

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 20 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530531

研究課題名(和文)次世代エネルギー供給システムの整備と移行期の石油流通システム

研究課題名(英文)Role of the oil distribution system in the shift period to building a next-generation smart energy system.

研究代表者

小島 正稔(Kojima, Masatoshi)

東洋大学・経営学部・教授

研究者番号：40215257

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：電気自動車など自動車の電化の進行は新しいエネルギー供給システムを必要とし、石油流通システムの構成員はその担い手として期待されている。これらは石油製品の需要を緩やかに減少させており、石油流通システムの構成員は、需要の減少の中で、石油流通システムを維持し、同時に新しいエネルギーに対する対応を行わなくてはならない。本研究はこのエネルギーの移行期における石油流通システムのあり方を考察したものである。

研究成果の概要(英文)：The progress of the electrification of the car including the electronic vehicle and fuel cell vehicle needs a new energy supply system. Members of the oil distribution system are expected as leading figures. As the electrification of the car is slow, but decreases the demand for oil products steadily, members of the oil distribution system maintain an oil distribution system in a decrease in demand and must perform correspondence for new energy at the same time. This study considered the way of the oil distribution system in the shift period of this energy.

研究分野：石油流通システム

キーワード：石油流通システム エネルギー供給システム 電気自動車 燃料電池車 石油元売 石油販売業者 ガソリンスタンド

1. 研究開始当初の背景

電気自動車普及段階に入り、さらに燃料電池車が導入されるなど、自動車用燃料の多様化が進行するエネルギーの移行期に入った。既にハイブリッド車など省エネ車が急速に増加すること等によってガソリン需要は減少期に入った。石油販売業はエネルギー供給拠点という社会インフラの役割を担い、同時に新エネルギー供給拠点としての役割を期待されている。

2. 研究の目的

新エネルギーへの移行を決定付ける鍵となる要因を分析し、石油販売業が、新旧のエネルギー拠点としての役割を担うための条件を考察することを目的とする。

3. 研究の方法

次世代自動車の普及状況、新エネルギーへの移行条件等については、既存研究をレビューした上で、新エネルギーを取り巻く環境要因によって統計データを補正して作成した。

電気自動車、燃料電池車など次世代自動車とインフラ整備に関する調査では、補助支援団体、自動車工業界などの各種統計を使用したほか、インフラに関する消費者行動については、補助支援団体、経産省などの調査結果を基礎に、EVの実走実験を通して運転者心理の確認を行ったほか、EV網の現地調査などを行った。また日産自動車などの協力を得て海外との比較調査を実施した。

精製・元売に関する調査・研究については、精製・元売・石油連盟に対するヒアリング調査と文献調査、統計解析を実施し、石油販売業については、統計調査とヒアリング調査、政府の各種調査を使用した。

4. 研究成果

研究成果の第一は、移行期における石油流通システムの変質についてその要因と影響を分析し、明らかにしたことである。

石油流通システムの変質の最大の要因は、セルフ給油所など規制緩和の影響によって、元売のチャンネルが低集中度販路から高集中度販路の形成を可能にした結果、カンパニーチャンネル(直営チャンネル)の急伸によって、石油流通システムが明治時代の流通生成段階から維持してきた系列関係が、大きく揺らいでいることにある。しかしカンパニーチャンネルは全国的に展開されているのではなく、高集中度チャンネルが可能な都市部に集中している。

チャンネル管理の強弱についてはSSの所有形態、子会社形態が一般に取り上げられてきたが、今回の研究ではPOSなど情報システムを活用した管理体制の拡がりを指摘した。

本研究では、元売の管理を元売仕様POS、オンラインPOSなどの管理強度まで踏み込んで分析を行った。また子会社に関する統計も子会社ごとに詳細に分析し、地域的影響まで踏み込んで分析した。

子会社として元売直営SSを運営する会社は主なもの18社あり、直営SSの総数は2,680SSであった。この元売直営のSS数は系列全体から見れば10.3%、特約店SSを母数にすれば20.3%となり、米国のメジャーズのピークが5%であったことを考えれば比率の高さが分かる。

さらに直営SSの影響度を測るために、元売直営のセルフSSをカウントすると、2,026カ所あり、全セルフSSの21.7%を占めていた。特に直営セルフ比率を都道府県別にみると、比率がもっとも高いのが群馬県で53.5%となり、次いで千葉、東京、埼玉では40%を越えている。これに神奈川の32.7%を加えると、この1都三県では、セルフ1,656カ所のうち、668カ所と40%を越えている。これに群馬、栃木を加えれば、798カ所(41.1%)でセルフの18%がこの1都5県に集中していることが分かる。また上位10都道府県のSS数は12,611と36.3%を占め、この10都道府県のセルフSSは4,027で全体の43.1%を占めている。その中で直営SS比率は32.3%となり、都市部に重点的に直営SSが配置されていることが検証された。

