

高齢化社会のコミュニティにおける超小型電気自動車の可能性

Possibilities for using Ultra-small EV as a dairy transportation in the aging society

内田 晃

- I はじめに
- II 超小型電気自動車の概要
- III 体験試乗を通じたニーズ調査
- V 今後の課題

<要旨>

本調査研究では、北九州市の斜面住宅地において高齢者の日常の移動手段として活躍する可能性のある超小型電気自動車に着目し、体験試乗を通じて利用者が感じる性能や乗り心地などの評価を行い、将来的な利用意向について把握することを目的としたニーズ調査を実施した。その結果、車両自体の全体の評価はおおむね好評ではあったが、安全性への懸念などが強いことが明らかとなった。一方で、生活交通手段としての利用意向は大変強いことも分かった。今後は安価な価格帯で、かつ柔軟な利用ができるシステムの構築や、高齢者がより安全にかつ快適に利用するための技術開発などが課題として指摘された。

<キーワード>

超小型EV車(Ultra small electric vehicle)、日常生活交通(Daily transportation)、斜面住宅地(Sloped residential area)

I はじめに

1. 研究の背景

北九州市は人口減少、少子高齢化が他の大都市と比較すると大きく進展し、市街化区域内のまちなかエリアにおいても、その傾向は年々顕著になってきている。特に北九州市特有の斜面住宅地は接道条件の悪さや不利な地形条件によって人口が減少し続け、空き家、空き地が増加している。人口減少は公的サービスの低下にもつながり、小学校の統廃合やバス路線の廃止などによって居住者の利便性が大きく損なわれている。住環境の低下によって転入者の増加には至らず、後期高齢者世帯や単身高齢者世帯の割合が増え続けるという負の循環をもたらしている。このように、高齢者が多く、公共交通サービスが不便で、かつ外出に不便な斜面住宅地においては、居住者の外出機会を増加させるために生活交通サービスの提供が欠かせないが、北九州市内の数地区で実施されている民間のバス事業者やタクシー会社などによる「おでかけ交通」サービスの展開をこれまで以上の地区で幅広く、かつ持続的に事業を実施することは事実上不可能である。そこで、地域のコミュニティ自らが自主的なサービスを起こして展開していく、あるいは居住者個人がなんらかの移動手段を確保、選択して、日常生活の中で維持管理していくことが求められていると言える。

2. 研究の目的

本研究では個人が所有する一般的な移動手段（普通自動車、軽自動車、バイク、自転車など）に替わる乗り物として、環境にやさしい超小型電気自動車（以下「超小型E V車」と表記）に着目する。既に数社によって実用化されている超小型E V車であるが、価格が高く、個人への普及はあまり進んでいない。しかしながら、日常の買い物や通院といった比較的狭いエリアで利用するには、家庭用コンセントで充電可能なE V車は最適であり、かつ斜面住宅地のような、軽自動車でも離合が難しい狭い道路が多い地区では、小回りの効く車両が活躍できる素地があると言える。また個人ではなくてもコミュニティで共同管理し、共有利用をすることも想定できる。このような利点を活かし、今後持続的な運営を検討していくことを前提として、試乗会を通じたアンケート調査を実施し、車両の評価や超小型E V車を活用した生活交通支援サービスのニーズについて明らかにすることを目的とする。

II 超小型電気自動車の概要

1. 車両のスペック

調査では、農業・林業用などの動力運搬車製造会社である福岡県うきは市の(株)筑水キャニコムが製作した超小型E V車（通称：「おでかけですカー」）を使用した。同車両は1人乗りの超小型E V車で、約10時間を要する1回のフル充電で約30km走行することが可能である。ハイモードで最高時速23km/hを出すことができる点が、福祉器具として位置づけられるシニアカー（最高時速6km/h）との大きな違いである。道路交通法上は原動機付き自転車（いわゆる原付バイク）と同じ位置づけとなり、原付免許を保有した上で、ヘルメットを装着することで運転することが可能となる。

表1 おでかけですカーの主要諸元

名称（ネーミング）		おでかけですカー	
型式		ZAD-EJ50C	
タイプ		電動原動機付自転車	
最大作業能力	kg	30	
車体重量	kg	215（ルーフ付：235）	
機械寸法	全長	mm	1,950
	全幅	mm	790
	全高	mm	1,100（ルーフ付：1,755）
	最低地上高	mm	120
	底面高さ	mm	450
タイヤ	ホイールベース	mm	1,200
	トレッド	mm	前：620／後：670
	タイヤ	—	100/90-10
荷箱寸法	長さ	mm	520
	幅	mm	365
	高さ	mm	330
バッテリー		—	12V32Ah×4
モータ定格出力		—	250W
性能	最高速度	Km/h	23
充電時間		約10時間	
1充電走行（平地走行）		km	30（使用条件によって異なる）
最小回転半径		mm	2,200
登坂能力（空車時）		度	12°
その他機能など		ブレーキ形式：前・後輪 油圧ディスク	

