電池である。しかも、今日、ガソリン自動車が燃費性能を一段と向上させているため、相対的に電気自動車の費用対効果は低下している。

そこで 1 つの解決策として期待されているのが、電気自動車をコンパクトに設計した超小型電気自動車である。超小型電気自動車は市街地において中低速による短距離移動を担う。元々、ミニカーやシティー・コミューターという概念が欧州にあり、1,000cc クラスの自動車が生産されてきた（参照：資料 4 1）。欧州には大小様々な地方都市が多数点在しており、それらが街道によって結ばれている。その都市内交通の一翼をシティー・コミューターが担ってきた。言うなれば、街乗り用の自動車である。通勤、通学、配送など用途は実に多様である（参照：資料 4 2）。このシティー・コミューターを電気自動車に置き換えたものが、コミューター EV と呼ばれる超小型電気自動車である。

フランスの大手自動車メーカーであるルノーが、2011 年 5 月に Twizy（トゥイジー）という超小型電気自動車を発表した。同車は提携関係にある日産自動車からも New Mobility CONCEPT という名称で、コンセプトカーとして日本に紹介されており、社会実験の一環として既に幾つかの地域で試験導入がさ

戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 4 1 欧州のミニカー（BMW：イセッタ）



資料 4 2 欧州の配送用ミニカー（テンポ：マタドール）



れている<sup>35)</sup>。

ルノーの Twizy は 3 時間半の充電で 100 キロメートルを走行可能である。航続距離性能を比較するならば、三菱自動車の i-MiEV M とほぼ互角である。これだけならば既存の電気自動車と大差はない。しかし、超小型電気自動車が傑出している点は、その価格設定にある。現行の電気自動車の実売価格が 200 万円から 300 万円前後であるのに対し、Twizy は 7,690 ユーロ（約 80 万円）でしかない。日本で本格的な市場導入がされれば、おそらく 100 万円前後の軽自動車とも価格競争が可能となる。極めて魅力的な電気自動車が、いよいよ登場することになる。

超小型電気自動車が低価格に抑えられる理由は、リチウムイオン電池を小型化した点に求められる。Twizy に積載されるリチウムイオン電池の充電容量は 7kWh であり、これは既存の電気自動車の充電容量の半分から 3 分の 1 に相当する。このような低容量で 100km もの走行距離を可能としているのが、車体の軽量化である。Twizy の全重量は 450kg しかない。リチウムイオン電池がその内の 100kg を占めているので、それ以外の部品の重量は 350kg ということになる。電気自動車はガソリン自動車に比べて、部品点数が格段に少なくて済むが、その利点を十分に活かした自動車設計が為されている。

もう 1 つの工夫がリチウムイオン電池のリース化である。ルノーは Twizy のバッテリーをリース方式とし、月額 50 ユーロ（約 5 千円）でこれを提供している。車載用バッテリーは高価な部品であるにも係わらず、普通の電池と同じく経年劣化をする消耗品でもある<sup>36)</sup>。これをユーザー負担とすると、維持費用の上昇に繋がる。リース化によりユーザーをバッテリー交換の費用負担から切り離すと同時に、電気自動車の更なるコストダウンを実現している<sup>37)</sup>。

35) 平成 23 年度「環境対応車を活用したまちづくりに関する実証研究」に参加している横浜市、青森県、福岡県（高齢者にやさしい自動車開発推進知事連合）などで、New Mobility CONCEPT の実証実験が行われている（日産自動車 [2011]）。

36) リチウムイオン電池には、充放電サイクルの繰り返しにより性能低下するサイクル寿命特性と、満充電の継続により性能低下する保存寿命特性があり、これらによりリチウムイオン電池の性能と寿命が大きく決定される（内藤・金村・棟方・牧野 [2010] P207）。

37) なお、日産自動車の LEAF では 5 年間（10 万 km 走行）で充電容量は新車時の 80 パーセントに、10 年間（20 万 km 走行）で充電容量は新車時の 70 パーセントになるとしている。三菱自動車の i-MiEV も 5 年間で充電容量は新車時の 80 パーセントに、10 年間で充電容量は新車時の 70 パーセントになるとしている。なお、走行距離に関する公式情報は開示されていない。

