

電気自動車早期普及のための 地方都市における充電インフラ整備検討

真坂 美江子¹・加藤 研二²・近藤 光男³・奥嶋 政嗣⁴

¹学生員 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 エコデザイン部門 社会環境システム工学
(〒160-0004 徳島県徳島市南常三島町2丁目1番地)

E-mail: masaka@anan-nct.ac.jp

²正会員 阿南工業高等専門学校准教授 建設システム工学科 (〒774-0017 徳島県阿南市見能林青木265)

E-mail: kato@anan-nct.ac.jp

³正会員 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教授 エコデザイン部門 社会環境システム工学
(〒160-0004 徳島県徳島市南常三島町2丁目1番地)

E-mail: kondo@eco.tokushima-u.ac.jp

⁴正会員 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部准教授 エコデザイン部門 社会環境システム工学
(〒160-0004 徳島県徳島市南常三島町2丁目1番地)

E-mail: okushima@eco.tokushima-u.ac.jp

本論文は、電気自動車向け充電インフラ整備が遅れている地方都市における、公共主体によるインフラ普及方法を徳島県を例に挙げ検討したものである。徳島県では、人口規模の多い中心部は、初期需要の創出に十分なインフラが整っているものの、人口規模の少ない地域では設置が進んでおらず、このような地域で単にインフラを設置しても費用過多となり持続的供給が難しい。そこで、一般車を対象とした電気自動車向け充電インフラに電気自動車を利用した交通弱者向けのDRTをパッケージングして需要予測を行った。その結果、対象地交通弱者の主な交通行動である「家族による自動車送迎」行為を、5%以上転換可能なDRTシステムが構築できれば、一般車を対象としたインフラの設置が困難と推定された地域でも運用可能となりえる推定結果を得た。

Key Words : *recharging infrastructure, electric vehicles, local city, demand responsive transport*

1. はじめに

地球環境問題を解決する上で、化石燃料の依存度が高い運輸部門のCO₂排出量低減は重要である。環境対応自動車である電気自動車は、排出ガスを出さないクリーンな乗り物であり、運輸部門におけるCO₂排出量を大幅に軽減できるものとして早期な普及が求められている。しかしながら電気自動車は、利用者にとって特別な自動車という意識が高く、十分な理解が進んでいない。また、全国的に見ると、長距離を走行するために必要な充電インフラの整備が不十分な地域があり、初期需要の創出に関する重大な課題が残されている¹⁾。特に、充電インフラの整備は、購入意欲を左右する大きな要因であり、電気自動車を普及する上で不可欠である。しかしながら、電気自動車の充電は、現在のガソリン供給に比べて、供給時間が3倍以上となる上、課金できる額もわずかであるため利益が低く、現在のガソリンスタンドの単なる置き換えでは採算面から困難な場合が多い。これを受けて、近年自動車メーカーを主体とした充電器の設置が進んでい

るものの、需要が多く見込める地域に限られており、需要が少ない地方都市では首都圏に比べて設置が遅れている²⁾。一方、地方都市は、近年注目を集めている再生可能なエネルギーの宝庫であり、地方都市における電気自動車の迅速な普及は、再生エネルギーと連携した新たな電力市場の可能性を持っている。そこで本研究では、地方都市の1つであり、かつ、充電インフラの設置数が少ない徳島県を取り上げ、地方都市における電気自動車の迅速な普及のための、公共主体による充電インフラの設置方法を検討する。

2. 徳島県における充電インフラの設置状況

図-1は、徳島県内の電気自動車向け充電インフラ設置状況である。充電インフラの設置は、特定の地域に偏っており、比較的人口規模の多い地域の主要道路沿が主体となっている。主要道路から離れた地域は、大きな空白地帯となっており、電気自動車を迅速に普及するため



図-1 徳島県内の充電インフラ設置位置

には、特定地域のみでなく、充電インフラを網羅的に配置する必要がある。

そこで本研究は、特にこの空白地帯に注目して以降の分析を行う。

3. 調査データ

本研究は、2つの調査データを使用して地域ごとの充電インフラ需要量を予測する(表-1)。1つ目は、交通と環境意識を知るためのアンケート調査である。これは、交通行動と環境配慮型自動車に対する意識を把握するために、独自に実施したアンケートである。調査地域は、徳島県内特定地域の従業者と、18歳以上の同居者である。18歳未満は、免許非保有者であること、また、一般的に単独の交通行動がまれであることから調査対象から除外した。2つ目は、交通行動を知るための調査である。この調査は、県内全域で実施したパーソントリップ調査である。県内全域、全年齢の居住者を対象とし、特定日1日の交通行動を調査した。