出典：筑水キャニコムホームページ

(<http://www.canycom.jp/products/category/naming/odekakedesuka/>)

2. 車両の特徴

走行モードは3段階（Low - Drive- High）に分かれており、それぞれ最高速度が 4km/h、16km/h、23km/h に設定されていることから、状況に応じた走行が可能である。また、スイッチの切り替え一つでバック走行も可能な点が原付バイクと異なる特徴である。バック走行時にはバックライトが点灯するため、夜間の視認度向上にも貢献している。また座席に座らないと走行始動しないような誤走行防止機能があり、安全性の面での配慮もされている。1回のフル充電で走行可能な距離が 30km という点は近隣での利用に限定されるが、前面のパネルには走行速度とともに、走行可能距離、バッテリー残量、ECO状態などの表示がされるため、安心して乗ることが可能である。また、ブレーキ時に発生する熱を電気に換えて再利用するブレーキシステムが採用されており、自動的に充電を行い、走行距離を伸ばす機能が装備されるなど、日常的な利用には十分なスペックであると言える。



写真1 おでかけですカー（出典：筑水キャニコムホームページ）

Ⅲ 体験試乗を通じたニーズ調査

1. 調査の概要

超小型EV車について利用者が感じる性能や乗り心地などの車両そのものの評価、さらには将来的な居住地における利用意向などを把握することを目的としたニーズ調査を、2012年10月から11月にかけて、北九州市内において実施した。表2に示すように、イベント開催時に2回、特定のコミュニティにおいて1回の合計3回の調査を実施し、合わせて95の回答が得られた。

表2 ニーズ調査の概要

対象者	実施日	会場	回答数	
イベント	産学連携フェア	2012/10/19	産学連携センター1号館西側駐車場 (北九州市若松区ひびきの)	39
	九州・国際テクノフェア	2012/11/14 ～11/16	西日本総合展示場新館 (北九州市小倉北区浅野)	44
コミュニティ	枝光一区まちづくり協議会	2012/11/17	八幡東区高炉台公園内	12
合計				95



写真2 産学連携フェアでの試乗会



写真3 高炉台公園での試乗会

2. 調査結果

(1) 回答者の属性

表3に全回答者95名の属性を示す。性別は大幅に男性が多く8割近くを占めていた。年代は50歳代が若干少ないのを除き、20歳代から70歳代まではほぼ平均的に分布している。同居家族は「夫婦と子ども(41.1%)」が最も多く、以下「夫婦のみ(22.1%)」、「単身(20.0%)」と続き、この3パターンで全体の8割を超えている。

居住地については「北九州市(62.1%)」が最も多く、以下「福岡市(11.6%)」、「北九州市近郊(7.4%)」と続き、福岡県内に住んでいる人が全体の9割を占めている。イベント時に実施したため、県外や海外と回答した人もいた。

免許については9割以上が普通自動車免許を保有していた。イベント時は公道を使わずに実施したため「持っていない」と回答した人も3人(3.2%)いた。

車の保有状況については、「自分で運転する車を所有」と回答した人が9割近くおり、「家族が所有(自分は運転しない)」と回答した7人(7.4%)と合わせるとほとんどの回答者が日常的に車の利用環境下にある。

表3 回答者の属性

性別	男性	75 (78.9%)	居住地	北九州市	59 (62.1%)
	女性	19 (20.0%)		福岡市	11 (11.6%)
	無回答	1 (1.1%)		北九州市近郊	7 (7.4%)
年代	20歳代	17 (17.9%)	福岡市近郊	6 (6.3%)	
	30歳代	22 (23.2%)	その他県内	3 (3.2%)	
	40歳代	19 (20.0%)	他県	5 (5.3%)	
	50歳代	6 (6.3%)	海外	2 (2.1%)	
	60歳代	15 (15.8%)	無回答	2 (2.1%)	
	70歳代	14 (14.7%)	保有免許	普通自動車	89 (93.7%)
	80歳以上	1 (1.1%)		原付又は二輪のみ	2 (2.1%)
	無回答	1 (1.1%)		持っていない	3 (3.2%)
		無回答		1 (1.1%)	
同居家族	単身	19 (20.0%)	車保有状況	自分で運転する車を保有	82 (86.3%)
	夫婦のみ	21 (22.1%)		家族が所有 (自分は運転しない)	7 (7.4%)
	夫婦と子ども	39 (41.1%)		家族の誰も持っていない	5 (5.3%)
	三世帯同居	6 (6.3%)		無回答	1 (1.1%)
	その他	8 (8.4%)			
	無回答	2 (2.1%)			

(2) 乗車前後における車両への評価

車両の居住性、操作性、性能など14項目について、乗車前の印象を4段階評価で聞いた(図1参照)。「良さそう」「ほぼ良さそう」と回答した肯定層が一番多かったのは『運転席の広さ(91.4%)』で、以下『乗車定員(90.1%)』、『シートの座り心地(85.9%)』といずれも車両の居住性に関する項目が上位であった。逆に「やや問題ありそう」「問題ありそう」と回答した否定層については『登り坂での加速(58.0%)』が最も多く、以下『狭い道での操作性(50.0%)』、『旋回後の再加速(49.5%)』、『最高速度(42.2%)』と、車両の加速や速度に関する項目や、操作性に関する項目が上位に来ており、超小型EV車の性能をやや不安視する傾向が強かったものと推察される。

