HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	スペインにおける再生可能エネルギー導入の状況と課題
Author(s)	荒井, 眞一; 佐野, 郁夫
Citation	經濟學研究, 63(2), 29-47
Issue Date	2014-01-24
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/54574
Type	bulletin (article)
File Information	ES_63(2)_29.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

経済学研究 63-2
北海道大学 2014.1

スペインにおける再生可能エネルギー導入の状況と課題

荒井眞一・佐野郁夫

Ⅰ はじめに

地球温暖化対策や持続可能な社会の達成を目指して，エネルギー源を従来の化石燃料から持続可能な再生可能エネルギーにシフトすることが，エネルギー利用の効率化と共に重要な課題となっている。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は，再生可能エネルギー源と気候変動緩和に関する特別報告書において，再生可能エネルギーの利用は近年急速に延びており，その技術的なポテンシャルは現在の需要量を超えるものであること，現状では既存のエネルギー価格より高価であるが条件によっては競合できること，再生可能エネルギー源による温室効果ガス排出量は化石燃料に比べてライフサイクルで見ても非常に低いことを指摘した。そして，将来的に科学技術の進展により，性能の向上やコストの削減が達成でき，既存のエネルギーシステムやインフラ，産業界に関係する制度的・政策的な障害，市場の失敗，再生可能エネルギーに関する情報やデータの不足，そして社会的，個人的な価値感に関係する障害等を除くことができれば，持続可能な社会の達成に向けて大きな役割を果たすことになるとしている（IPCC［2011］）。

また，国際エネルギー機関（IEA）は，2050年までに世界の平均気温の上昇を工業化以前の2℃上昇以内に抑えるという気候変動枠組み条約締約国会議で合意された目標の達成のためのシナリオを検討した「クリーンエネルギー技術の展望」報告書で（IEA 2012-1），陸上風力，太陽光発電（PV），バイオマス，水力のような技術は所期のとおりの発展をしているものの，洋上風力等は開発が遅れており，今後研究開発を一層促進することが必要であるとしている。そして，クリーンエネルギーを信頼して投資ができるような環境を作り出すことを各国政府に対して提言している。

さらにIEAによれば，2010年から2035年にかけて，各国政府がエネルギー政策に関する現在のコミットメントを実施すると仮定した，新政策シナリオ（The New Policy Scenario）では，一次エネルギー需要は1/3増，電力需要は70%増となる（IEA 2012-2）。このうち再生可能エネルギーによる発電容量は世界で約3倍，全発電容量増の半分以上を占め，中でもOECD諸国では増加分のうち風力が47%，バイオエネルギーが16%，太陽光発電（PV）が15%及び水力が11%をそれぞれ占めると予想されている。また，この期間の世界の電力部門の投資の60%以上が再生可能エネルギーに投資されると予想している。しかし，一部を除き再生可能エネルギーは競争力が依然として弱く，再生可能エネルギーへの補助金額が消費者価格に転嫁される場合には，2020年までは再生可能エネルギー買取りによる電力価格引き上げへの影響が大きく，ヨーロッパでは消費者電力価格を15%上昇させる効果があるとしている。

このように再生可能エネルギーの大幅な普及については，技術的には発展が見込まれるが，今後もコスト面や政策的な支援が必要であるとされている。

筆者らは2013年3月上旬にスペインを訪れ，IDAE (Institute for the Diversification and Saving of Energy：工業省の付属機関)，REE/CECRE (Red Electrica de Espana/Control Center for Renewable Energy：系統運用会社再生可能エネルギーコントロールセンター)，APPA (Asociación de Productores de Energía Renovables：再生可能エネルギー関係企業の業界団体)や，風力発電の誘致を進めたラ・ムエラ市の関係者にインタビューする機会を得た。本稿はこの調査結果に基づく考察を元に，EUメンバー国として再生可能エネルギー源の導入を積極的に進めてきたスペインの経緯・状況や政策について検討し，特に固定価格買い取り制度（Feed in Tariff, FIT）について，いわゆる太陽光バブルを生み出し，その崩壊から回復途上にある最近の状況や経緯について検討を行うものである。これらの結果を基に，我が国における大幅な再生可能エネルギー導入の促進政策の検討に役立てることを目的とする。

