

新技術の事業化におけるビジネスモデルと政策支援の評価

—技術移転有効フロンティアを用いた風力発電の事例分析—

芝浦工業大学 大学院理工学研究科 宮坂 輝彦

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 加納 信吾

邦文要旨（明朝体，Century 等 10.5 P）※200 字程度

風力発電を事例として、社会の期待は高いが技術的に課題のある新技術の事業化に対する政策支援の効果を、加納(2001)の技術移転有効フロンティアによる分析フレームワークにより分析した。その結果、風力発電の事業化には風力発電設備の建設補助金と電力会社に対する買取義務の2つの制度が必要であったことをモデル上で明らかにした。また、政策による事業化は未解決の技術課題の事業リスクを電力会社に移管しただけであることを示した。

邦文キーワード（明朝体，Century 等 10 P）

風力発電 新技術 技術吸収能力 政策 技術移転モデル 事業化

Evaluation of Policies in Industrializing New technologies

—Cases with Wind Power Generation by Technology Transfer Analysis —

Sibaura Institute of Technology, Graduate School of Engineering, Teruhiko Miyasaka

University of Tokyo, Graduate School of Frontier Sciences, Shingo Kano

英文要旨（明朝体，Century 等 10.5 P）※200 語程度

We analyzed effects of policy of the wind power generation by Technology Transfer analytical framework. The relationship between supply side and demand side of the wind power was analyzed based on two parameters of the framework, one is demand side composed of three factors, economic factor, social factor and grid side factor, and the other is the stepwised industrialization stages whether to check mainly the accessibility to a grid. We figured out using the framework that unstable power level of the wind power did not reach the real industrialization, and to fill in this gap two policies were needed. The construction subsidy of wind power generation facilities was effective against a grid factor and the purchase duty for the electric power company were effective against an economic factor. Our analysis also indicated these two policies did not solve a technical problem and just transferred the business risk of an unsolved technical problems from the wind power generation companies to the electric power companies.

英文キーワード（明朝体，Century 等 10 P）

wind power generation, new technologies, absorptive capability, policy, Technology Transfer Model, industrializing

1. 背景と目的

太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーは、地球温暖化対策の有力な解決策として世界的に期待されている。我が国においてもオイルショック以降、国を挙げて研究開発が進められてきたが、長らく事業化されてこなかった。これに対して欧米では早くから普及が進んでおり、この普及の差については、既存の電力会社の消極的な態度が原因であると指摘されているが、その中で、我が国においても風力発電専門の事業者（以下、「風力事業者」と言う）が起ち上がってきた。このような、企業によってある技術に対する事業化の判断が異なる現象はよくみられるものであるが、この判断が異なる現象を一般化して説明することは、技術の普及を検討する上では重要な視点である。

ある技術が発明されて事業化されるまでのプロセスは、リニアモデルによっていくつかの段階に分けられ事業化の方向へ技術が引き継がれていくものとして説明されてきたが、近年ではクラインモデル（注1）などによって段階の間を双方向に情報が流れて融合し、技術は事業化されていくと説明されている。しかし、技術の事業化には「技術の進展」以外に、「国の政策支援」、「社会の意識」、「技術の受け手の認識」など複数の要因が関わっているため、リニアモデルなどでは技術導入の判断を見ることは難しい。そこで、次の段階へ研究開発を進めるか否かの判断のモデルとしてはステージゲート（注2）が広く知られている。しかし、ステージゲートはある一定の基準をもとに技術を選別するものであるため、異なる事業者の異なる判断を見ることには適していない。そこで事業者の判断が異なるという点に着目すると、Cohen(1983)が技術の受け手側の能力を技術受容能力（absorptive capacity）と定義し論じている。そして加納(2001)は、この概念的な議論を、横軸に「技術開発の成熟度（以下、単に「成熟度」と言う）」、縦軸に技術移転の受け手企業の「本業との関係性」と「技術に対する理解能力」を合成した「外部技術受容のための評価能力（以下、「機会評価能力」と言う）」をとり、技術移転が起こる機会評価能力の閾値の連続した境界線が成熟度の上昇に伴い低下する「技術移転有効フロンティア」を設定することによって、境界線と技術の出し手のである大学の「研究の完成度の限界」の間に発生する「開発ギャップ（以下、単に「ギャップ」と言う）」を概念化する技術移転の分析フレームワークを提唱し、そのギャップを埋めるブリッジ・モデルを説明している。これに準じて考えると、風力発電の事業化段階においても、技術の完成度の違いや企業により事業の受容能力が異なることにより、これまで研究開発してきた技術を最終的に事業化するか否かについての判断が異なることが説明できることが期待される。

