

Title	震災復興のため太陽電池の活用を促進するエネルギー政策：太陽電池における全量買取制度の分析と制度設計の提言
Author(s)	中田, 行彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 26: 556-561
Issue Date	2011-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publ isher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10183
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

震災復興のため太陽電池の活用を促進するエネルギー政策： 太陽電池における全量買取制度の分析と制度設計の提言

○中田行彦（立命館アジア太平洋大学）

1. はじめに

東日本大震災に引き続いた福島第一原子力発電所の事故により、電力安定供給の危機に立っている。このため、再生可能エネルギーへの期待が急速に高まっている。特に太陽電池は、被災地の街づくりに取り入れることにより被災地の電力供給の一翼を担えるのみならず、裾野の広い太陽電池産業を興すことにより被災地の経済復興にも寄与できる。さらに、日本の太陽電池産業の競争力強化と、低炭素社会の実現にも寄与できる。

この震災復興のための太陽電池を支援するエネルギー政策として、固定価格買取制度（フィードインタリフ）が非常に効果があることが、ドイツ、スペイン等の欧州の事例から実証されている。この制度の特徴は、再生可能エネルギーから発電した電力を、施設の設置時点に固定した買取価格により一定期間購入することを電力会社に義務付けると共に、この買取価格を設置時期が後になるほど低下させる。これにより投資家への不確定性を減少させると共に、早期に投資することを奨励する効果がある。買取価格の上乗せ分は、電力会社が全消費者に転嫁でき、広く消費者に費用分担してもらう制度である。

日本では、固定価格買取制度の一種である余剰電力買取制度が、2009年11月1日から導入された。この制度は、太陽電池の発電電力から自家消費を除いた余剰電力を市価の約2倍で買取する制度であり、その導入の結果として国内市場は2倍以上拡大した。更に、一般的な固定価格買取制度である、太陽電池が発電する全電力を買取る全量買取制度が、2011年8月26日に国会で成立した。

この全量買取制度は、まだ買取価格が決まっておらず不確定部分があり、国内の太陽電池市場の拡大にどれぐらいの効果が期待できるのかとの問題意識を持った。

著者は、太陽電池産業を分析してきている[1-5]。この分析結果と、制度を先に導入しているドイツ、スペイン等における太陽電池の導入拡大の成功と問題点の事例研究から、全量買取制度の制度設計について、全量買取の初期価格設定、買取価格の低下速度を分析し、震災復興のためのエネルギー政策を提言する。

2. 固定価格買取制度（フィードインタリフ）に関する先行研究

Kelein[6]、Mendonça[7]は、固定価格買取制度の制度設計についてまとめている。大島は、ドイツが固定価格買取制度で、再生可能エネルギーの普及に成功した理由を分析した[8]。Álvarez等は、固定価格買取制度の雇用への影響を、スペインの太陽電池で起こったバブルの事例等から分析している[9]。Frondelet等は、ドイツにおける固定価格買取制度の問題点の指摘と提言[10]、経済への影響の分析[11]を行っている。山口は、Frondeletの論文[10, 11]を基に、スペインとドイツの成果と問題点をまとめている[12, 13]。竹濱は、ドイツの事例を分析すると共に、日本に導入する場合の費用と効果を試算した[14, 15]。しかし原発事故と全量買取制度の成立を踏まえた、日本の固定価格買取制度の分析と提言の研究は無い。

3. 太陽電池産業の現状

太陽電池の生産量は、温室効果ガスを削減する低炭素化のため、図1に示す様に、近年急激に増加し、2010年には約24GW/年となった[16, 17]。

日本の太陽電池の生産シェアは、図2に示す様に、2004年まで順調に増加し約50%に達したが、その後急激に低下し2010年には9%となっている[16, 17]。ドイツは、固定価格買取制度の導入により、国内の太陽電池産業を振興し、生産シェアは2005年に20%に達し、2010年10%となっている。中国と台湾が、急速に生産シェア