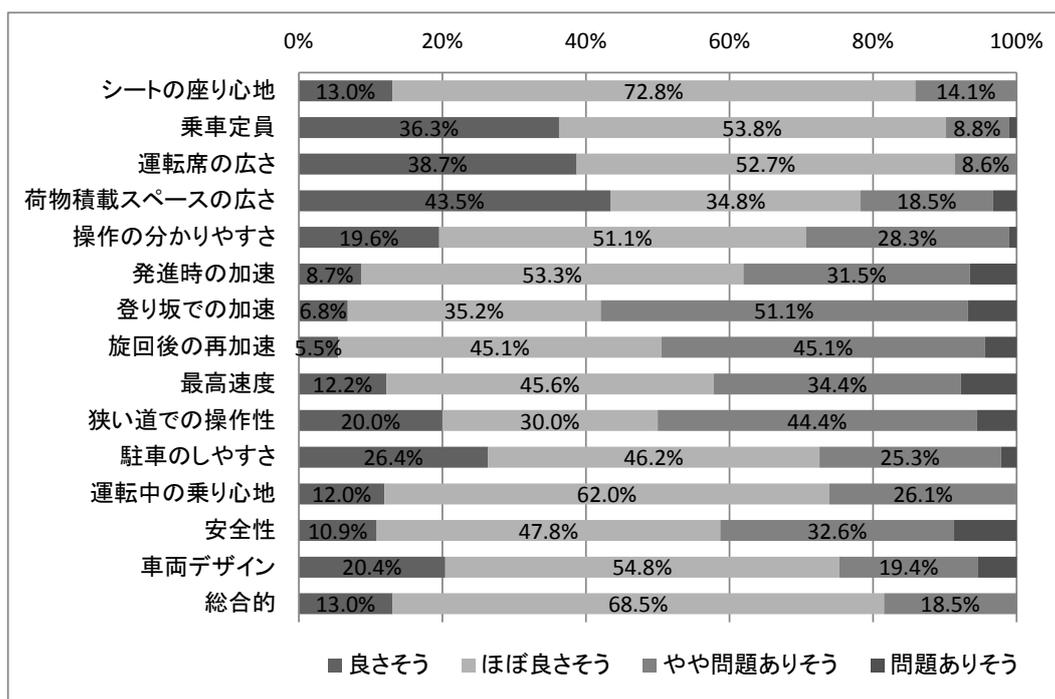


図1 乗る前の印象

同様の項目について乗車後の感想を4段階評価で聞いた(図2参照)。「満足」「やや満足」と回答した肯定層が一番多かったのは乗車前と同じく『運転席の広さ(96.6%)』で、ほとんどの人が運転席のスペースについては肯定的な感想を受けていることが分かった。以下は『乗車定員(90.8%)』、『操作の分かりやすさ(90.7%)』、『シートの座り心地(89.4%)』であった。『操作の分かりやすさ』は乗車前の肯定層が70.7%で14項目中9番目であったのに対して大きく伸びている。実際に乗車してみて、アクセルやブレーキなどが原付バイクとほぼ同じ間隔で操縦できることや、スタート時に特に複雑な操作が必要でないことなど、比較的簡易な操作で運転できることが被験者の評価を高めたものと思われる。

一方で「やや不満」「不満」と回答した否定層については『発進時の加速(35.3%)』が最も多かった。乗車前の否定層が38.0%で14項目中6番目と中位であったが、実際に発進を体験して想定したよりも発進時のパワー不足を感じた被験者が多かったものと推察される。以下は『旋回後の再加速(30.1%)』、『登り坂での加速(30.0%)』、『狭い道での操作性(28.2%)』となっており、順位は乗車前と同じような傾向がうかがえる。

