

自動車普及におけるグローバルダイナミクス

広島大学 学生会員 ○赤松 洋
 広島大学 正会員 布施 正暁

1. はじめに

人間活動とエコシステムの相互関係の起源である製品普及の重要性が再認識される中で、その多様性についての議論はされていない。本研究は製品普及の多様性をグローバルダイナミクスと定義し、代表的な製品である自動車に着目し、自動車普及のグローバルダイナミクスを把握する。

2. 自動車普及のグローバルダイナミクスの把握方法

自動車普及のグローバルダイナミクスは、空間に着目した自動車普及パターンの国による違いと時間に着目した自動車の普及特性の経年変化から把握する。把握に際して、世界各国における保有統計、社会経済統計からの長期時系列データベースを作成する。自動車普及パターンは時間と自動車普及率との関係性であり経済状況に代表される各国の特徴が影響する²⁾。普及特性は普及開始年と普及期間、飽和普及率の関係性であり、技術、グローバルリユース、モーダルシフトが影響する³⁾。自動車普及のグローバルダイナミクス把握フローを Fig. 1 に示す。自動車普及パターンを Table. 1 に示す 4 つに分類する。

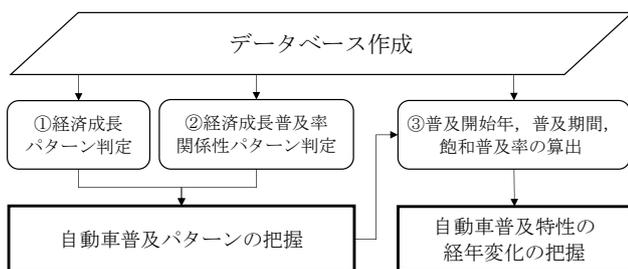


Fig. 1 自動車普及のグローバルダイナミクス把握フロー

Table. 1 自動車普及パターン

		経済普及率 関係性パターン	
		対応型	非対応型
経済成長 パターン	安定成長型	パターンⅠ	パターンⅡ
	不安定成長型	パターンⅢ	パターンⅣ

キーワード 製品普及, 技術, グローバルリユース, モーダルシフト

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室

TEL : 082-424-7819・7828

以下に Fig. 1 の①～③を個別に説明する。Table. 2 に使用する式を Table. 3, 4 にパターン判定基準を示す。

- ① 各国の経済成長パターンをモデル化し、パラメータ値と決定係数によりパターン判定を行う。
- ② 米国モデル式から求められる普及率を基準とした場合の、各国の GDP/人に対する普及率の残差平方和を (データ数-1) で除した値を基に判定する。
- ③ パターンⅠの国の普及パターンをロジスティック曲線でモデル化し、パラメータより飽和普及率、普及期間、普及開始年を算出する。

Table. 2 使用式

① モデル式 : $\ln(GDP_{it}) = a_i t + b_i$ i : 国, t : 補正年, GDP : GDP/人, a, b : パラメータ, R^2 : 決定係数
② 残差平方和 / (データ数-1) : $M_i = \sum_{j=1}^{n_i} \{O_i(GDP_{ij})^* - O_{USA}(GDP_{ij})\}^2 / (n_i - 1)$ n : データ数, O : 普及率, GDP_{ij} : i 国の j 番目に小さい GDP/人の実績値 O_{USA} : 米国モデル式 実績値: *をつける
③ ロジスティックモデル : $O_{it} = K_i / \{1 + e^{(f_i t + g_i)}\}$ 普及期間 : $L_i = 4 \sqrt{\pi^2 / 3 f_i^2}$ 普及開始年 : $F_i = -g_i / f_i - 2 \sqrt{\pi^2 / 3 f_i^2}$ K : 飽和普及率, L : 普及期間, F : 普及開始年, f, g : パラメータ

Table. 3 経済普及パターン判定基準

	安定成長型	不安定成長型
基準値	$a_i > 0.02$ かつ $R^2_i > 0.75$	$a_i \leq 0.02$ または $R^2_i \leq 0.75$

Table. 4 経済成長普及率関係性パターン判定基準

	対応型	非対応型
基準値	$M_i < 80000$	$M_i \geq 80000$



Fig. 2 自動車普及パターンの空間分布

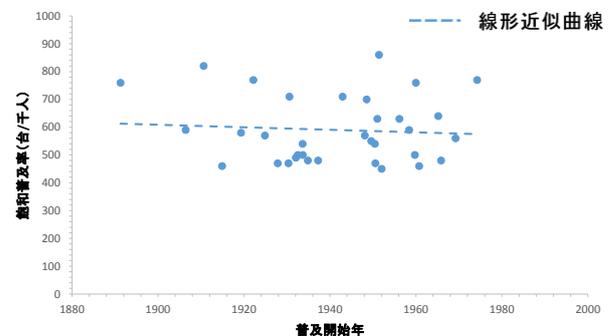
3. 結果

Table. 1 で定義した自動車普及パターンの空間分布を Fig. 2 に示す。パターンⅠに属する国は 97 カ国となり、OECD 加盟国である先進国が多い結果が得られた。そのため、北米、東欧、東アジアに同パターンの国が広く分布する。パターンⅡに属する国は 15 カ国となり、面積、人口、経済規模の小さい国が多い結果が得られた。例えば、シンガポールや香港などの貿易中継国が挙げられる。パターンⅢに属する国は 50 カ国となり、アフリカ中南部、旧ソ連の国が多い傾向である。パターンⅣに 9 カ国が属し、中東や北アフリカの産油国が多い傾向を確認できる。

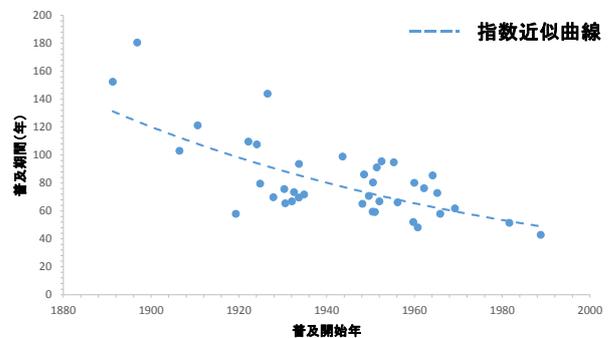
自動車普及特性の経年変化の把握結果を Fig. 3 に示す。Fig3 の (a) より普及開始年と飽和普及率の関係性は確認できず、飽和普及率は 400-800 (台/千人) と幅広い値をもつことが分かった。Fig3 の (b) より、普及開始年が遅くなるほど普及期間は短くなることが分かった。ただし、この普及速度は徐々に小さくなる傾向をもつ。また、普及期間は 1920 年には 100 年、1940 年には 80 年、1980 年には 60 年程度となっている。

4. 結論

世界 171 カ国を対象にした分析結果から 4 つの代表的な自動車普及パターンが確認できた。さらに、自動車普及開始時期が後になる国ほど、自動車普及期間が減少する傾向が得られた。以上より、自動車において製品普及のグローバルダイナミクスの一部について把握に成功した。



(a) 飽和普及率



(b) 普及期間

Fig. 3 普及特性の経年変化把握結果

参考文献

- 1) S.Pauliuk et al: The role of in-use stocks in the social metabolism and in climate change mitigation, *Global Environmental Change*, 24:132-142,2014.
- 2) J.Dargay et al: Vehicle ownership and income growth,worldwide:1960-2030, *The Energy Journal*, 28(4):143-170, 2007.
- 3) A.Schafer: Long-Term Trends in Global Passenger Mobility, *NAE*, 36(4):24-32, 2006