本研究は、現在日本で事業化されている風力発電ビジネスについて、技術移転の分析フレームワークを用いて「国の政策支援」や「技術の受け手の認識」が風力発電の事業化にどのような影響を与えたかを検討することにより、技術移転の分析フレームワークの政策分析への適用可能性を検証することを目的としている。

2. 風力発電技術取り巻く社会環境

(1) 事業者の種類

一般的に電力会社とは、発送配電の一貫体制で地域独占により電気を供給している既存電力会社 10 電力会社（電気事業法上は「一般電気事業者」、以下、「既存電力会社」と言う）と、2社の卸電気事業者のことを指している。しかし、1995年の電力自由化により既存電力会社による入札制度の始まりとともに、IPP（Independent Power Producer）と呼ばれる卸売事業者（卸供給者）が誕生し、2000年に特別高圧以上の大口需要家を対象に小売りが自由化され、PPS（Power Product Supplier）と

事業分類	電気事業法上の種別	事業会社例
既存電気事業	一般電気事業	北海道電力、東北電力、東京電力、中部電力、他
小売事業	特定規模電気事業 (PPS)	エネット
	特定電気事業	諏訪エネルギーサービス、六本木エネルギーサービス
卸売事業 発電事業	卸電気事業	電源開発、日本原子力発電
	卸供給 (PP)	新日鉄、他
	卸供給 (再生可能エネ)	日本風力開発、ユーラスエナジー、他

Table 1 Classification of the electric company

呼ばれる小売事業者（電気事業法上は「特定規模電気事業者」）が誕生した。また、地球温暖化防止の観点から再生可能エネルギーへの普及支援が進み、風力事業者が生まれた。風力事業者は、電力会社へ電気を販売しているため卸売事業の一種であり（Table 1）、本稿では卸売事業者としての風力事業者と電気の売り渡し先としての既存電力会社との関係性を検討する。

（2）日本における風力発電事業化の経緯

日本における風力発電の本格的な開発の始まりは、オイルショックを契機としたムーンライト計画である。メーカーや既存電力会社によって風力発電のフィージビリティ・スタディーが行われたが、エネルギー密度の低さや発電出力の不安定性から既存電力会社は本格的な開発を見送った。一方、海外においては欧米を中心に開発が進み、特に風車を用いて旧来より風力を利用してオランダ、ドイツなどを中心に事業化された。

年月	事業活動	政策支援等
1986.10	ユーラス海外にて事業開始（トーマン組織）	
1997.4		建設補助制度開始 新エネルギー導入促進事業）
1997.7	エコパワー設立	
1998.4		風力発電が買取メニュー制度の対象に
1999.1	ユーラス日本国内で事業開始	
1999.7	日本風力開発設立	
2001.4		主要電力会社、電力購入価格入札制に移行 （グリーン電力制度）
2001.11	東北電力が能代風力発電所の運転を開始	
2002.9	東京電力がユーラスに出資	
2003.3	中部電力が青山高原ウインドファームの運転を開始	
2003.4		RPS法施行
2004.2	関西電力がエコパワーに出資	
2004.10		「電力品質確保に係る系統連系技術要件 ガイドライン」改定
2005.3	中国電力が日置風力発電所の運転を開始	
2005.4		日本型風力発電ガイドライン策定事業開始
2008.10	九州電力が長島風力発電所の運転を開始	
2009.10	北陸電力が福浦風力発電所の運転を開始	
2010.3	四国電力が額姪風力発電所の運転を開始	
2010.3	コスモ石油がエコパワーの筆頭株主に	
2010.3	日本風力開発平成22年3月期赤字決算 蓄電池に関する特別損失の計上）	
2010.4	風力発電の新規投資の激減	建設補助制度の新規募集の制限・中断
2012.7		全量買取制度へ移行

