

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 13 日現在

機関番号：13904

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23653072

研究課題名（和文） 技術革新と次世代自動車産業の経済評価

研究課題名（英文） An Economic Evaluation of New Technologies and Next-Generation Vehicle Industries

## 研究代表者

洪澤 博幸 (SHIBUSAWA HIROYUKI)

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：70291416

研究成果の概要（和文）：本研究では、次世代型自動車の出現がもたらす経済効果を計測するための手法の開発を行い、我が国及びアジア地域を対象として、従来型自動車から次世代型自動車への生産シフトがもたらす経済効果を明らかにする。次世代型自動車の生産技術情報を収集し、次世代の自動車産業の技術構造を特定化する。自動車産業における技術革新を具体化した地域間産業連関表を用いて、次世代型自動車の生産と利用の拡大や技術移転がもたらす経済効果を計測する。

研究成果の概要（英文）：In this paper, the economic impacts of technological innovation, such as electric and hybrid vehicles, in the automobile industry in Japan are examined. The new generation automobiles will become popular for coming several decades. The industrial structure will be affected by the appearance of new generation automobile. In this study, we explore the economic impacts of shifting the production system in the automobile industry from the conventional automobile technology to an electric and hybrid vehicle technology.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：自動車産業，経済モデル，経済効果，シミュレーション，技術革新

## 1. 研究開始当初の背景

産業革命以降、最大の技術革新が自動車産業に生じつつある。リーマンショックによる金融市場崩壊後、我が国の基幹産業としての自動車産業の再生は最優先すべき重要課題である。自動車産業の技術革新は、日本経済や自動車産業の集積地に多大な影響をもたらすことになる。自動車産業の構造変化が他産業や地域経済に与える影響を明らかにすることにより、各地域の特性に合わせた自動車産業振興の政策立案が可能となる。

先端科学技術がもたらす経済効果について

では、国際科学振興財団(1986)が産業連関モデルを用いて、国内産業のハイテク化がもたらす国際的波及効果を明らかにしている。次世代型自動車出現による自動車需要変化（溝口等(2006)）、環境負荷削減効果（三好等(2008)、徳永等(2008)）、及びライフサイクル分析などについては既存研究が存在する。しかしながら、次世代型自動車の地域別の生産技術構造の変化や国際的な技術移転がもたらす経済効果については未だ十分な研究成果が得られていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、次世代型自動車の出現がもたらす経済効果を計測するための手法の開発を行い、我が国及びアジア地域を対象として、従来型自動車から次世代型自動車への生産シフトがもたらす経済効果を明らかにする。

次世代型自動車の生産技術情報を収集し、次世代の自動車産業の技術構造を特定化する。自動車産業における技術革新を具体化した地域間産業連関表を用いて、地域レベルにおける、次世代型自動車の生産と利用の拡大や技術移転がもたらす経済効果を計測する。

## 3. 研究の方法

自動車産業、先端技術情報、地域間産業連関モデル等に関する既存文献、資料等を収集し、自動車産業の現況を把握するとともに、次世代型自動車の普及シナリオを整理する。

各種産業連関表を収集し、それぞれの産業連関表に対応するように、次世代型自動車産業の技術構造の特定化を行う。国際・全国・地域レベルの産業連関モデルを構築し、自動車産業の技術構造の変化と次世代型自動車の利用拡大がもたらす経済波及効果を計測する。国際レベルでは、次世代型自動車の技術移転がもたらす経済効果を計測する。

次世代型自動車の普及から誘発される新技術や新サービスについて調査し、新産業形成の可能性と地域経済への影響を検討する。

### (1) 全国レベル

2005年全国産業連関表の「乗用車」部門に注目し、川上産業に齎す経済効果を計測する。

「」は部門を意味する。次世代自動車の生産を「乗用車」の技術的变化として解釈する。

「乗用車」が、従来乗用車の代わりに次世代乗用車を生産することを、「乗用車」における投入係数の変化として解釈する。この技術変化のもとで、「乗用車」の需要1単位(兆円)の増加がもたらす生産誘発額を求める。

