

システム・ダイナミクスモデルを用いた電気自動車普及政策の評価に関する研究 ー中国・武漢市を対象としてー

日本大学大学院 学生会員 ○周 兆絲 日本大学 正会員 菊池 浩紀
日本大学 正会員 福田 敦 日本大学 正会員 石坂 哲宏

1. はじめに

中国中央政府は 2035 年までに発売する全ての新車は電気自動車 (EV) をはじめとする新エネルギー車やハイブリッド車とする方針を発表しており、既に EV 普及に向けた政策 (購入補助金, 交通管理, 免許制限など) が政府の主導により実施されている。しかし, 中国全土における現状の EV の普及率は車両登録台数の 1.7% であり, 特に地方都市における普及率が低いことが課題となっている。そこで, 本研究では EV 推進都市に選定されている中国地方都市の武漢市を対象として, システム・ダイナミクス (SD) を用いて EV 普及政策モデルを構築する。そして, EV 普及に向けた政策シナリオごとにシミュレーションを実施し, 2050 年までに EV への転換が促進される普及政策を定量的に評価することが目的である。

2. 既存研究の整理

これまでも SD を用いて EV に関するモデルの構築や政策評価などのモデルシミュレーションが実施されている。例えば, Zhang ら²⁾は EV のリアルタイムチャージプライシングメカニズムを開発するためのモデルを提案し, シナリオ分析を行った。Zhou ら³⁾は, 政府の補助金のレベルが異なる場合を想定し, EV 導入による公共部門や民間部門における EV 利用者数のシミュレーションを実施した。

3. 研究方法

3.1 対象都市の概要

本研究で対象とする武漢市は, 人口 1,121 万人 (2019 年), 自動車登録台数 381 万台 (2021 年) である³⁾。2010 年に中国中央政府が武漢市を含めた 13 都市を EV 推進都市として選した。この政策によって武漢市政府は補助金を得て EV 普及に向けたインフラ整備等を実施している。

3.2 SD モデルの構築

本研究では, Bass ら⁴⁾によって開発されたモデルを参考に, SD ソフトウェアの Vensim を用いて EV 普及モデルを構築した。図-1 は, EV 普及モデルの因果ループ図である。本モデルは, 潜在的 EV 利用者, 市場効果, EV

利用の便利度から都市の EV 保有台数が算出され, 保有台数の増減が EV 利用の便利度にフィードバックする関係性を示している。具体的には, 耐用年数を迎えたガソリン車の利用者が, EV 政策の影響から EV の購入を考慮し, この人々が潜在的な EV 利用者となる。潜在的な EV 利用者は, 市場効果 (EV の各種政策や利用便利度) や口コミ, 宣伝効果に影響され, EV 利用者となる。以上の関係性に基づき, 武漢市における EV 普及台数をシナリオ毎にシミュレーション可能なモデルである。なお, シミュレーション期間は, 2015 年から 2050 年とした。

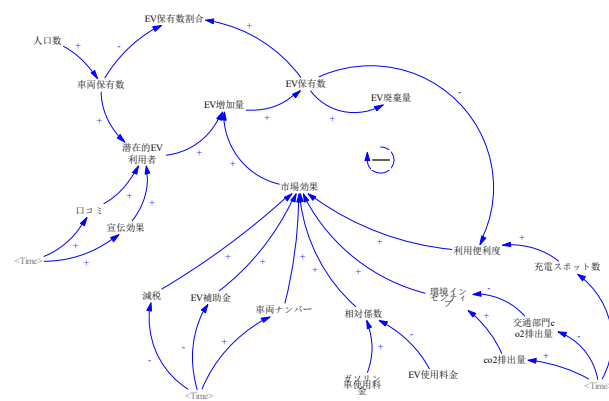


図-1 EV 普及モデルの因果ループ図

3.3 データの収集及びパラメータ値の設定

モデルシミュレーションの実施にあたり, 必要となるデータの収集をした。武漢市においては, 武漢市統計局⁵⁾が公開しているデータ及び既存研究⁶⁾のデータを用いた。また, 市場効果のパラメータに関するデータは, インターネットを用いたアンケート調査を実施して収集した。アンケート調査は, 2021 年 10 月に実施し, 有効回答数 400 であった。複数の質問項目の 1 つである「EV を購入する際に何を一番重要視するか」についての回答結果を集計し, 市場効果のパラメータを推計した。

3.4 シナリオの構築

モデルシミュレーションの実施にあたり, 表-1 に示すシナリオを構築した。本研究で対象とする政策は, 武漢市が実施する 4 種類の政策 (車両購入補助金, 自動車税免税, 車両ナンバーの優遇, 充電インフラの拡充) であ

る。既に実施されている政策と同様の政策を実施する場合を基準シナリオとし、1政策のみの実施を想定した単政策シナリオ（4種類）と複数の政策実施を想定した組み合わせ政策シナリオ（7種類）を構築した。

表－1 シナリオの概要

組み合わせ政策シナリオ/番号	補助金	免税	ナンバーの優遇	便利度
基準シナリオ	毎年10%減少	あり	なし	低
単政策	A 毎年5%減少	あり	なし	低
	B 毎年10%減少	なし	なし	低
	C 毎年10%減少	あり	あり	低
	D 毎年10%減少	あり	なし	高
組み合わせ政策	E 毎年10%減少	なし	あり	低
	F 毎年10%減少	なし	なし	高
	G 毎年10%減少	あり	あり	高
	H 毎年5%減少	なし	なし	低
	I 毎年5%減少	あり	あり	低
	J 毎年5%減少	あり	なし	高
	K（最優） 毎年5%減少	あり	あり	高

