

個人の意識・交通行動に着目した FCV の利用意向 Intention to use FCVs based on personal attitude and traffic behavior

越川 知紘¹, 高原 勇², 谷口 守³

Tomohiro KOSHIKAWA¹, Isamu TAKAHARA² and Mamoru TANIGUCHI³

本研究では、次世代の自動車として注目を集める燃料電池自動車（FCV）について、その利用意向に及ぼす要因を独自の意識調査と大規模なパーソントリップ調査のデータを組み合わせることで明らかにした。要因の分析においては特に運転動機などの内面的属性にも配慮すると共に、分析結果の拡大を通じて都市スケールでの FCV 利用意向の傾向を明らかにした。結果として、1) FCV に対して車体価格の高さや水素ステーションの不足を感じている、2) 環境意識の高さのみならず、運転することが好きか否かといった運転動機が個人の FCV 利用意向に影響を及ぼしている、3) 現在 1 人あたりの燃料消費量が小さな地方圏都市の方が FCV 利用意向率が高くなる、といった傾向が明らかとなった。

Keywords: FCV, 水素社会, 交通行動, 利用意向

1. はじめに

自動車の登場は人々の移動範囲を大幅に変化させたと共に、経済発展の要因の一つになった¹⁾ともいわれている。一方で、自動車の普及が温室効果ガスの排出量増大の一因になっていることは言うまでもなく、近年の地球環境問題に対する意識の高まりから、環境に配慮した次世代自動車の普及に向けた取り組みが進められている。この流れの中で、水素を燃料として走行する燃料電池自動車（“Fuel-Cell Vehicle”，以下「FCV」）が注目を集めている。政府が 2020 年を目標年次とする国家戦略のひとつを担う水素社会（水素を日常生活や産業活動で利活用する社会²⁾）の実現に向け、その重要項目のひとつとされているのが FCV の普及であり、我が国では既に 2014 年 12 月に量産型の FCV の販売が開始されている。しかし現状では FCV を利用するイニシャルコストが高いという課題があり、価格低減が必要³⁾とされている。また、FCV を実際に利用するためには FCV へ燃料を供給するための水素ステーション（以下「水素 ST」）の整備を進めることが求められる。しかし現状では水素 ST の整備にはガソリンスタンドの整備の約 5 倍以上のコストを要する⁴⁾といわれており、効率的な整備が求められる。この様に FCV 普及にはまだ課題が多いものの、既に量産型の FCV の販売も開始され、2016 年 5 月には官民連携による水素発電所の設置が神戸市で宣言されるなど⁵⁾、その普及に向けた動きも見られる。地域の電力を賄うと同時に、水素を大量に使用することで水素の低価格化を目指すという狙いもあり、FCV を利用しやすい環境も整っ

ていくことが期待される。しかし交通工学研究においてもその普及の方向性について、ようやく論説レベルの議論がスタートしたばかりで⁶⁾、学術的な論考はまだ全く不十分である。個人の FCV 利用意向について、その様々な都市への普及過程も睨みながら、現時点で確認を行っておくことは極めて重要な課題であるといえる。

以上のような背景のもとで、本研究では個人の FCV に対する多様な意識、利用意向に影響を及ぼす要因、および都市による利用意向の差を定量的に明らかにすることを目的とする。この目的の達成のため、まず全国の多様な都市の居住者を対象に Web アンケート調査を実施し、FCV に対する多様な意識と、FCV をどの程度利用したいか（以下、「FCV 利用意向」）を把握し、あわせてその要因をモデル化する。さらにその結果を大規模交通行動データと結合させ、都市別の実際の交通行動と FCV 利用意向の対応を取る。

2. 研究の位置づけ

2.1 既存調査

FCV や水素 ST に関する意識調査は既に数多くのものが存在する。これらは FCV・水素 ST に対する認知度やイメージ^{7)~12)}、購入意欲⁷⁾⁸⁾¹¹⁾¹²⁾、FCV 普及施策に対する意識⁵⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾を調査するものが主である。本研究では FCV 利用意向について、既往調査で調べられている年齢や性別、環境意識のみならず、自動車の運転動機といった様々な個人の内面的属性との関係を明らかにするため、後述する FCV 利用意向に関する意識調査を独自に実施する。

