

Title	日本国内外における天然ガス自動車の普及モデルの構築
Author(s)	祝, 悦; 時松, 宏治; 松本, 光崇
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 181-183
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12424
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

日本国内外における天然ガス自動車の普及モデルの構築

○祝悦, 時松宏治 (東京工業大学), 松本光崇 (産業技術総合研究所)

近年長らく続く原油価格高騰や、東日本大震災での原発事故、アメリカでのシェールガス革命の影響が及び出したことで、日本国内では天然ガスへのシフトが進行しつつある。そのため、新エネルギー車である燃料電池車の市場導入がエネルギー基本計画で特記されているが、既に普及が進められている天然ガス車の推進は、より現実的な対応だと考えられている。本講演では国内における天然ガス自動車を対象とした普及モデルを試作し、2050年頃の普及予測を行おうとする。そのモデルを天然ガス自動車が大量普及している国へ適用することで、国際比較と日本の普及に関する含意を得ることを目指している。

1. 背景

1.1 天然ガスへのシフト

2011年6月、国際エネルギー機関 (IEA) は世界が「ガス黄金時代」を迎えたとするレポートを公表した。シェールガスに代表される非在来型天然ガスの商業開発による世界の天然ガス埋蔵量の急増が進んでいる。そのため、世界の天然ガス需要は2035年に5.1兆 m^3 で、2008年と比べると、62%まで増加するとされている。

そのうち、世界中の天然ガスの10%以上は米国での非在来型天然ガスである。米国では、オクラホマ州、テキサス州等の地域で、シェールガスの開発の対象エリアは相当広いこともわかった。米国が今後、東アジアへのLNG輸出基地になることに、大いに期待されている[1]。

そして東アジアでの主なLNG輸入国とした日本を見れば、日本では天然ガスシフトの課題として計画や取組みも作り始めた。一つはシェールガスの生産が始まった北米市場からLNGの購入を増やすことである。そしてもう一つはパイプラインなど天然ガスを利用するためのそもそも脆弱なインフラを強化することである[2]。

1.2 日本におけるエネルギーシフト

2011年3月11日、東日本大震災の影響により東京電力福島第一原子力発電所の過酷事故が発生した。当時日本政府のエネルギー基本計画では、2030年の総電力量における原子力利用を50%以上としていたが、白紙となった。今年4月に出された最新のエネルギー基本計画では、原子力政策

の再構築、再生可能エネルギーの導入加速、化石燃料の効率的・安定的利用、水素社会へ向けた変革などエネルギー多様化への方向が明確に示された[3]。

大震災後の日本においてほぼすべて輸入に頼っている天然ガスは今や電力の40%以上を占める。脱原発依存の中で天然ガスにエネルギーの重点を移す天然ガスシフトの重要性がさらに指摘されている。

2. 研究目的

低炭素社会の実現するため、クリーンエネルギー自動車 (Clean Energy Vehicle; CEV) が求められている。CEVはハイブリッド自動車、電気自動車、天然ガス自動車、燃料電池自動車等を指す。こうした多種多様のCEVの中で、天然ガス自動車 (Natural Gas Vehicle; NGV) は、CO₂排出量をガソリン車より20%程度低減できるうえ、窒素 (NO_x) や黒煙などの粒子状物質 (PM) といった大気汚染物質の排出も極めて少ない。また、水素インフラ構築をこれから行わねばならない燃料電池よりも、既に導入が進められているNGV車は、天然ガスへシフトとしつつある社会においては、現実的である。

2014年3月末現在、日本では、NGV車は業務用として既にトラック、バス、塵芥車、軽貨物車、バン等の広い用途で4万台弱まで普及している。一方、世界全体ではおよそ2000万台近く普及しており、年間200万台以上が販売されている。[5]。

本研究では、日本国内におけるNGVを対象とした普及モデルを試作し、2050年頃までの普及予測を行うものである。普及が開始の1990年頃から

2013年3月末現在までのNGVの国内普及実績を用い、将来の国内保有台数を推計し、次のような問いに答えることを目標とする。

- NGVは今後国内では2020年から2050年にかけて、どの程度、普及が進むか。
 - 天然ガスへのシフトが、国内でのNGVの普及に、どれほどの影響を与えるか。
- さらに、イラン、パキスタン、ブラジル、インド、中国等のようにNGVが大量普及している国へそのモデルを適用することで、次の問題に取り組む予定である。
- イラン、ブラジル、中国などの国家ではNGVは今後どれくらいの早さでどこまで普及が進むか。
 - これら新興国における普及速度が異なる要因は何か、また日本と比較とどうなるか。
 - 他国及び地域でのNGV普及状況は、どの程度日本でのNGV普及に影響を与えるか。