資料 4 3 日産自動車の 2 人乗り超小型電気自動車 (New Mobility CONCEPT)



このように超小型電気自動車はその製品性能もさることながら、極めて優れた価格競争力を持っている点が特徴である。軽自動車が増産台数の 3 割を占める我が国の現状を鑑みると、超小型電気自動車が飛躍的成長を遂げる可能性は極めて高い。軽自動車から超小型電気自動車への乗り換え需要を生み出すことで、電気自動車の普及に大きな弾みが付くことも十分に考えられる。従来、ハイエンドからのアプローチしか持ち得なかった電気自動車において、超小型電気自動車が登場してきたことは、極めて高い戦略的な価値を持つものと考えられる。

## 5 将来社会の潜在的ニーズと超小型電気自動車

超小型電気自動車は技術的に優れた点を多く持つが、では、超小型電気自動車にはどのような社会的ニーズが存在するのだろうか。例えば、超小型電気自動車はどのような人達に購入され、その人達がどのような場面で利用するのであろうか。それはどうしてガソリン自動車ではなく、電気自動車であると考えられるのだろうか。その背景にはどのような理由があるのだろうか、といった諸々の問いが考えられる。これらを端的に述べるならば、革新的で優れた技術

サイズは、社会的ニーズと本当に合致しているのか、ということに尽きる。そこで本章では、超小型電気自動車の社会的ニーズについて、地方モビリティの衰退、高齢化社会の進展、若年層の購買意欲の3点から考察を加えることとする。

地方社会では人口流出や高齢化が進行し、社会基盤が脆弱になりつつある<sup>38)</sup>。交通インフラはそのような社会基盤の1つである。JR 民営化の前後において鉄道の廃線化が加速したが、近年ではそれらの赤字路線を継承、運営していた第3セクターによる廃線が増加している<sup>39)</sup>。また、採算性の取れない路線バスの減便や縮小化、系統廃止も進んでいる。路線バスは地域住民にとって大切な移動手段であることも多く、十分な利用者を見込めない地域では切実な問題となっている<sup>40)</sup>。

対策としてコミュニティバスなど小型バスの導入により、コスト削減と交通手段の維持の両立に努めている地方自治体もある。ただ、地方自治体による経費負担も大きく、経費負担に耐えられない場合には、そのまま路線バスの系統廃止に陥ることも多い。利用者減少に対する根本的解決策は見出されていない。また、タクシーによる輸送も行われているが、こちらも乗客の減少、燃料費の継続的な上昇などにより、十分な採算性を維持することが難しい。さらにはドライバーの高齢化と人材不足により、今後も同様な経営体制を維持できないタクシー営業所も地方には少なくない。

このため公共交通機関に恵まれない地域では、自らの移動手段として自動車を所有する者も多い。1つの世帯で軽自動車を複数所有し、通勤・通学、買い物など家族が都合に応じて乗り分けることは、地方社会ではよく見られるライフスタイルである。一般に軽自動車は地方社会において保有比率が高い。実際、人口30万人未満の市や郡部で、全軽自動車の73パーセントが保有されている。同地域の人口構成比は全人口の56パーセントであり、人口比率から考慮しても軽自動車の保有比率は高い<sup>41)</sup>。

---

38) 国土交通省 [2009] P2

39) 2000年度以降の10年間では、全国で33路線、延べ634.6kmにも及ぶ鉄道が廃止されている(国土交通省 HP)。

40) 全国の地域バスにおいて赤字系統路線は約28,000系統あり、それは全体の約73.7パーセントを占めている。その中で公的補助を受けていない系統は約17,100系統(45.0パーセント)、公的補助を受けている系統は約10,900系統(28.7パーセント)となっている(バス産業勉強会 [2009] P44)。



ところが、さらにこれらに追い打ちを掛ける事態も起きている。給油所過疎地の問題である<sup>42)</sup>。ガソリン需要の減少<sup>43)</sup>、厳しい価格競争<sup>44)</sup>、設備の老朽化<sup>45)</sup>などにより給油所が廃業に追い込まれ、ある地域から給油所が完全になくなってしまふのである。こうなると幾ら自動車を所有していても、簡単に給油はできなくなる。このため給油所過疎地の問題は、地方のモビリティを根底から揺るがしている。しかも、地方社会で容易には解決しにくい問題となっている<sup>46)</sup>。

