

斜面住宅地におけるモビリティ改善に関する研究

電動自転車の有効性の検証と課題

THE STUDY ON IMPROVEMENT OF MOBILITY IN A HILLY RESIDENTIAL AREA

Practical use of electric bicycle

砂本文彦*, 篠部 裕**

Fumihiko SUNAMOTO and Hiroshi SHINOBE

The purpose of this paper is to clarify conditions for practical use of electric bicycles in a hilly residential area with narrow roads in Kure city as a case study. We hereby suggest following solutions. 1) The Government and municipalities are to establish a fund for purchasing electric bicycles in a hilly residential area. 2) The Government and municipalities are to provide users of electric bicycles with recharging stations. 3) The Government and municipalities are to relax the regulation of assistance ratio in order to come into wide use of electric bicycles. 4) Manufacturers are to improve battery power of electric bicycles and to offer residents opportunities to try electric bicycles.

Keywords:*Hilly Residential Area, Residential Environment, Electric Bicycle*

斜面住宅地、居住環境、電動自転車

1. はじめに

(1) 研究の背景と視点

広島県呉市には戦前から戦後にかけて非計画的に形成された斜面住宅地がある(図1)。坂と狭隘路がありながらも、かつては都心部に近接したことから市街地化が進んだが、1960年代以降の郊外住宅地の開発やライフスタイルの変化等により人口が減少傾向に転じている¹²⁾。車でのアクセス不可、高齢者の外出機会の減少、コミュニティの維持等、さまざま居住環境上の問題を生じつつある。一方でこうした問題は呉市に限らず平坦地の少ない日本では多くの都市が抱える問題であり、今後の高齢化、環境対策への配慮の点からも斜面住宅地のモビリティの改善は検討に値すると考えられる。

(2) 研究の目的と方法

本研究の目的は、斜面住宅地を抱える都市の居住環境対策の一つとして、そのモビリティの改善を電動自転車の活用により行うことを検討するものである。具体的にはアンケート調査、モニター調査等の利用者実態を踏まえて電動自転車利用上の有効性と課題を抽出し、その改善策を提示する。

本研究で着目する電動自転車は1993年に販売されて以来、累積出荷台数が200万台を越え日本における生活者の交通手段の一つとして定着しつつある。電動自転車の特性を表1にまとめるが、坂と狭

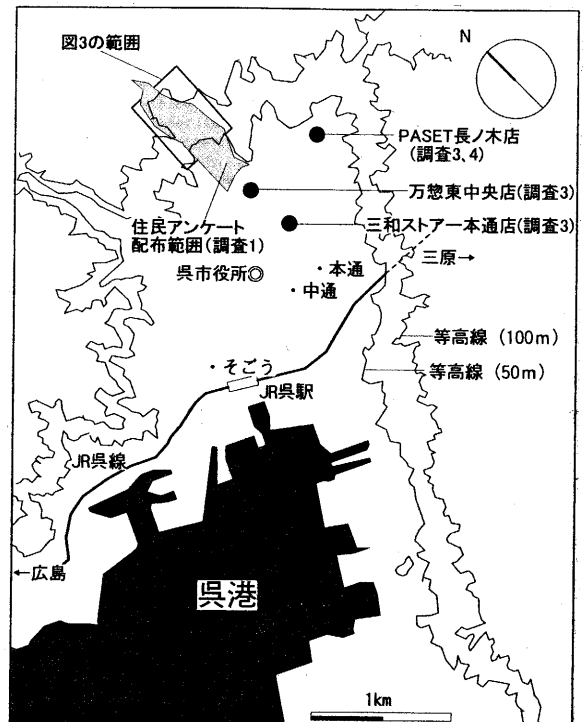


図1 調査箇所・範囲

* 広島国際大学社会環境科学部建築創造学科
講師・博士(工学)

** 呉工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

Lecturer, Dept. of Integrated Architecture, Faculty of Infrastructural Techn., Hiroshima International Univ., Dr. Eng.
Prof., Dept. of Architectural and Structural Eng., Kure College of Technology, Dr. Eng.

隘路が多い斜面住宅地の居住環境の欠点を補う交通手段としての有効性が認められる。さらに普及の最大の難関であった価格は販売当初の四分の一程度になった³⁾。しかし、電動自転車は斜面住宅地で利用する上で、充電、バッテリー等の機構上の課題や、本当に坂を登るかなどの短所があることも予想される。こうした有効性と短所から見出せる課題を、利用実態から得た知見から整理考察し、改善課題として指摘することで、電動自転車の利用というソフト面から斜面住宅地の居住環境問題を改善することにつながると考える。

全国で実施されている電動自転車を利用したまちづくり施策には社会実験で導入する例が多くあるが、継続的な事業を含めて大別すれば主に表2のように「自転車まちづくり対策」「高齢者福祉対策」「地球温暖化対策」の三つになる^{4) 5)}。しかし、電動自転車が他の交通手段と比較して最も特性を発揮するはずである狭い幅員の坂道での有効性に着目し、かつ居住環境対策として実施したものはみられない。

斜面住宅地についての調査研究は間野他⁶⁾、志賀等⁷⁾、平井⁸⁾等の報告があるがこれらは電動自転車の活用に着目しておらず、他にも関連する既往論文はない。電動自転車を利用した社会実験の研究には福田等⁹⁾の論考があるが居住環境に着目したものではない。

本研究は図2に示す手順にて行った。まず、電動自転車そのものの走行性能を呉市において確認するための電動自転車走行実験¹⁰⁾、呉市の斜面住宅地の居住環境と電動自転車の需要調査(調査1)、電動自転車の潜在的ユーザー層の意向を知るモニター調査(調査2)、電動自転車のベテラン利用者層の意向を知る利用実態調査(調査3)、充電スタンドの利用実態調査(呉市と磐田市)(調査4)を逐次実施した。このうち本論文では調査1~4について扱うこととする。