次世代自動車の利用段階の経済効果を計測する。ここでは、「自家輸送」の需要が11単位増加したときの生産誘発額を求める。

「自家輸送」で、ハイブリッド自動車あるいは電気自動車の利用率が増加した状況を考える。これは、「自家輸送」の「石油製品」からの投入が減少し、「電力」からの投入が増加したものとして解釈する。

### (2) 地域レベル

次世代乗用車の地域生産の経済波及効果进行分析する。ある地域における「乗用車」の生産技術の変化を考慮する。例えば中部地域でハイブリッド乗用車が生産された場合や関東地域で電気乗用車が生産された場合などの経済効果を区別して計測する。特定地域の生産技術変化の経済効果を分析できるチェネリー・モーゼス型のモデルを用いる。

全国産業連関モデルのケースと同様に、

「乗用車」の需要が1単位(兆円)増加し、追加的に乗用車生産を行う場合の生産誘発額を検討する。乗用車の初期需要は全地域で生じ、これを満たすように各地域で生産が行われる。

### (3) 国際レベル

中国と日本を対象として、次世代自動車の需要増加がもたらす経済効果を示す。また、中国の主要経済地域(華北:北京, 華東:上海, 華南:広州)と日本の主要経済地域(関東:東京, 中部:名古屋, 近畿:大阪)に焦点をあて、自動車及び部品産業を含む「加工・組立」部門の二国間貿易がより活性化した場合に、各地域の生産誘発額はどのような影響を受けるかを分析する。

### (4) 都市レベル

愛知県豊橋市を対象に、応用一般均衡モデルを開発し、電気自動車(EV)の生産や太陽光発電の導入が市内の産業へ与える効果进行分析する。EV生産が自動車生産の15%、太陽光発電が電力供給の10%、太陽光発電とセットになったコジェネレーションがガス・熱供給の10%、EV輸送が道路輸送の15%を想定したケースを想定し、さらにEV車普及のための補助金政策を導入した場合の影響を分析する。

## 4. 研究成果

### (1) 全国レベル

ケース0は、「乗用車」が全て従来(ガソリン)乗用車を、ケース1は全てハイブリッド乗用車を、そしてケース2は全て電気乗用車を生産する場合である。ケース0は、産業連関表から直接求められる「乗用車」の投入係数を用いる。

図1に3つのケースの生産誘発額を示す。従来乗用車を生産するケース0では生産誘発額は2.94兆円である。ハイブリッド乗用車を生産するケース1では、内燃機関に加えて、モーターやバッテリーが部品として追加されるため、川上産業へ齎される生産誘発額は大きくなっている。電気乗用車を生産するケース2では、部品数が減少するため、生産誘発額は小さくなっている。従来乗用車比で見ると、ハイブリッド乗用車のケースは101.2%、電気乗用車は95.3%である。

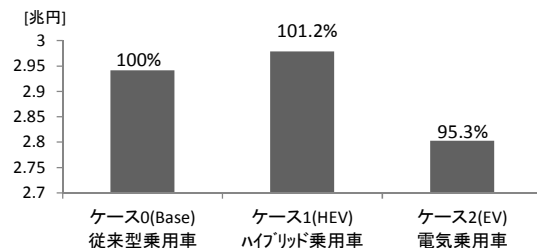


図1 乗用車部門の生産誘発額

図2は、「自家輸送」が次世代自動車を使用した場合、その普及率にともない「自家輸送」の生産誘発額がどのように変化するかを示したものである。ハイブリッド自動車の普及率が上昇すると2005年に比べて1~3%程度、生産誘発額は減少し、一方で電気自動車の場合は0~0.5%程度のマイナスの経済効果となっている。電気自動車の場合は、「自家輸送」の石油投入は減るが、電力投入が増えるため、より小さな影響に留まっている。両車種が同時に普及する場合は、この中間的な効果になると考えられる。