Ⅱ　スペインにおける再生可能エネルギーについて

1.　スペインにおける再生可能エネルギー導入の経緯

スペインにおけるエネルギー対策は，1980年のエネルギー保全法（Law 82/1980）の制定にはじまる。1990年代に入ると国家エネルギー計画1990-2000（1990年）及び再生可能エネルギー導入計画（1992年）が策定され，再生可能エネルギーの割合を2000年までに10%に拡大することとされ，1994年にはFITが導入された（NHK[2011]）。その後1997年の電力事業法（Electric Sector Law，Law 54/1997）により電力の自由化とともにFITが促進された。2000年代になると，スペインのエネルギー政策，電力政策はEUの影響が大きくなる。

EUは，電気，ガスを含むエネルギー政策と気候変動対策とを緊密に関係させて，一体的に進めている。2001年には再生可能電力指令（2001/77/EC）を定め，発電についての再生可能エネルギーの利用比率目標（努力目標）を設定し，スペインは2010年に29.4%（一次エネルギー消費の12%）とされた。続いて2003年にはEUバイオ燃料指令（2003/30/EC）が制定され，2010年のバイオ燃料の割合が5.75%とされた。さらに2007年にはEU首脳会議において「エネルギー戦略　2020年」に向けての3つの20%戦略，即ち　①二酸化炭素（CO_2）等温室効果ガス（GHGs）排出量の20%削減，②再生可能エネルギーの割合20%，③エネルギー効率20%改善が決定された。これを受けて2009年には再生可能エネルギー促進指令（2009/28/EC，EC[2009]）が施行され，各国の再生可能エネルギー導入目標を設定し，以下の2項目が定められた。

— 2020年までに　EU平均として最終エネルギー消費量の20%，運輸部門のエネルギー消費量の10%を再生可能エネルギーとする（中間目標として2011年と2012年の平均値も10.7%に設定）

— 2010年3月30日までにメンバー各国は，国家再生可能エネルギー行動計画（NREAP）を策定し，ECに提出する

スペインは，2010年10月に国家再生可能エネルギー行動計画（NREAP 2011-2020）を策定し，EUに提出した（スペイン政府[2010]）。また，翌年，持続可能な経済法（Law 2/2011）を制定し，EU指令の再生可能エネルギー目標値を国内法制化した。なお，その後，2012年にNREAPを改訂し，最終的に2020年の再生可能エネルギーの割合を20.8%（発電量の38.1%），また運輸部門のバイオ燃料の割合を11.3%としている（IDAE[2013]）。

一方電力部門では，EUは1996年からエネルギー市場の自由化促進に取組み（96/92/EC），2003年に第二次（2003/54/EC，2003/55/EC），2009年に第三次のエネルギーパッケー

ジ（2009/72/EC，2009/73/EC）と言われる一連の指令を発出し，再生可能エネルギーの電力網（グリッド）への接続を容易にし，また競争力を強化することに役立つ，発電，送電，配電事業の分離と，供給側と需要側との双方向コミュニケーションを行うインテリジェントメーターの普及を求めた（植月[2011]）。スペイン政府は従来からEU規制を前倒しして家庭用需要家への供給を含めた全面自由化等を実施していたが，この規制は2011年から施行されるため，前述の電力事業法の改正や持続可能な経済法等国内法制度の整備，発送電の分離と唯一の送電会社REEの設立，卸電力取引所の設立等を行った（電気事業連合会[2013]）。2012年には，国家エネルギー委員会（CNE）が進捗状況を欧州委員会（EC）に報告している（CNE[2012]）。ただし，電力料金面では，自ら配電会社を選択しない家庭用需要家に適用される規制料金制（ラストリゾート料金）が残されている。