なお、本研究で対象とする呉市の斜面住宅地は、呉市中心部を中心に三方に広がっている(図1)。その様子は写真1のように連続的に標高が上がっていき、居住不可能な傾斜に近くなると山林地となる場合が多い。海岸沿いから高いところで標高200m近くまで住宅地が広がっている。図1、図3にて代表的な斜面住宅地の例を示す。呉市にはこのような道が狭く自動車の進入が不可能な斜面住宅地があり、自動車の進入が困難でその大半は坂道が連続するため、自転車に代わる交通手段が求められている。

表1 電動自転車の特性

道路交通法の規定	
人がペダルをこぐ力と電動モーターによるアシスト力(補助動力)の比を人力1に対してアシスト力は最大でも1までと規定している	
スピードの出過ぎを防ぐために、時速15km以上になると電動モーターによるアシスト率が徐々に下がり、時速24km以上ではアシスト率は0%になる	
利点	<ul style="list-style-type: none"> 適度な運動になり健康的な乗り物 車体重量が普通の自転車よりも重い 運転免許がいらない 欠点 定期的充電をしなければならない 排気ガスが出ず、環境に優しい 価格が4万円台からと普通の自転車に比べて高い

表2 電動自転車を利用した全国の施策(2005年7月現在)

対策	市	概要
自転車まちづくり対策	広島市	2000年国土交通省交通社会実験において、電動自転車を導入。とりわけ、斜面地にある新興住宅地においてレンタサイクルを実施。
	磐田市	太陽光発電を利用した電動自転車等の充電スタンドを市内5カ所設置し実証実験を行う。そして自転車や歩行者などが利用しやすく安全な移動空間を確保し自転車利用を促進する。なお充電スタンドは実験外でも市民へ無料提供している。
高齢者福祉対策	酒田市	1998年4月から70歳以上の市民が事前に申請して電動自転車を購入すれば、毎年先着100台に3万円を上限に補助金を出している。また、安全講習会を開催。
	上越市	地球温暖化対策のため、車の運転免許を所有者、または65歳以上の方で市内業者から新規購入する者を対象に、購入価格の30%(限度額3万円)を助成。
地球温暖化対策	古河市	電動自転車を一般市民モニターに貸出し、年間を通じて利用状況等を収集し、温室効果ガスの削減効果などの評価を行うとともに、インターネットなどを通じて広く一般市民に、自転車利用促進を実施する。
	下関市	平成10年に「地球温暖化防止計画」を作成し、二酸化炭素排出削減率を2008~12年の5年平均で1990年レベルの15%減の目標とする。市役所内に太陽光発電によるエネルギー自立式の電動自転車駐輪場を設置し電動自転車30台を導入。



写真1 呉市の斜面住宅地の例

調査・実験名	期日と場所	調査・実験の目的	調査・実験の概要
電動自転車走行実験	2001年8月9~11日 呉市斜面住宅地	電動自転車が斜面住宅地のどのような地形条件において有効であるか(どこまで坂を上るか)を確認する	普通の自転車と電動自転車の2台で、比較走行実験を行った。 斜面住宅地を縦断する経路上での到達標高、経路上での気づき等を調査。 ◆被験者:19・20歳の9人の学生(男性2名、女性7名) 参加日の第一日目と二日目で、普通自転車と電動自転車乗り換える。
斜面住宅地の居住環境と電動自転車の需要調査(調査1)	2001年9月21日~11月6日 呉市斜面住宅地(図1、図3、写1)	斜面住宅地居住者にとっての居住環境、交通手段、電動自転車の需要等を把握する	図1に示す範囲の全住民に対し、住民アンケート調査を実施した。 郵便受け投函、郵送回収方式。(説明できる場合は説明も実施) ◆配布数:1600票、有効回収数203票(有効回収率12.7%) 回答者属性(男性45.8%、女性54.2%、回答者の43.8%が60代以上)
電動自転車モニター調査(調査2)	2001年9月26日から2002年1月30日 呉市内	斜面住宅地居住者にとって電動自転車が有効かどうかを把握する	斜面住宅地居住者を主対象に電動自転車モニターを公募、一週間ずつ貸出す。そして、走行経路の記録とアンケート調査(手渡し、直接回収)を行った。 ◆被験者:30人(男性5人、女性25人)、うちアンケート有効回収数:27票(有効回収率90.0%)、回答者属性(男性5人、女性22人、世代別では20代2人、30代4人、40代9人(うち男性2人)、50代6人(うち男性1人)、60代6人(うち男性1人))
調査・実験名	期日と場所	調査・実験の目的	調査・実験の概要
電動自転車の利用実態調査(調査3)	2003年7・8・9・10月 呉市内スーパー店頭(図1)	既に電動自転車を利用しているベテラン利用者を対象に面接式のアンケート調査を実施した。 ◆有効回収数:46票、回答者属性(男性7人、女性39人)。うち43名が調査箇所から2km以内の呉市中心部に在住。平地居住者18人、斜面住宅地居住者25人、その他3人)	調査・実験の概要
充電スタンド利用実態調査(調査4)	2002年9月1~2日 呉市内充電スタンド設置箇所 2003年2月6~8日 磐田市内充電スタンド設置箇所	調査・実験の目的	調査・実験の概要
			呉市と磐田市に設置された充電スタンドの利便性、利用状況を比較し、呉市における充電スタンドの整備課題を明らかにする。 ◆有効回収数:10人、回答者属性(全て女性)

本論文にて言及する。

本論文では主に言及しない。

図2 調査研究の流れと調査の概要

2. 斜面住宅地の居住環境と電動自転車の需要調査から見た課題(調査1)