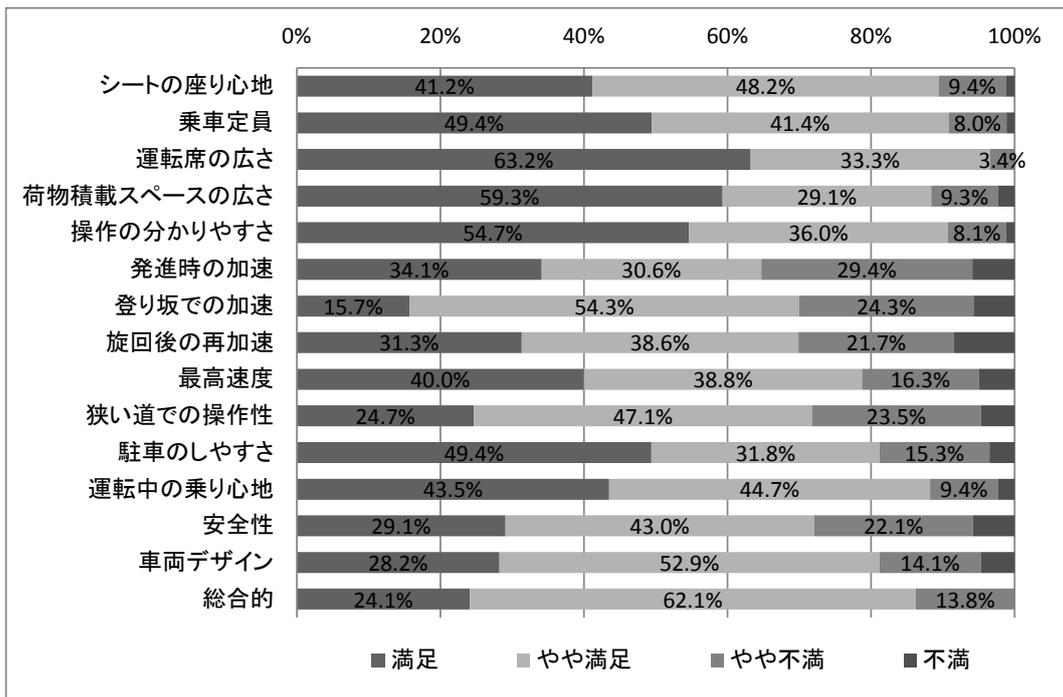


図2 乗った後の満足度

図3に示すように4段階評価を点数化⁽¹⁾し、乗車前と乗車後で比較すると、いずれの項目も乗車前よりも乗車後の評価が高くなっていった。特に「操作の分かりやすさ(乗車前:2.89→乗車後:3.44)」「最高速度(乗車前:2.62→乗車後:3.14)」「運転中の乗り心地(乗車前:2.86→乗車後:3.29)」などが実際に試乗して評価を大きく上げている項目であった。

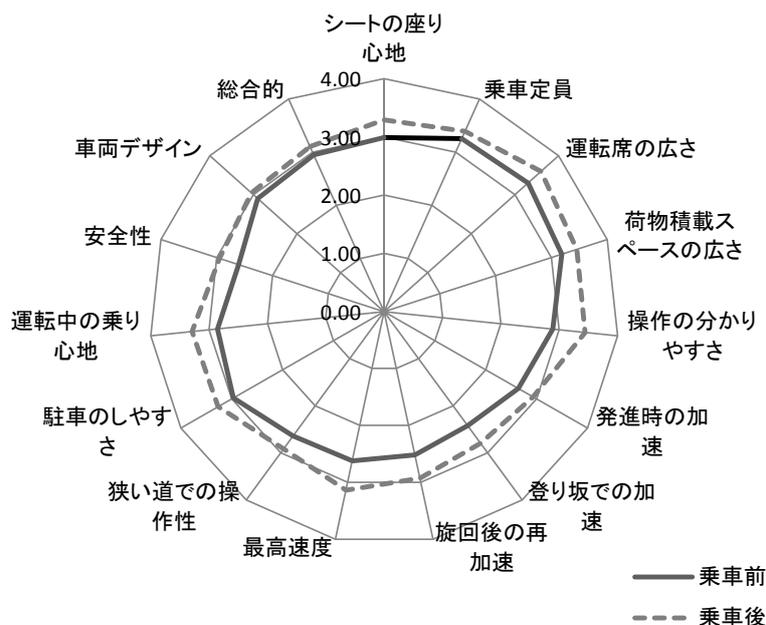


図3 乗車前の印象と乗車後の満足度の比較

乗車後の満足度を年代別（図4参照）と地域属性別（図5参照）で比較した。若年層と高齢層で大きな差はないものの、操作の分かりやすさ、運転中の乗り心地については若年層の方が評価が高く、デザインについては高齢層の方が評価が高くなっていた。また、コミュニティでの評価は、車両デザイン、乗車定員、シートへの座り心地といった車体に関する項目が突出している一方、操作の分かりやすさ、発進時の加速、狭い道での操作性、登り坂での加速といった性能に関する項目が劣っていた。