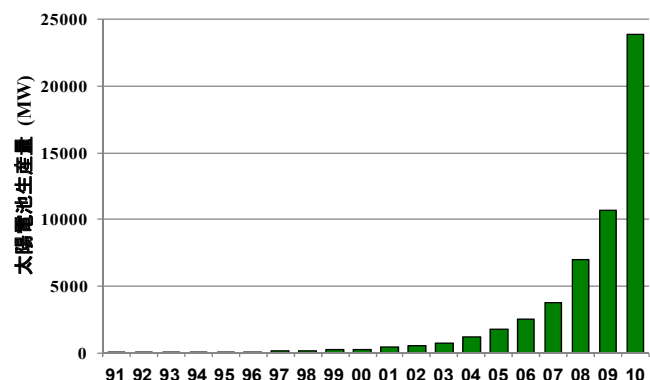


図1 太陽電池生産量（[16, 17]から著者作成）

を伸ばし、2010年の各々43%、16%となっている。

これら生産した太陽電池の市場、つまり設置場所は、固定価格買取制度を導入した欧州である。

4. 欧州の太陽電池と固定価格買取制度

太陽電池の単年度導入量の推移を図3に示す[18]。ドイツは、固定価格買取制度の導入により2004年以降日本を抜き去り、大幅に導入量を伸ばしている。スペインは、後で詳述するように、固定価格買取制度により、2008年に2.75GWを導入したが、バブルがはじけ単年度に集中した導入になっている。この欧州の事例から固定価格買取制度が、大きな太陽電池市場の創出と太陽電池産業の創造と振興に大きな効果をもっていることが実証されている。

5. スペインの固定価格買取制度の事例研究

スペインの固定価格買取制度の事例を検証した[9, 12]。スペインの太陽電池は、再生可能エネルギー促進政策が発効した2004年には12MWであった。この政策は、固定価格買取制度でなく電力料金を基に参照価格を決めていた。この政策により、100kW以下の太陽電池装置は、2004年初めの9MWから2006年末に140MWまで急増した。更に太陽電池の連続的かつ安定的成長を促進するため、2007年6月1日に新しい政令を発効した。固定価格買取制度を取り、100kWまでのシステムは44ユーロセント/kWh、100kWから10MWのシステムは41.75ユーロセント/kWhの固定買取価格を25年間保証された。特に大型では、直前の23.2ユーロセント/kWhからの大幅な引き上げであった[12]。その結果、2010年の目標値371MWが2007年10月までに達成される見通しとなった。このため、2007年9月に、2010年までの目標を1200MWまで引き上げる一方、目標を超えた場合は新しい政令で発効する価格を適用する草稿となっていた。しかし最終的には、2008年9月30日前に登録したシステムは、1200MWを超えても07年政令の好条件が適用されることとなった。

2008年9月30日以降の固定買取価格は決定されていなかったが、当然固定買取価格は低下し利益が得にくくなると予測された。このため、投資家は、太陽電池パネルの変換効率や品質等を問わず、期日以前に可能なだけ設置しようとした。その結果、2008年12月までに2934MWまで拡大した。特に100kW以上の装置が急激に増加した。Álvarez等の試算によると、30年のスペイン国債の利率が5%であったのに比較し、100kWの装置では年利17%の利率を生み出すと予測された[9]。この2007年6月から2008年9月までは、「ゴールド・ラッシュ」さながらの過熱状態であった。

通常の固定価格買取制度では、買取価格の上乗せ分を、電力会社が全消費者に転嫁できるはずであるが、スペインの場合、小規模消費者向けも電力料金は、実質的に規制が残っており、その規制対象の割合が高かった[12]。このため電力会社は、買取価格の上乗せ分を消費者に転嫁できず、赤字が膨らんだ[12]。このため、政府は引き締め対策を取らざるを得なくなった。

2008年9月に新しい政令が公布された[12]。固定買取価格は、100kW以下の建物設置が44ユーロセント/kWhであったものが、20kW以下が34ユーロセント/kWhそして20kW以上が32ユーロセント/kWhに低下した。また2010年に、固定買取価格で購入される発電電力量に、装置別に1250時間等の買取上限時間を設定した[19]。つまり、固定価格買取制度は、発電した全量を固定した価格で一定期間購入することを電力会社に義務付けることであったが、買取上限時間を設けることにより、投資家へ約束した利率を実質的に下げることになる。その結果、バブルがはじけることになった。

このように、スペインの事例から、経済合理性から離れた固定買取価格の設定は、短期的には太陽電池の導入を促進するよう見えるが、最終的には電力料金の大幅引き上げ、市場の収縮により、消費者

