

技術普及モデルの概念作成と省エネルギー自動車普及予測への適用 A Framework of Innovation Diffusion Model and its Application to Clean Energy Vehicle Diffusions

松本 光崇¹・近藤 伸亮²・藤本 淳³・増井 慶次郎⁴

MATSUMOTO Mitsutaka¹・KONDOH Shinsuke²・FUJIMOTO Jun³・MASUI Keijiro⁴

¹産業技術総合研究所 学博・²産業技術総合研究所 工博・³東京大学 工博・⁴産業技術総合研究所 工博

¹National Inst. of Adv. Ind. Science and Technology (AIST), Ph.D.・²AIST, Dr. Eng・³Univ. of Tokyo, Dr. Eng・⁴AIST, Dr. Eng

環境製品、製品普及、消費者モデル、マルチエージェントモデル、技術進展

Environment-conscious products, Product diffusion, Consumer model, Multi-agent model, Technology advances

はじめに

技術革新について今日様々な角度から分析がなされている。技術開発に関連する組織間関係のあり方¹⁾や、技術革新の早さについての分析²⁾、新技術の社会受容性の分析³⁾等である。本稿では我々が現在行っている技術普及モデル作成の研究を報告する。このモデルは第一義的には環境製品の普及とその環境負荷低減効果の予測を目的として作成しているが、消費者の製品受容に焦点を当てた普及モデルである。技術革新は技術開発と製品受容とが相互に関連しながら進展していく⁴⁾。そのため技術革新を分析する上で消費者受容の分析も必須である。

我々が作成しているモデルは以下の特徴を持つ。

マルチエージェントモデルをモデル枠組みとして採用し、消費者をエージェントとして記述する。

消費者エージェントの製品選好(効用関数)を、消費者嗜好項、技術項、隣人効果項から成る関数で設定する。アンケートに基づき消費者嗜好項を設定する。

以下本稿では次節で既存の普及モデルを示し、次々節で我々の普及モデルの位置づけと内容を示す。次に当モデルを省エネルギー自動車の普及予測に適用した結果を示し、最後に当モデルの現在の課題を示す。

既存の技術普及モデル

技術や製品の普及予測は、新技術普及の環境負荷低減効果の評価や、通常のマーケティングの分野等で行われてきた。市場全体をある程度以上長期期間で扱うマクロ的な普及モデルは二つ挙げることができる。一つは消費者の経済合理性を仮定するモデルであり⁵⁾、もう一つはロジスティック曲線モデルである⁶⁾。これらのモデルの難点は、消費者の選択基準が単純化されていること(前者)や、明示的に

表されていないこと(後者)である。そのため技術進歩が早まったり方向が変わったりした場合に普及がどのような影響を受けるかといったことや、消費者選好と関連する経済状況や政策が変化したときの影響等を分析することが困難であった。

本稿で示す技術普及モデルの枠組み

そこで消費者の多様な選好を組み入れるためのモデル枠組みとして我々はマルチエージェントモデルを採用し、同モデルをベースにした技術普及モデルを作成した。モデルでは消費者に対応する多数のエージェントを設定してそれぞれの選好(効用関数)を設定し、それに基づき市場をシミュレートして普及予測をするものである。

消費者エージェントの効用関数を次のとおりとした。エージェント i の製品選択肢 j に対する選好を u_{ij} とし、選好を選好要因 k と隣人効果項に分解する。次式で表される。

$$u_{ij} = \sum_k w_{ik} \cdot t_{jk} + \lambda_{ij} \cdot share_j \quad (1)$$

自動車の選好を例にすると、製品選択肢 j は「ハイブリッド車(HV)」か「ガソリン車(GV)」と置くことができる。選好要因 k は車体価格、ランニングコスト、安全性、走行性能等の選好に影響する項目群である。消費者 i の選好要因 k の重要度を w_{ik} とし、 w を「消費者嗜好項」と呼ぶ。選択肢 j が要因 k に与える値を t_{jk} とする。例えばHVの車体価格は $t_{j=HV, k=車体価格}$ である。 t_{jk} は技術進展によって変化し得るため「技術項」と呼ぶ。 $\lambda_{ij} \cdot share_j$ は「隣人効果項」と呼ぶ。消費者の選好は市場占有率や周囲の普及率に影響される。つまり流行に左右される。隣人効果項は流行や口コミの影響に対応する。 λ_{ij} は消費者 i の流行の重視度であり、 $share_j$ は選択肢 j の流行度合いである。

