

1. テーマ:

日本に必要な「イノベーションのためのイノベーション」とは何なのか？ (Identifying the external hurdles against innovation for Japanese firms)

2. 代表研究者名, 所属機関名, 役職, 共同研究者:

立本博文, 筑波大学ビジネスサイエンス系, 准教授. (Hirofumi TATSUMOTO, Associate Professor, Graduate School of Business Sciences, University of Tsukuba)

3. 和文アブストラクト: 1990年代以降、日本の国際的な産業競争力は低下を続けている。その大きな原因の一つが、日本から世界市場へ影響を与えるようなイノベーションが生まれてこないことである。ただし、日本産業は先進各国と比較して高いR&D投資や、特許数の多さを誇っている。つまり、「技術的なイノベーションが行われているにもかかわらず、それが社会的に着床しない」という状況である。この問題は日本産業にとって本質的であり、今後、日本産業が国際的なプレゼンスを維持するための喫緊の課題となっている。本調査研究では、比較ケース研究を通して、「技術的イノベーションが社会的イノベーションになるような促進施策（もしくは解決の方針）を見つけ出すことを試みる。

4. 英文アブストラクト: Since Japanese industry has been losing its global competitiveness for decades, researchers in Japan investigate its innovating capability. While many studies look on internal factors such as company's capabilities, very few focus on external factors, such as regulations or industrial environments, as obstacles against innovation. From the latter perspective, this study explores external obstacles and tries to identify the hurdles against innovation by conducting the field study of the demonstration test project of fuel cell vehicles and hydrogen stations in Toyota and Kitakyushu cities.

5. 本文:

5-1. 研究目的

本研究の目的は、日本企業の国際競争力の構築を阻害している要因を、特に企業の外側の要因に焦点を当てて探り出すことである。日本産業は、特にエレクトロニクスなどを中心に、国際競争力の喪失が懸念されている。しかしながら、そのイノベーション能力を技術的な部分に限ってみると、現在でも、高い技術創出力を保持していると報告されている。

『平成24年度 特許出願動向調査報告書(概要) -マクロ調査-』(特許庁)によれば、2008年の日本への出願数は33万件であるのに対して米国への出願は28万件であり、日本は米国を上回っている。特許出願は各国とも分野による隔たりが大きいので注意して解釈する必要があるが、この報告からは、日本産業の技術創出能力が低いからイノベーションを引き起こすことができないという解釈は、問題を単純化しすぎていると思われる。このため、多くの調査が技術的な成果を事業化する部分に的を絞って行われている。しかしながら、これらの調査はおもに社内的プロセス(いいかえればイノベーションの組織的プロセス)に焦点をあてており、必ずしも、産業環境

全体についての調査ではない。長期間、日本産業の国際競争力の低下が指摘されている背景には、1企業で解決出来ないようなイノベーション環境上の問題があるのではないかと、というのが本研究の問題意識である。

5-2. 研究経過

前節の問題意識に従い、本研究では企業の内部要因ではなく、外部要因に焦点を当てる。日本産業が技術を社会に定着させる環境にイノベーション阻害的な要因があるのではないかと、との仮説の元に調査を行った。研究方法としては「なぜ当該の外部要因がイノベーションを阻害するのか」を把握するためケーススタディ法を採用した。

事例として、燃料電池車(Fuel Cell Vehicle: FCV)を研究対象とした。FCVは、日本産業の技術開発が世界的にも進んでいる分野であり、かつ、CO₂削減に大きな効果があると考えられている重要な技術分野である。日本政府は世界的な温暖化問題に対して政策的にCO₂削減活動を支援しており、CO₂を一切排出しない燃料電池をつかったFCVの普及を強く

推進している。また、公表されているロードマップによれば、FCVの技術開発は既に終了しており、2015年には、市販車として市場導入することが予定されている。新しい技術を社会に着床させるケースとして適した事例である。なお、本研究は2013年度に行ったものであるため、2015年に実際にFCVが市場導入したかどうか、という事後的成果を検討している訳ではない。FCVの市場導入過程でどのような問題が発生したのかを時系列的に前向き観察するというコホート観察研究である。