各国の報告書を基に再生可能エネルギー導入目標をまとめたECの報告書（EC[2013-1]）によると，2010年の再生可能エネルギーシェアは，メンバー20ヵ国の国家計画とEUによる2010年コミットメントレベルを超え，最初の中間目標値（2011年と2012年の平均値）のEU 27ヵ国で10.7%，スペインで10.9%も超えてそれぞれ12.7%，13.8%であった。しかし，モデルによる将来の検討では，2020年については楽観できないとしている。即ち，既存の再生可能エネルギー導入政策のみで，経済危機を反映して支援策が減るという想定では，更なる対策が取られない限り，目標達成は困難であるとしている。特に，風力，バイオマスでこのままでは計画より大幅に少ない導入量に留まるとしている。太陽光発電は過去数年の急激な導入によって現在は目標を達成しているものの，各国の支援スキムが導入容量やコストダウン等の変動に柔軟に対応できない結果として，たとえば，スペインで一部実施されているような既になされた投資に対して回収費用を削減するようなスキムの大幅な変更がなされた場合には投資家に対し大きなリスクとなり，2020年目標が達成できないおそれがあるとしている。

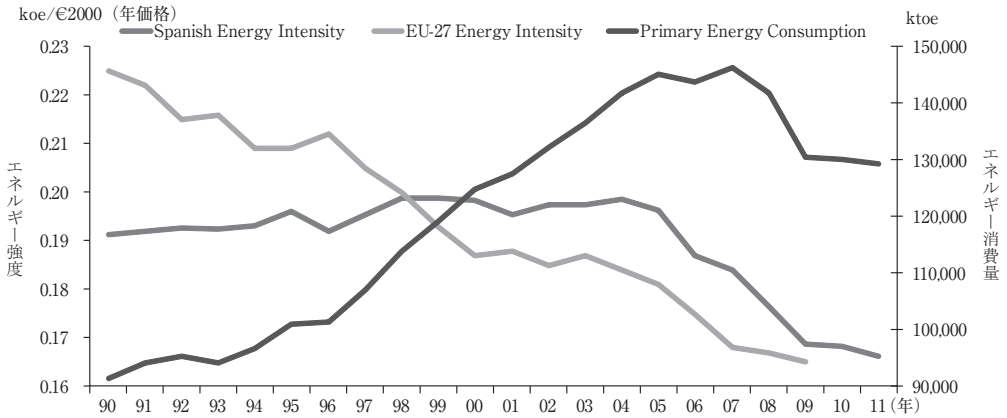
2.　スペインのエネルギー政策の特徴と再生可能エネルギーの導入

EU内におけるエネルギー政策としては，市場の自由化，供給の確保，電力網等のインフラの相互連携，温室効果ガス等の汚染物質の排出削減がメンバー各国の共通の課題となり，ECを通じて取り組みが進められている。これに加えて，スペインのエネルギー使用の特徴としては以下があげられる。

A．エネルギー強度（GDP当たりのエネルギー使用量）が大きいこと
1980年代からエネルギー強度が上昇したが，これは，エネルギー使用量の多い製鉄，セメント等の産業の発展による経済成長パターンによるものであった。天然ガスや再生可能エネルギーの利用の増加に伴い2005年からは，エネルギー強度は著しく減少してきている（**図1参照**）。