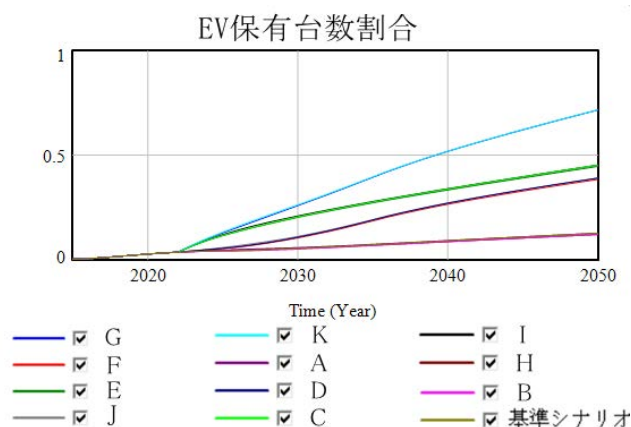
現行政策により、基準シナリオを設定：

1. 補助金：補助金政策により、2015年から前年度より10%を減らす
2. 減税：現行政策により、EV車両購入税を免税される（税金は0、ガソリン車税金は購入価格の10%）
3. ナンバーの申込：大都市で、EVを購入する時、ガソリン車よりEV車両ナンバーの取得が早い、今までこの政策は武漢市に実施しない。
4. 便利度：2021年まで、充電スポット数：EV車数が1に未達し、その状況に低便利を設定する。充電スポット数の建設は時間がかかることを考え、2035年、2050年に高便利を達成することを設定する。

4. シミュレーション結果

各シナリオのシミュレーション結果を図－2 及び表－2 に示す。

2035 年までの中国中央政府の政策目標に対して、単政策シナリオにおいて EV 保有台数の割合が最大になるのはシナリオ C（27.60%）である。一方、組み合わせ政策のシナリオにおいてはシナリオ E（39.64%）が最大になることから、2035 年までに政策目標の 50%を EV とすることは、既存の政策では非常に困難であることがわかる。一方、車両ナンバーの優遇と充電スポットの拡充の政策を重点化することで、2050 年においてはシナリオ G 及び K において政策目標の達成が可能であることがわかった。



図－2 車両保有台数における EV 保有台数の割合

表－2 車両保有台数における

EV 保有台数の割合（詳細）

Time (Year)	2015	2025	2035	2050
EV保有台数割合：基準シナリオ	0.17%	4.14%	7.09%	12.60%
EV保有台数割合：A	0.17%	4.49%	7.27%	12.64%
EV保有台数割合：B	0.17%	3.99%	6.68%	11.96%
EV保有台数割合：C	0.17%	11.58%	27.60%	45.31%
EV保有台数割合：D	0.17%	5.36%	18.94%	39.03%
EV保有台数割合：E	0.17%	11.43%	27.19%	44.66%
EV保有台数割合：F	0.17%	5.21%	18.54%	38.38%
EV保有台数割合：G	0.17%	12.80%	39.46%	71.74%
EV保有台数割合：H	0.17%	4.34%	6.86%	11.99%
EV保有台数割合：I	0.17%	11.93%	27.78%	45.34%
EV保有台数割合：J	0.17%	5.71%	19.13%	39.06%
EV保有台数割合：K	0.17%	13.15%	39.64%	71.76%

5. 結論

本研究では、SD モデルを構築した上で、地方都市における EV 普及政策のシミュレーションを実施し、政策目標に対する政策の評価を行った。その結果、2050 年までの政策目標に対しては、単政策では達成が不可能であり、複数の政策を組み合わせる必要があることを示した。特に、地方都市においては、車両ナンバー取得の優遇や充電インフラの拡充に関する政策を重点的に実施することで 2050 年までの政策目標が達成可能であることを明らかにした。

今後の課題として、将来においては補助金政策の撤廃が想定されているため、それに代わる普及政策を想定してシナリオを構築する必要がある。

参考文献

- 1) 日本経済新聞、「中国、2035 年全て環境車に通常のガソリン車は全廃」、<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO65519190X21C20A0MM8000/>, 2020（2021 年 5 月閲覧）
- 2) X. Zhang, Y. Liang & W. Liu, Pricing model for the charging of electric vehicles based on system dynamics in Beijing, Energy, pp.218-234, 2017.
- 3) B. Zhou, H. Hu & L. Dai, Assessment of the development of time-sharing electric vehicles in Shanghai and subsidy implications: A system dynamics approach, Sustainability: Vol. 12, pp.1-18, 2020.
- 4) F. M. Bass, V. K. Trich & J. C. Dipak, Why the Bass model fits without decision variables, Marketing Science, Vol.13, No.3, pp.203-223, 1994.
- 5) 武漢市統計局, <http://tjj.wuhan.gov.cn/>, 2021（2021 年 5 月閲覧）
- 6) Z. Sun, The Summary of BASS Model Parameter Estimate Method, Journal of ShanXi Institute of Economic Management, Vol.17, No.3, pp.51-53, 2009.