(1) 調査の概要

交通に関わる居住環境面と電動自転車の需要について明らかにすることを目的とした住民アンケート調査を2001年9月21日から11月6日に行った。配布箇所は電動自転車の利用に適すると考えられる、狭隘路が多く階段が少ない斜面住宅地を対象とした(図1、図3)。配布箇所の最低標高は約18m、最高標高は約115mで平均斜度は5.3度である。調査地区は普通自動車が対面走行可能な6mの幅員を持つ道路が殆ど無いが、幅員4m前後の道路にて一方通行規制を行うことで公共バスがJR呉駅から、そごう、中心市街地を連絡して調査地区内を南北に通過し標高約63mまで運行している¹⁾。配布は18歳以上の全住民を対象に郵便受け投函と手渡しを併用(配布数1600票)、郵送回収とし、有効回収数203人(有効回収率12.7%)、回答者属性は男93人(45.8%)、女110人(54.2%)、世代別では60代以上が89人(43.8%)で最も多く、50代56人(27.6%)、40代25人(12.3%)、30代23人(11.3%)、20代以下10人(4.9%)だった。

(2) 住民アンケート調査の集計結果

1)交通手段：日常の外出目的は通勤(39.4%)と買物(41.9%)に大別され、主な外出目的地は「中通り」、「呉駅」などの呉市中心部が71.6%を占めている。外出目的地への交通手段は、車、バス、自動二輪・バイク、自転車の順となっている。電動自転車利用者は3.0%いた。性別で見ると男性は車39.8%、自動二輪・バイク21.5%が多いのに対し、女性はバスの割合が最も多く27.3%、続く自転車の割合は男性の3倍の15.5%となり、車は男性の半分以下の14.5%である。女性はバス、自転車で外出する傾向がある。しかし、短距離移動となる呉市中心部を目的地とする回答者に限る(108人)と、男女とも車の割合が減り、全般的に自動二輪・バイク、バス、自転車が増える傾向がある。電動自転車は主に短距離移動の交通手段であり、かつ、呉市の場合、地形上の制約のため、中心部へ外出する人々に限定されるため、彼らのための交通手段として代替が可能となるであろう。なお、世代間による交通手段の差は大きくなかった。

2)電動自転車の購買意欲：電動自転車を、「値段を気にしなければ欲しいか」と問うたところ、85人(41.8%)が「欲しい」と答え高い関心を示している。うち女性は61.2%で、全体の回答者の女性比率(54.2%)に対しても女性の購買意欲が高い。だが、電動自転車は調査実施当時、安いもので6万円したことから、「6万円なら買いたいか」と問うと「買いたい」が13人、「買いたくない」が49人と結果が逆転する。購買意欲はあるが価格に不満があるようである。「いくらまで下がれば買いたいか」の設問には3万円台の価格帯に回答が集中した(平均28,800円)。この程度までの価格低下、もしくは行政的な購入補助制度があれば、電動自転車の普及が進む可能性がある。

3)電動自転車による斜面住宅地の改善：「電動自転車の値段の高さ、充電の不便さ、デザインが改良された場合、道が狭く、坂の多い呉の斜面住宅地は住みやすくなりますか」の設問(本設問の回答者数133人)では「すごく良くなる」21人(15.8%)、「少し良くなる」18人(13.5%)、「人によってはすごく良くなる」55人(41.4%)、「人によっては少し良くなる」30人(22.6%)だった。回答者の大半は電動自転車の乗車経験がないと思われるが、にもかかわらず電動自転車への期待が概ね高いことは注目して良い。



図3 呉市の斜面住宅地の例(1/2500地形図を1/5000に縮小)

(3) 斜面住宅地の居住環境と電動自転車の需要調査のまとめ

電動自転車の普及は斜面住宅地の居住環境を改善すると多くの回答者が期待している。一方で、電動自転車の価格が高価なことが普及の足枷となっており、行政的な購入補助制度創設等が検討されて然るべきであろう。

3. 電動自転車のモニター調査から見た利用上の課題(調査2)

(1) 調査の概要

呉市の斜面住宅地居住者を主対象に電動自転車モニターを募り、その有効性と課題を調査した。モニターは、タウン情報誌「くれえばん」、呉市の広報誌「市政だより」で公募すると共に、住民アンケート調査でも募集した。30人中、調査1の配布対象範囲に18人、その他呉市の斜面住宅地に9人、平地部2人、呉市外1人だった。モニターは男性5人、女性25人、計30人で中高年層の女性からの申し込みが目立った。モニター期間(2001年9月26日から2002年1月30日まで)に一週間ずつ貸し出し、毎日の走行経路を白地図上に記録してもらい、モニター終了時に電動自転車の利用状況、購買意欲等についてアンケートを行った(直接配布、郵送回収方式)。

(2) モニター終了時アンケート調査の集計結果

有効回収数は27人(男性5名、女性22名)。世代別では20代2人、30代4人、40代9人(うち男性2人)、50代6人(うち男性1人)、60代6人(うち男性1人)であった。利用日数は「5日」が9人で、

平均では5.2日である。主な外出目的地は多くが「中通」「そごう」のある呉市中心市街地であるが、郊外の広地区(図1の範囲外)へ2人が行っている。また、モニター期間以前の日常の交通手段は自転車以外が半数以上の16人であり、その理由の多くが自転車で自宅までの坂を登れないためであった。図4に自由記述をまとめた。

1) 電動自転車の特性: 電動自転車の基本特性である、「坂の上りやすさ」について設問したところ、きつい坂での走行は「とても楽」が7人、「やや楽」が11人で、ゆるい坂での走行は「とても楽」が22人、「やや楽」が3人で電動自転車の有効性が認められている。『荷物や子供を乗せても楽か』という設問では、「とても楽」が5人、「やや楽」が8人だった。電動自転車は、モニターが居住する斜面住宅地において概ね乗りやすく、利用しやすい交通手段といえる。モニター中2名は幼児のいるモニターでベビーキャリアを搭載したがこれも好評だった。このモニターは斜面住宅地に居住することから子供を載せての自転車での外出はあきらめていたが、モニターとなり電動自転車での外出が可能、しかも子供を乗せての外出が可能なることを自ら確認していた。バイク・自動二輪での幼児の乗載は通常、難しい。自転車も登れない斜面住宅地では、電動自転車は子育て環境改善にも一定程度効果があると考えられる¹²⁾。