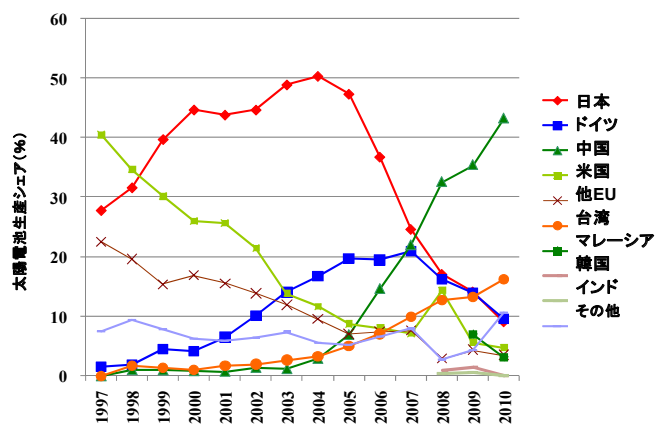


図2 太陽電池生産量シェア ([16, 17]から著者作成)

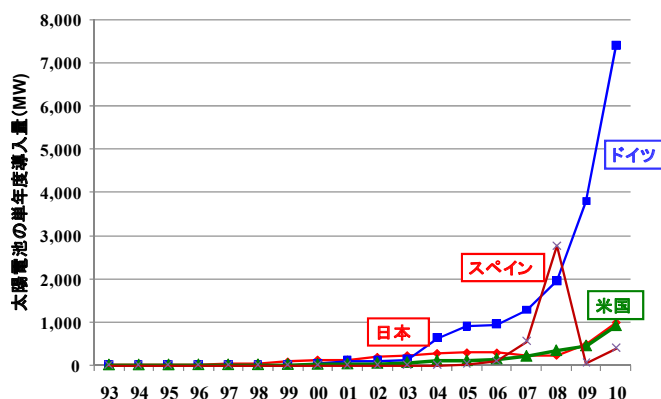


図3 太陽電池の単年度導入量 ([18]から著者作成)

負担の増大と経済的な混乱を引き起こした。

6. ドイツの固定価格買取制度の事例研究

ドイツは、固定価格買取制度の導入により、図1に示した様に太陽電池生産シェアを拡大すると共に、図3に示した様に太陽電池の導入量を飛躍的に増大させた。しかし、Fronde1[11]、山口[13]は、固定価格買取制度は、量的拡大には効果があったが、高い固定買取価格を20年間に渡って固定することにより、消費者に高い負担をかけ、費用対効果に問題があると指摘している。

ドイツの固定買取価格の推移を図4に示す[20]。固定買取価格の低下速度については、2004年から2010年上半期までは5.3%/年であったが、それ以降引き締めにかかり26.6%/年と急激に低下している。太陽電池の部材価格の推移を、図5に示す[21]。主要部材である太陽電池モジュールの価格は、2010年6月に3.32ユーロ/Wであったものが、2011年7月には2.54ユーロ/Wに低下し、20.1%/年である。

固定価格買取制度は、再生エネルギーの自立、すなわち電力コストが他の電源と同じになるグリッド・パリティに至るまでの支援であり、コストダウンのためのイノベーションを促進するものである。このため、固定買取価格の低下速度は、太陽電池システム等の価格の低下速度約20%/年を少し上回る程度に設定すべきであり、あまり早く設定しすぎると、本来の目的が果たせなくなる。

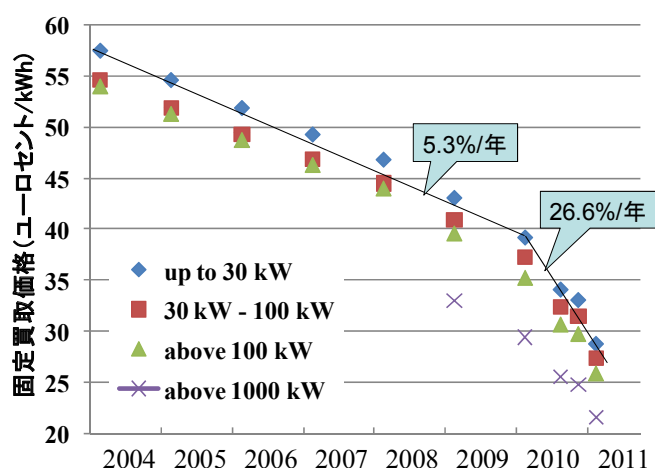


図4 ドイツの固定買取価格の推移 [20]