Table 2 Process of the industrialization of the wind power generation in

日本企業による風力発電の事

業化の始まりは、1986年に誕生したユーラスエナジーホールディングス（以下、単に「ユーラス」と言う）の前身であるトーマングループの電気事業部門であり、事業は海外（アメリカ カリフォルニア州）でスタートした（ユーラス（2012）参照）。日本企業による国内での事業化の始まりは、1997年に設立されたエコ・パワーによる留萌風力発電所（400kW 2基）および蛇浦風力発電所（400kW 1基）の商業運転である（エコ・パワー（2012）参照）。この1997年には国による建設費を補助する制度（以下、「建設補助制度」と言う）が始まり、翌年の1998年には既存電力会社の商用買電単価メニュー（以下、「買取メニュー制度」と言う）の対象に風力発電が加わった。

そして、さらに翌年の1999年1月にはユーラスが苫前グリーンヒルウインドパーク（1,000kW×20基）の商業運転を開始し（ユーラス（2012）参照）、同年7月には日本風力開発が設立され、2001年より国内外で商業運転を開始している（日本風力開発（2012）参照）。これら風力事業者の新規参入により、風力発電の建設が進み始めた。その後の2003年にRPS法（Renewable Portfolio Standard）が制定され（Table 3参照）、2012年に国はこれまでの建設補助制度と買取制度を改め全量買取制度を発足させた。なお、全量買取制度への移行にあたって2010年度から先行して建設補助制度が制限・中断（以下、「建設補助制度中断」と言う）されたため、移行までの間、風力事業者から風力発電機の新規発注が一時途絶えた（注3）。

一方、既存電力会社は、本格的な開発を見送った後は小規模な性能評価試験のみを行ってきた。しかし、2001年11月に東北電力が関係会社を通じて能代風力発電所の商用運転を開始すると、2000年12月には中部電力が同様に関係会社を通じて風力発電の商用運転を開始した。また、東京電力はユーラスエナジーに、関西電力はエコ・パワーに出資することで風力発電事業に参入した。さらに、中国電力、九州電力、北陸電力、四国電力が関係会社を通じて事業化したことにより、2010年には既存電力会社のうち北海道電力を除く8社が進出した（Table

2)。

(3) 検討対象の制度とその政策分類

風力発電を中心とする再生可能エネルギーを主とする発電技術の進展・普及に関わる主な政策には、a)ムーンライト計画、b)建設補助制度、c)買取メニュー制度、d)RPS法、e)全量買取制度がある。これらの政策は支援方法の違いによって、①本稿での技術の出し手側である風力事業者など新規発電事業者への発電設備設置に対する補助金（以下、「事業補助」と言う）、②本稿での技術の受け手側である既存時電力会社など小売り用電力の購入者に対する補助金（以下、「購入補助」と言う）、③既存電力会社への電力の買取の義務化（以下、「買取義務」と言う）、④研究開発を実施する者への研究開発費の支援、の4つに分類することができる（Table 3）。本稿では、このうち技術の出し手か受け手側のいずれかが関わる①事業補助、②購入補助、③買取義務を対象とする。