モニターの多くが日常、自転車以外の交通手段に依存していることで、気楽な外出という意味での行動の制限を受けている。そこで『行動範囲は広がったか』の設問をしたところ、「とても広がった」が9人、「やや広がった」が10人で、自由記述でも「中通と呉駅前、そごうを両方回って帰れるのがよい(40代・女)」「呉市中心商店街での買物時の利用では、小回りが利くので移動時間の短縮に大変有効(30代・女)」等の意見が多い。電動自転車は斜面住宅地を抱える都市での移動を容易にし、生活圏拡大に貢献すると考えられる。経路上で『しんどいと感じる坂はあったか』という設問では、「とてもあった」が7人、「ややあった」が11人であった。これはモニターを斜面住宅地居住者を主対象にしたため当然の結果であるが、こうした回答を寄せたモニターの居住地は斜面住宅地高地部の場合が多い。図4の自由記述の意見「アシスト力」の項も参考にすると、呉市ほどの傾斜度のきつい坂がある場合、電動自転車のアシスト力が絶対的に不足していることを示している。『凸凹の道は多かったですか』という設問では、「とてもあった」が10人、「ややある」が11人と多く、自転車で走りやすい道路の整備が望まれる。

バッテリーについては「持ち時間が短い(50代・女)」等を代表に図4「バッテリー」「充電」の項にも示すとおり、バッテリー持続時間の課題を指摘している。概して呉市の場合、坂の傾斜度がきついだけでなく、坂道の経路が継続するためバッテリーが持続しない傾向がある。モニター期間中の充電場所は「自宅」と全員が回答し、うち2人は「目的地」も含め複数回答している。この2人は目的地での充電理由として、長距離移動に伴うバッテリー持続時間の不足を指摘している。また、バッテリーそのものの軽量化を指摘するものもあるが、これは充電時のバッテリー取り外し作業に手間がかかるためである。『どこに充電ができる駐輪場が欲しいか』と問うたところ、「商店街/スーパー無料駐輪場」が14人、「駅無料駐輪場」が11人と多く、次いでガソリンスタンド(10人)、コンビニエンスストア(10人)が続く。買物時間中等の電動自転車駐車時間(未利用時間)に充電ができる駐輪場があれば、バッテリー持続時間の不足を

効果的に補うこととなるだろう。

2) 電動自転車の購買意欲: 『値段を気にしなければ欲しいか』の設問には「とても欲しい」が18人、「やや欲しい」が7人で、大半が今後の利用を希望していることが分かる。だが、調査実施当時の価格を踏まえ『安いもので6万円だが買いたいか』と問うたところ「とても買いたい」は4人、「少し買いたい」が11人と購買意欲は低下する。では『いくらまで下がれば買うか』と問うたところ、平均で27,500円で住民アンケート調査とほぼ同じであった。モニターは電動自転車に興味があるが、高価なため購入に踏み切れないと考えている。

3) 電動自転車と斜面住宅地: 『電動自転車によって、中心市街地・近所のスーパーなどに買物に行く人は増えるか』と設問(本設問は有効回答者数26人)したところ、「とても増える」が10人(38.5%)、「少し増える」が16人(61.5%)であった。『斜面住宅地は電動自転車によって住みやすくなると思いますか』(本設問は有効回答者数26人)には、「すごくよくなる」が4人(15.4%)、「少しよくなる」が9人(34.6%)である。モニターは電動自転車が斜面住宅地のモビリティを高め、居住環境改善に貢献すると期待している。

4) モニターの行動: モニターの走行経路記録によると、買物目的の場合、複数の商業拠点を寄り道するパターンが多くあった。「中通りと呉駅前そごうをいっしょに回って帰れるのがよい(40代・女)」「中心商店街での買物時の利用では小回りが利くので移動時間の短縮に大変有効(30代・女)」「電動自転車は時間を気にしなくて良い(20代・女)」等を指摘している。モニターは電動自転車が都市内の行動範囲を拡大し、中心市街地の来街者増加にも貢献すると考えている。

(3) 電動自転車のモニター調査のまとめ

モニター実験によって電動自転車の斜面住宅地での利用可能性を、乗りやすさ、市街地移動の容易さから確認できた。電動自転車は斜面住宅地の生活圏を拡大し、居住環境を相対的に向上させる。一方で価格への不満があり、ここでも購入資金補助が有効であることが予測された。また、呉市斜面住宅地、とりわけ高地部居住者にとってはアシスト力が不足気味で、バッテリーの持続時間も不足していることがわかった。この二点の対策としては、道路交通法改正や構造改革特区指定により電動自転車のアシスト比率を規制緩和(人力1に対するアシスト力を1以上とする)し坂をのほりやすくすること、一般利用できる充電スタンドの整備により帰路途中の坂道でのバッテリー切れを防ぐことが考えられる。

4. 電動自転車の利用実態調査から見た利用上の課題(調査3)

(1) 調査の概要

既に電動自転車を利用しているベテラン利用者に対する利用実態調査を2003年7月から11月に呉市内三カ所のスーパーマーケット(図1)店頭で面接方式にて実施した(表3)。自由意見は図4に示す。調査期間中の電動自転車による来客は3店舗の合計が115人、うちアンケート回答者は46人(男性7人、女性39人。うち43名が調査箇所から2km以内の呉市中心部在住。約6割が斜面住宅地に居住)だった。電動自転車による日常の外出目的は調査場所がスーパーマーケットということから「買物」が36人、「通勤」が7人だった。