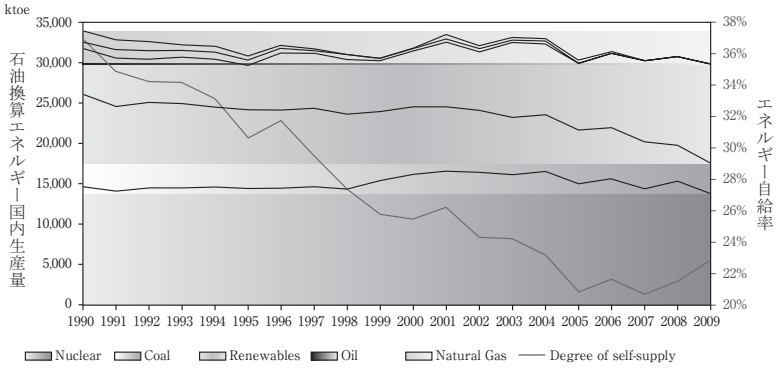
B．エネルギー輸入依存度が高いこと
第一次エネルギー源としての化石燃料の国内資源が少ないため，2009年時点で約77%を海外からの輸入に依存している。このため，エネルギーの供給確保と国際市場価格によるリスクが増加していきている（**図2参照**）。

C．温室効果ガス（GHGs）の排出量が多いこと
スペインは気候変動枠組条約の付属書Ⅰ国であり，京都議定書によってEUの一員として，1990年レベル（基準年レベル）に比較して2008-2012年の温室効果ガス排出量の平均を15%増以内にとどめることとなっている。EU全体で8%削減が義務づけられている中で，スペイ



出典：IDAE 資料（2013）。

図 1　スペインのエネルギー消費量とスペイン・EU 27 か国のエネルギー強度の経年変化



出典：Spain's National Renewable Energy Action Plan 2011-2020，2010.

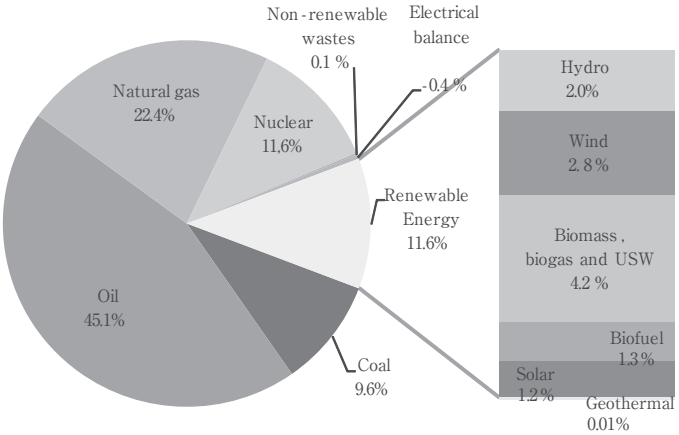
図 2　スペインの国内産エネルギーと自給率の経年変化

ンは今後も経済成長が必要なメンバー国として排出量の増加が認められていることが注目される。

温室効果ガスの 1990-2007 年の排出量は，基準年（289,773 kt CO_2eq（キロトン二酸化炭素換算），1990 年レベルが基本）の 52.6% 増となっており，2003-2007 年の期間では 48.6% 増と若干増加が鈍化している。この増加は，水力発電量の変動により影響を受けるものの，電力使用量の増大と運輸部門の需要増によるものである。また，2011 年の排出量は 350.5 $MtCO_2$eq であり，基準年値の 20.9% 増となっている（EC[2013-2]）。

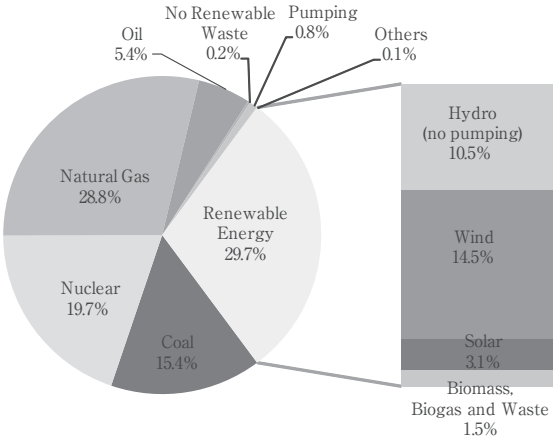
スペイン政府は，スペイン気候変動及びクリーンエネルギー戦略（Spanish Strategy of Climate Change and Clean Energy：EECCEL）2001-2012-2020（後に 2007-2012-2020 に改訂（スペイン政府[2005]））を対策の枠組みとして，NREAP や省エネ及びエネルギー効率戦略行動計画（E 4，スペイン政府[2007]），統合的な管理による汚染防止法に基づく産業対策，持続可能な運輸戦略等に基づく運輸分野の対策，新築ビルに対する再生可能エネルギー利用等を義務付けるビル規制や建物のエネルギー対策の認証制度等による生活・事業系等の対策を行っている。