- 1 学生会員，学士（社会工学），筑波大学大学院システム情報工学研究科
〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 3F 棟 1135 e-mail: sl620465@sk.tsukuba.ac.jp Phone: 029-853-5596
- 2 非会員，学士（工学），筑波大学システム情報系社会工學域
- 3 正会員，工学博士，筑波大学システム情報系

2.2 既存研究

個人のFCV利用意向に着目した研究においては、性別や年齢といった個人属性・燃料電池に対する知識の有無・環境意識がFCV利用意向に影響¹³⁾し、またFCVの果たす諸機能の中でも特に環境性能の認知がFCVの利用意向を高めていること¹⁴⁾が明らかにされている。更に、FCVの利用意向に影響を及ぼすとされている知識・環境意識の形成要因を、パス図を用いて構造的に分析した研究¹⁵⁾が存在する。

また、個人の交通行動と多様な都市属性の関係に着目した研究として、都市ごとの市街化区域人口密度が高い程に自動車燃料消費量が少なくなる傾向が明らかとなっている¹⁶⁾。更に自動車の運転動機を基に運転者のグループ化を行い、都市属性や環境意識との関係について分析を行った研究も見られる¹⁷⁾。これらの研究はガソリン車の利用を想定しているが、FCVに着目した研究としては燃料電池バスが導入されたヨーロッパの4都市を対象としてアンケート調査を行うことで、都市間での燃料電池バスに対する意識に差異があることが示唆されている¹⁸⁾。しかし、個人の交通行動実態を考慮してFCV利用意向と居住地における都市属性の関係を明らかにする研究は行われていない。

以上のことから、本研究ではFCVに対する個人の意識調査を実施し、その利用意向の実態とそれに影響を及ぼす要因を明らかにする。その上で、運転動機などの内面的属性に関する設問項目を大規模交通行動調査と共通化することにより、都市別の交通行動の実態と個人のFCV利用意向の関係を明らかにする。

2.3 本研究の構成

本研究の構成として、まず2.で研究の位置づけを整理した上で、3.において本研究で利用したWebアンケート調査データ、および大規模交通行動調査について解説をする。その上で4.では個人のFCVに対する意識に着目して、どのような阻害要因があるかを踏まえた上でFCV利用意向の実態を明らかにする。この結果を共通設問を軸に大規模交通行動調査と結合させることで、5.で都市別のFCV利用意向の実態を明らかにする。最後に6.で分析結果を踏まえて結論を述べる。

2.4 本研究の特長

本研究は以下のような特長を有している。

- 1) Webアンケート調査の一部設問を大規模交通行動調査の共通項として設計し、両者を結合させることによって都市ごとのFCV利用意向の算出を初めて可能にした独自性・新規性の高い研究である。
- 2) FCVに対する利用意向のみならず、運転動機など、個人の生活実態を考慮した多角的な分析が可能な

調査設計を行っており、有用性の高い情報提供を行っている。

- 3) 多様な個人属性・都市属性を考慮して抽出した個人・都市に対してWebアンケート調査を実施することで統計分析に耐え得るサンプル数を確保し、分析結果の信頼性を確保している。
- 4) 水素社会の実現が国家戦略として取り組まれる中、FCV利用に資する環境整備を計画的・段階的に行っていく上での参考情報を提示しており、今後の発展可能性が高い取り組みである。

3. 使用データの概要

3.1 FCVに関する想定

本研究ではFCVを以下のように想定している。なおアンケート設計においては、段階的に情報提供を行っていく形式で設問を設けることで、FCV普及の過程に対応する個人の意識を把握している。

- 1) 主に太陽光などの自然エネルギーからつくられた水素を燃料とし、走行中はCO₂等の温室効果ガスをほとんど排出しない。
- 2) 燃料の補給は水素STで実施し、3分程度で充填が完了する。
- 3) 一回の燃料の充填で約650kmの走行が可能である（JC08モード参考値）。
- 4) 水素燃料の価格については、現在のガソリンの価格と同程度であるとする。