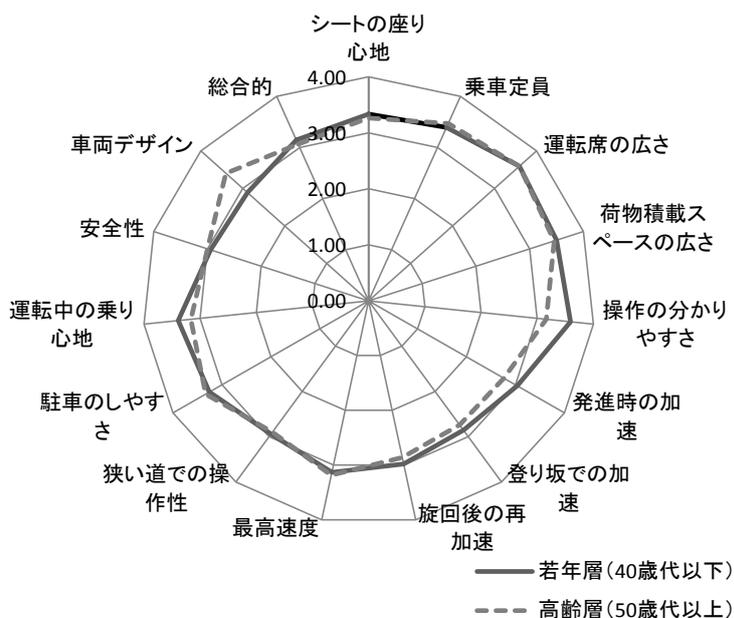


図4 年代別に見た満足度

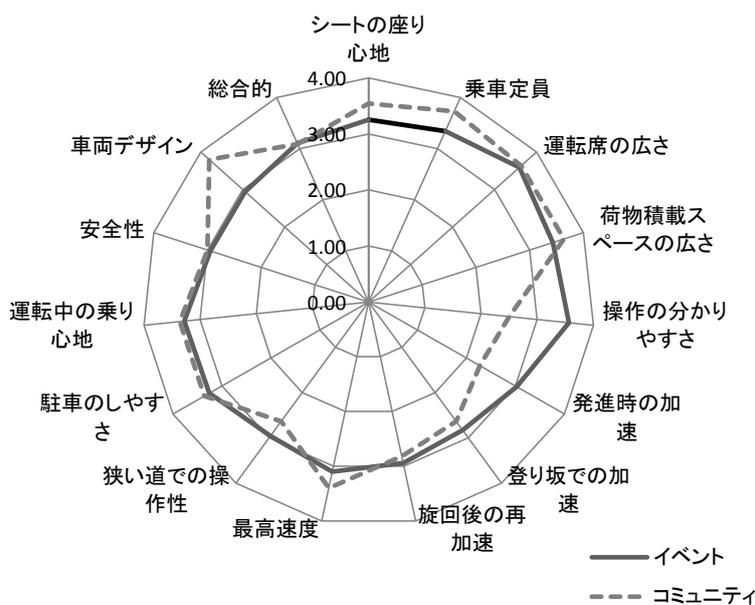


図5 地域属性別に見た満足度

(3) 安全性に関する要望

乗車後の満足度の設問では『安全性』の肯定層は72.1%（全14項目中11番目）、否定層は27.9%（全14項目中5番目）と、全体的な評価は低く、車両の安全性に対する懸念が強いことが分かった。そこで具体的に安全性について感じる点を複数回答で聞いたところ、図6に示すように最も多かったのは「衝突時の安全性が不安だった」が45.3%と半数弱の人が回答していた。次いで「ドアがないため不安だった」が32.6%とほぼ3人に1人が回答していた。乗用車と違ってボディで完全に囲われていない構造であるため、転倒や接触など事故があった時の不安が大きい事が分かった。

その他自由意見としてあがっていた安全性について気になる点としては、「方向のコントロールが難しい」「体重移動で方向転換しようとしてしまう」「慣れないためつい足を地につけてしまう」など、バイクを運転する感覚との違いを指摘する声が多くあがっていた。また、カーブでの操作性、加速時の恐怖感、雨風に弱い点、シートベルトの必要性などがあげられていた。

