

Title	Hydrogen Hypeを超えて : 燃料電池に対する社会受容性の分析
Author(s)	永田, 晃也; 小林, 俊哉; 西釜, 義勝
Citation	年次学術大会講演要旨集, 30: 594-598
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/13348">http://hdl.handle.net/10119/13348</a>
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

## Hydrogen Hype を超えて —燃料電池に対する社会受容性の分析—

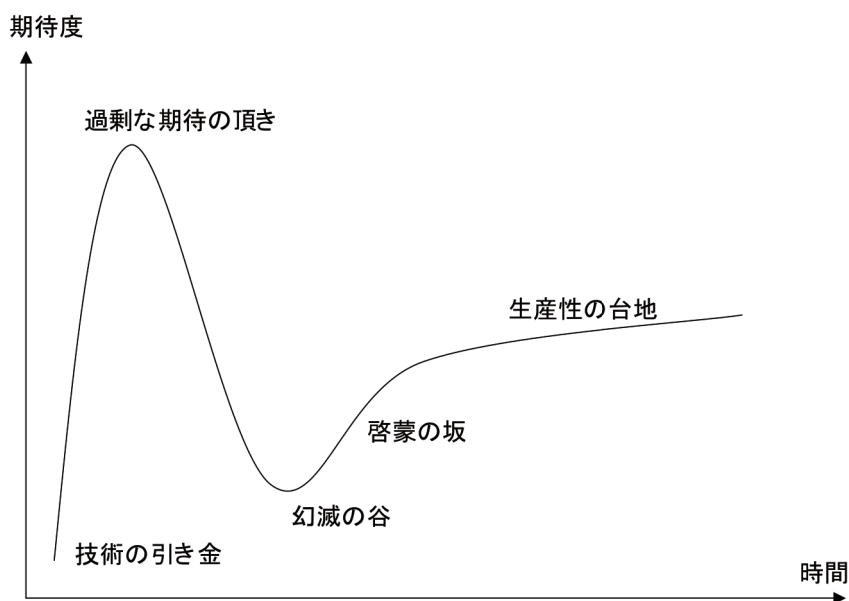
○永田晃也、小林俊哉、西釜義勝（九州大学）

### 1. はじめに

近年、家庭用燃料電池「エネファーム」や燃料電池車(FCV)の一般販売を契機として、水素エネルギーに対する政策的な関心ないし期待が急速に高まっている。政府の「日本再興戦略」（改訂 2014）や、東京都をはじめとするいくつかの自治体の政策において、「水素社会の実現」が目標に掲げられていることには、こうした期待が端的に反映されている。

しかし、それらの政策に掲げられた目標が、計画どおりに実現できるか否かは、予断を許さない状況にある。新技術に対する期待は、それが当該技術の可能性を超えて過剰なレベルにまで高まると、反動としての幻滅を招来し、当該技術の社会的な受容プロセスに歪みを生じさせることがあるからである。こうした受容プロセスの歪みは、IT 分野のアドバイザー企業であるガートナー社によって、ハイプ（誇張宣伝等による過度の興奮）に起因するものとして捉えられ、図 1 に示すサイクルを描くものとして定式化されている[1][2]。

図 1. ハイプ・サイクル



出所: Fenn and Raskino(2011)に基づいて作成

ハイプ・サイクルという現象の定式化については、その正当性をめぐって多くの批判が提起されているが、我々の関心は、ハイプ・サイクルを検証することにはない。その一般的な存否をめぐる論争は暫くおくとしても、水素エネルギーについては既に Hydrogen Hype という語が広く用いられるまでに過剰な宣伝効果の弊害が懸念されている状況にある[3][4][5]。こうした状況にある新技術を事例として、中立的な情報の提供を受けた一般の市民・国民が、どのような受容性を示すのかを明らかにしておくことは、新技術と社会のインターフェース構築を課題とする科学技術イノベーション政策に重要な含意をもたらすことが期待される。以下では、そのような政策的含意の導出を目的に実施した調査の結果を概観するとともに、行動経済学の観点を適用して、ハイプ・サイクルに対する新たな解釈を提起する。