4. 徳島県における電気自動車の普及予測

(1) 免許保有率と電気自動車購買意欲

徳島県は、交通行動の多くを自動車に頼る地域である。そこでまず、自動車免許保有率と電気自動車の購買意欲を調査した。図-2に、年代別に自動車免許の保有率と電気自動車購買意欲を示す。図中青色◆で示した自動車免許保有率は、20~39歳が最も高い値となっており、以降年齢が上がるに従って低下している。これに伴い、図中赤色■で示した電気自動車購買意欲も低下している。そこで、以降の一般家庭における電気自動車の普及を推計する際には、対象地域の年代別の人口分布も考慮する。

表-1 アンケート概要

項目	内容	
目的	交通と環境意識を知るためのアンケート	交通行動を知るためのアンケート
調査日	2009年	2000年
対象者	徳島県内特定地域の従業者、および、18歳以上の同居家族	徳島県内居住者
総被験者数	351名	36723名

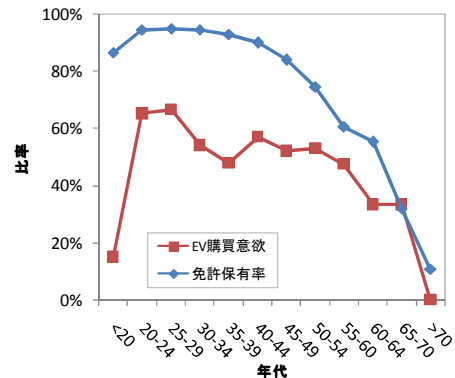


図-2 年代別免許保有率と電気自動車購買意欲

(2) 電気自動車普及予測

これまでの分析から、電気自動車の普及は、年代別の人口に依存すると想定されるため、以降の分析は、年代別の人口を考慮に入れて一般家庭における電気自動車の普及予測を行う。分析対象地域は、徳島県の中で人口が最も少なく、さらに高齢者(65歳以上)人口比率が最も高い上勝町、人口が最も多い徳島市、高齢者(65歳以上)比率が最も低い藍住町の3市町村を選定した³⁾。年代別の人口を考慮した各地域の年間電気自動車普及台数 N は、式(1)、年間普及率 R は、式(2)で算定できる。

$$N = \sum_{y=18} \frac{(Z_y \times R_y \times W_y)}{S} \quad (1)$$

$$R = \frac{N}{\sum_{y=0} Z_y} \quad (2)$$

ただし、

Z_y :年代別の人口

R_y :年代別の免許保有率

W_y :年代別の電気自動車購買意欲

S :年間自動車買い替え率

表-2に、各地域の一般家庭における電気自動車普及推定結果を示す。年間普及率は、藍住町が最も高く3.4%、上勝町が最も低く、2.1%と、高齢者比率、および、人口の違いにより一般家庭における電気自動車の普及率は、1.5倍以上の差が生じている。

表-2 電気自動車年間普及予測

市町村名	人口(人)	高齢者比率(%)	年間普及台数(台)	年間普及率(%)	機設置充電インフラ(台)	備考
徳島市	263963	26.3	8789	3.3%	1	人口最大
藍住町	33198	17.6	1134	3.4%	0	高齢者比率最少
上勝町	1781	56.3	38	2.1%	0	人口最少 高齢者比率最大