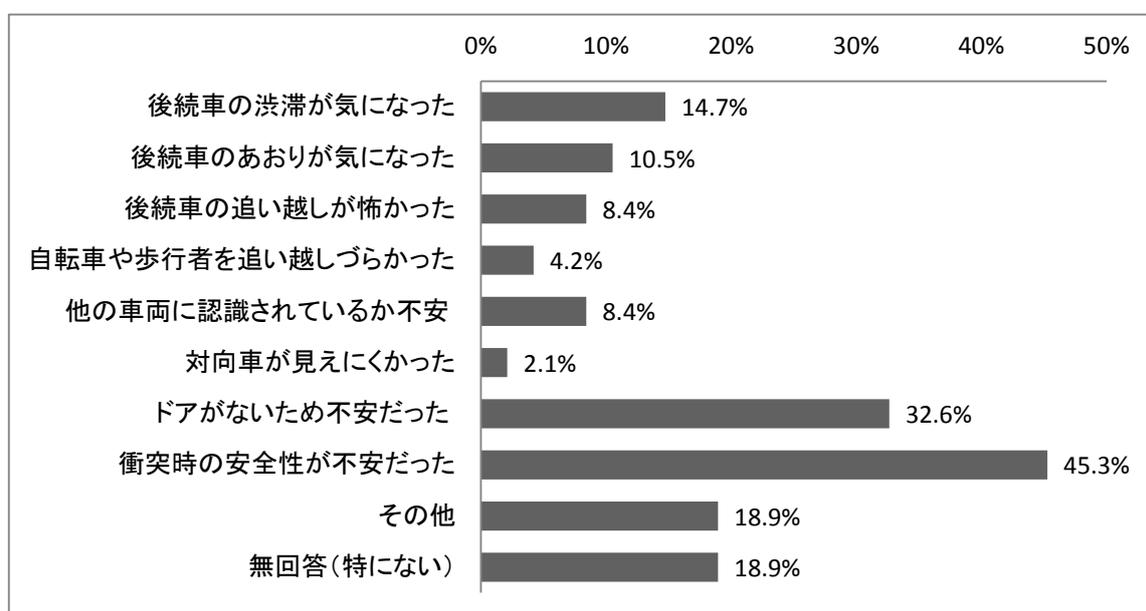


図6 安全性に対して感じた点

(4) 車両に関する要望

車両に対する要望としては図7に示すように、「安全性を向上させる機能をつける」や「ドアをつける」といった安全性に対する要望が、加速性や居住性に関する項目よりも圧倒的に多くあがっていた。特にコミュニティにおいては75%の人が安全性向上についての要望を上げていた。

また最高速度について具体的な数値をあげてもらったところ、回答のあった15人のうち半数弱にあたる7人(46.7%)が時速40km以上と回答しており、現時点での最高速度23kmとは大きな乖離がある。また乗車定員についても回答のあった11人すべてが2人ほしいという回答であった。

その他、自由意見としては、「DriveとHighの中間ぐらいの加速設定がほしい」「Highモードでのスタートをスムーズにする機能がほしい」といった加速性能に関する項目、「ドア又はバーがほしい」、「シートベルトがほしい」といった安全性に関する項目、「日よけフードがほしい」「収納(足元のポケットなど)がほしい」といった車内装備に関する項目などがあげられていた。

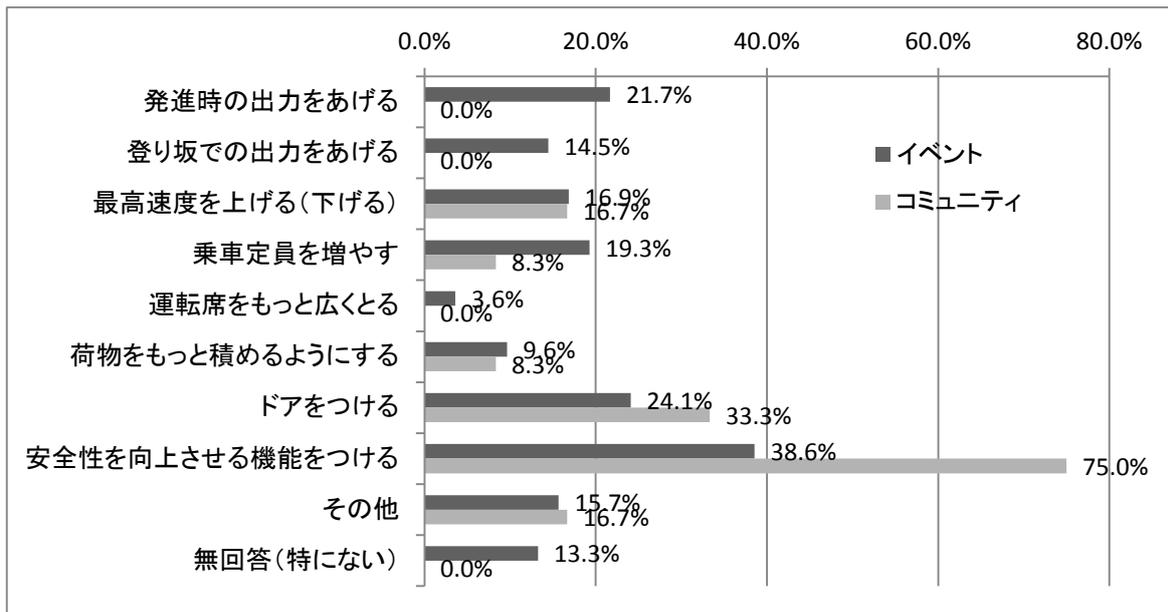


図7 車両に対する要望

(5) 利用意向

図8に示すように、利用意向については「是非利用したい(16.8%)」「やや利用したい(49.5%)」を合計した肯定層が7割弱に上っていた。ただし、コミュニティでの回答は肯定層と否定層がほぼ拮抗していた。

利用したい理由としては、「ちょっとした近場への移動が便利である」といった移動の簡単さを評価しているものや、「操作しやすく、駐車もしやすい」「乗り心地がいいし、操作が簡単」「自転車よりも運転が楽」といった操作性能を評価しているものが多くあげられていた。また、「CO₂を発生しない」「燃料費や維持費が少なくすむ」といった環境性能、経済性能を評価している回答もあった。一方で「安全・安心であれば」「ランニング費用が少なければ」「天気の良い日であれば」といった条件付きで利用したいという回答も多くみられた。