(2) 電動自転車の利用者アンケート調査の集計結果

1) 電動自転車利用上の便利さと不便さ: 『便利なことは何ですか(複

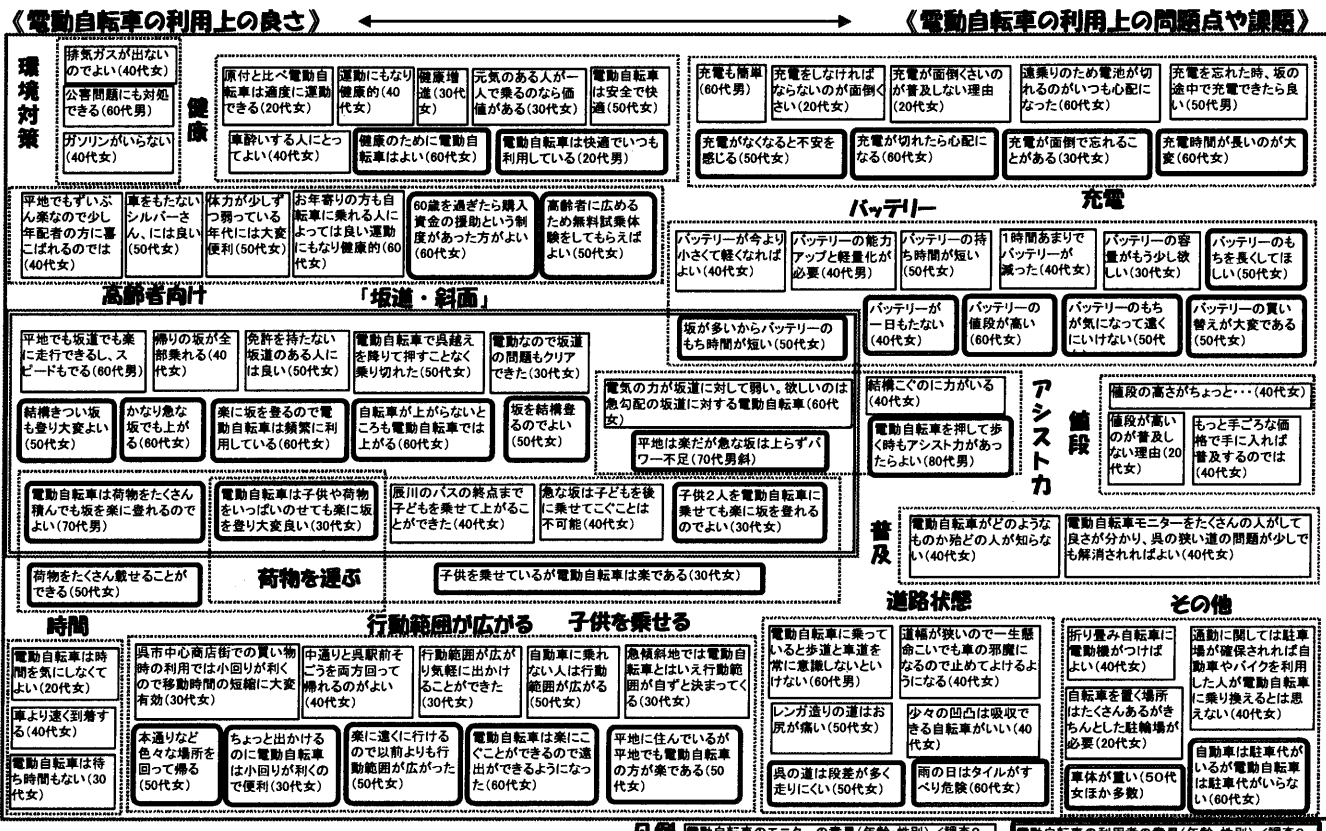


図4 調査2、調査3から得た自由記述の意見

数回答) (図5) を尋ねたところ、「楽に坂を登れる」が39人と最も多く、次に「楽に荷物を運べる」が22人だった。呉市のような坂の多いまちでは、電動自転車に乗ることで楽に人と物が移動できる。また、自由意見には30代女性が荷物や子供を乗せても楽に走れる点を挙げている。「楽にこげる」は10人が回答している。「不便なところは何か(複数回答)」(図6)と聞いたところ、「車体が重い」が17人、次いで「充電が面倒」が12人、「電池の持続時間が短い」が9人だった。自由意見にも「坂が多いからバッテリーの持ち時間が短い(50代・女)」「バッテリーの持ちが気になって遠くに行けない(50代・女)」等、坂の多い呉市でバッテリー持続時間に不満を感じている回答者が多く、モニター調査と同様の傾向となっている。『家で充電することは楽ですか』と聞いたところ、35人が「楽である」と答えているが、6人が「楽ではない」と答えている。ベテラン利用者でありながら、「楽ではない」が6人いるが、充電時間の長さや充電切れ、バッテリー持続時間の不足を指摘している。なお、「車体が重い」の回答者には、相当重量のある旧型モデルの電動自転車利用者が多くいたため、これが影響していると思われる。現在の販売モデルはメーカー大手のヤマハ発動機もナショナル自転車工業も主力販売モデルの重量は20kg前後と普通の自転車よりも数kg重いだけである。

2)充電スタンド利用上の整備課題：充電スタンドに対する要望は多い。その内容を表4に示す。なお、外出先での充電の要望が高いことを受けて2002年8月に呉市の斜面住宅地に位置するスーパーマーケット(三和ストアPASET長ノ木店)に充電スタンド¹⁴⁾を設置し無料提供しているが、表4にはこれに対する要望も含まれている。充電スタンドは買物等の駐車時間中にバッテリーを取り外すことなく効果的に充電し、帰宅時にバッテリー切れの心配を軽減するもので、自宅での充電時間も軽減する。こうした趣旨を説明し、回答