一方、高齢化社会へ加速していく我が国の将来を見据え、高齢者のモビリティのあり方をどう設計するか、全国知事会でも政策案件として活発に議論されている。2009年5月には福岡県の呼び掛けに応じた全国35道府県が参加する「高齢者にやさしい自動車開発推進知事連合会」が結成された。この知事連合会のもとに「高齢者にやさしい自動車開発委員会」が設置され、同委員会により2009年末に全国1万人の高齢者ドライバーを対象とした大規模調査が実施された<sup>47)</sup>。

調査結果からデータを前期高齢者（65歳以上74歳以下）と後期高齢者（75歳以上）、および性別により細分化すると、近距離運転しか行わない集団が、後期高齢者と女性において顕在化することが判明した（参照：資料5-1）。特に女性ドライバーでは半数近くが近距離運転しかしないという事実も明らかになった。加齢に伴い体力が低下した結果、長距離運転には消極的になっているのである。

---

41) 日本自動車工業会 [2010] P36-P41

42) 全国の市区町村の中でガソリンスタンド数が3カ所以下の地域を、全国石油協会では給油所過疎地と定義している（全国石油協会 [2010] P1）。直近の調査によると給油所過疎地に該当する市町村は238にも及んでいる（価値総合研究所 [2011] P3）。

43) 資源エネルギー庁の委託調査では、国内のガソリン需要減退の主な要因として、原油価格の高騰とそれに伴う軽自動車へのシフト、および自動車燃費の向上を挙げている（日本エネルギー経済研究所 [2011] P81）。

44) 幹線道路の給油所で1円単位の厳しい低価格競争が繰り広げられる結果、その外延部にある給油所で集客力の低迷が起きている。

45) 2010年の消防法改正に伴い、設置から40年以上経過した地下タンクの改修工事が義務付けられた。改修工事コストに見合う収益を確保できない給油所では、廃業や撤退の意思決定するところが増えている。

46) 資源エネルギー庁では「地方のエネルギー・セキュリティ」と表現し、地方自治体などへ注意喚起をしている（全国石油協会 [2010] P60-P61）。

47) 古川 [2011] P30-P37

そこから見てきたのは、普段の運転距離は体力的に可能な10キロメートル以内、最大でも30キロメートル以内とし、高速道路は走行しない高齢者ドライバーの姿である。自動車に関しては小さく運転が比較的容易なものが求められており、その自動車で普段は2人で乗車する人の割合が半数以上を占めている。価格については150万円以下のものを望む高齢者ドライバーが9割を占めている。

現状の自動車規格においては、軽自動車か第1種原動機付き自転車（ミニカー）のカテゴリーが、高齢者ドライバーのニーズに応えることになる。軽自動車よりも小さい自動車となると第1種原動機付き自転車（ミニカー）となる。第1種原動機付き自転車（ミニカー）は高速道路の走行は不可であるから、高齢者ドライバーのニーズにマッチする。ただし、第1種原動機付き自転車（ミニカー）は乗車定員が1名であり、高齢者ドライバーの日々の利用方法には、そもそもマッチしない。

従って、消去法で選択すると軽自動車となるが、高齢者ドライバーにとっては不要な機能も多く、若干のミスマッチが発生している。現行制度においては、高齢者ドライバーの潜在的ニーズを十分に満たすことができないのである。そこで両カテゴリーの中間に位置する近距離用の新たな自動車規格の必要性が認識され、知事連合会の結論として提言されるに至った。

他方において、超小型電気自動車のもう1つの対象は若年層である。日本の自動車業界では若年層の自動車離れが、深刻に受け止められている。その事実が広く知れ渡る契機となったのが、日本自動車工業会が2009年3月に発表した「乗用車市場動向調査」である。これによると自動車に対する興味関心は、世代が若くなれば若くなるほど薄れ、現在の大学生に至っては自動車への興味関心は、時計や家具・インテリアなどの嗜好品・調度品と同じレベルになっている（参照：資料53）。