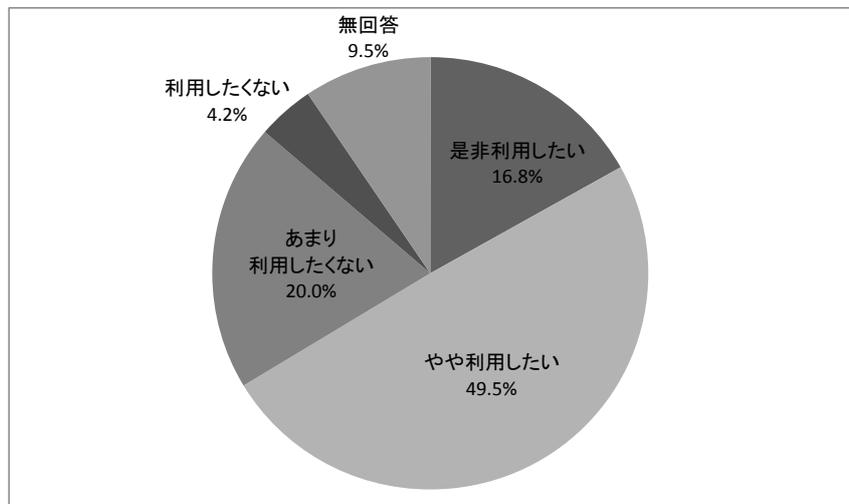


図8 利用意向

逆に利用したくない理由としては、「ドアがなくて不安」「高齢で不安がある」といった安全性に関する意見が多くあげられていた。また「普通の自動車の方が速くて安全だから」「自動車や自転車で満足している」「車、バイクに慣れている」といったように他の移動手段と比較して超小型EV車の優位性がない点を指摘する声も多かった。さらには1人という定員がネックで「通勤、子どもの送迎等で多人数・遠距離を利用するため」という意見や、「遅くてイライラしそう」「音楽や映像がないから」「自宅で電源が取りにくい」といった様々な理由があげられていた。

日常生活の中で利用すると仮定した場合、どのくらいの利用時間でどのくらいのレンタル料金（電気代、保険料込み）が適正であるかを聞いたところ、利用時間については、平均で75.8分～111.4分で中間値は93.6分という回答であった。多かった回答は順に「1時間（21.1%）」「2時間（14.7%）」「1時間～2時間（7.4%）」で、おおむね2時間までの利用が想定されていた。利用料金については、平均で706円～1,062円、中間値は884円という回答であった。多かった回答は順に「500円（15.8%）」「1,000円（12.6%）」「500円～1,000円（8.4%）」となっており、おおむね1,000円までの利用が想定されていた。

回答された利用時間と利用料金をプロット^②したものを図9に示す。多少のばらつきはあるものの近似直線を見ると、買い物や通院など日常のおでかけに適切な時間である2時間では約1,000円という結果となった。多くの人はタクシー利用に要する料金との比較で、それよりも安い金額を想定したものと考えられる。

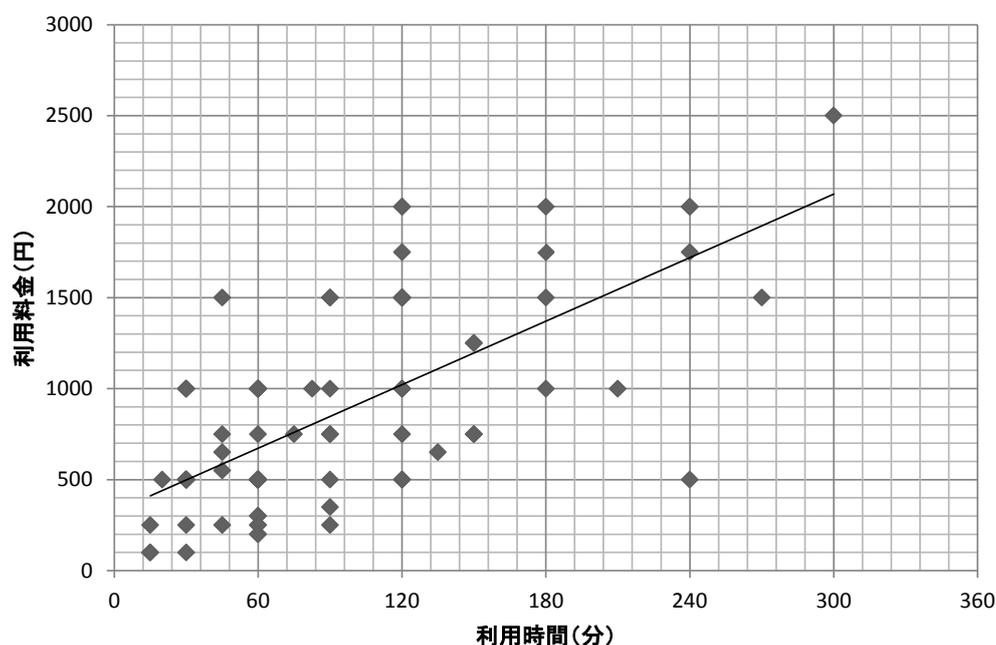


図9 利用時間と利用料金の関係

超小型EV車を購入すると仮定したときの妥当な価格を聞いたところ、最も多かったのは「20～30万円（38.9%）」で、「20万円未満（21.1%）」と合わせると、全体の6割の人が30万円未満という回答であった。以下「30～40万円（20.0%）」、「40～50万円（10.5%）」と続いていた。調査で使用した「おでかけですカー」の小売価格はルーフ無しで約50万円、ルーフ付きだと約60万円となっている。