制度名	制度の概要	研究開発費の支援	事業補助	購入補助	買取義務
a)ムーンライト計画	風力発電に関する研究開発費を補助する制度である	○			
b)建設補助制度	国により風力発電に対する建設費の1/3を補助する制度である。		○		
c)買取メニュー制度	既存電力会社が、風力発電などの自然エネルギーを買い取る価格を明示した制度で、その価格で買い取ることを約束している。正確には国の政策ではない。				○
d)RPS法	既存電力会社に電力供給量の一定割合を再生可能エネルギーによるものに義務付ける制度で、風力事業者などからの一定の買取量が常に生じることを狙いとしている。間接的ではあるが、既存電力会社に風力発電などの自然エネルギーを買い取る義務を課している。				○
e)全量買取制度	既存電力会社および小売事業者に、再生可能エネルギーの電気を一定期間一定価格で申し込まれた全量を買取る義務を課した制度である。このとき買取価格と販売価格との差額が既存電力会社に生じるが、賦課金として明示的に電気の利用者から徴収した資金によって既存電力会社および小売事業者に補填される。			○	○

Table 3 Classification of the spread policy for the wind power generation

3. 技術移転の分析フレームワークの風力発電技術への適用

(1) 技術の「受け手」側の機会評価能力

技術移転の分析フレームワークでは、技術の出し手が技術移転をしようとした時の技術の受け手の機会評価能力から決まるポジションと技術移転有効フロンティアとの関係から技術移転の成立可能性を判断する。従って、風力発電への適用においては、風力事業者が発電した電気を売ろうとした時点での「風力発電技術の成熟度」、既存電力会社の機会評価能力を定義する必要がある。既存電力会社の新規発電技術に対する機会評価能力は、「本業との関連性」「対象となる技術の理解能力」から構成されるが（注4）、社会が発電技術に対してどのようなニーズを持ち、それに対して既存電力会社がどのような発電技術を導入したかを歴史的な経緯で見ることによりに機会評価能力を要素に分解することによって整理する。

終戦直後の日本は復興に向けて大量かつ廉価な電気などのエネルギーを必要としていたので、発電量の確保のための大容量化と高効率と低コスト化のためにも高稼働率であることが、発電技術に求められた。そのため、主に大規模水力発電、大型石炭火力発電、新鋭石油火力発電が既存電力会社によって採用された。そして、1960年代を迎えると公害が社会問題化し、排気ガスが低NOx・低SoxとなるLNG火力発電が既存電力会社によって採用された。また、1970年代にオイルショックが起こると、石油代替エネルギーによる発電（脱石油）が求められ、石炭ガス化発電技術、燃料電池発電技術、高温岩体発電技術、太陽光発電技術、波力・潮力発電技術などの

研究開発が始まり、風力発電技術もこの時から本格的な研究開発が始まった。さらに 1990 年代後半になると地球温暖化が社会問題化し、CO2 排出量の少ない燃料、特に非化石エネルギーが求められるようになった (注5)。

また、停電しないというニーズは常に存在する。停電をさせずに電気を安定供給するためには常に需要量と供給量を同じにする必要がある。なぜならば、グリッド (注6) においてこの需給の同時同量が確保できないと電気の周波数変動し、その変動が数%を超えると安全のため発電機は停止するからである。電気の需要量は、昼休み前後の工場の停止や再稼働、真夏の冷房需要などで急激に変化する。既存電力会社はこの変化に追随するために、発電機のガバナフリー運転、自動周波数制御 (LFC) などにより発電量の調整を行っている (注7) ので、個々の発電機の発電量が制御できることは重要な要因である。そのため、発電量が不安定な風力発電などが発電側に属することは、既存電力会社により多くの需給調整努力を強いるなどのグリッド安定化の事業リスクを発生させることになる。

このことから既存電力会社の本業におけるニーズは、復興期の「大量かつ廉価」という経済的要因、1960 年代の高度成長期以降の「低 NOx・低 SOx」、「脱石油」、「非化石エネルギー」という単なる経済効率とは一線を隠した社会的要因、グリッド側に起因する「発電量の制御」という技術的要因 (以下「グリッド要因」と言う) の 3 つの要因に分解して整理でき、これらが機会評価能力を構成していたと捉えることができる。 (Table 4)。