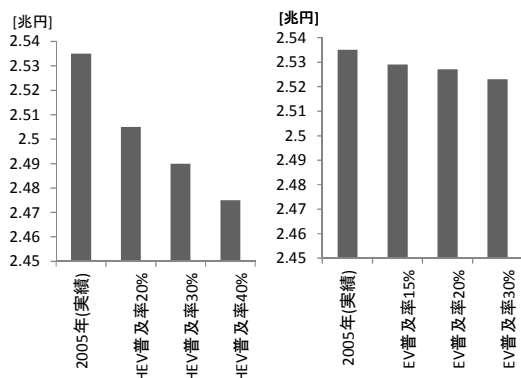


図2 自家輸送部門の生産誘発額

## (2) 地域レベル

ケース0は全地域で従来乗用車を生産する場合で、投入係数を変更しない基準ケースである。ケース1は、ハイブリッド乗用車をあるひとつの地域で生産し、その他の地域では従来乗用車を生産する状況を仮定する。これは当該地域における「乗用車」の投入係数の変化により与えられる。また、ハイブリッド乗用車を全地域で生産する場合も検討する。ケース2は、同様に電気乗用車を各地域また全地域で生産する場合である。

ケース0では、従来乗用車の生産を全地域で行う。従来乗用車を生産した場合、生産誘発額は2.915兆円である。全国モデルの生産誘発額とほぼ近い値である。図3に生産誘発額の地域別内訳を示す。中部と関東地域の誘発が大きく、その他の地域の誘発は小さくなっている。生産誘発の視点からも、中部と関東地域に、自動車関連産業が集積していることがわかる。

ハイブリッド乗用車の生産を各地域で行った場合の生産誘発額を計測する。例えば、中部地域においてハイブリッド乗用車のみを生産した場合、日本全体の生産誘発額は2.944兆円となり、ケース0の2.915兆円よりも大きい。この生産誘発額の地域別内訳をみると中部と関東地域における誘発が大きいが、ケース0に比べると、中部地域では生産誘発額は若干減少する。

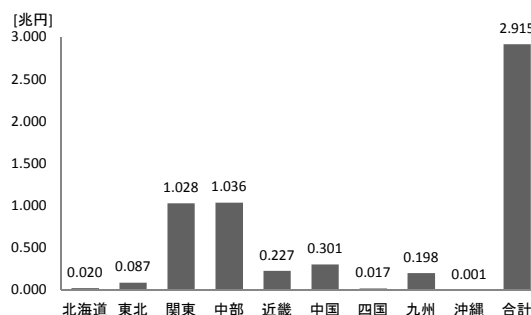


図3 従来乗用車の生産誘発額

図4にハイブリッド乗用車の地域別の生産が9地域に齎される経済効果の影響を示す。ケース0の経済効果を100%に基準化している。関東と中部地域でハイブリッド乗用車を生産すると、各地域に齎される経済効果に格差が生じていることがわかる。

たとえば、中部地域でハイブリッド乗用車が生産されると、日本全体では生産誘発額が増加するが(101.0%)、中部では生産誘発額は減少し(97.4%)、四国、近畿、東北、関東では生産誘発額は増加する(116.5%, 108.3%, 107.6%, 102.9%)。

ハイブリッド自動車を中部地域で生産すると、相対的に、モーターや二次電池の生産によって齎される経済効果の一部が、電気機器産業が多く立地する中部以外の地域へ漏れ出すことを示している。