では、現在の若者達はどうして自動車購入に対して消極的なのだろうか。同調査でも綿密に調べられているが、第1位に挙げられた要因が維持費用の問題であった。実に回答した大学生たち（ $n=1000$ ）の半数以上が、これを自動車購入の障壁であるとしている。次の要因が価格の手頃感であり、これも4割弱の大学生が理由に挙げている。以下、事故リスクや歩行者や近隣への気遣いなどの理由が続いている。自動車を所有することを多くの若者が、コストやリスクと見なしているのである。

戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料５１ 高齢者ドライバーによる自動車の利用方法<sup>48)</sup>

分 類		65歳以上	内 訳		男性	女性
			65～74歳	75歳以上		
近距離運転しか行わない	最大距離30km以下かつ高速道路の運転なし	28%	22%	34%	24%	48%
長距離・高速道路の運転を行う	最大距離30km超かつ高速道路の運転あり	39%	48%	31%	44%	18%
長距離の運転あり高速道路の運転なし	最大距離30km超かつ高速道路の運転なし	23%	21%	25%	23%	27%
長距離の運転なし高速道路の運転あり	最大距離30km以下かつ高速道路の運転あり	9%	9%	9%	10%	8%

資料５２ 高齢者ドライバーのニーズを踏まえた新たな自動車規格<sup>49)</sup>

区 分	軽自動車	近距離用の新たな車	第１種原動機付自転車( ミニカー )
高速道路	走行可能	走行性能不要	走行不可
衝突安全基準	フルフラップ 前面衝突 50km/h等	基準が必要	なし
定員	最大４名	２名	１名のみ
長さ 幅 高さ	３ 40m以下 １ 48m以下 ２ 00m以下	軽自動車より小さく 運転しやすい サイズ	２ 5m以下 １ 3m以下 ２ 0m以下
総排気量など	660cc以下	上記に対応する 排気量など	50cc以下 0 6kw以下

現在の大学生は、バブル経済の崩壊後に誕生した世代である。彼らが自動車購入世代に達してきたことの意味は、自動車メーカーにとって非常に大きい。魅力ある自動車ライフを提示すると共に、それを極めてリーズナブルに実現しないことには、今後の主力購買層の先細りに繋がるからである。超小型電気自動車というのは、ローコストで維持ができる、環境性能に優れた電気自動車で