3.2 FCV利用に関する意識調査の概要

3.1の想定に基づき、FCVに関するWebアンケート調査（以下「アンケート」）を実施した。アンケートの概要は表1に示す通りであり、個人の性別、年齢階層といった外部観察可能な変数のみならず、過去の研究¹⁷⁾で自動車の利用意向を検討する上でその重要性が指摘された運転動機などの内面的属性の観点も網羅し、その要因を定量分析可能な調査設計を行った。特に多様な個人・および都市で調査を実施する必要があるため、都市特性を広く考慮して実施された全国都市交通特性調査の調査対象都市より都市の選定を行った。本研究のアンケートの調査対象都市を図1に示す。

なおサンプルの回収にあたっては、都市類型に加えて性別・年齢階層ごとに可能な限り均等数のサンプルを回収する層別化抽出を行っている。

3.3 用語の整理

アンケート回答者の現在の普通自動車運転免許の保有状況と自動車運転の有無（以下「免許保有・運転状況」）についての基礎集計結果が図2に示す通りである。ここで「免許を持っており運転している」を回答した者を「運

転者」と呼ぶ。
また、3.1 で想定した FCV に対する利用意向について、現在利用している自動車と維持コストが変わらないという前提条件で、運転者を対象に 5 点尺度で尋ねた結果が図 3 の通りである。以降の FCV 利用意向に関する分析では、「とても利用したいと思う」「少し利用したいと思う」を回答した者を「FCV 利用意向者」、「あまり利用したいと思わない」「全く利用したいと思わない」を回答した者を「FCV 非利用意向者」と呼ぶ。なお FCV 利用意向の特徴を把握しやすくするために「どちらともいえない」という回答を除外した。

3.4 全国都市交通特性調査

多様な都市における交通行動の実態を踏まえて FCV 利用意向を把握することで、汎用的な情報として今後の FCV や水素 ST 整備の計画策定等に生かすことができると考えられる。そこで、地方都市から大都市まで多様な都市の居住者を対象に交通行動を幅広く把握している全国都市交通特性調査のデータを使用する。本研究では 2016 年 4 月時点で利用可能な最新の調査データである 2010 年時点の調査データを使用する。運転動機やライフスタイル、交通手段選択時の重視項目などの自動車の利用に大きく影響すると考えられる内面的属性に関する設問をカバーしているため、3.3 で先述したアンケートで共通の設問項目を設定し、外部観察可能な変数と内面的属性をあわせて両データを結合することを通じ、FCV 利用意向を外見・内面属性別、都市別に明らかにする。全国都市交通特性調査の概要を表 2 に示す。なお、本研究では 70 都市を対象に実施された全国都市交通特性調査の意識調査データ、および平日トリップデータを使用する。

4. 個人の FCV に対する意識の実態把握

4.1 社会の FCV に対するイメージ

まず 3.1 の FCV の想定を提示する以前の個人の FCV に対するイメージを尋ねることで、今後 FCV が普及していく上でどのような阻害要因があるかを明らかにする。FCV 利用意向別に FCV に対するイメージをクロス集計した結果が図 4 の通りである。なお、アンケート時に FCV を全く知らなかった回答者については FCV に対する信頼に足るイメージを有していないとして除外している。
ここから、FCV 利用意向の方がポジティブ・ネガティブ両方のイメージが強いことが分かる。3.1 で想定した FCV の性能であれば利用したいと答えている回答者は、FCV が環境に優しい自動車であると理解はしていることが分かる。一方で現状では FCV の購入価格が高いことや、水素 ST が整備されないと利用しづらいという意識が強いことが伺え、FCV 普及の大きな阻害要因があると推察される。

表 1 アンケート調査概要

調査方法	楽天リサーチによるWebアンケート調査
調査実施期間	2015. 10. 28～11. 1
回収サンプル数	3, 500
調査対象	18歳以上の楽天リサーチ会員
調査対象都市	都市特性を考慮して選定した全国の44都市
主な調査項目	・FCVに関する意識（イメージ・利用意向等） ・運転動機 ・交通手段選択時の重視項目 ・個人属性（年齢・性別・職業等）…等