(3) 電気自動車向け充電インフラ需要予測

続いて、各地域における電気自動車普及率を用いて地域ごとの充電インフラ需要を予測する。便宜性を考慮し、市町村に最低1台の電気自動車用急速充電器の設置を仮定する。充電器1台当たりの最大充電可能台数は、急速充電器の充電所要時間から、36台を上限とした。これ以上の需要が想定される地域は、必要台数分の急速充電器を設置する。また収益は、昼夜間の電気料金差額を仮定した。総費用 C_i 、および、総収益 S_i の算定式を、式(3),(4)に示す。ここで i は、経過年数である。電気自動車向け充電設備は、今後一般家庭に常設されると想定されるため、公共主体による充電インフラが必要な期間は、初期需要創出のための10年間とする。このときの、市町村別収益見込みを図-3~図-5に示す。

$$C_i = N_i \times C_{inf} + k_i \frac{t \times h \times W \times E_{night} \times N_i}{N_i + M} \quad (3)$$

$$S_i = k_i \frac{t \times h \times W \times E_{day} \times N_i}{N_i + M} \quad (4)$$

$$N_i = k_i \frac{t \times h}{l_{max}} - M \quad (5)$$

- ただし、 N_i :充電器設置台数
- C_{inf} :充電器設置費用
- k_i :i年度の電気自動車普及台数
- h :平均時速(kmh)
- l_{max} :最大走行可能距離(km)
- t :1日当たりの走行時間(hour)
- M :民間既設置台数
- W :単位距離当たりの消費電力(kw/km)
- E_{night} :夜間電気料金(円/kw)
- E_{day} :昼間電気料金(円/kw)

費用対収益を比較すると、徳島、および、藍住町では導入初期から大きな損失はなく、公共による充電インフラの設置が十分可能である。特に徳島市のように民間による充電インフラの設置が進んでいる地域は、初期需要に十分な充電インフラが既に整っており、公共による早

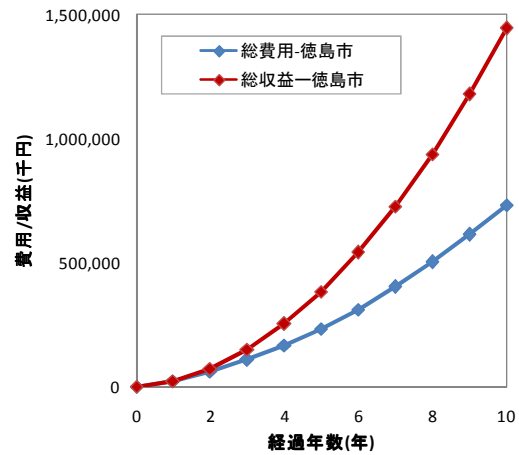


図-3 公共充電インフラ費用収益予測(徳島市)

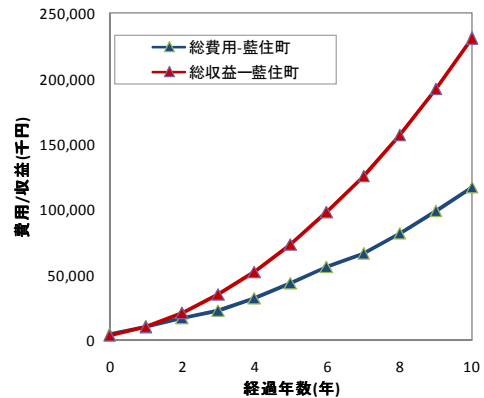


図-4 公共充電インフラ費用収益予測(藍住町)

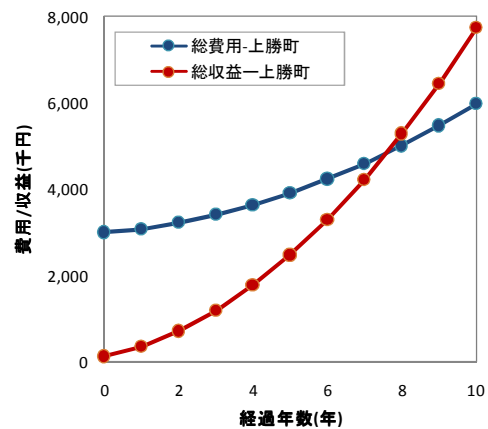


図-5 公共充電インフラ費用収益予測(上勝町)

急なインフラ整備は必要ない。一方、上勝町のような人口が少なく高齢化が進んでいる地域では、一般家庭への電気自動車普及のみを想定して公共的な充電インフラを導入した場合、導入から8年間に渡り費用過多となる。家庭への充電器の設置が早まれば、収益見込みはさらに減少し全ての年度で費用過多となることも十分想定される。よって、このような地域では、一般車の普及に頼るだけでなく、電気自動車の普及を推進するための新たな政策を検討する必要がある。