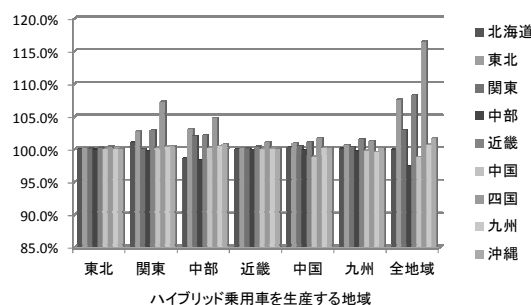


図4 地域別の経済効果

## (3) 国際レベル

中国と日本の産業連関表を用いて、次世代自動車の普及や中日間の貿易活性化の経済効果を計測した。中国の「車製造業」の1兆円の需要増は、Base ケースでは2.90兆円、HEV ケースでは3.02兆円、EV ケースでは2.79兆円の経済効果をもたらす。ベースケースのガソリン車に比べて、HEVは正の効果、EVは負の効果をもたらす。同様に、日本「乗用車」の生産誘発係数は2.8~2.9となり、ベースケースに比べて、HEVは正の効果、EVは負の効果をもたらす。中国と日本の自動車産業関連の「加工・組立」

部門の貿易活性化の予備的なシミュレーション分析を行った。

図5は、中日地域間の「加工・組立」の貿易活性化がもたらす生産誘発効果の変化をまとめたものである。これは、ベースケース（活性化なし）と比較ケース（活性化あり）の変化率である。例えば、華東の「加工・組立」の需要増の経済効果は、交易（移入）係数の減少の影響をうけて、ベースケースに比べて、中国各地域に齎される生産誘発額は減少し、一方で交易（輸入）係数の増加の影響をうけて日本各地域に齎される生産誘発額は増加する。また、中部の「加工・組立」の需要増の経済効果は、日本各地域に齎される生産誘発額は減少し、一方で中国各地域に齎される生産誘発額は増加する。この表は、日本の各地域の需要増が中国地域に齎す経済効果は、中国の各地域の需要増が日本地域に齎す経済効果よりも、大きいことを示している。

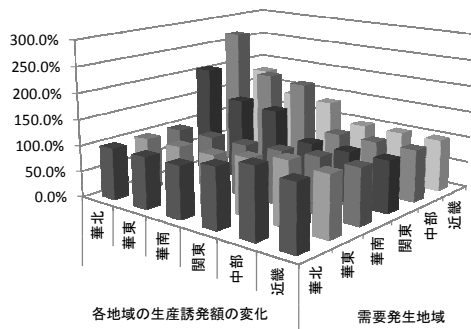


図5 中国と日本の主要経済地域間の加工・組立部門の貿易活性化の経済効果

#### (4) 都市レベル

豊橋市における補助金による電気自動車社会への転換は、EV車、太陽光発電、コジェネレーション、EV輸送、その他輸送の産出額を増加させる結果となった。それと代替する形で、鉱業、石油・石炭製品などの産出量が減少する。家計部門においてはEV車の購入が増加する。

#### (5) 得られた成果のインパクト

次世代型自動車の生産段階における経済効果を総合的に評価する既存研究は少ない。我が国の基幹産業の構造変化の影響を明らかにすることは、経済界にとっても緊急の課題である。我が国の中部地域は、トヨタ自動車を中心とする世界有数の産業集積地である。次世代型自動車の生産拡大・利用拡大がもたらす地域的・国際的な経済効果の計測は、産業政策の立案にとって不可欠な情報となろう。自動車産業における国際的な技術移転の効果の分析は、東アジアの連携政策にも有

意義な情報を提供する。

#### (6) 今後の展望

今後の課題としては、各種次世代自動車の普及率を総合的かつ時系列的に取り扱うなど分析結果の精度の改善がある。関連産業として、スマートグリッドなど新インフラの経済効果や、エネルギー・電力市場への影響を分析する必要もある。

東日本大震災以後、リスク時におけるサプライチェーンや産業立地のあり方が問われており、巨大リスクを考慮した次世代自動車のあり方についても検討が必要であろう。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

(1) 渋澤博幸, 菅原喬史, ハイブリッド・電気自動車生産の経済効果, 「環境共生」, Vol. 22, 2013, pp. 28-37.

(2) Miyata, Y., Shibusawa, H. and Shamsunnahar Khanam, Economic Impacts of an Electric Vehicle Society in Toyohashi City, Japan - A CGE Modelling Approach -, IOSR Journal of Business and Management, Vol. 2, No. 4, pp. 29-40, 2012.