48) 古川 [2011] P35

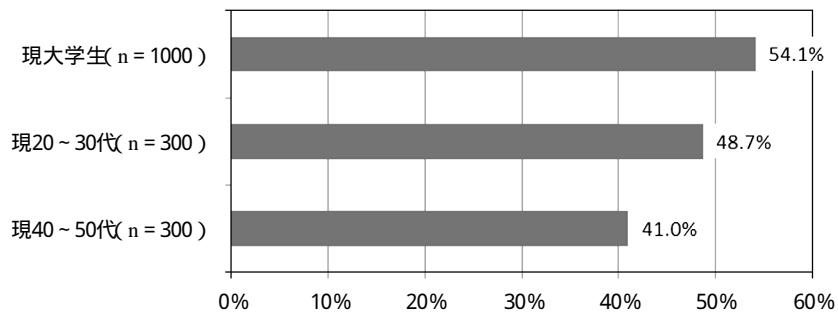
49) 古川 [2011] P36

社会イノベーション研究

資料5 3 若者のクルマ離れ（相対的関心度の低下）<sup>50)</sup>

以前の大学生 (現40～50代)			以前の大学生 (現20～30代)			現大学生 (エントリー世代)		
N=300			N=300			N=1000		
興味関心数 5.22個			7.09個			8.96個		
クルマ順位 7位			10位			17位		
順位	製品・サービス	%	製品・サービス	%	製品・サービス	%	製品・サービス	%
1	ファッション	35.7	パソコン	50.7	パソコン	62.1	パソコン	62.1
2	国内旅行	34.0	ファッション	47.7	ファッション	53.9	ファッション	53.9
3	外食・食べ歩き	32.0	通信機器	39.7	携帯音楽プレーヤー	50.6	携帯音楽プレーヤー	50.6
4	書籍	31.7	国内旅行	37.3	通信機器	49.9	通信機器	49.9
5	音楽	31.3	音楽	37.0	国内旅行	44.0	国内旅行	44.0
6	映画	27.7	外食・食べ歩き	33.7	音楽	43.7	音楽	43.7
7	<b>自動車</b>	<b>27.0</b>	海外旅行	32.7	書籍	42.9	書籍	42.9
8	パソコン	25.7	携帯音楽プレーヤー	31.0	アニメ・漫画	42.0	アニメ・漫画	42.0
9	海外旅行	23.7	書籍	31.0	ゲーム	38.4	ゲーム	38.4
10	オーディオ	20.3	<b>自動車</b>	<b>25.3</b>	外食・食べ歩き	37.6	外食・食べ歩き	37.6
11	カメラ	19.7	映画	25.3	映画	35.5	映画	35.5
12	テレビ	17.0	アニメ・漫画	25.3	カメラ	35.0	カメラ	35.0
13	アニメ・漫画	15.7	ゲーム	25.3	海外旅行	33.9	海外旅行	33.9
14	宝飾品・アクセサリ	15.0	カメラ	25.0	テレビ	28.8	テレビ	28.8
15	スポーツ用品	14.0	時計	24.3	語学・資格試験	27.3	語学・資格試験	27.3
16	化粧品、エステ	12.3	化粧品、エステ	22.0	化粧品、エステ	26.2	化粧品、エステ	26.2
17	時計	11.3	テレビ	18.7	<b>自動車</b>	<b>22.8</b>	時計	22.6
18	語学・資格試験	10.3	宝飾品・アクセサリ	18.3	時計	22.6	時計	22.6
19	携帯音楽プレーヤー	10.0	語学・資格試験	15.0	家具・インテリア	21.7	家具・インテリア	21.7
20	自動二輪	9.7	オーディオ	14.3	宝飾品・アクセサリ	17.9	宝飾品・アクセサリ	17.9
21	楽器	9.3	家具・インテリア・食器	13.7	資産運用	17.0	資産運用	17.0
22	文房具・ステーショナリー	9.3	スポーツ・アウトドア用品	13.3	楽器	15.5	楽器	15.5
23	資産運用	9.0	文房具・ステーショナリー	12.0	オーディオ	15.3	オーディオ	15.3
24	通信機器	8.7	ペット	11.3	文房具・ステーショナリー	15.2	文房具・ステーショナリー	15.2
25	自動車用品	8.7	楽器	10.7	スポーツ・アウトドア用品	14.4	スポーツ・アウトドア用品	14.4

資料5 4 クルマの保有・購入への障壁（第1要因：維持費用がかかる）<sup>51)</sup>

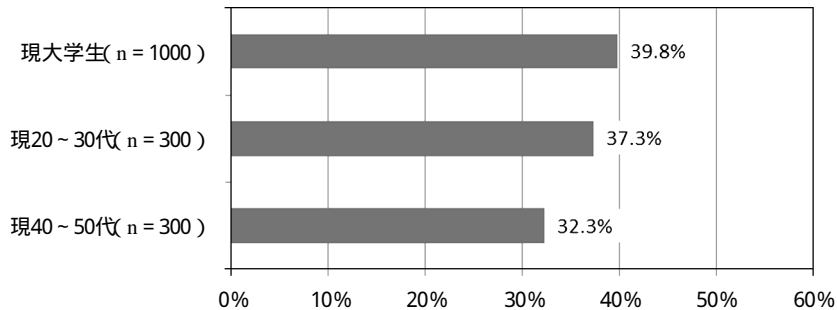


50) 日本自動車工業会 [2009] P48

51) 日本自動車工業会 [2009] P39

## 戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 5 5 クルマの保有・購入への障壁（第 2 要因：価格の手頃感がない）<sup>52)</sup>



ある。今日の若年層のニーズにも応えるものとして、その市場導入に期待が掛かっている。

## 6 イノベーションの進展と安全性を踏まえた新たな法整備

現在、開発が進んでいる超小型電気自動車であるが、市場導入に関しては若干の問題も孕んでいる。1人乗り超小型電気自動車については、道路運送車両法に第一種原動機付自転車（ミニカー）という規格があるため、自動車メーカーは容易に製品が可能である。一方、2人乗り超小型電気自動車は、道路運送車両法で軽自動車に分類される。軽自動車は乗車定員を4名以下と規定されているためである。また、第一種原動機付自転車とは異なり、軽自動車は高速道路の走行が許されているため、それに見合う衝突強度や安全基準を満たす必要がある。道路運送車両法に定められた基準を満たせば、2人乗り超小型電気自動車も自由に製品化することができる。