## 2. 研究のフレームワーク、方法及びデータ

この研究は、文部科学省「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)」に採択された九州大学の「共進化社会システム創成拠点」事業の一環として実施したものである。同事業は、環境問題等の地球規模の問題を解決するための持続可能な社会システムの構築を目的としており、その研究活動は九州大学の多様なセンターが構成する「ユニット」が担っている。我々がメンバーである「科学技術イノベーション政策研究ユニット」は、他ユニットが開発した技術の社会実装を社会科学的な観点から支援することをミッションとしており、特に当該技術の社会実装に伴う問題を将来的な視点に立って把握し、それを新たな開発課題としてフィードバックさせる「バックキャスト」の実践に取り組んでいる。

このバックキャストの実践には、当該技術により実現が期待される社会システム像の明確化、ダイヤモンド・サイドからみた問題点を抽出するためのサイエンス・コミュニケーションと大規模質問票調査の実施、課題の構造化と長期的なインパクトの評価、政策課題の分析と提言という一連の活動が計画されている。2014年度は、「エネルギー研究ユニット」の研究対象である燃料電池を取り上げ、サイエンス・コミュニケーションと大規模質問票調査までを実施した。

サイエンス・コミュニケーションは、「水素エネルギーと暮らしの未来」をテーマとするサイエンス・カフェを福岡市街地の商用施設(アクロス福岡)にて開催する形で、2015年2月に実施した。そこでは、一般の市民の参加を得て、エネファームと燃料電池車の利用に伴う課題が抽出された。

この結果を踏まえて調査票を設計し、同年3月に大規模質問票調査を実施した。この調査は調査会社(マクロミル社)に委託し、web調査法で実施した。調査客体は、全国の中核市・政令市及び東京都23区に居住する20歳以上人口を母集団として層化比例抽出した8,858名である。

この調査では、まず水素エネルギーとその応用製品に関する基礎情報を回答者に提供した上で、回答者の環境意識、エネファームや燃料電池車に対する購入意思、水素ステーションの設置に対する認識(NIMBY性向)、及び水素社会に対する認識を把握するための質問に回答してもらっている。また、後述する仮説の検証に要する主観割引率に関する質問項目を配置している。

本報告で使用するデータは、この調査により取得されたものであるが、データクリーニングが完了していないため、値は全て暫定値である。

## 3. 仮説

過剰な期待の後に極端な幻滅が招来されるというハイプ現象が何故生じるのかについては、行動経済学の成果から1つの仮説を導出することができる。この分野における研究は、現在消費と未来消費のトレードオフを表す「割引率」が、時間軸上で一定ではないことを証明する過程で、多くの興味深い実験結果をもたらしている。

1989年にイスラエルの大学で行われた実験では、1年後に1,000ドル受け取ることになっているとき、受け取りを早めて、いま現在受け取る場合、いくらなら等価と感じるかという質問から得られた割引率は約15%であったが、いま現在1,000ドル受け取る代わりに、1年後に受け取る場合の割引率は40%に跳ね上がったと報告されている[6]。これは、受け取りの先送りが、高いプレミアム要求を喚起する傾向にあることを示唆している。このような感情の揺れは、新技術に関する誇張宣伝によって、その効用を恰もいま享受できるかのような過剰な期待を持たされた後で、当該技術の普及と効用の享受が遅延することに気付いたときには、その将来の効用を大きく割引く(幻滅する)傾向となって現れるであろう(仮説1)。