分類	要因	要因の背景		対応する技術・エネルギー	
発電側要因	経済的要因	高稼働率	1950年代	戦後復興 電力不足)	大規模水力 新鋭石油火力
		高発電効率			
		大容量			
	社会的要因	低SOx、NOx	1960年代	公害問題	LNG火力
		非石油エネルギー	1980年代	オイルショック	自然エネルギー 石炭ガス化技術 燃料電池技術、他
		非化石燃料 低CO2	1990年代	地球温暖化問題	自然エネルギー
グリッド要因	発電量の制御	電力需給の同時同量		全般	

Table 4 Factor to require in a generation technology

(2) 技術の「出し手」側の風力発電技術の成熟度

次に、横軸の成熟度となる技術の到達点について検討する。まず成熟度の低いレベルとして「初期政策導入時 (A)」の風力発電技術の成熟度が横軸上に存在する。次にその右側に、風力発電の商用化の到達点が存在する。商用化の到達点は風力発電の場合 2 つ存在し、グリッドに接続できなくても単体の発電機としての商用化が可能な技術レベル「単体商用化 (B)」と最終目標でもあるグリッドに接続可能な技術レベル「本格商用化 (C)」がある (Fig. 1)。単体商用化と本格商用化の主な違いは常時安定的な電力としてグリッドに接続できるかである。

(3) 技術移転有効フロンティアと風力発電の商用化の成立判断

この分析フレームワークにおいて風力発電の商用化は、出し手の風力発電の技術の成熟度と受け手側の機会評価能力から決まる位置が技術移転有効フロンティアにまで達したか否かで判断される。同じ成熟度の技術でも既存電力会社の機会評価能力の高低によって、技術移転有効フロンティアに到達するか否かは一義的には決まらない。

既存電力会社の機会評価能力が高ければ、本格商用化以前の成熟度でも風力発電の商用化は可能であるが、閾値よりも機会評価能力が低ければ単体商用化まで商用化できず (Fig. 1 の単体商用化までの限界接続モデル)、更に機会評価能力が低ければ本格商用化まで商用化できないということを技術移転有効フロンティアは示している。なお、風力発電技術の成熟度が本格商用化まで達しない段階で既存電力会社に接続され商用化された場合、グリッド安定化のための発電コストなどの事業リスクは既存電力会社が負うこととなる (Fig. 1 の「商用化以前での接続モデル」と「単体商用化での限界接続モデル」)。逆に風力発電技術の成熟度が本格商用化まで達しない限り電気の利用者に対して安定的に電力が供給できないと考えているならば、既存電力会社の機会評価能力は最も低い位置にあり、本格商用化段階までは商用化は起こらない (Fig. 1 の「政策導入前のギャップモデル」)。