しかし、先にも論じたように2人乗り超小型電気自動車は、市街地で中低速による短距離移動を目的に開発されており、そもそも高速道路を走ることは念頭に置かれていない。軽自動車と同等の基準を満たそうとして開発すると、2人乗り超小型電気自動車の持つ本来のメリットを活かせなくなるジレンマが生じる。要するに、電気自動車のイノベーションが進展したことにより、第一種原動機付自転車と軽自動車の狭間に収まるような、新たなタイプの自動車を作り出せるようになったのである。

製品イノベーションでは革新的であるがゆえに、当該製品に対応する法律が未整備な場合がある。このため法整備を待って製品を上市する、ということが

52) 日本自動車工業会 [2009] P39

起こり得る。企業がそこまでの時間とコストをかけて製品化を試みるのか、それとも既存の法制度の中に収まる形に設計変更をして製品化を図るかは、当該企業の製品開発戦略そのものの問題になってくる。自らが新規市場を創造して、ブランド構築などによる先行者利益を追求するならば、前者の戦略を採択することになり、過大な開発費を投じることなく、確実な経営成果を目指すのであるならば、後者の戦略を採択することになる<sup>53)</sup>。この場合には、法制度との向き合い方が、製品イノベーションの行方を左右する。

法整備の際に重要な要素となるのが安全基準である。超小型電気自動車の安全性に関しては、国土交通省が既に幾つかの実験を行っている。そこから衝突時安全性、走行安定性、視認性・被視認性などの課題が浮き彫りにされた<sup>54)</sup>。続いて全国6地域で実施された実証実験では<sup>55)</sup>、速度の出やすい幹線道路において一般車両との走行性能差が広がりやすいことも分かっている<sup>56)</sup>。これらの問題は超小型電気自動車の車体が小さいという特性や、中低速で走行する特性の裏返しとも言える。技術的課題についてはメーカー側の対処により、道路利用方法の課題については社会認知とマナー向上により対処可能と考えられている。

なお、現在のところ、軽自動車の要件を満たしていない2人乗り超小型電気自動車については、総合特区構想など社会実験において、国土交通大臣から認可を受けることにより、公道での試験走行が許されている。国土交通省も超小型電気自動車の技術進歩の実態を踏まえ、道路運送車両法の一部改正を視野に入れている（参照：資料6-1）。改正案については細部を詰め、制度導入をどのように行うか、タイミングの問題に移りつつある<sup>57)</sup>。

---

53) 例えば、同じ2人乗り超小型電気自動車でも、韓国 CT&T の e-Zone（2011年8月販売終了）やドイツ smart の smart fortwo electric drive は、軽自動車の規格に合わせて再設計された。