(3) Miyata, Y., Shibusawa, H. and Shamsunnahar Khanam, Economic Impacts of an Electric Vehicle Society in Toyohashi City, Japan - A CGE Modelling Approach -, Regional Science Inquiry, Vol. 4, No. 3, pp. 85-100.

(4) 渋澤博幸, 菅原喬史, 技術革新を伴う次世代型自動車の生産拡大がもたらす経済波及効果, 地域学研究, Vol. 41, No. 1, 2011, 127-146

(5) 菅原喬史, 渋澤博幸, 張旭, 日本及びアジアにおける次世代自動車普及の経済効果の評価, South China Journal of Economics (南方経済), No. 262, 2011. 7, pp. 13-20 (中国語) .

[学会発表] (計11件)

(1) 神崎陽平, 渋澤博幸, 電動アシスト自転車—経済効果と発展性—, 日本計画行政学会関東支部・日本社会情報学会共催第7回若手研究交流会予稿集, 名星大学, 東京都, 2013. 3. 2, pp. 192.

(2) Shibusawa, H. and Zhang, X., Economic

Impacts of Hybrid and Electric Vehicles in Japan and China: Multi-Regional Input-Output Application, 8th-11th February, WRSA's 51st Annual Meeting, Kauai, Hawaii, 2012, pp.1-15

(3) Shibusawa, H. and Li, N., A Comparative Analysis of the Economic Impacts of the Environmental Friendly Vehicles: Input-Output Application, The 12th PRSCO Summer Institute, 2012, Beijing, China, 3-6 July, 2012, pp.1-15

(4) Miyata, Y., Shibusawa, H., and Khanam, S., Economic Assessment of Electric Vehicle Society in Toyohashi City, Japan- A CGE Modelling Approach, 59th NARSC, Ottawa, Canada, 7th-10th, November, 2012.

(5) 渋澤博幸, 菅原喬史, 吉田操, 次世代自動車普及の経済効果: 日本と中国を対象として, 日本環境共生学会第 15 回学術大会発表論文集, 北九州市立大学, 福岡, 2012. 9. 2, pp.

(6) Shibusawa, H. and Zhang, X., A Study on the Next Generation Automotive Industry and the Interdependence between China and Japan, International Workshop for GIS and Regional Economy, August 8, University of Inner-Mongolia, Inner-Mongolia, China, 2011, pp.1-6.

(7) Shibusawa, H. and Sugawara, T., Evaluating the Economic Benefits of Electric and Hybrid Vehicles: An Application to the Multi-Regional Input-Output Approach, 51st ERSA, 30th August - 3rd September, Barcelona, Spain, 2011, pp.1-20.

(8) Shibusawa, H. and Zhang, X., Evaluating the Economic Impacts of Environmentally Friendly Vehicles in Japan and China: An Input-Output Application, 9th-12th November, 58th NARSC, Miami, USA, 2011, pp.1-15.

(9) 張旭, 渋澤博幸, 中国と日本における自動車産業と相互依存関係に関する産業連関分析, 日本地域学会年次大会, 2011. 10. 8-10, pp.1-14, 和歌山大学, 和歌山市

(10) 張旭, 渋澤博幸, 中国と日本における次世代自動車産業の産業連関分析, 日本応用経済学会秋季大会, 2011. 11. 26-27, pp.1-15, 慶応義塾大学, 東京

34-39.

(11) 渋澤博幸, 李念, 宮田謙, 次世代自動車生産と地域経済~産業連関モデルを用いて~, 第 49 回日本地域学会年次大会学術論文集, 2012. 10. 6-8, 立正大学, 東京, pp.1-6. (CD-ROM)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渋澤 博幸 (SHIBUSAWA HIROYUKI)  
豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号: 70291416

### (2) 研究分担者

宮田 謙 (MIYATA YUZURU)  
豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号: 20190796