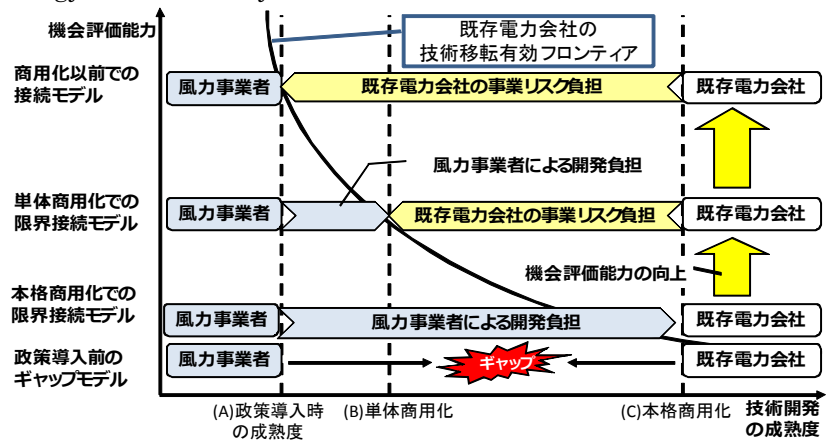
(4) 政策によるギャップ解消効果

加納(2001)では、既存企業が高い機会評価能力を有せず産学連携できないときに発生するギャップをブリッジする第三者であるベンチャー企業の介入により、ベンチャー企業が技術を成熟させることによって技術移転有効フロンティアに到達して事業化が実現することを想定した。一方、本稿の政策によるブリッジ効果の評価では第三者の介入ではなく、技術の出し手、受け手のいずれかに対する影響を評価し、出し手もしくは受け手のポジションの変更がギャップ状態に与える影響を検討するものである。

事業化の実現に向けた政策の影響は、風力事業者もしくは既存電力事業者が開発費を負担して技術を進展させることを促進するか (Fig. 1 の技術右方向へのシフト)、既存電力会社が機会評価能力を向上させるような事業支援を実施するか (Fig. 1 の上方方向のシフト)、の2種類がある (Fig. 1)。

政策による2種類の影響により、出し手の技術の成熟度と受け手の機会評価能力から決まるポジションが変化し、従来あった技術移転有効フロンティアとのギャップ状態が解消されることにより、出し手と受け手の間の接続が実現したか否かを判定することで、本フレームワーク上での政策の効果が評価される。

Fig. 1 Application to the wind power generation of the framework of the Technology Transfer Analysis



4. 風力発電振興政策の機能評価

(1) 建設補助制度 (事業補助)

事業補助の1つである建設補助制度が1997年に開始してから、年100基程度のペースでコンスタントに風力発電は建設されたが、2010年に中断した時には風力発電の新設が停滞している。建設費の補助は風力事業者の建設費の負担を支援するものであるため、研究開発のコスト削減と同等の効果を有している。フレームワーク上は風力事業者の技術の成熟度を上昇させる効果があり、風力発電の導入促進に対して事業化促進効果を有する。

(2) 買取メニュー制度、RPS法 (買取義務)

c)買取メニュー制度、d)RPS法などは、風力で発電した電力の購入者である既存電力会社に「購入しない」という選択肢を与えない制度であり、買取義務に分類される。

買取義務は、風力発電のように不安定な電力でグリッド要因を満たしていない場合でも強制的に既存電力会社購入させるので、技術移転モデル上も既存電力会社の機会評価能力を強制的に向上させる効果がある。ただし、国内で発電した電力の全量の購入義務までを既存電力会社に課していない。

買取義務は、グリッド要因に関わる事業リスクを既存電力会社に強制的に移転させるものであり、既存電力会社を経済的・技術的に支援するものではない。また、風力事業者から見ればグリッド要因に関する責任を負う必要がなくなるだけであるため、本質的に風力発電技術を進展させるものではない。

(3) 全量買取制度 (購入補助と買取義務)

2012年の全量買取制度開始後、発電所の建設計画が多く立ちあがっており (注8)、全量買取制度という購入

補助と買取義務の複合政策の効果であると考えられる。

購入補助は、直接購入者へ風力で発電した電力の購入資金の一部を支援するものであり、経済的な購買能力を高めるものである。従って、購入者の機会評価能力のうちの経済的要因に働きかける効果があり、既存電力会社の機会評価能力が向上するので導入促進効果を有していると考えられる。しかし、購入の是非を判断は依然購入者に委ねられているので、必ず効果を発揮するとは限らない。