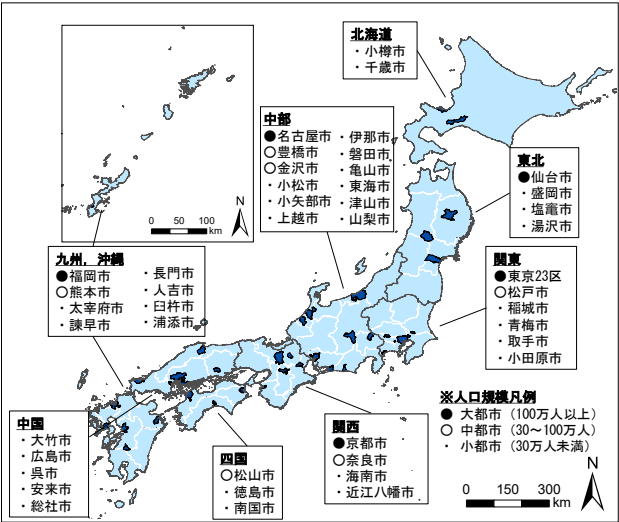


図 1 アンケートの調査対象都市

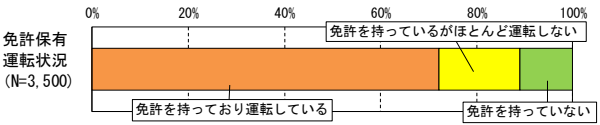


図 2 アンケートの免許保有・運転状況別基礎集計

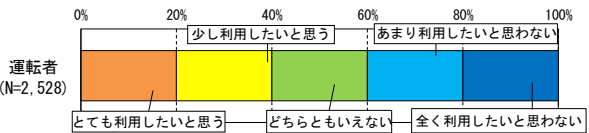


図 3 運転者における FCV 利用意向についての基礎集計

表 2 全国都市交通特性調査の概要

調査対象都市	全国70都市
調査対象者	1都市あたり2,000世帯の5歳以上の構成員全員 (全国154,311世帯, 316,836人) 注) 意識票は18歳以上の全員
調査方法	郵送配布、郵送回収
調査票	世帯票・個人票・意識票
回収結果	46,541世帯, 99,567人 (有効回収率29.1%)
主な調査項目	トリップ調査 ・休日1日におけるトリップの ・外出目的 ・交通手段 ・所要時間 ・発着地点等 意識調査 ・ライフスタイル ・運転動機 ・交通手段選択の際の重視項目 個人属性 (年齢, 性別, 免許保有・運転状況)

4.2 FCV 利用意向に関する要因分析

4.1 から、FCV 利用意向者でも、現状では FCV の購入の段階でも購入価格や水素 ST の不足といった阻害要因を感じていることが示唆された。そこでどのような属性が FCV 利用意向に影響を及ぼしているのかを、年齢階層や性別といった外部観察可能な属性に加えて、個人の自動車利用にも影響を及ぼすと考えられる運動動機などといった内面的属性の双方から明らかにする。更に、その結果を全国都市特性調査における現在の運転状況と結合することで都市のスケールに拡大した分析を 5. で行う。はじめに FCV 利用意向を外的基準とした数量化理論Ⅱ類による要因分析を行った。なおアンケートで尋ねている 33 項目に及ぶ多様な内面的属性に対し、外的基準に対する関係性が確認され、なおかつ変数相互の多重共線性に配慮して説明変数を厳選した。なお、分析にあたり、説明変数である「運動動機」「交通手段選択の際の重視項目」の各項目について、アンケートでは「とても当てはまる」～「全く当てはまらない」の 5 点尺度で尋ねており、「とても当てはまる」「やや当てはまる」と回答した者を「当てはまる」、その他の回答を「当てはまらない」と再集計している。この要因分析の結果を図 5 に示す。FCV 利用意向が高い要因について、以下のような点が読み取れる。

- 1) 性別年齢階層では男性、特に高齢者層の FCV 利用意向率が高い傾向にある。これは経済的余裕の有無の違いが影響しているのではないかと考えられる。
- 2) 「運転することが好き」に当てはまると回答している人は自動車に対するこだわりが強いことが推察され、次世代自動車である FCV を利用してみたいという意向に繋がっていることが考えられる。
- 3) 交通手段選択の際に「環境に良いこと」を重視する人に着目すると、既に既存研究で指摘されている通り、環境意識の高さが FCV 利用意向に影響を与えていることが分かる。
- 4) 交通手段選択の際に「交通費が安いこと」を重視する人が FCV を利用したい傾向にあることが分かる。節約意識が高まる昨今、維持費が変わらなければ、従来車に比べて航続距離の長い FCV は燃費が良いため、コスト的に安く済むという判断で回答したことが推察される。ただしこの結果は、アンケートにおける FCV の設定が少なからず影響しており、解釈には注意が必要である。