そしてチャンネルの変質で重要な点は、サブ特約店など小規模業者の急速な退出である。本研究では、元売と直接契約関係のないサブ特約店レベルの衰退状況など特約店内の関係にまで踏み込んで時系列でこの動きを追った。

この中でもっとも大きな影響をもたらしているのが、仕切政策であり、この仕切政策の不透明さが過疎地などを支える販売店の消滅の主な原因の一つになっていることを明らかにした。調査の結果、この原因は、一般的に指摘されている系列玉と流通玉の格差によってもたらされているのではなく、系列内格差によってもたらされていることがもっとも重要であることが分かった。公正な取引を担保するはずの公正取引委員会や組合団体も差別対価を配慮することなく、系列外製品のみを対象にした流通健全化を目指すという外的改善運動が行われていた。

結果的にこの差別対価が、社会的に必要な流通拠点までを退出に追い込む「過剰退出」を引き起こし、SS過疎地という社会問題を引き起こしている。しかしこの点を改善の主点としないことは行政まで含めた流通システムが機能不全を引き起こしていることの証左であり、ここから改善することが喫緊の課題であることを示した。

一方で、この機能不全を放置することは結果的にコミッションエージェント方式の普及につながり、石油流通機構の大きな変化を引き起こす可能性がある。

成果の第二は、石油販売業者の今後のマーケティング活動と異業種の活動をまとめたことである。

マーケティング活動についてはコ・ブランドの概念を援用し、新しい SS 業態のあり方を示した。

コ・ブランドがわが国のガソリンスタンド業界に積極的に導入されたのは、1998年4月に有人セルフ方式のガソリンスタンドが解禁されてからである。徐々にセルフ SS に各種ファーストフードやコンビニエンスストアの併設(コ・ブランド)が始まった。SSにとってコ・ブランド化の課題は取扱商品よりも来店客数にあり、来店客数の少なさが、SSの多角化の最大の障害であった。しかし大量販売を前提とするセルフ SS が普及するにしたがって、ガソリンスタンドのコ・ブランド化は現実のものとなった。

本研究ではコ・ブランドを立地・集客型と機能型の二つの形態に分けた上で考察している。コ・ブランドの基本機能である設備費や人件費の節約に加え、立地・集客によるシナジーを目的にする場合が「立地・集客型」であり、コ・ブランド運営者の機能を活用することを目的とする場合が「機能型」であり、機能型の代表的な例が、ガソリンスタンドに併設された格安レンタカーであり、本研究ではこの格安レンタカーのビジネスモデルの分析を通じてコ・ブランドへの取組を考察した。

また異業種の進出では、ホームセンター、ショッピングセンター、ホールセールクラブ、カーディーラー、車関連サービス業者などを個別に調査し、包括的な異業種進出に関する統計データを整理した。このデータは今後石油流通研究を進める上で、貴重な基礎資料となる。

第三の研究成果は水素利用社会と新エネルギーの関係性をまとめ、石油流通システムへの影響を分析したことである。

ここでいう水素社会とは、再生可能エネルギーを用いて水素を作り、それを主要なエネルギー源として活用する「水素利用社会」である。

水素社会が有用な次世代社会の選択肢として存在する理由は、化石燃料が持つ大きな課題である「環境負荷」と化石燃料の地域的な偏在による「安定供給とセキュリティ問題」、そしてわが国に化石燃料が存在しない資源であることから輸入に依存するという「経済問題(原油代・燃料費問題)」の3つの問題に解決策を与える可能性があるからである。

水素は、再生可能エネルギーを利用して製造する限りCO₂フリーであり、少なくとも利用段階ではCO₂を排出することはない。さらにエネルギー効率の高い定置型燃料電池の燃料として活用することで「低環境負荷エネルギー」と位置づけられている。また太陽光

などの再生可能エネルギーは天候に左右されるが、再生可能エネルギーを活用して水素にエネルギーを蓄積することで再生可能エネルギーの活用に安定性を与えるなどのメリットがある。

一方、水素の最大の課題は、水素の製造と供給にある。石油などがそのままエネルギーとして使用できる一次エネルギーであるのに対し、水素は、石油などの一次エネルギーによって作られる二次エネルギーである。仮に電気を使用して作れば、電気という二次エネルギーを使用して製造する三次エネルギーとなる。すなわち都市ガスを使用して水素を作る燃料電池は、都市ガスの代わりではなく、都市ガスのエネルギーを引き継いだエネルギーであり、この場合には都市ガスが無ければ製造できない。