一方、最新のエネルギー基本計画でも特記された水素社会と燃料電池車については、メーカー各社が販売に向けた動きが本格化したが、普及が始まっていないために、データや技術スペックに関する情報に乏しいため、分析対象外とした。

また、将来的に燃料電池車に対して普及分析を行おうとするとき、先行建設した水素スタンドは必要不可欠な要素であるため、今度の研究対象としての天然ガス自動車に親しく関わった天然ガススタンドの関連分析も参考になれると考えられている。

3. 関連研究

CEVを対象にした普及分析の関連研究として、日本の環境省が2009年5月に発表した次世代自動車普及シナリオ[6]では、日本国内のハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、天然ガス自動車、などの自動車の国内保有台数について、2020年、2030年、2040年、2050年での普及台数見通しを予測・試算した。その試算方法は、2050年までの年齢層別の人口予測に基づき、計量分析による保有車両と新規登録車、廃車の関係から車種別の将来保有台数を推計し、さらに政府目標と自動車会社各社の動向も加味することで、NGVの普及台数を算出した。

本研究では松本ら[7]におけるロジスティック曲線を利用し、普及モデルを構築する。年別の全車種普及実績のデータを元に、改良したBassモデルにより、年ごとのNGV新規台数を算出可能である。

4. 研究手法

4.1 ロジスティック曲線モデル

ロジスティック曲線モデルでは製品普及の推計について、次のように定式化する。

- X_t (每期(t)の新規購入者) = V_t (革新者) + W_t (模倣者)
- $V_t = p(\text{一定割合}) \cdot Y_t(\text{当期末購入者}) = p \cdot (1 - n_t) \cdot N$ (n_t は当期の普及率で、 N は最終的普及数である)
- $W_t = p t'(\text{一定割合}) \cdot Y_t = r \cdot n_t \cdot Y_t = r \cdot n_t \cdot (1 - n_t) \cdot N$ ($p t' = r \cdot n_t$, $p t'$ は当期の普及率に比例する)

以上の数量算式により、 X_t (每期(t)の新規購入者)は一つの式で表せる。

- $X_t = (p + r \cdot n_t) \cdot (1 - n_t) \cdot N$ (*)

パラメータ p , r , N はそれぞれ、革新係数、模倣係数、最終普及数と呼ばれる。製品が市場に投入される時間の長さと、既に普及した製品の普及度合いによって、異なる方法で p , r , N を求める。

4.2 普及係数の設定

模倣係数 r と最終普及数 N は過去の類似の製品の普及係数を参照して設定し、革新係数 p は天然ガス自動車のこれまでの普及推移実績に基づいて設定する。

文献[7]を参考に $r = 0.182$ とした。また、文献[6]では、天然ガス自動車の重量車(貨物車・バス)、2050年には約84万台の保有台数に達するとしている。それを参考に、NGV重量車の最終普及台数 N_h を計算し、さらに近年NGV重量車がNGV全車種での占める割合(87.5%)[4]からNGV全車種の最終普及数 N の推計式を次のようにした。

- $N = N_h \cdot (100\%/87.5\%)$

最後に以上で求めた模倣係数 r と最終普及数 N 、NGV全車種の1991年から2013年までの普及実績値を近似する革新係数 p を最小二乗法により推定する。

以上により p , r , N を決定し、式(*)から、毎年におけるNGVの新規購入者 X_t 、その累積により、第 t 年の普及台数を求める予定である。

5. おわりに

本研究では、天然ガスへのシフトとした背景の

下で、世界的に普及が進んでいる天然ガス自動車について、普及モデルの試作を行う。天然ガスタンク（充填所）の普及台数、エネルギー市場での天然ガスの価格を考慮したモデルに今後発展させ、日本および各国の比較分析を通じて、導入普及要因の分析につなげてゆきたい。

参考文献

- [1] 伊原賢，末廣能史，2012.「天然ガスシフトの時代-燃料から化学産業まで及ぶインパクト」(B&T ブックス・日刊工業新聞社)
- [2] NHK 解説委員会，石川 一洋，2012/07/13. 時論公論「天然ガスシフトへの課題」
- [3] 経済産業省，平成 26 年 4 月.「エネルギー基本計画」
- [4] 日本ガス協会，2014.「天然ガス自動車の普及に向けて、2014 年度版」
- [5] マイナビニュース，2014/09/02.「結局アメリカ次第!? 各社が燃料電池自動車に注力する意外なワケ」
- [6] 環境省，次世代自動車普及戦略検討会，平成 21 年 5 月.「次世代自動車普及戦略」. 79-82, 123-125.
- [7] エネルギー・資源学会，Vol29, No.3, 松本光崇、近藤伸亮ら，2008.「クリーンエネルギー自動車の普及評価モデルの構築」