表3 電動自転車の利用者のアンケート調査(調査3)の概要

店舗名	三和ストアPASET長ノ木	三和ストア本店	万葉東中店	合計
住所	呉市吾妻一丁目	呉市本通五丁目	呉市東中二丁目	
用途地域	第一種住居地域	商業地域	近隣商業地域	
店の内容	食料品	食料品・衣料品など	食料品	
充電スタンド	有(2002年8月2日設置)	無	無	
調査日	2003年7月9・11・24・31日	2003年9月14・15・16日(18時間)	2003年10月29・30日、11月2日(15時間)	
電動自転車利用者数	47人/26時間	45人/18時間	23人/15時間	115人
うちアンケート回答者数	16人	19人	11人	46人

表4 電動自転車の利用者アンケート調査(調査3)における充電スタンドに対する意見

充電スタンドはスーパーマーケットなど決まった場所にあつたら利用しようと思う。「スーパーマーケットに行けば充電スタンドがある」など、決まった場所を求めてほしい(50代・女)。充電スタンドはガソリンスタンドにあつたらいいと思う(70代・男)。レストランは滞在時間1時間くらいなので充電スタンドがあつたらいいから充電できると思う(50代・女)。買い物中に充電ができるのなら充電スタンドを使いたい(50代・女)。もし充電スタンドがあれば充電の認識し忘れたときに便利だと思う(30代・女)。充電スタンドは少し遠出をしたときにあると便利である。ガソリンスタンドにあつたらいいと思う(70代・男)。買い物している間に充電できたら大変便利だと思う(30代・女)。
充電スタンドはよく利用している。充電が切れそうだと不安なときし充電できると便利である(60代・男)。充電スタンドは充電がなくなりそうだとときに利用したことがある(30代・女)。家で充電するから充電スタンドとがいらぬ(60代・女)。無料の充電スタンドは暇があつて、時間があるときは利用するかもしれないが、普通と利用しない。空からいっしょにするまで充電に1時間以上かかるから利用しようとは思わない(50代・女)。充電スタンドは1回利用したことがあるが短時間では少ししか充電できない(20代・男)。買い物はいつも急いでいるので滞在時間が短いため、充電スタンドを利用しようと思わない(60代・女)。充電に時間がかかるから、充電スタンドがあつても利用しない(60代・女)。買い物とかでは短時間なので充電しようとは思わない(60代・女)。家で充電する解がっているのだからわざわざ充電スタンドを利用してまで充電しようと思わない(50代・女)。

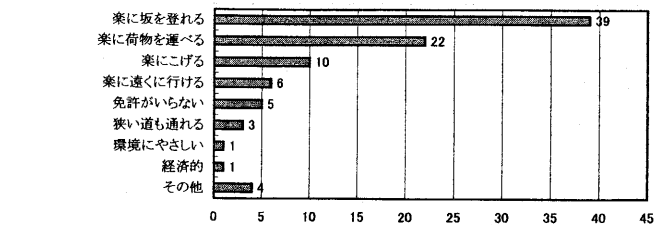


図5 調査3・質問「便利なところは何か」の回答(人)(複数回答)

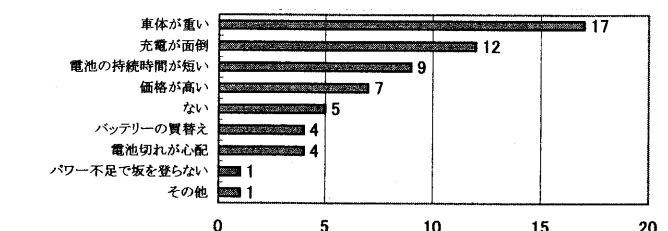


図6 調査3・質問「不便なところは何か」の回答(人)(複数回答)

者に『どのメーカーでも使える無料の充電スタンドがあれば利用しようと思いますか』と聞いたところ、6割が「利用したい」と答えている。彼らに『どこに充電スタンドがあったらよいか』と聞いたところ、呉市の中心商店街である中通や本通、JR呉駅が多かった。自由意見では、「スーパーマーケットに行けば必ずあるなど、決まった場所を考えて欲しい(50代・女)」という意見もあった。

また、電動自転車走行実験から明らかとなったこと¹³⁾であるが、被験者が呉市の平地から斜面住宅地を縦走し、斜面住宅地区の高地部(例えば110m程度)まで到達する区間を二往復するとバッテリー残量がほとんど無くなる(当時の実験車両による)。このことは高地部居住者の電動自転車利用者が帰宅時の充電を一度忘れて、その翌日は帰宅途中でバッテリー切れの不安を抱えかねないことを意味する。呉市のように坂道が連続する斜面住宅地の場合、バッテリーの容量が絶対的に不足している。調査2、調査3の自由記述を示した図4にもあるようにバッテリー持続時間について指摘するモニター、ベテラン利用者も多いことから、外出目的地となる平地部(低地部)における充電スタンドの整備が斜面住宅地のモビリティを改善する上で有効と考えられる。

3) 斜面住宅地のモビリティ向上のための要望:『斜面住宅地で電動自転車をより活用するために何をしたら良いと思いますか(複数回答)』(図7)と聞いたところ、「購入資金援助」が22人と多い。一方で、「アシスト比率を高める」の回答は平地居住者18人中1人が回答したのに対して、斜面地居住者は25人中6人が指摘しており、電動自転車でも登り難い坂が斜面住宅地には多いということを示している。『今後斜面住宅地を住みよいまちにするためにはどのようなことをしたら良いと思いますか(複数回答)』(図8)と聞いたところ、「公共交通機関の整備」が15人、「道路の拡張」が14人と多かった。自由意見でも「循環バスを坂の上のほうまで通して欲しい(50代・女)」とあり、斜面住宅地に小型バスを細かく通す等の対策も必要だろう。

(3) 電動自転車の利用者実態調査のまとめ

ベテラン利用者はバッテリー持続時間、アシスト力、価格に不満があり、モニター調査と同様の傾向があることがわかった。アシスト比率の改善も望んでおり斜面住宅地利用において特に重要と言える。充電スタンドについては潜在的な需要があることがわかった。