また水素は、貯蔵、輸送というサプライチェーンに大きな課題を抱えており、(仮に順調に展開したとすれば)2020年以降の普及期において、水素社会を支える規模と効率を実現するために期待されているのが「水素発電」であり、すべての技術革新はここにたどり着く。

しかしながら「水素社会」の意味はCO₂の排出、エネルギー効率といった「低環境負荷社会」という意味と「水素産業社会」という産業政策視点があり、現在では低環境負荷よりも産業政策が優先されている。そして産業政策が前面にできれば、ステークホルダーの利害が絡み合うことによって多くの誤謬が生み出されている。すなわち莫大な投資を誘うためには熱狂を必要とし、熱狂はさらに誤謬を拡大させる。それゆえに最適な経営判断には、明確な視点をもってこの問題と対峙することが必須である。

この誤謬の最大のものが、FCVへの期待である。次世代自動車すべてに言えることであるが、産業政策的な側面が大きな影響を与えている。特に燃料電池車の場合には、産業政策、オリンピックの目玉、実績を残したい政治の思惑等が、自動車会社の経営戦略と絡み合うことによって、マスコミへのロビー活動が活発に行われたことから、現実的でない予測が一人歩きし、合理的な予測との間に大きな幅をもたらしている。特に燃料電池自動車の課題を横に置き、FCVを社会への貢献度の高い「究極のエコカー」、「優れた環境性能と利便性」を前面に出しているのがこれに当たる。

ここでは、燃料電池車の優位性としてあげられた5つの優位性を検証した。それは①走行中のCO₂ゼロ=ゼロエミッションという環境負荷の低さ、②「多様な一次エネルギーから製造可能」という水素が持つエネルギーの多様性、③走りの楽しさ「モーター駆動車ならではの滑らかな走り」と静粛性、発信～低、中速域の加速の良さ、④使い勝手の良さ「走行距離：ガソリン車並み、水素充填時間」⑤非常時電源供給「供給能力大」の5つである。

その結果、FCVは環境性能においてEVに大きく劣り、究極のエコカーとは異なる状況であることを示した。この分析はあくまでW-W（生産から消費まで）を対象にした分析であり、生産、輸送、水素ステーションでの給燃までを含めたコストの分析の結果である。

さらに順調に設置数が増加している定置型の燃料電池においても、太陽光発電と同様の問題を抱えていること、環境意識をビジネスに活かしているが、決して環境志向で導入が進められていない現状を改める必要を示唆した。特に燃料電池の発電効率が劣る少人数高齢者世帯などの導入が環境的に意味を持たないことは明らかであるにもかかわらず積極的に販売が行われているなど、環境問題とは無縁の状況を改めないと長期的な普及の妨げになる。しかも発電コスト効率を高めなければ最終的にエネルギーコスト競争の中から継続的に役目を果たすことは困難になる。

そして水素社会の展望として留意事項をまとめた。すなわち水素社会への期待は、社会的課題への解決にあり、それは①水素の持つ高効率という性質からもたらされる省エネルギー、②CO₂の削減、NO_x、SO_x、PMゼロという環境負荷低減効果、③多様な一次エネルギーから製造可能というエネルギー供給源の多様化、そして④新規産業・雇用の創出・産業競争力の強化である。しかしこの研究では水素はあまりにも多くの課題をもっていることが確認できた。

FCVに関する結論は、現時点ではFCVは環境とは特に直接的な繋がりを持つものではなく、新規産業・雇用の創出・産業競争力の強化策として進められているが、エネルギーや自動車産業は、一国の産業競争力の強化の視点だけで通用する時代ではなく、グローバルの競争環境の中で、この政策が本当にわが国の産業力の強化に繋がるかを含めて検討しなくてはならないことを示した。

そして次世代自動車に関しては、FCV、EV、ガソリン車、そしてクリーンディーゼル車はそれぞれの明確な特徴を持っており、一種類のパワートレインで社会全体を支えるという発想はもはや通用しない。使用者の視点からもっとも有効な選択肢を選ぶことができる環境を整えることが必要であり、そのためにも一つがすべてで、他を否定するようなアプローチは正しくなく、さまざまなエネルギーのミックスが、車と社会を支えていく時代が変わっていく必要性を示した。