具体的なケーススタディの対象としては、北九州市と豊田市に協力を依頼し、FCV関連の実証実験を含むスマートシティ実証実験についてインタビュー調査をおこなった。インタビュー調査の期間は2013年4月から2014年3月までである。とくにFCV関連の実証実験については、関係者に対してさらに追加的にヒアリングを行った。この結果、15組織31人へのインタビューが実施された。また、追加的なインタビューとして、NEDOの海外スマートシティ関連実証実験についてヒアリングをおこなった。海外実証実験は燃料電池車ではなく電気自動車の導入であるが、新しい移動インフラを導入することについて、地方行政や地域産業がどのように考えているのかを分析する際に参考にした。

分析に用いたデータとしては、一次データとして前述のインタビューデータ、二次データとして、経産省、コンソーシアム、メディアから発行された技術文献、レポート、プレスリリースを用いた。国内では燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)がコンソーシアムとして活動しており、レポートを発行しており、参考にした。

5-3. 研究成果

阻害する外部要因について、研究当初は、既存研究から様々な外部の阻害要因がリストアップされた。ケーススタディの過程でそれらの阻害要因の内、とくに規制が大きな問題になっていることが判明したので、本研究では規制について焦点を当てることとなった。なお、本研究では一般的な用法よりも広い意味で「規制」という言葉を使っている。

燃料電池車(FCV)について調査を開始したが、実はFCVではなく、水素ステーションというエネルギー・インフラ側に規制などの阻害要因が多く存在す

ることが判明した。よって、FCVと水素ステーションをあわせてケーススタディの対象とした。

FCVは水素を燃料として化学変化によって電気を発電し、動力源のモーターを動かす車両である。一種の電気自動車である。車両であるので、当然、道路運送車両法の対象になる。また、発電機能を備えており、V2H(Vehicle to Home)などのように、家庭用に電気供給をする機能も備えているので電気事業法の対象ともなる。

FCVは水素を燃料としているため、水素の充填が必要となる。このため、水素ステーションが必要となるわけである。ちょうど、自動車がガソリンを燃料としており、ガソリンステーションが必要であるのと同じである。水素ステーションは高圧ガスを扱うため、高圧ガス保安法の対象となる。

調査の結果、次の6つの点が明らかになった。

＜水素ステーションについての問題点＞

- ① 国内の規制に対応するために、高コストな建設資材・設備を使う必要がある
- ② 安全係数が厳しめに設定されているために高コストになる
- ③ 新技術の登場後も、技術標準や技術解釈が更新されず、時代遅れのまま残る

＜燃料電池車についての問題点＞

- ④ 新技術の登場後も、技術標準や技術解釈が更新されず、時代遅れのまま残る（③と同じ）

＜燃料電池車と水素ステーションの横断的問題＞

- ⑤ 日本の行政組織は立法毎に組織(部局)が設置されるが、組織横断的な対処が不足している
- ⑥ 国内市場を監督する部局と国際展開まで視野に入れた部局の間で、組織横断的な対処が不足している

以下、簡単に①～⑥までを説明する。

①は資材・設備に対する規制の問題である。水素ステーションの建設にはパイプや貯蓄タンクが必要となる。安全性を確保するためには、特定の金属を使用する。日本の規制(高圧ガス安全法に関連した規制)では、特定の金属(アルミ)を使用することが求められている。同様の規制はEUにも存在し、EUでは別の金属の使用(クロムモリブテン)が認められている。そしてクロムモリブテンの方がアルミよりも安価である。よって、EUで作られた水素ステーション用の資材を日本でも用いる事ができれ

ば、当然、水素ステーションの建設価格は安くなる。

端的な問題としては、EUで認められている金属を日本でも認可できるか、ということになる。しかし、より本質的な問題は「同じような目的に使う金属について、日本とEUでは異なる金属が認められている。なぜそれが長い間、(FCV普及開始の間際まで)放置されているのか」という点である。この点は、次の②にも関係がある。