省エネルギー自動車普及予測への適用

上記枠組みに基づきハイブリッド車(HV)の普及予測を行った例を示す。以下の設定で行った。

- ・ 10,000 の消費者エージェントを構成
- ・ 選択肢 $j = \{HV, GV\}$
- ・ 選好要因 $k = \{\text{車体価格, 燃費, 環境性能}\}$
- ・ 消費者嗜好項 w_{ik} はアンケートに基づき設定
- ・ 技術項 t_{jk} は想定に基づき設定
- ・ t_{jk} は全 i について同一値と仮定

各 i は 10 年に一度車を買替えるとし、買替え年に $u_{iHV} - u_{iGV} > h$ を満たすとき i はHVを、そうでないときGVを購入することとした。閾値 h と t_{jk} は、計算結果が 2003 年度までのHV普及の実績統計に合致するように設定した。

図 1 にシミュレーションのフローを示す。表 1 はこのモデルに基づくHV普及台数の予測結果である。2010 年で約 130 万台、2020 年で 3,300 万台の普及を予測した。図 2 は感度分析の例であり、ガソリン価格が 2010 年までに現在の 1.6 倍、3.4 倍に上昇したときの普及予測である。

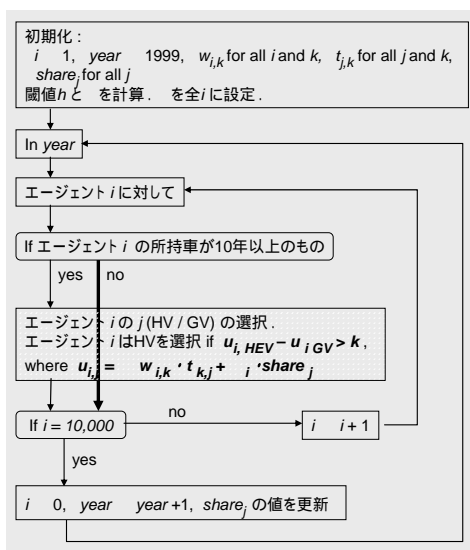


図 1 シミュレーションのフロー

表 1 HV 普及台数の予測結果(単位:千台)

年	実績値	計算値
1999	37	23
2000	50	56
2001	75	88
2002	91	120
2003	133	162
2004	197	218
2010	-	1,269
2020	-	33,082
2030	-	36,000

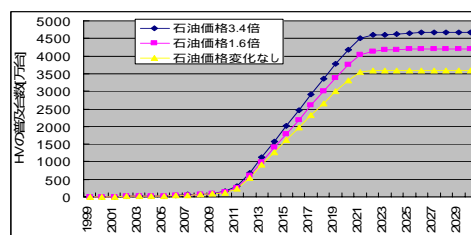


図 2 感度分析の例：ガソリン価格上昇の影響

課題

課題を二点挙げる。一つは普及モデルの精緻化である。現在 消費者の選好の設定の精緻化と、モデル中への生産者の組み入れに取り組んでいる。もう一つの課題は、ハイブリッド車普及の社会影響の考察である。ある技術/製品の普及は、その技術/製品が新しい意味合いを獲得することで社会変化の要因になることがある。例えば携帯電話機の普及はユビキタス社会の形成に大きく寄与した。可能性として、ハイブリッド車の要素技術である電池・モーターの技術発展が将来の水素社会/再生可能エネルギー社会の実現へのトリガーになるといったことも考えられる。技術革新の社会影響考察の上でも興味深い課題である。

謝辞

本研究は経済産業省の「平成 18 年度 温暖化対策の技術選択モデルに関する予備的調査」の一環として行った。

注

- 1) 青木・安藤編著「モジュール化 新しい産業アーキテクチャの本質」東洋経済新報社(2002) 等。
- 2) 榎屋「学習曲線による新エネルギーのコスト分析」日本太陽エネルギー学会誌 25(6), 1999 等。
- 3) Mahajann and Peterson, “Models for Innovation Diffusion,” Sage University Press (1985) 等。
- 4) 内藤・上田・藤井「技術革新の構成論的研究 産業技術の発展とその社会的受容」日本の技術革新 第 1 回国際シンポジウム (2005)。
- 5) 国立環境研究所の環境影響評価モデルである AIM(Asia-Pacific Model) エンドユースモデルは代表的な例である。
- 6) 欧州の IASA(国際応用研究所)が新エネルギー技術の普及予測に用いたことで著名になった。モデルの内容は注 3 の文献など。