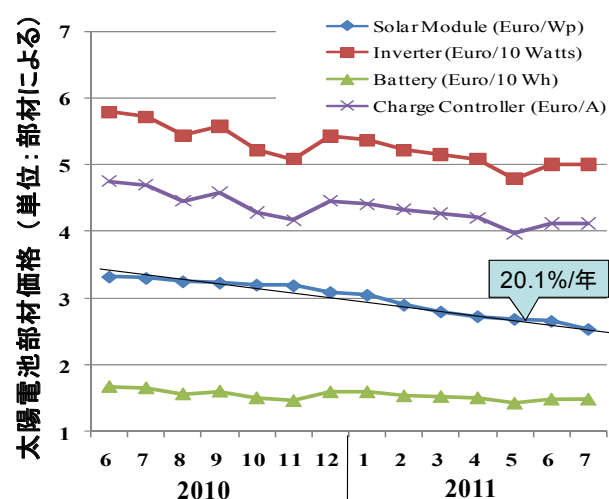


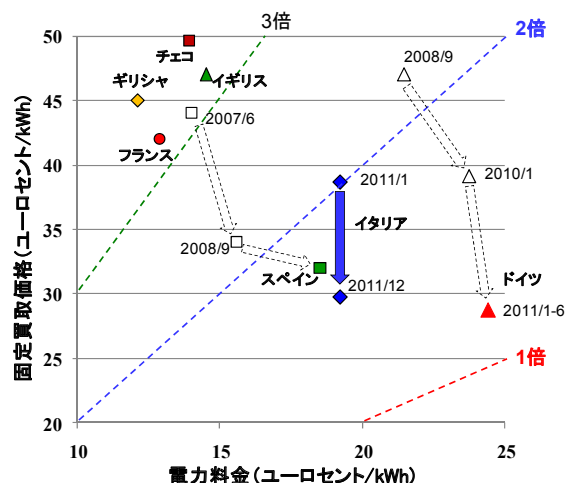
図5 太陽電池の部材価格の推移 [21]

7. 欧州の固定価格買取制度の分析

スペインとドイツの事例を含め、欧州の固定価格買取制度を分析する。

欧州における家庭用太陽電池システムに関して、固定買取価格と電力料金の関係を、2010年9月時点および参考となるそれ以前のデーターを図6に示す[22, 23]。最も一般的な全量買取制度では、再生可能エネルギーで発電した全電力を固定買取価格で、電力会社買い取ってもらう。そして、自家消費するための電力は、通常の電力料金で購入する。つまり、固定買取価格から通常の電力料金を差し引いた差額が、太陽電池設置者への奨励金である。このため固定買取価格と通常の電力料金の比率は、奨励のレベルを示す指標となり得て、「固定買取価格比」と定義する。一定の「固定買取価格比」は、図6では破線で示される。固定買取価格比が1の場合は、図6電力料金と固定買取価格 ([22, 23]から作成) 再生可能エネルギーの売電と買電価格が同じであり、ネットメタリングと呼ばれる奨励策であり、固定価格買取制度の効果は無いことを意味する。

ドイツは、固定買取価格を低下させて2011年に28.7ユーロセント/kWhとし、固定買取価格比は1.18に低下している。スペインも、固定買取価格を低下させ2011年に32ユーロセント/kWhとし、固定買取価格比1.73に低下している。イタリアは、2011年度中に38.7から29.8ユーロセント/kWhに下げよ



うとしている。しかし、イギリス、フランス、チェコ、ギリシャは、固定買取価格比 3 倍以上を保っている。

太陽電池システムの導入を投資と考えた場合、投資効率の視点から、固定買取価格比＝固定買取価格／電力料金を、長期国債の金利[24]と対比して図 7 に示す。信用リスクが高く長期国債の金利が高いギリシャのような国は、「固定買取価格比」を高くし投資を促進する必要がある。イギリス、フランス、チェコは、信用リスクが低く長期国債の金利が低いにも関わらず、固定買取価格比 3 倍以上を保っている。