5. 都市別の FCV 利用意向率の算出

5.1 FCV 利用意向率の算出方法

図 5 の結果を基に、属性が共通する全国都市特性調査の個人サンプルごとに FCV 利用意向の有無を判別する。その上で都市別に FCV 利用意向者の割合(以下「FCV 利

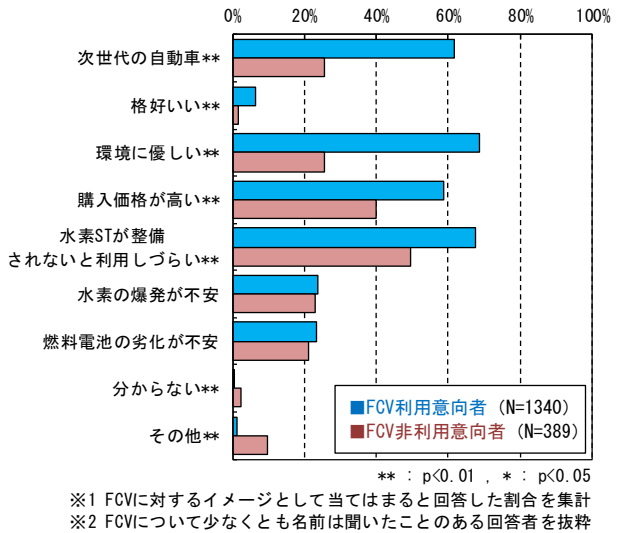


図 4 FCV に対するイメージ

アイテム	カテゴリ	カテゴリスコア			N	レンジ
		-1.0	0.0	1.0		
個人属性	都市類型	大都市			405	0.31
		中都市			504	
		小都市			820	
	性別年齢階層	男性	若年		320	1.53
			中高年		480	
			高齢		241	
		女性	若年		266	
			中高年		340	
			高齢		82	
	職業	販売			72	0.68
		サービス			175	
		事務			212	
		技術			357	
		その他職業			405	
		無職			508	
運動動機	運転することが好き	上段：当てはまる			1,099	0.68
		下段：当てはまらない			630	
	自動車に乗ることは自己表現の一つである	上段：当てはまる			355	0.19
		下段：当てはまらない			1,374	
交通手段選択項目重視時の	環境に良いこと				588	0.98
	交通事故の心配が少ないこと				1,141	
	交通費が安いこと	上段：当てはまる			923	0.15
		下段：当てはまらない			806	
	快適であること	上段：当てはまる			1,259	0.77
		下段：当てはまらない			470	
		上段：当てはまる			1,249	0.56
		下段：当てはまらない			480	

図 5 FCV 利用意向に関する要因分析結果

用意向率)を式(1)で算出する。なお、FCV 利用意向の判別の際には、図 5 の結果のレンジ値の大きな変数から順番に用いた。具体的には、属性ごとにクロスを重ねても一定数のサンプルを確保出来るレンジ値 0.68 までの説明力を有する変数を以下では使用した。

$$P_c^N = \left(\sum_i P_{ci}^N \times MF_{ci} \right) / MF_c \quad (1)$$

P_c^N : 都市 c における FCV 利用意向率(%)
 P_{ci}^N : 都市 c における免許保有者 i の FCV 利用意向率(%)
 MF_c : 都市 c における居住者の拡大係数の合計*1
 MF_{ci} : 都市 c における免許保有者 i の拡大係数

5.2 都市別の交通特性とFCV利用意向率の関係

都市別のFCV利用意向率は、水素ST計画的整備の際の参考情報になると考えられる。その際、各都市における現在の自動車での燃料消費量との関係から、現状でどれだけの燃料が使用されているのかを把握することが必要と考える。そこで、既存研究¹⁸⁾で提案されている計算式に基づき、各都市における平日1日・1人あたりの自動車燃料消費量を算出した。なお、日常的な交通行動で使用する自動車燃料消費量を想定するため、全国都市特性調査の平日トリップデータを使用した。ここでいう自動車燃料とは、現在最も消費量が多いガソリンを想定し、自動車燃料消費量統計年報²⁰⁾のデータを使用する。4.3で算出したFCV利用意向率と燃料消費量の関係図を図6に示す。この結果より以下の点が読み取れる。