②は安全係数についての規制である。安全係数とはシステムが機能を失うような負荷に対して、どのぐらい許容力を見ておくかという係数である。例えばパイプの肉厚を厚くすれば、穴が空きにくくなるので安全が保たれやすくなる。このとき安全係数は高いが、同時に、コストも高くなる。同様の話は、水素ステーションのガス備蓄スペースにも当てはまる。備蓄スペースが広いほど安全係数は高くなるが、コスト高となり市街地に水素ステーションを建設しづらくなる。

安全係数は高ければ高いほどよいというものではなく、安全性とコストのバランスの取れた点に設定するものである。日本は比較的高い安全係数を規定しているが、欧州では低い安全係数を認めている。日本は安全係数を4としているのに対して、EUは2.4としている。EUは低い安全係数を採用しているが、だからといって安全性を損なっているわけではない。むしろ、定期的に専門家で作成される委員会で安全係数の更新を行っており安全性に気を遣っているそうである。一方、日本は高い安全係数を規定しているが、なぜ、そのような高い安全係数でなければならないのかについて合理的なロジックを見つけないことができなかった。例えば、高い安全係数によって機器だけで安全性を担保するよりも、運用方法なども含めて、システムとしての安全性を担保した方が合理的かもしれない。また、日本の場合、安全係数の見直しが行われた形跡がなかった(現在、見直しが行われている)。もともと高圧ガス保安法は大正時代のガス漏れ事故が発端となっており、主にLPガスなどの安全な備蓄・管理が目的となっている。燃料電池車むけの水素充填ステーションを念頭にしたものではない。燃料電池車は既存法規が想定してなかったような新しい技術である。

水素ステーション向けの安全係数は、合理的な水準から見て高すぎる可能性がある。①②のような問

題点のため、水素ステーションの建設費用が高止まりしている。一般的なガソリンステーションの建設費が4千万円程度だと言われているが、水素ステーションの建設費は4~5億円程だと言われている。

③と④は同じ問題であるため、同時に説明する。③④は「新技術の登場後、技術標準や技術解釈が更新されず、時代遅れのまま残る」という問題である。この背景にあるのは、規制の多層階層性である(図1)。

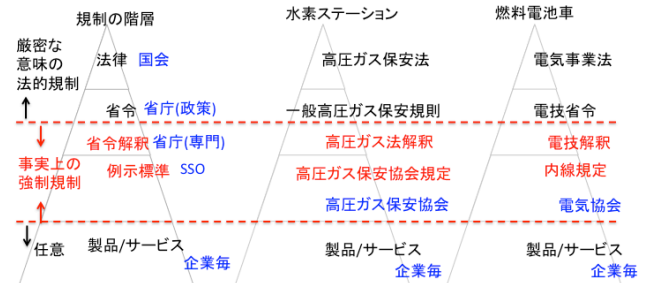


図1 規制の多層階層性

一般的に規制というと、法律もしくは省令を指している。これらは厳密な意味での法的規制であり、強制標準の一種といえる。しかし、実際には、その下に、「省令解釈」や「例示標準」という事実上の強制規制と呼べるものがある。省令解釈とは、省令とは別に、その省令が前提とする技術基準についての解釈を記した文章である。たとえば、経済産業省編(2013)の『解説 電気設備の技術水準』は千ページを超える解説書であるが、そこに含まれる省令(「電気設備に関する技術基準を定める省令および解説」)は60ページ程であるのに対して、省令解釈(「電気設備の技術基準の解釈及び解説」)は800ページを超えている。

省令解釈は厳密な意味では法的規制ではない。省令解釈に書かれている解釈は、解釈の1つであり、この解釈に従わなかったとしても、それが直ちに法令に抵触している訳ではない。しかしながら、省令解釈は事実上の規制として機能している。

さらに省令解釈に応じて、業界団体がつくる例示標準も、事実上の強制規制として機能している。たとえば電気関係の設備であれば、「内線規定」が規定されている。当然、例示標準も正式な法的規制ではない。しかし、例示標準は技術的なガイドラインとして機能しており、設計エンジニアはこの例示標準を法的規制と同一視している。