なお、スペインとドイツが、固定価格買取制度を引き締めた結果、欧州の太陽電池市場は収縮した。このため、Solarbuzz 社は、2011 年の第 24 半期に、太陽電池モジュールの在庫が 8.6 GW になると予測している[25]。この量は 4 半期分の需要を超える程度である。このことは「ゴールド・ラッシュ」と逆の状態、特に変換効率、品質、ブランド等に弱みを持つモジュールの在庫が増えていると思われる。

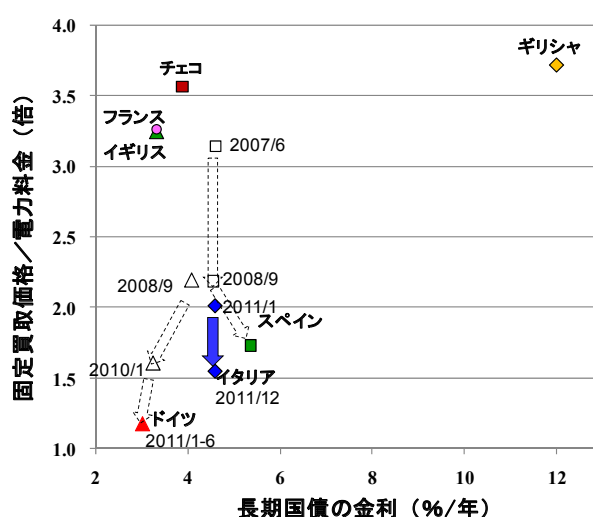


図 7 国債の金利と固定買取価格比 ([24] から作成)

8. 日本の余剰電力買取制度の効果

日本では、太陽電池システムに対する国の補助金は無くなっていたが、家庭用の 10kW 未満のシステムに補助金が 2009 年 1 月に復活した。補助金の額は、1 kW あたり 7 万円であり、2011 年度から 4.8 万円に減額された。

また、固定価格買取制度の一種である余剰電力買取制度が、2009 年 11 月 1 日から導入された。この制度は、太陽電池の発電電力から自家消費を除いた余剰電力を 48 円/kWh と市価の約 2 倍で買取の制度である。この余剰電力買取制度と補助金の導入の結果として、国内市場は図 8 に示す様に、2009 年、2010 年に年間 400MW の拡大を示した[26]。

一般的な家庭用の太陽電池システムは、自己消費電力と余剰電力がほぼ半々と設計されていることが多い。このため、買取価格が同じと単純に考えると、余剰電力買取制度に対して、全量買取制度は、奨励金がほぼ 2 倍と言え、導入促進により有効である。

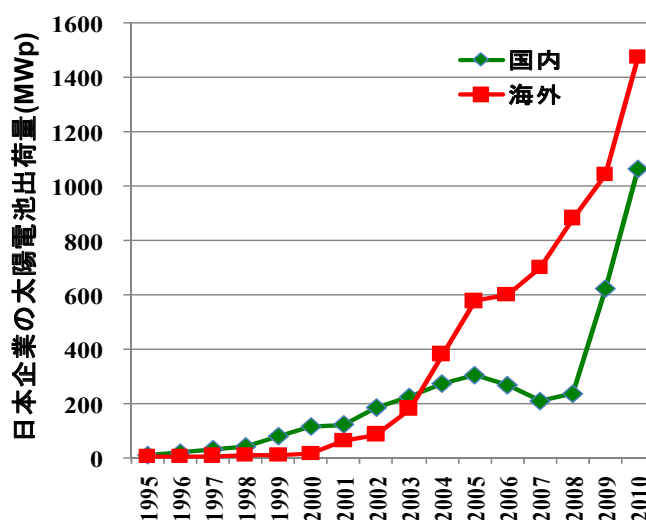


図 8 日本企業の太陽電池国内、海外出荷量 [26]

9. 日本の固定価格買取制度の現状

日本の再生可能エネルギーの固定価格買取制度が、2011 年 8 月 26 日に成立した [27、28]。この法律は、再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気を、一定の期間・価格で電気事業者が買い取ることを義務付けるもので、2012 年 7 月 1 日からスタートする [28]。電気事業者が買取りに要した費用は、使用電力に比例した賦課金によって消費者が負担する。