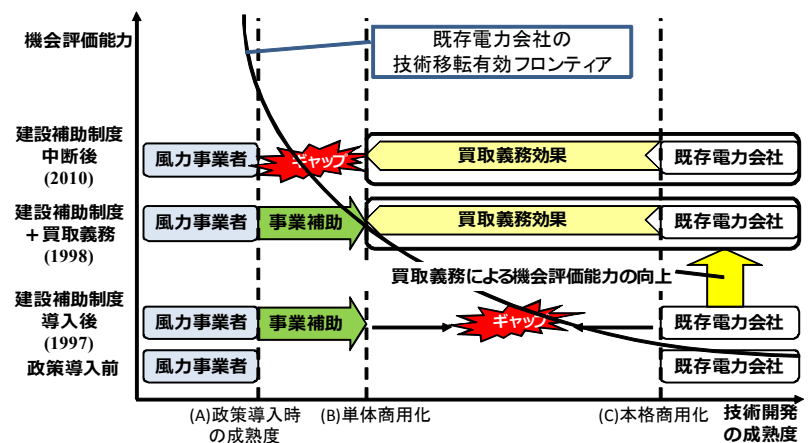
風力発電においては、既存電力会社は導入に消極的であると言われている。そのため、買取義務と組み合わせないと確実に購入補助の効果が発揮できないと考えられ、全量買取制度という複合制度は導入支援政策としての合理性は高い。

5. 風力事業者の参入条件

風力事業者の設立時期はそれぞれ異なるが、ユーラスの国内事業の開始と日本風力開発の設立はともに1999年である。これは、1998年の買取メニュー制度開始の翌年であり、1997年には建設補助制度が開始されている。また、建設補助制度中断の間、風力発電の新設の停滞が起こっていることから、事業補助（風力では建設補助制度）と買取義務の2つの制度がそろったことにより風力事業者の参入が起きていると言える。分析フレームワークに当てはめると、事業補助により風力発電技術の成熟度を「単体商用化」レベルまで進展させ、買取義務により電力会社の機会評価能力が「単体商用化」レベルまでの上昇がもたらされ、風力事業者と既存電力会社の間にあったギャップは解消可能であると認識される環境が整った後に、風力事業者が国内事業に参入したと解釈される（図6、「縦軸の建設補助制度+買取義務」）。これはFig. 1の「単体商用化の限界接続モデル」に該当する。

風力発電は、社会的要因（CO2削減）によって脚光を浴びたが、事業化にあたっては経済的要因、グリッド要因（電力の不安定性の解消）を解決する必要があるため、単体商用化レベルまで技術の成熟度をあげる事業補助、グリッド要因における事業リスクを買い手の既存電力会社に転嫁する買取義務の2制度が風力事業者の参入に必要であったと考えられる。

しかし、この2つの制度による電力会社との単体商用化レベルでのグリッドへ接続は、本格商用化と単体商用化との技術的なギャップを電力事業者側に強制的に埋めることを求めており、技術課題が未解決なままの風力発電の普及には限界があることも示している。



6. 技術移転の分析フレームワークの政策分析の適用可能性

本論文では、技術移転の分析フレームワークの政策分析への適用可能性を確認するために、風力発電における既存電力会社の事業機会の構成要素とそのビジネスモデルを整理するとともに国の政策支援の効果について検討を行った。その結果、技術開発の成熟度、機会評価能力の2軸上に「技術の出し手」の位置をプロットし、政策の影響によって起こる、出し手の位置と移動技術移転有効フロンティアとのギャップを検討することにより、風力発電設備の建設補助金と電力買取義務の2つの政策の効果および受け手側の既存電力事業者への事業リスクの強制転嫁など技術移転に関わる情報を可視化することができ、グリッドへの風力発電の接続に対して、これら2種類の政策が不可欠であったことを明確に説明することができた。

以上により、技術移転モデルの分析フレームワークは、技術の受け手と出し手が存在するビジネスモデルにおける政策の効果分析に広範囲に適用できる可能性が示唆された。本稿は、政策が与える影響を評価するために本フレームワークの適用可能性を検討したが、今後は政策の影響を定量的に評価するために、技術開発の成熟度と企業の機会評価能力の2つのパラメーターの定量化を試みるものが課題として挙げられる。

Cohen, Wesley, M. & Levinthal, Daniel A.(1990) Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, Administrative Science Quarterly, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, pp. 128-152, 1990.3.