つまり被験者の約9割がこの小売価格以下を示していることになり、ユーザー側とメーカー側では大きな乖離があることが分かった。

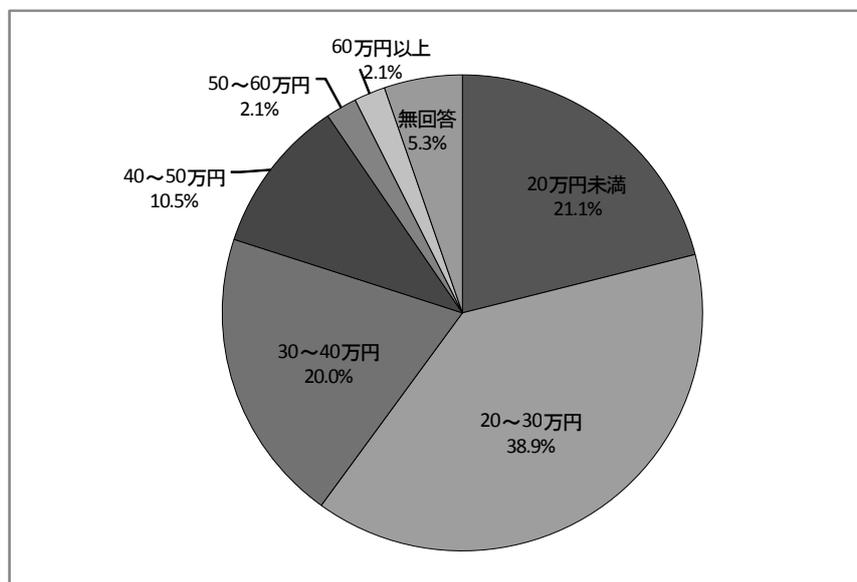


図10 購入すると仮定した場合の妥当な価格

IV 今後の課題

本調査では、超小型EV車の試験走行を通じてその性能や乗り心地についてユーザーの評価を行うことができた。ほとんどの被験者がはじめて体験する超小型EV車としてはおおむね好評であったが、安全性への懸念が意見として多くあげられるなど、作り手側にとっては有効な課題を指摘されたものと位置づけられる。一方で、生活交通手段としての利用意向は大変強いことも分かった。今後も道路基盤は脆弱で、高齢化率が非常に高い北九州市の斜面市街地でのニーズはますます高くなっていくと思われる。そのためにも、より安価な価格帯で、かつ柔軟な利用ができる仕組みを構築していくことが求められる。

また、今回のコミュニティでの調査は枝光南地区のみでしかも悪天候下で実施したこともあり十分な被験者を得ることができなかった。今後は同様の特性を持つ斜面住宅地でのニーズ調査を行うこと、さらには斜面地との比較をみるために緩斜面や平地の住宅地においても調査を行うことが課題である。

さらに、現在の車両は基本的にはドライバー自らが運転する機能以上のものは装備されていないが、操作に慣れない高齢者への運転支援となる自律走行、隊列走行、自動駐車支援などの機能を高めていくことが想定されて開発が進められている。そのために必要な最新の制御アルゴリズムを用いたスムーズな加減速や使い易い操作システムについて今後も研究開発が進展していくことが期待される。またスマートフォンの普及が急速に進んでいることから、ユーザー側が所有する電子機器を活用した、車両呼び出しシステム、自動配送システム、走行経路の設定などの機能を充実させ、高齢者が利用しやすいシステムへと展開していくことが今後の課題と言える。

〔補注〕

- (1) 乗る前の印象については最も評価の高い方から順に「良さそう(4点)」「ほぼ良さそう(3点)」「やや問題ありそう(2点)」「問題ありそう(1点)」とした。乗った後の満足度についても同様に「満足(4点)」「やや満足(3点)」「やや不満(2点)」「不満(1点)」とした。
- (2) 例えば「1時間~2時間」と回答した人の利用時間は、中間値である「90分」と読み替えてグラフにプロットした。

〔謝辞〕

本調査は「九州・ひびきの自律走行研究会」(会長:早稲田大学大学院情報生産システム研究科・大貝晴俊教授)の研究活動として実施したものであり、メンバーの方々には様々な観点でご助言を頂きました。またイベントでの試験走行にあたっては主催者である北九州産業学術推進機構(F A I S)や九州・国際テクノフェア実行委員会、また高炉台公園での試験走行にあたっては枝光南まちづくり協議会や枝光南市民センターなどの関係各位にご協力・ご尽力を頂きました。ここに記して感謝申し上げます。