余剰電力買取制度では、家庭用の太陽電池システムの余剰電力にのみ限定して適用されたが、この法律では、買取対象は太陽光のみならず、風力、水力、地熱、バイオマスにも拡大された。ただし、家庭用の太陽光発電については、従来と同様に余剰電力のみの買取に据え置かれた。

その買取価格・買取期間については、再生可能エネルギー源の種別、設置形態、規模等に応じて、関係大臣が協議した上で、新しく設置される中立的な第三者委員会の意見に基づき経済産業大臣が告示することになっている。また、集中的な再生可能エネルギーの利用の拡大を図るため、法の施行後 3 年間は、買取価格を定めるに当たり、再生可能エネルギー電気の供給者の利潤に特に配慮することになって

いる。具体的には以下の点を勘案して決めることとなっている。

買取価格：再生可能エネルギーの発電設備を用いて電気を供給する場合に通常必要となる発電コスト、再生可能エネルギー電気の供給者が受けるべき利潤等

買取期間：再生可能エネルギーの発電設備が設置されてから設備の更新が必要になるまでの標準的な期間

10. 日本の全量買取制への提言

日本の固定価格買取制度が成立し、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギーの導入促進と産業の振興が期待される。また、被災地の街づくりに再生可能エネルギーを取り入れることにより被災地の復興と経済復興にも寄与できると期待される。

しかし、買取価格・買取期間は、まだ決まっておらず、第三者委員会の意見に基づき決まってくるが、再生可能エネルギー電気の供給者が受けるべき利潤を確保できる様に、「固定買取価格比」および固定買取価格の低下速度等を考慮する必要がある。

また、太陽電池に関しては、家庭用に固定価格買取制度の一種である余剰電力買取制度の導入により、国内市場は 2010 年に年間 400MW の拡大を示した。このことは、日本の消費者の環境意識が高いことを示している。しかし、約 2 倍の効果が期待できる全量買取制度の家庭用への導入が見送られた。固定価格買取制度は、全消費者に負担をしてもらうことから、全消費者の固定価格買取制度への理解と同意が不可欠である。このため、全量買取制度の買取対象を、大型のみならず家庭用にも拡大すべきと考える。

11. ま と め

東日本大震災に引き続いた福島第一原子力発電所の事故により、電力安定供給の危機に立っている。このため、再生可能エネルギーへの期待が急速に高まっている。

そして、日本の固定価格買取制度が成立し、再生可能エネルギーの導入促進と産業の振興が期待される。また、被災地の復興と経済復興にも寄与できると期待される。

しかし、買取価格・買取期間は、まだ決まっておらず、第三者委員会の意見に基づき決まってくるが、再生可能エネルギー電気の供給者が受けるべき利潤を確保できる様に、「固定買取価格比」および固定買取価格の低下速度等を考慮する必要がある。また、固定価格買取制度は、全消費者に負担をしてもらうことから、全消費者の固定価格買取制度への理解と同意が不可欠である。このため、全量買取制度の買取対象を、大型のみならず、環境意識が高い日本の消費者を対象とした、家庭用太陽電池システムにも拡大すべきと考える。

謝 辞

本研究は、立命館アジア太平洋大学の「東日本大震災に関する研究推進プログラム」として、研究支援を受けたことに感謝する。

参考文献

- [1] 中田行彦「太陽電池産業におけるグローバル戦略」、経営情報学会、2007 年度秋季全国研究発表大会、静岡大学、2007 年 11 月 17-18 日、p266-269 (2007)
- [2] 中田行彦 「産業集積「九州ソーラーセル・アイランド」の形成」、経営情報学会 春季研究発表大会、関東学院、2008 年 6 月 7 日、8 日、(2008)
- [3] 中田行彦 「アーキテクチャからみた産業クラスターへの地場企業の参入とその要件」、経営情報学会 秋季研究発表大会、東北大学、2008 年 11 月 8 日、9 日、p 25 - 28、(2008)
- [4] 中田行彦「技術発散とターンキー・システム：太陽電池産業への参入戦略」経営情報学会 2010 年春季全国研究発表大会、東京工業大学 2010 年 6 月 5 日～6 日、(2010)
- [5] 中田行彦「太陽電池産業のアーキテクチャと競争力：半導体、液晶との比較研究」、研究・技術計画学会、2010 年 10 月 9-10 日、亜細亜大学、p694-697、(2010)
- [6] Klein, Arne, (2008), “Feed-in Tariff Designs Options to Support Electricity Generation from Renewable Energy Sources,” VDM Verlag, p1-95.
- [7] Mendonça, Miguel, (2007) “Feed-in Tariffs Accelerating the Development of Renewable Energy”, Earthscan, p1-150.
- [8] 大島堅一 「再生可能エネルギー普及に関するドイツの経験—電力買い取り補償制の枠組みと実