54) 国土交通省 [2010] P61

55) 桐生市、千代田区、豊田市、京都府、福岡市、宗像市の6地域で実証実験が行われた。

56) 国土交通省 [2011] P102-P113

57) 国土交通省自動車交通局より貴重な示唆を頂いたことにつきまして、関係各位の皆様にご場をお借りして、深く感謝申し上げます。

戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

資料 6 1 道路運送車両法における超小型モビリティの位置付け<sup>58)</sup>

定格出力 (電動自動車)		0.6kW以下	0.6kW超～ 1kW以下	1kW超～	
エンジン排気量 (内燃機関車)		50cc以下	50cc超～ 125cc以下	125cc超～ 660cc以下	660cc超～
三・四輪車	歩行補助用具	第一種原動機付 自転車	軽自動車		小型自動車 普通自動車
	時速6km以下 車検なし 免許不要  全長:1,200mm 全幅:700mm 全高:1,090mm	衝突基準なし 車検なし 乗車定員:1人のみ 高速道路走行不可 全長:2,500mm 全幅:1,300mm 全高:2,000mm	<div>2人乗り 超小型モビリティ  乗車定員2人は、 軽自動車以上でしか 認められていない。</div> <div>衝突基準なし 車検あり 乗車定員:4人 高速道路走行可 全長:3,400mm 全幅:1,480mm 全高:2,000mm</div>		
	移動支援ロボット等				
二輪車 側車付二輪自動車 を含む	自転車 電動アシスト自転車	第一種原動機付 自転車	第二種原動機付 自転車	軽二輪自動車 小型二輪自動車	

## 7 おわりに

本稿では超小型電気自動車の開発と普及について、高齢化社会、地方社会のモビリティ問題、若年層のクルマ離れなど、現在進行中の社会変化と潜在ニーズとの繋がりから論証した。超小型電気自動車の製品開発上の利点は、リチウムイオン電池の搭載量を減らすものの、高齢者ドライバーの潜在ニーズを具現化することにより、航続距離性能とのトレードオフ問題を上手にクリアする点にある。

また、軽自動車と同クラスの電気自動車であることから、軽自動車のよく普及している地方社会への導入が考えられる。特に地方社会の中でも公共交通機関に恵まれない地域や、給油所の減少している地域へのニーズには、電気で行く超小型電気自動車ならではの利点がマッチする。

しかも、高齢者に購入しやすい電気自動車とは、若者にも購入しやすい電気自動車でもある。環境問題に意識の高い若者には、魅力的な電気自動車と映ることであろう。若年層の新たな需要を喚起する可能性も見逃せない。高性能で

58) 野津 [2011] P21

安価な電気自動車の社会的普及が、これにより現実味を帯びてくる。

現在、軽自動車は国内新車販売台数の3割を占めているが、超小型電気自動車は価格や燃費において、軽自動車とほぼ互角か一部において優っている。このため軽自動車から超小型電気自動車への乗り換えが進めば、ガソリン自動車から電気自動車への移行という、自動車社会における歴史的な転換点が訪れることになる。自動車市場のローエンドにある軽自動車と、価格競争することが可能な電気自動車が現れたことの意義は大きい。

ただし、超小型電気自動車の導入推進を図るためには、現行の道路運送車両法を一部改正することが望ましい。1人乗り超小型電気自動車は現行法のカテゴリー内に収まるが、2人乗り超小型電気自動車は軽自動車に分類されるため、同車の特性を活かせる適切なカテゴリーが必ずしも存在しないからである。これについては国土交通省も前向きに対応をしており、早晚新たなカテゴリーが道路運送車両法に設けられる道筋が付いている。

今後、超小型電気自動車の市場導入が順調に進めば、リチウムイオン電池についても安定的な需要が創造される。中長期的には車載用バッテリーのコストダウンや革新型蓄電池の研究にも大きく資することであろう。それと同時に超小型電気自動車は、高齢化社会の進展や構造変化する地方社会において生じる、新たなニーズへも対応可能である。将来社会において新たな役割を担うことが期待されている。革新的な技術と社会的ニーズがマッチした超小型電気自動車は、今後の電気自動車の本格的普及を力強く後押しするものと考えられる。

本稿は平成23年度 成城大学特別研究助成「イノベーションの社会的普及に係わる総合的研究」における研究成果の一部である。  
研究助成を頂いたことにつきまして、関係各位の皆様にご場をお借りして、深く感謝申し上げます。