ところが、上述の実験では、遅滞時間を1年の代わりに、2年、4年と延ばしてみたところ、どちらのケースでも割引率は10%に下がったという結果も報告されている。このような傾向は、人間の不耐の程度<sup>1</sup>が激しく低減するのは現在の利得と未来の利得のトレードオフの場合であり、近未来の利得と遠未来の利得のトレードオフの場合にはほとんど低減しなくなることを示唆するものと解釈され、双曲型割引(hyperbolic discounting)<sup>2</sup>と呼ばれている[6]。これより、新技術の効用を享受できる時点がいま現在ではなく将来であることが正しく理解されていけば、そのタイミングが遅延が生じてハイプ・サイクルに記述された極端な幻滅は回避できるという仮説を導出できるであろう(仮説2)。

ここに提起した2つの仮説は、いずれも行動経済学における既往の研究成果から理論的に導出された

<sup>1</sup> 行動経済学では「時間選好率」によって計測される。

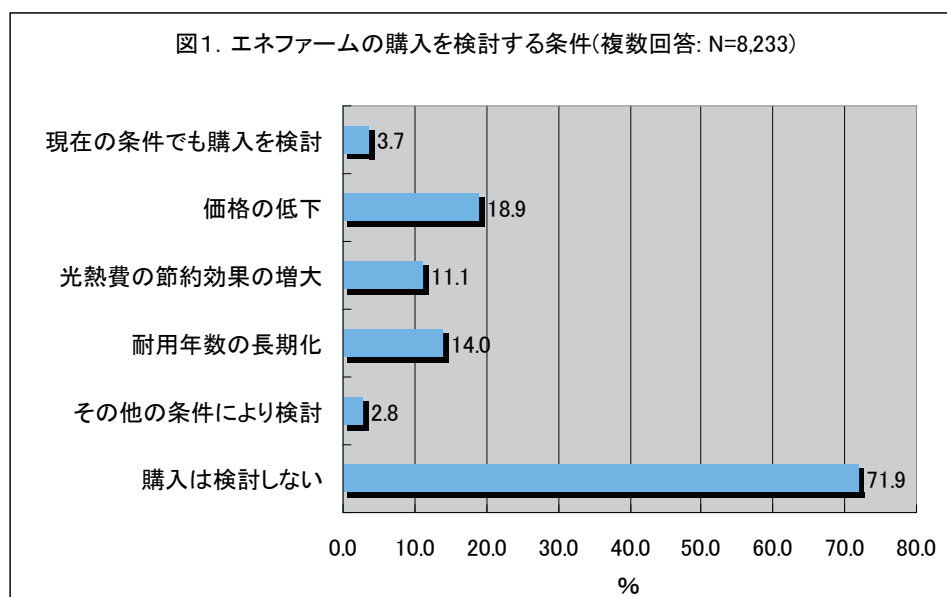
<sup>2</sup> これは割引効用理論のアノマリーを説明するモデルの1つとして位置づけられている。

ものであり、未だ検証可能な作業仮説に落とし込まれていない。しかし、前述の調査データからは、これらの仮説を支持する「傍証」が得られている。以下では、その結果を中心に調査結果を概観する。

#### 4. 燃料電池応用製品の購入意思

燃料電池応用製品の現時点における価格、経済性、環境負荷低減効果などと、それらの条件に対する市民（消費者）の期待度（要求水準）の間に乖離が存在する場合、満たされる時期を遅延された期待は、幻滅に転化する可能性がある。そのような乖離の存在は、燃料電池応用製品の購入意思に関する調査結果により検証することができる。

図1は、エネファームの購入を検討する条件に関する調査結果である。これによると、現在の条件（価格、耐用年数）でも購入を検討したいとする回答は3.7%に過ぎないが、価格が低下すれば購入を検討したいとする回答は18.9%、耐用年数が長期化すれば購入を検討したいとする回答は14.0%の回答者から得られた。