- 1) 横軸に着目すると、大都市部などの公共交通が比較的整備されている都市では運転者の移動距離が短く、結果として自動車燃料消費量が少ない傾向が読み取れる。
- 2) 縦軸を加えて考察をすると、自動車燃料消費量が多い都市ほどFCV利用意向率が低くなる傾向にある。具体的には、相関係数が-0.64という負の相関関係が見られた。
- 3) 図3の結果から都市間に影響を及ぼしていると考えられる変数として、まずサービス従事者のFCV利用意向が高く、サービス従事者数は三大都市圏の方が多くことが影響しているといえる。
- 4) 更に三大都市圏では公共交通が整備されており、通勤や日常業務では地方圏と比較して自動車を利用しなければならない割合が相対的に低い。このため、運転者の中で義務的に運転せざるを得ない人の割合が低い（運転することが好き）居住者が相対的に多いことが一つの遠因となっていることが類推される。
- 5) 自然的環境が豊かな地方圏より、三大都市圏居住者の方が環境に対する危機意識、問題意識が相対的に高く、このことが三大都市圏での利用意向が相対的に高くなった一因と考えられる。

6. 結論

本研究では、今後の普及が想定されるFCVを対象に、FCV利用意向への影響要因を個人レベルで把握し、その結果を都市全体のスケールに拡大して都市特性とFCV利用意向率の関係について分析した。分析を通じて得られた成果は以下の通りである。

- 1) FCVの利用意向者は一定数存在するものの、FCV普及には車体価格の高さや水素STの不足といった阻害要因が認識されていることが具体的な数値として示された。

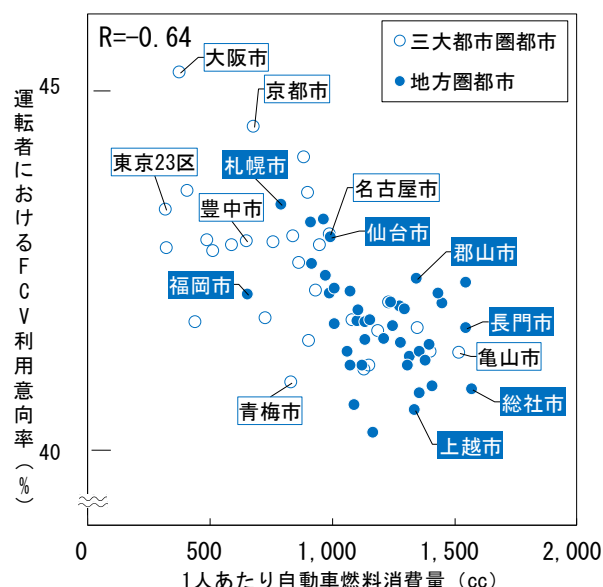


図6 都市別の運転者におけるFCV利用意向率と燃料消費量の関係

- 2) FCV利用意向に関する要因分析を実施することで、個人属性や環境意識の高さのみならず、運転が好きなかどうかによる影響があることなどが明らかとなった。
- 3) 要因分析の結果を全国都市特性調査のデータに結合することで、三大都市圏など、都市的性格の強い地域の居住者の方がFCV利用意向率の高いことが明らかとなった。

7. 今後の課題と展望

都市別のFCV利用意向の傾向については、その都市の自動車燃料消費量と明確な負の相関が見られたが、FCV利用意向率の数値そのものが都市間で必ずしも大きな差があるというわけではない。本研究において実施した意識調査はあくまでSP調査であるという限界にも注意を払い、価格情報や環境性能の提示のあり方について、さらに吟味を加えた検討が今後は必要である。

謝辞

本研究は(株)トヨタ自動車との共同研究事業「これからの社会システムとモビリティのあり方研究」の一環として実施したものである。また、国土交通省都市局が実施した全国都市交通特性調査データを使用する機会を得た。加えてJSPS科学研究費(26289170)の助成を得た。記して謝意を申し上げる。