5. DRT導入予測

公共設置による充電インフラを賄う事が出来ない地域において、インフラを有効に整備するための政策として、本研究では、DRTに着目した。DRTは、公共交通の需要が十分見込めない地域での新たな交通システムとして近年注目を集めている。

(1) 免許非保有者の交通行動

DRT利用者の主なターゲットは、免許を保有しない交通弱者であるため、ここではまず、免許非保有者の交通行動を調査した。徳島県における免許非保有者の交通手段は、自動車免許を保有していないにもかかわらず、約4割が自家用車であった。つまり、移動の多くを家族等による自家用車の送迎に頼っている。このような地域で、自家用車による送迎を電気自動車によるDRTに転換することができれば、大きな電気自動車需要が期待できる。

(2) DRT需要予測

DRTの運行形態は様々であり、一般に乗降地点等の自由度が上がるほどの運行効率は低下するといわれている⁴⁾。そこでここでは、運行効率と自家用車送迎からDRTへの転換率を変化要素として、対象地域におけるDRT導入予測を行った。DRT導入と公共インフラ設置を行った場合の見込み利益 G_i は、式(6)、(7)により算定できる。

$$N_{DRT} = \sum_{y=18} t_y \times k_y \times \frac{\rho}{\theta} \quad (6)$$

$$G_i = \frac{N_{DRT} \times C_{DRT} + C_i + C_p}{\sum_{y=18} k_y \times \rho \times R} \quad (7)$$

ただし、 t_y :年代別自動車利用時間(hour)

k_y :年代別免許非保有者数

ρ :転換率 θ :稼働率

C_p :DRT年間運用費 R :運賃

C_{DRT} :電気自動車導入費用

見込利益の年間推移を図-6に示す。運転効率が下がるほど、収益の見込みも低くなり、運行効率30%、および、転換率1%では、利益予測は全てマイナスとなって

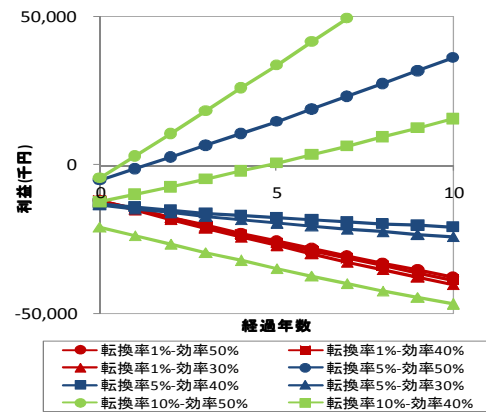


図-6 DRT導入後の費用収益予測

おり、DRTをパッケージングして充電インフラを整備するためには、転換率5%、運用効率40%を目標としたDRTの整備が必要と想定される。

6. まとめ

本研究は、地方都市における充電インフラの設置手法を、地方都市の地域特性から検討した。充電インフラを整備するに当たり特に着目すべき点は、人口が少なく、高齢化が進んでいる地域であり、これらの地域では、一般家庭への電気自動車の普及のみでは、インフラ整備がさらに遅れる可能性があることが分かった。そこで、DRTと連携した普及政策を検討し、交通弱者の自家用車からの転換率を5%、運用効率40%のDRTが整備できれば、一般車のみを想定した充電インフラ整備が困難な地域でも迅速な電気自動車普及が可能であることを見出した。

参考文献

- 1) 岐阜県：岐阜県 電気自動車・PHV タウン推進アクションプラン, pp.10, 2011.
- 2) ガソリン価格比較サイト gogo.gs: <http://ev.gogo.gs/>.
- 3) 徳島県 HP : <http://www.pref.tokushima.jp/>
- 4) 福本雅之, 吉田樹, 加藤博和, 秋山哲男：地域条件に応じた DRT システムの設定に関する基礎的検討：第33回土木計画学研究・講演集, 2006.

(2009.7.1 受付)

INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT FOR ELECTRIC VEHICLE PROMOTION IN THE LOCAL CITY

Mieko MASAKA, Kenji KATO, Akio KONDOU, and Masashi OKUSHIMA

This paper proposes how to develop a recharging infrastructure for electric vehicle in the local city. As of today, they set among main load in the local city. At low population area, developing infrastructure is difficult form demand. Then, we consider to joint 2 plan which are developing infrastructure and construct demand responsive transport. And we find one way for developing infrastructure in the local city.