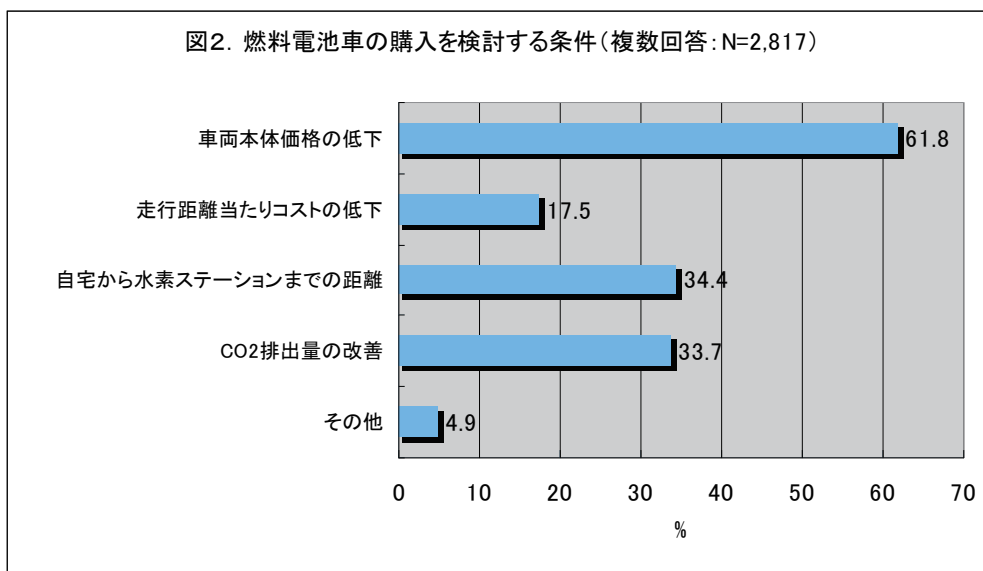


しかし、価格の低下を購入検討の条件とする回答者に望ましい価格を回答してもらった結果は平均81万円以下であり、現在のメーカー希望小売価格である200万円前後との間に大きな乖離が存在することが示された。また、耐用年数の長期化を購入検討の条件とする回答者に望ましい耐用年数を回答してもらった結果は平均23年以上であり、ここでも現状の耐用年数である約10年との間に倍以上の乖離が存在することが分かった。

自家用車を購入する次の機会に燃料電池車を購入したいとする回答は5.0%に止まったが、「価格等の変化によっては燃料電池車を購入したい」とする回答割合は31.8%に上った。図2は、この31.8%の回答者に対し、購入を検討する具体的な条件について質問した結果である。これによると、「車両本体価格の低下」とする回答割合が61.8%で突出して高く、「自宅から水素ステーションまでの距離」とする回答割合が34.4%でこれに次いでいる。

さらに、車両本体価格の低下を条件として挙げた回答者に望ましい価格を回答してもらったところ、その平均値は255万円以下となった。現在市販されている燃料電池車であるトヨタ自動車「ミライ」のメーカー希望小売価格は723万6千円であり、クリーンエネルギー自動車補助金（202万円）の適用を受けても価格は521万6千円になることから、燃料電池車についてもエネファームと同様、価格において現状と期待の乖離が大きいことが明らかになった。

また、水素ステーションまでの距離を条件として挙げた回答者に望ましい距離を回答してもらったところ、その平均値は4.4km以内となった。この値には、自宅からガソリンスタンドまでの距離の現状が基準として反映されていると考えられる。燃料電池実用化推進協議会のシナリオでは、水素ステーションは2025年に全国1,000箇所には達すると見込まれているが、この普及度は、ガソリンスタンドの基数が2013年末現在で3万4,706箇所には達していることからみると、消費者の要求水準には遥かに及ばないものとみられる。