- 際一」立命館大学人文科学研究所紀要、88号、p65-91, (2007)
- [9] Álvarez, Gabriel Calzada, Raquel Merino Jara, Juan Ramón Rallo Julián, José Ignacio García Bielsa, “Study of the effects on employment of public aid to renewable energy sources,” PROCESOS DE MERCADO, Vol. VII, No. 1, p1-14, (2010)
- [10] Frondel, Manuel, Nolan Ritter, Christoph M. Schmidt, “Germany’s solar cell promotion: Daerck clouds on the horizon”, Energy Policy, vol. 36 p4198-4204, (2008)
- [11] Frondel, Manuel, Nolan Ritter, Christoph M. Schmidt, Colin Vance, “Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience” Energy Policy, vol. 38, p4048-4056, (2010)
- [12] 山口光恒 (2011) 日経 BP net ECO JAPAN “太陽光発電 スペインの教訓—固定価格買い取り制度の光と陰” 4月8日公開
<http://eco.nikkeibp.co.jp/article/column/20110406/106293/?P=1>
- [13] 山口光恒 (2011) 日経 BP net ECO JAPAN “IEAに政策変更を勧告されたドイツの太陽光発電” 4月25日公開 <http://eco.nikkeibp.co.jp/article/column/20110420/106392/>
- [14] 竹濱朝美「低炭素社会実現に向けた住宅用太陽光発電に対する Feed-in Tariff 導入シナリオ」、政策科学, 17 巻特別号, p93-123, (2010)
- [15] 竹濱朝美「太陽光発電に対するフィード・イン・タリフの買取費用：ドイツ型と日本型の比較」、立命館産業社会論集、第46巻、第2号、p1-24, (2010)
- [16] 産業タイムズ 「太陽電池産業総覧 2011」 産業タイムズ (2010)
- [17] PV News May and April 2008, and May 2001.
- [18] International Energy Agency, Trends in Photovoltaic Applications”, Report of IEA-PVPS) T1-20, 2011
- [19] Emma Hughes “Spanish Government cuts solar subsidies for new and existing plants”, PV-Tech 06 January 2011
http://www.pv-tech.org/news/print/spanish_government_cuts_solar_subsidies_for_new_and_existing_plants
- [20] Lothar Wissing, “National Survey Report of PV Power Applications in Germany 2010”
http://www.google.co.jp/search?hl=ja&source=hp&q=National+Survey+Report+of+PV+Power+Applications+in+Germany+2010&rlz=1R2ADRA_jaJP443&aq=f&aqi=&aql=&oq=
- [21] Solarbuzz Home page, “Solarbuzz Retail Pricing”
<http://www.solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/module-prices>
- [22] Eurostat “Energy price statistics data extraction” from January 2011.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Energy_price_statistics
- [23] PV-Tech, Tariff Watch, http://www.pv-tech.org/tariff_watch/list
- [24] European Central Bank, “Long-term interest rate statistics for EU Member States”
<http://www.ecb.int/stats/money/long/html/index.en.html>
- [25] Solarbuzz Home page, “Global Photovoltaic Module Inventories to End Q2’ 11 at 8.6 GW”, June 30, 2011
<http://www.solarbuzz.com/our-research/recent-findings/global-photovoltaic-module-inventories-end-q211-86-gw>
- [26] 太陽光発電協会 ホームページ 「日本における太陽電池出荷量の推移」
<http://www.jpea.gr.jp/pdf/qlg2010.pdf>
- [27] 資源エネルギー庁 買取制度小委員会報告書 「再生可能エネルギーの全量買取制度における詳細制度設計について」 2011年2月18日
- [28] 資源エネルギー庁 「再生可能エネルギーの固定価格買取制度について」 2011年8月
http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/2011kaitori_gaiyo.pdf