次にEVを中心に新エネルギーへの移行期の車環境の変化を検討した。成果はEVという自動車の電子化が自動車産業を大きく変化させる可能性について示したことである。

EVでの成功事例といえばノルウェーとオランダの2カ国があげられるが、アジアでは台湾の産業政策がもっとも成功しており、もっとも大きな影響を与える可能性があるのが台湾である。

台湾は世界各地で進む環境規制の強化によってEV関連分野の成長余地は大きいとみて、EV関連分野に参入する企業が増加している。「電子機器受託製造サービス（EMS：electronics manufacturing service）などで培ったIT技術と、EV関連製品との融合によって新しいビジネスモデルの創造を目指している。台湾当局は今後4年間に、EV関連の研究開発に4,800万ドルの補助金を投じる計画を示している。すなわちiPhoneなどで力を付けたEMS産業は、今度はEVの世界のサプライチェーンの中で、台湾の存在感を高める戦略的政策を推し進めており、その成果がこの数字に表れている。

この10年間において次世代自動車の普及の鍵を握るのはEUの環境規制とカリフォルニアの環境規制であり、自動車メーカーが戦略として採用する戦略的制約要件となることは確実であり、技術開発と製品開発、流通インフラ整備が同時に進行する状況となっている。この時間的制約が、今後のパワートレインの伸張に大きな影響を与えることは確実であり、産業政策、企業戦略における比較優位が大きな変革を生み出す可能性を示した。

また消費者のEVに対する意識とインフラ整備に関する誤解として車両ミックスとの観点からEVの普及が進まない原因としてあげられる充電設備問題を分析した。

EVの充電には日常的な使用を前提とする「基礎充電」と、走行可能距離を伸ばす「経路充電」、そして目的地で充電する「目的地充電」がある。

EVを快適に使用するためには、基礎充電が必須条件（前提）となる。しかも安価な夜間電力を活用して80%充電してスタートすることがEVの有効活用の基礎である。すなわちEVはすべての人の車ではなく、自宅で充電できる設備を所有することができる人のための車であり、仮に基礎充電が自宅でできない所有者は絶えず充電のための場所と時間を気にしなくてはならなくなり、EVの便益性と快適さの大半を犠牲にする。

EVとPHEVの所有者に対して「重要な充電場所」を確認すると、EVでもPHEVでももっとも重要な充電場所は自宅であった。同様に社有車の場合は会社の駐車場であり、この基礎充電が所有の条件となることを裏付けている。続いてEVの場合にはカーディーラー、ショッピングセンター、ガソリンスタンドと続き、PHEVではカーディーラー、ガソリンスタンド、ショッピングセンターという順番になっている。これは基礎充電、経路充電、目的地充電という充電場所とEVの使い方を示している。

一方、自宅を基礎充電としない所有者が半数程度いるという事実は、基礎充電の意味を考えると購入した所有者であり、これらの所有者はおそらく充電環境に不満を持ったまま使用していると思われる。すでに定

置型燃料電池でも指摘したように、不満の原因は車にあるのではなく、車を使用するのに条件となる環境を整えていない消費者に販売する販売業者にある。すべての人の次世代車は存在しないことは明らかであり、自動車メーカーもディーラーも、顧客の充電器設置可能性、月間走行距離、車使用状況、地域の急速充電器の配備状況、そしてバッテリー残量意識(給電意識)などドライバー心理までふくめて「顧客」を理解した上で販売しなければ、満足した顧客の蓄積によってEVを健全に普及させることはできない。これができなければEVを販売することでかえって不満な顧客を生み出し、EVの普及を阻害しているのが現状である。今後はレンジエクステンダーの導入、EVとしての走行距離を伸ばしたPHEVのモデルチェンジなどがEVの動向を決めることになる。

そして次世代自動車の中では、クリーンディーゼル車の普及促進が、環境問題と石油流通問題にとって重要な鍵であることを示した。

環境対応に対する自動車メーカーの対応は、エンジンの大きさを変えずに効率を改善するか、エンジンを小さくして効率を高めるによって、ハイブリッドかダウンサイジング(downsizing)かの選択が行われた。さらに窒素酸化物(NOx:nitrogen oxides)への対応を重視するか、二酸化炭素(CO2)への対応を重視するかで、ガソリンエンジンかディーゼルエンジンかの選択が行われた。ダウンサイジングはエンジンの排気量を小さく(ダウンサイジング)し、それによって失われた馬力を過給器によって補う仕組みである。過給機には機械式のスーパーチャージャーと遠心式のターボチャージャーがあり、両者を組み合わせたのがツインチャージャーである。