5. 充電スタンドの利用実態調査(調査4)

(1) 呉市における充電スタンドの設置と利用実態調査

2002年9月1日(日)10時から20時、2日(月)10時から13時に利用状況調査(計13時間)を行った結果、期間中の充電スタンド利用者はいなかった。また、2003年7月、8月に行った利用状況調査(計26時間)で利用者は5人だった。利用者は漸増傾向にあるとはいえ、その低調な利用は否めない。

(2) 磐田市における充電スタンド利用実態調査

充電スタンドの有効性についての知見を得るために、無料充電スタンドを設置して数年経過している磐田市の利用実態を調査した。磐田市の充電スタンドも呉市と基本的に同型であるが、2003年2月時点で市内に7基が設置され、内2基は三年を経過していた。

1999年10月にヤマハ発動機(株)が充電スタンドを設置したスーパーマーケットユニオンテラスで、2003年2月6日(木)、7日(金)は15時から17時30分、2月8日(土)10時から17時の間(計12

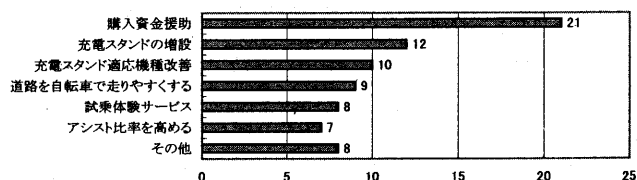


図7 調査3・質問「斜面住宅地で電動自転車をより活用するために何をしたらよいと思いますか」への回答(人)(複数回答)

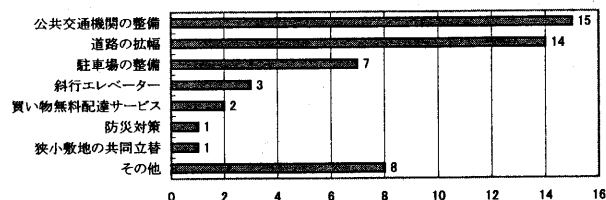


図8 調査3・質問「今後斜面住宅地を住みよいまちにするためにはどのようなことをしたらよいと思いますか」への回答(人)(複数回答)

時間)に利用者数調査と面接式のアンケート調査を行った。充電スタンド利用者は15人(2月6日(木)4名/2.5時間、7日(金)6名/2.5時間、8日(土)5名/5時間)で、全て女性だった(内アンケート調査回答者は10人)。また、現地での観察を通して電動自転車による来店者(約30人)の約半分が充電スタンドを利用していた。回答者(10人)の充電スタンドの利用頻度は週1~3回が半分を占め、理由は「買物ついで」が7人、「充電がなくなりそうだった」が6人、「無料だから」が3人、「家で充電の手間が省ける」が2人だった。『充電スタンドで充電することは楽ですか』の設問では、「とても楽」が8人、「やや楽」が1人だった。多くの回答者が充電スタンドの利便性を感じている。自由意見では「便利なのでよく利用する(60代・女)」、「少しの時間充電して、安心して家まで帰れる(60代・女)」等が利点としてあげられる。滞在時間(=買物時間=充電時間)は、11~20分が最も多く、平均23分であった。満タンには機種により一時間から数時間要することを考慮すると、利用者は買物ついでに帰宅途中のバッテリー切れを防ぐ安心感を保つために「継ぎ足し充電」をしていることがわかる。一方、欠点は「他のスーパーにもあって欲しい(60代・女2名)」、「一時間充電しても空からだといっぱいにならない(60代・女)」、「古い機種も充電できる場所を増やして欲しい(50代・女)」等、さらなる活用を望むための改善点の指摘が多い。

(3) 充電スタンドの利用実態調査のまとめ

呉市では充電スタンドの利用は頻繁ではないものの、充電スタンド設置の先進地、磐田市において充電スタンドが活用され利用者の利便性を高めていることが確認できた。呉市において有効に充電スタンドが利用されるためには、まず充電スタンドが市民に認知され、自宅での充電手間を省くという利用者の利便にかなうことを理解してもらう必要がある。また、外出先での充電という習慣を支援、啓発することも重要である。

6. まとめ

以上より、電動自転車が斜面住宅地におけるモビリティ改善のために有効であることがわかった。とりわけ、女性、高齢者における期待が大きいととも、児童を乗せて走るといった子育て支援、高齢者も運転しやすい福祉面での利点がある。また、近年の環境意識の高まりに対応する認識もあった。これらの点から、狭隘かつ坂の

多い斜面住宅地のモビリティ改善、居住環境の改善に貢献する電動自転車利用を居住環境対策としてより一層推し進めることの有効性が認められた。だが、そのためには具体的に次の課題の検討と対策が必要である。本研究の調査結果と課題を整理し、かつ、行政と民間が検討すべき内容を図化して整理すると図9のようになる。

①電動自転車購入資金の援助

斜面住宅地の居住環境改善策の一つとして、その有効性が確認できた電動自転車をより市民に普及していくためには、価格面でのギャップを埋める必要があり、そのための一施策として購入助成制度創設が考えられる。事業の実施が経費的、日期的に困難な道路整備事業等（例えば用地買収を伴う幅員拡幅等）よりも、交通手段の転換を図る購入資金援助の方が、即効性は高い。また、助成にあたっては中心市街地商店街商品券の形で支給することで電動自転車利用者の利便性を高めつつ、中心市街地の活気の維持につながることも考えられる。

②充電スタンドの整備

バッテリー切れ時の不安解消のための充電スタンドの整備が電動自転車利用者の利便性向上に有効である。呉市のように坂道が連なり上り続ける居住環境を踏まえる場合、その必要性はさらに高まる。さらにこうした充電スタンドの整備は、将来的には電動車椅子等、電動系ビークルの外出先での充電支援インフラストラクチャーとなりうる。なお、充電スタンドの設置並びに増設は地方公共団体等の公的団体のみならず、滞留時間の長い大規模商店等で実施することも有効である。