Kline, Stephen Jay(1990) Innovation Style: in Japan and the United States, Stanford University (Thermoscience Division, Department of Mechanical Engineering) (嶋原文七訳「イノベーション・スタイル」アグネス承風社 1992)

Robert G. Cooper(2012) ステージゲート法—製造業のためのイノベーション・マネジメント 英治出版 2012.12

エコ・パワー(2012) エコ・パワーHP 沿革 (<http://www.eco-power.co.jp/enkaku.html>)

牛山泉(2005) 風力エネルギーの基礎 オーム社 2005.7

加納信吾(2001) 産学連携における技術移転モデルの導出とその比較分析—技術移転有効フロンティアの概念とその応用— ビジネスモデル学会誌 Vol.1 No.1, pp. 1-10 2001

資源エネルギー庁(2008) 第29回新エネルギー部会資料 3-1「風力発電の現状について」 2008.11

資源エネルギー庁(2012) 資源エネルギー庁 HP「なっとく！再生可能エネルギー」再エネ賦課金とは (<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/surcharge.html>)

電気化学技術奨励会[2007] 現代電力技術便覧 オーム社 2007.5

東洋経済(2011) 東洋経済 online「風力発電の本格普及への高いハードル、補助金廃止で強まる“逆風”」 (<http://www.toyokezai.net/business/industrial/detail/AC/adece8764439c17dbac53d04c9300d95e/>) 2011.8

日本風力開発(2012) 日本風力開発 HP 沿革 (<http://www.jwd.co.jp/company/history.html>)

三菱重工業(2012) 三菱重工業 HP

ユーラスエネルギーホールディングス (2012) ユーラスエネルギーホールディングス HP 沿革 (http://www.eurus-energy.com/profile_03.html)

注1：Kline(1990)参照。

注2：Robert (2012) 参照。

注3：東洋経済(2011)P3に「再生エネルギー特別措置法による全量買い取り制度導入を見越して、10年度からは発電所建設費の3分の1を補助する国の制度がなくなってしまう。継続案件を別にして、10年度以降、新規投資はピタリと止まっている。」と記している。

注4：加納(2001)は、企業が外部のニーズを取り込むときに一定の評価作業を実施すると述べ、合理的な評価をするための基準として「コア事業との関連性」と「技術的な理解能力」を挙げ、この2つが合成された能力を「外部技術受容のための評価能力」と定義し、この能力が一定以上の場合に技術移転が起こるとしている。

注5：原子力発電は一次エネルギー側のエネルギーセキュリティの側面で技術導入がなされたため、本稿では発電技術へのニーズの検討において原子力発電は対象としなかった。

注6：電気化学技術奨励会[2007]には、グリッド（電力系統）とは、「発電所、送電線、変電所、配電線、負荷な

どの設備化が有機的に密接に結びついたシステムである」と定義されている。

注7：牛山(2005)P190-191 の風力発電の系統関係上の課題を要約した。

注8：大手風力事業者3社のHPを見ると、2012年に計5件（エコパワー：広川・日高川ウィンドファーム・度会ウィンドファーム・会津若松ウィンドファーム・石狩湾新港ウィンドファーム、日本風力開発：掛川風力開発）の計画がプレスリリースされている。

著者紹介

宮坂輝彦

1989年慶応大学法学部法律学科卒業。1989年電力中央研究所入所、主に研究管理業務に従事。2007年芝浦工大大学院工学マネジメント研究科修士課程修了。2007年芝浦工大大学院工学研究科博士（後期）課程入学、現在に至る

加納信吾

1989年東大農学系大学院修士課程修了。1989年野村総研入社。1998年野村証券入社。2002年学術博士（東京大学）。2006年-2009年芝浦工大大学院工学マネジメント研究科教授。2008年東大大学院新領域創成科学研究科特任教授、現在に至る。