## 5. 燃料電池応用製品の購入性向と主観割引率の関係

前述の質問票調査では、回答者の主観割引率を把握するため、以下の項目に回答してもらっている。

- ・いますぐ10万円もらうことと、1年後に\_\_\_\_\_万円もらうことの満足が、あなたにとって等しくなるように、下線部に数字を書き込んでください。

回答データを  $x$  とすると、割引率  $r$  は  $(x-10) / 10 \times 100$  で求められる。単位の誤認等によるものとみられる明らかな異常値を除外した後の割引率の平均値は382.0%となった。この値は、1年後の38万2千円を現在の10万円と等しくする割引率を意味している。

この主観割引率と、エネファーム及び燃料電池車について本体価格の低下を購入条件とした回答者が望ましいとする価格との相関係数を計測したところ、表1に示す結果を得た。

表1. 主観割引率と燃料電池応用製品の購入性向の相関

	相関係数	N
エネファームの望ましい本体価格	-0.101 **	1539
FCVの望ましい車両本体価格	-0.062 *	1698

この結果にみられる負の相関は、主観割引率が高い人ほど、低い本体価格を望む傾向を示しており、割引率の理論的な意味と整合している。これより、主観割引率は環境意識を記述する概念としても有用であることが窺える。

## 6. 双曲型割引の検証

双曲型割引の存在を検証するための質問項目としては、以下の2問を設定している。

- ・いますぐ10万円もらうことと、\_\_\_\_\_ヵ月後に15万円もらうことの満足が、あなたにとって等しくなるように、下線部に数字を書き込んでください。
- ・1年後に10万円もらうことと、\_\_\_\_\_年後に15万円もらうことの満足が、あなたにとって等しくなるように、下線部に数字を書き込んでください。

これらの回答データについても明らかな異常値を除外した上で平均値を計測したところ、最初の質問に対する回答データでは11.1ヶ月(約1年)という値を得たが、2番目の質問に対する回答データでは、3.8年という値、つまり2.8年の遅延を許容するという結果を得た。

この結果は、遅滞時間に伴って割引率が低減する傾向、すなわち双曲型割引の存在を示唆している。

## 7. おわりに

我々が提起した仮説の検証は、一種の社会実験的なアプローチを要求するものであり、その実行は共進化社会システム創成拠点事業の進展を待たなければならないが、本報告で行った分析により、少なくとも仮説の前提となっている理論を裏付けることができた。これより、以下の政策的インプリケーションを導出しておきたい。

燃料電池応用製品の現状と、消費者の要求水準との間には未だ大きな乖離が存在しており、このような状況の下で「水素社会」に対する過剰な期待を持たせる宣伝がなされると、ハイブ・サイクルに陥る可能性が増幅するであろう。そのような宣伝は、しばしば新技術の開発・普及を促進するための政策的イニシアティブとしてなされることがあるが、却って社会実装には逆効果をもたらす虞がある。燃料電池に関する政策的イニシアティブにおいては、その効果がいま現在得られるのではなく、将来において得られるものであることに対する理解の増進を図ることが、ハイブ・サイクルを回避する上で取り分け重要である。

### 【参考文献】

- [1] Fenn, Jackie and Raskino, Mark, *Mastering the Hype Cycle: How to Choose the Right Innovation at the Right Time*, Harvard Business Review Press, 2008.
- [2] Fenn, Jackie and Raskino, Mark, *Understanding Gartner's Hype Cycles 2011*, Gartner, July 19, 2011.
- [3] Romm, Joseph J., 'Hype about Hydrogen,' *MIT Technology Review*, March 17, 2004.
- [4] Romm, Joseph J., *The Hype About Hydrogen: Fact and Fiction in the Race to Save the Climate*, Island Press, 2005. (本間琢也・西村晃尚訳『水素は石油に代われるか』オーム社、2005年)
- [5] ローランド・ベルガー「水素エネルギーの利用拡大を目指して—Hydrogen Hype (一時の盛り上がり)に終わらせないために」『THINK ACT』99、2014年
- [6] 依田高典『行動経済学：感情に揺れる経済心理』中公新書、2010年