補注

- *1 居住者の拡大係数を合計することで、各都市における人口となる。

参考文献

- 1) 世界経済新聞：「1人あたりのGDPと自動車普及率」，
<<http://seikaikeizai.blogspot.jp/2013/09/gdp.html>>，2013.
（最終閲覧 2016.01.）
- 2) 経済産業省：「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」，
<<http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004-2.pdf>>，2014.（最終閲覧 2016.01.）
- 3) 日本経済新聞「街の電力 水素で発電」，2016年4月10日付 日本経済新聞日刊，pp.1.
- 4) 清水草一：未来のクルマの究極の夢，特集『未来のクルマ』，交通工学，Vol.50，No.2，pp.20-24，2015.
- 5) 財団法人自動車研究所：「FCVに関するWebアンケート調査結果報告」，
<<http://www.jari.or.jp/portals/0/jhfc/data/report/2007/pdf/web.pdf>>，2008.（最終閲覧 2016.3.）
- 6) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：「国内における一般市民の水素社会受容性」，
<http://www.mizuho-ir.co.jp/publicationcontribution/2014/suisoenergy1409_01.html>，2014.（最終閲覧 2016.03.）
- 7) 埼玉県：「第67回簡易アンケート：水素エネルギーの利用について」，
<<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0301/supporter/kani67.html>>，2014（最終閲覧 2016.03.）
- 8) 埼玉県：「第81回簡易アンケート：水素エネルギーの利用について」，
<<http://www.pref.saitama.lg.jp/a0301/supporter/kani81.html>>，2015.（最終閲覧 2016.03.）
- 9) 鹿児島県：「平成27年度第7回県政モニターアンケート調査結果」，
<https://www.pref.kagoshima.jp/aa02/kohokocho/monitor/documents/46701_20151110131705-1.pdf>，2015.（最終閲覧 2016.03.）
- 10) 熊本県：「FCVの認知度に関する県民，県内企業，県内市町村，バス事業者へのアンケート結果」，
<http://www.pref.kumamoto.jp/common/UploadFileOutput.ashx?c_id=3&id=10446&sub_id=1&flid=21328>，2014.（最終閲覧 2016.03.）
- 11) 筑波研究学園都市交流協議会：「燃料電池自動車（FCV）の購入に関するアンケート調査結果」，
<http://www.tsukuba-network.jp/top_news/fcv_1.pdf>，2016.（最終閲覧 2016.03.）
- 12) 横浜市：「平成25年度第12回ヨコハマeアンケート「エコカー」に関するアンケート」，
<<http://www.city.yokohama.lg.jp/shimin/kochosodan/kocho/eenq/kekka/25/25-12.html>>，2015.（最終閲覧 2016.03.）
- 13) O'Garra, T., Mourato, S. and Pearson, P. "Analysing awareness and acceptability of hydrogen vehicles: A London case study", International Journal of Hydrogen Energy, Volume.30, Issue.6, PP.649-659, 2005.
- 14) 松本安生・高梨啓和・上村芳三・甲斐敬美：燃料電池の社会的受容を規定する心理的要因に関する研究，環境科学会誌，Vol.21，No.6，PP.435-449，2008.
- 15) Tarigan, A. K., Bayer, S. B., Langhelle, O. and Thesen, G. "Estimating determinants of public acceptance of hydrogen vehicles and refuelling stations in greater Stavanger", International Journal of Hydrogen Energy, Volume.37 Issue.7, PP.6063-6073, 2012.
- 16) 谷口守・村川威臣・森田哲夫：居住者行動データを用いた都市特性と自動車利用量の関連分析，都市計画学会論文集，No.34，Vol.3，pp.967-972，1999.
- 17) 横山大輔・谷口守・松中亮次：運転動機と環境意識が交通環境負荷低減策の受容性に及ぼす影響-ショッピングCO₂排出量指標を用いて-，環境システム論文集，Vol.36，pp.389-396，2008.
- 18) O'Garra, T. "Comparative Analysis of the Impact of the Hydrogen Bus Trials on Public Awareness, Attitudes and Preference: a Comparative Study of Four Cities.", AcceptH2 Full Analysis Report, Work package6, Deliverable9, 2005.
- 19) 国土交通省：「自動車燃料消費量統計年報－平成26年度分－」，
<<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/22/annual/index.pdf>>，2015.（最終閲覧 2016.03.）