## 戦略的普及における超小型電気自動車の重要性について

### 〔参考文献〕

- 小久見善八 [2008] 『リチウム二次電池』 オーム社
- 価値総合研究所 [2011] 「平成 22 年度石油産業体制等調査研究（石油製品供給不安定調査）報告書」資源エネルギー庁委託調査事業
- 環境省 [2008] 「低炭素社会づくり行動計画」
- 経済産業省・国土交通省 [2007] 「乗用車等の新燃費基準（トップランナー基準）の策定について」
- 経済産業省・国土交通省・日本自動車工業会 [2007] 「乗用車・貨物車の 2015 年度燃費基準スタート」
- 国土交通省 [2012] 「平成 23 年版自動車燃費一覧」
- 国土交通省 [2011] 「超小型モビリティの利活用に関する実証実験等による調査業務 報告書」
- 国土交通省 [2010] 「平成 21 年度 電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間検討調査（その 2）報告書」
- 国土交通省 [2009] 「地域公共交通づくりハンドブック」
- 次世代自動車戦略研究会 [2010] 「次世代自動車戦略 2010」
- スズキ [2011] 「スズキ、軽自動車 新型『アルトエコ』を発売」ニュースリリース，11 月 24 日
- 全国石油協会 [2010] 「次世代自動車対応 SS の将来像を考える研究会 報告書」
- 全国石油商業組合連合会 [2009] 「SS 過疎地対策のための調査研究 報告書」
- ダイハツ工業 [2011] 「『ミラ e:S』を新発売」ニュースリリース，9 月 20 日
- 東芝 [2011] 「二次電池『SCiB』が三菱自動車の電気自動車に正式採用」ニュースリリース，6 月 16 日
- トヨタ自動車 [2011] 「TOYOTA、新型車アクアを発売」ニュース，12 月 26 日
- 内藤牧男・金村聖志・棟方裕一・牧野尚夫 [2010] 『電池の未来を拓く粉体技術』日刊工業新聞社
- 西尾晃治 [2011] 「リチウムイオン電池の課題と展望」(小久見善八・西尾晃治 [2011] 『革新型蓄電池のすべて』オーム社，P19-P23)
- 日産自動車 [2011] 「日産自動車，2 人乗り超小型電動車両の国土交通大臣認定を取得あわせて公道走行実証実験への参加を発表」ニュースリリース，9 月 29 日
- 日産自動車 [2010] 「『日産リーフ』の国内予約，2010 年度目標の 6,000 台を 2 ヶ月で達成」ニュースリリース，6 月 7 日
- 日本エネルギー経済研究所 [2011] 『平成 22 年度 給油所経営・構造改善等実態調査報告書』石油情報センター
- 日本自動車工業会 [2012] 「2011 年度 乗用車市場動向調査」
- 日本自動車工業会 [2011] 「環境レポート 2011」
- 日本自動車工業会 [2010] 「軽自動車の使用実態調査報告書」
- 日本自動車工業会 [2009] 「2008 年度 乗用車市場動向調査」
- 野津真生 [2011] 「EV コンバージョンガイドライン並びに超小型モビリティ規格について」APEV 東京シンポジウム，電気自動車普及協議会
- バス産業勉強会 [2009] 「バス産業勉強会報告書 バス産業の向かうべき方向性」
- 古川弘信 [2011] 「高齢者にやさしい自動車開発の取り組み」『国際交通安全学会誌』Vol. 35,

## 社会イノベーション研究

No. 3, P30-P37

FOURIN [2010] 『世界自動車メーカーの小型車競争』フォーイン

Benz, K [2005] 『自動車と私 カール・ベンツ自伝』草思社

本田技研工業 [2010] 「新型フィット/フィットハイブリッドを発売」ニュースリリース, 10月8日

マツダ [2011] 「新型『マツダデミオ』を発売」ニュースリリース, 6月30日

三菱自動車 [2011] 「三菱自動車, 次世代電気自動車『i-MiEV』を大幅改良」プレスリリース, 7月6日

三菱自動車 [2010] 「三菱自動車, 新世代自動車『i-MiEV』生産累計5,000台を達成」プレスリリース, 11月24日

リチウムエナジージャパン [2011] 「リチウムイオン電池 順調に生産拡大 三菱自動車改良型『i-MiEV』の『G』グレードに継続採用決定」News Release, 7月6日

Lorenzoni, R. [2011] 「テュフ ラインランドの考える電気自動車のルネッサンス」APEV 東京シンポジウム, 電気自動車普及協議会

### 〔参考ホームページ〕

国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>

次世代自動車振興センター <http://www.cev-pc.or.jp/>

日本自動車工業会 <http://www.jama.or.jp/>