ディーゼルエンジンは、わが国ではPM2.5(particulate matter)の関係から環境に悪いイメージが作られたが、ノッキングの問題が少ないことからターボとの相性が良く、しかも環境性能に優れたクリーンディーゼルが登場することで、ディーゼル車のイメージは一変した。

ディーゼル車は燃費がガソリン車に比べて2~3割優れていることから、CO2の排出量が少なく、さらに燃料の軽油もガソリンに比べてCO2の排出量が少ないことから、地球温暖化との関係から、CO2の排出量に敏感な欧州を中心に急速に普及している。

欧州でディーゼル化が進んだ理由をまとめると、「①直噴、ターボ、コモンレール等の最新技術の導入により運転性能がガソリン車並み、もしくはそれ以上に改善されたこと、②燃費が良く走行距離が長いユーザーにとってのコストパフォーマンスが得られること、③小型車へのラインアップが進んだこと、そして④CO2平均排出量削減の自主規制を達成するため、ディーゼル車を売りたい

自動車メーカーの思惑」[(財)石油産業活性化センター(PEC)『わが国におけるディーゼル乗用車普及可能性に関する調査』(2004年)]の4つになる。さらにガソリンと軽油の精製段階のCO2の排出量を比較し、その有用性を示した。

クリーンディーゼルは結果的にあらたなインフラ整備を必要としないため、もっとも効果的にCO2を削減に効果を発揮するだけでなく、石油流通システムにとっても新エネルギー移行期を支えるもっとも重要な車種となることを指摘した。

クリーンディーゼルの有用性のもっとも重要な点は、セキュリティ対応力の高さにある。ガソリンは、東日本大震災をきっかけに、燃料としての取り扱いの難しさがあらためて注目された。ガソリンは、引火点が-40℃と低く、きわめて引火しやすいこと、給油する際にパイプの中で静電気が発生しやすく、しかも空気に比べて3倍ほど重いことから低所に滞留しやすく、広範囲に拡がる可能性があることから、給油の際には特に注意が必要となる。それゆえガソリンは、専用の車両(ローリー)で運搬し、専用の施設で油槽し、給油に際しても専用の給油ポンプを使用する必要がある。

一方、軽油は、灯油と同様に引火点が高く、発火点も250度(灯油は255℃)と高いことから、取り扱いが容易である。

そしてガソリン・軽油の運搬・貯蔵・販売・容器の規制をみれば、軽油であればドラム缶5本の運搬、ドラム缶1本の貯蔵、火災予防条例に規定される施設であればドラム缶5本の貯蔵が可能であることから、災害時(緊急時)には特別の許可無くドラム缶を5本まで運送でき、施設のない避難所にドラム缶を1本ずつ配置、給油することが可能となる。このドラム5本によって、10台の小型軽油車を約40日間稼働させることができる。

この運行可能能力は、仮に長距離の避難や移動の場合にはさらに力を発揮する。軽油を消防法に適合した容器に入れて携行することで、1,000lも携行することができ、給油が困難な遠距離にある被災地およびその周辺にて救援活動を行って戻ってくるができる。マツダの試算によるとデミオ1.5lスカイアクティブ・ディーゼルであれば、燃料タンク満タンで828km、そして100lを携行すれば2,808kmを走行することができ、東京一鹿児島間を往復することが可能となる。しかも足場の悪い地域を走行できる4WDデミオでも2,425kmを走行可能であることから、首都圏直下型震災の場合でも、金沢から支援に向かい(金沢-東京間:570km)、東京で1ヶ月支援活動をし、被災地で給油することなく金沢に戻ることもできる(あくまで計算上で現実的ではない)。

この走行可能距離は、ガソリンスタンドでの混乱を避けることもでき、ディーゼル車は災害に強い車と位置づけられる理由である。

このことから警察、消防、市役所に対して、災害対応のためには少なくとも 30%程度をディーゼル車にするようにディーゼル車の活用を強く促す必要があることを示した。

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 2 件)

小嶋正稔 (2015) 「コ・ブランドとスモールビジネス・イノベーション」『経営力創成研究』第 11 号、pp. 17-32 (査読あり)。

小嶋正稔 (2014) 「次世代自動車の普及と石油流通システムの変質—次世代エネルギー供給システムの移行期の石油流通システム—」『経営力創成研究』第 10 号、pp. 31-42 (査読あり)。

[その他]

ホームページ等

<http://homepage2.nifty.com/kojimamasatoshi/ronbun1.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者(単独)

小嶋正稔 (KOJIMA Masatoshi)

東洋大学・経営学部・教授

研究者番号：40215257

以上