③電動自転車自体の性能向上

バッテリー持続時間の長時間化、車体軽量化といった機構上の改良が電動自転車業界において望まれる。これと並び行政課題としては、道路交通法で制限している電動自転車のアシスト比率の向上（緩和）が必要であるが、全国的な緩和が困難な場合、構造改革特区指定によって呉市のような居住環境を抱えた地方公共団体単位でのアシスト比率の変更が考えられる¹⁵⁾。

④試乗体験サービスの実施

電動自転車がどのような乗り物であるかの認知を広く知らせるために試乗サービスを実施し、市民レベルで生活上の交通手段の選択肢に電動自転車を加えていく。今後の高齢化、環境問題への対応においても電動自転車が既存交通手段の代替として有効となりうることを、とりわけ斜面住宅地においての有効性があることを知らせていく必要がある。また、子育て中の住民が自転車にキャリアを登載して幼児連れで外出できるメリットを広めることも有効であろう。

ここに指摘した事項を行政と民間が分担して多面的な解決に取り組んでいくことで、斜面住宅地におけるモビリティを一層改善し、かつ、環境問題、高齢化社会への対応をしながら居住環境を改善していくと考えられる。このことは呉市に限らず同様の状況を抱える日本の他都市においても有用と考えられる。また、同時に斜面住宅

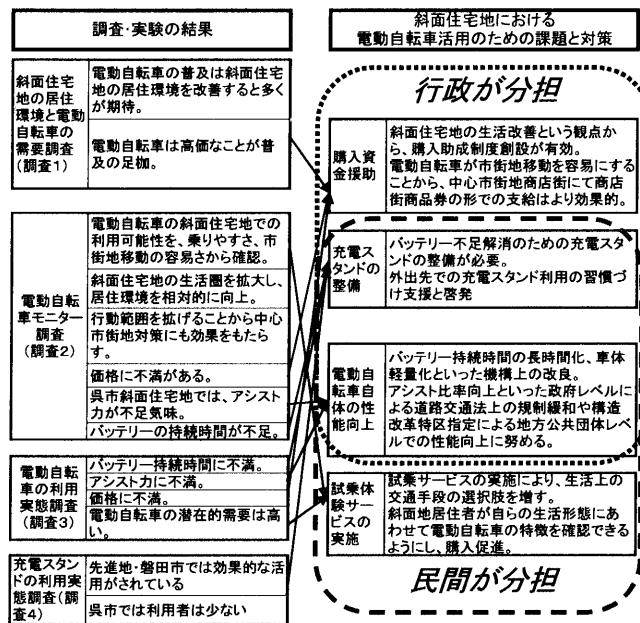


図9 斜面住宅地における電動自転車活用のための諸課題と対策

地での電動自転車によるモビリティの改善が接触事故増加等の新たな課題を生起する可能性もある。従って自転車走行空間の確保、安全設備設置、利用マナー啓発等、多面的な対応も留意する必要がある。

謝辞

伊野睦子嬢、ヤマハ発動機小粥雅徳氏、オカムラサイクル、三和ストアー、万惣、ユニーサンテラス、呉市（平成13～15年度呉市まちづくり活動助成金）、磐田市企画調整課、下関市環境保全課、古河市環境政策課等、調査協力を頂いた方々に感謝する。本稿は伊野嬢平成13年度呉高専卒業研究、平成15年度同校専攻科特別研究の成果を含む。

補注

- 1) 都市環境研究所広島事務所:斜面住宅地の総合整備に関する検討調査、1990
- 2) 広島県:広島圏都市計画基礎調査、1990
- 3) 2005年6月現在4万円代後半の電動自転車がイオンから発売されている
- 4) 電動自転車の施策に詳しいヤマハ発動機小粥雅徳氏の助言よりまとめている。
- 5) 古河市 <http://www.eic.or.jp/koga/index.htm>、磐田市:環境にやさしいまちづくり調査報告書、2002
- 6) 開野博他:斜面居住地における防災まちづくり計画、日本建築学会中国支部梗概集(平成15年)、pp.837-840、2003
- 7) 志賀勉・竹下輝和他:斜面住宅地における定住環境形成に関する研究 その1～3、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.219～224、1995
- 8) 平井信夫・小嶋勝衛:斜面都市における人口特性と都市整備課題、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.325～326、1995
- 9) 福田敦、青木義男、小早川悟:電動アシスト自転車による共同利用実験—日本大学理工学部船橋キャンパス及びその周辺地域における取り組み、自動車技術57巻3号、自動車技術会、2003
- 10) 伊野睦子、砂本文彦、篠田裕他:斜面居住地における電動機付自転車の活用に関する研究—呉市の場合—、日本建築学会中国支部梗概集(平成14年)、pp.869-872、2002。本稿では電動自転車と普通の自転車の比較走行実験について報告し、標高6.4mからスタートする斜面住宅地の坂を登っていく経路上にて、女性被験者平均が、普通自転車が高43m、水平距離696mまで移動可能で、電動自転車が標高129m、水平距離1738mまで移動可能であった。呉市斜面住宅地の多くにて電動自転車利用が利用できることは確認されている。
- 11) 朝夕時間あたり平均3便、昼間2便程度運行している。
- 12) 2005年6月現在、一部メーカーはキャリアを取付けた車体を販売している。
- 13) 前掲書10)
- 14) 市民団体くれデザインと広島国際大学砂本研究室にて無料充電スタンドを設置、五台を同時に充電できる。対応機種はヤマハ、ブリジストン、宮田製である。
- 15) 機構上、アシスト比率変更は可能であるという。ヤマハ発動機小粥雅徳氏談。

(2005年7月8日原稿受理、2005年9月6日採用決定)