省令解釈や例示標準にはメリットも多い。省令は抽象的な表現で書かれているのに対して、省令解釈や例示標準には具体的な基準値や図などが含まれて

おり、法的規制の意図がはっきりと分かるからである。一方、新技術を社会に導入する際には、このような規制の多層構造はマイナスに影響する危険性がある。前述のように省令は、抽象的な表現で記述されており、多くの場合、新技術に対しても、改変する事無く対応することができる。しかし、「省令解釈」や「例示標準」は、現行技術を元にして、具体的な図や数値で記述されている。このため、新技術に対応させるためには改訂する必要がある。しかし、省令が改訂されないのに、「省令解釈」や「例示標準」を改訂することには抵抗がある。

「省令」「省令解釈」「例示標準」が異なる組織で規定されていることも、問題を複雑化している。省令は省の政策担当（例えばキャリア）が起案するが、省令解釈は現行技術を前提とした解釈が必要なため、技術的な知識を持つ専門担当（例えばノンキャリアや技官）が起案することになる。「例示標準」は既存企業がつくる業界団体（協会）が起案することになる。このように異なる組織が異なるレベルの規制をするのであるから、本質的に、レベル間の連携を取することは難しい。

この問題を大きくしているのが、多層的な規制を前提に、どのように規制を更新するのかの手順が明らかになっていない点である。つまり、「どのタイミングで、誰が、新技術に対応した規制の起案を行うのか」という点に関して正式な手順が定まっていないう点が本質的問題である。

⑤⑥は共通の問題背景があるので一緒に説明する。日本の省庁内の部局は法律によって設置根拠が与えられている。つまり省庁内の部局間の分業構造は法律を根拠としており、法律が想定している既存技術が大きく変わらない場合には、このような分業は上手く機能している。ところが、燃料電池のように、従来の想定を大きく上回る技術革新の場合、このような分業は必ずしも上手くいかない。FCVの場合、前述のように水素ステーションが必須であるので、両者を同一のロードマップで考えるべきである。しかし、FCVは車両を担当する部署、水素ステーションはエネルギー・インフラを担当する部署が管轄している。そして2つの部署は根拠法律が異なるため、通常は、協働することが少ない。燃料電池車と水素インフラのように、一種の産業エコシステム全体を創出しなければならない場合、両者の協働が重要な

ものとなる。

さらに車両は、国際的に輸出/輸入されるため、各国規制も含めた相互運用性が重要になるが、エネルギー・インフラは各国固有の規制になるケースが多い。産業としてFCVを成立させるためには、明らかに、海外市場との相互運用性が必要となる。この場合、国内固有になりやすいエネルギー・インフラの施策と、海外市場展開も考えた車両施策とで調整を行い、共通のロードマップを構築する必要がある。このような動きは、省庁の組織設計には不足しているものであり、現在、改善が図られている最中である。

今回の調査で明らかになった①～⑥は一つ一つは法構成の問題も含んでおり正しい判断がなされているのかもしれない。しかし、イノベーション創出の観点から考えると、特にエコシステムを創出するような大きなイノベーションの場合には、改善の余地があるように思われる。

5-4. 今後の課題と発展

本研究では現在進行中の燃料電池車の市場導入を対象にした。今後、この導入が成功するのかについて引き続き研究を行う予定である。また、本研究で浮かび上がってきた規制の諸問題について過去の日本の事例の検討や、海外事例との比較も念頭に、その解決法について検討する予定である。

学術的には、規制の問題は一連のオープン標準研究の中で強制標準の研究として位置づけられるべきものである。とくに安全に関わる分野に該当事例が多い。今後研究を発展させる予定である。

5-5. 発表論文リスト等

(発表論文)

立本博文「戦略的標準化：国際標準化の戦略的活用」

『知財管理』Vol. 64, No. 4, pp. 498-510, 2014.

(学会発表)

Tatsumoto, H. "Why innovation of new powertrains is so hard: the case study of fuel cell cars and hydrogen stations in Kitakyushu and Toyota city", 22nd International Colloquium of GERPISA, June 4th, 2014 in Kyoto University.