スペインの気候変動枠組み条約事務局への国別報告書の予測によると，対策をとらない場合



出典：IDAE［2013］　Renewable Energy in Spain,　presentation by D. Lopez in March 2013.
注：USW：Urban Solid Waste.

図 3-1　スペインの一次エネルギー消費量の構成



出典：***id.***
注：発電電力量　292,051 GWh。うち再生可能エネルギー　86,600 GWh。

図 3-2　スペインの発電電力量の構成

は，2008-2012 年の 5 年間の年平均温室効果ガス排出量は 1990 年比で 70% 増，対策をとった場合で 40% 増である。さらに将来，「エネルギー効率及び再生可能エネルギー法」を策定し，グリーン税制や省エネルギーやエネルギー効率のための補助プログラムの実施，自動車燃費の向上やハイブリッド車の導入，都市での公共交通への移行，ビルの断熱性能，熱施設や照明のエネルギー効率の改善，エネルギーサービス市場の強化等を追加的に行い，対策を強化する。これらによって 1990 年比を 37% 増に抑えることにより，EU の排出量取引制度（EU-ETS）による対策（20% 分）及び森林吸収源の活用（2％分）と併せて京都議定書の目標 15% 増が達成できるとしている（スペイン政府［2009］）（**図 3 参照**）。

また，2020 年の排出目標は前述のとおり EU 全体で 1990 年比 20% 減を目指しているが，2013 年 3 月の EC 決定によるとスペインの排出目標は，215.5 $MtCO_2eq$ と 1990 年比で 25.6

%減としている（EC[2013-3]）。このため，今後スペインでも排出削減の強化が求められることとなる。

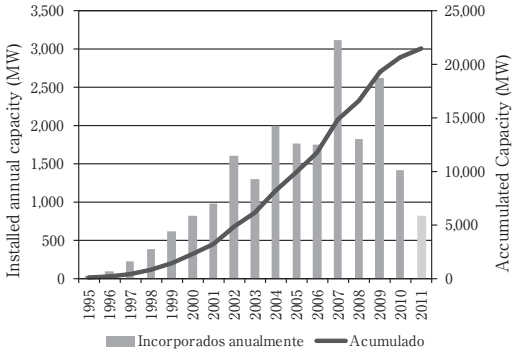
このような3つの特徴に対応するため，スペインのエネルギー政策は，供給の安全，経済の競争力の強化，持続可能な経済，社会，環境の発展の3つの軸に沿って展開しており，具体的には，①市場の自由化と透明性の増進，②エネルギーインフラの整備と③再生可能エネルギー，節電及びエネルギー使用効率化の推進が3つの柱となっている。

以下では，まず再生可能ネルギーの導入状況をみる。

スペインの風力発電能力は，世界第4位，ヨーロッパでは第2位であり，太陽光発電（PV）では同4位と3位である。また，太陽熱発電は世界一である等再生可能エネルギーの普及先進国である（IDAE[2013]）。2011年の再生可能エネルギーは一次エネルギー消費量の11.6%，電力の29.7%を占めている。再生可能エネルギーの中では，バイオマス，バイオガス及び廃棄物が一次エネルギー消費量の4.2%と最も大きく，次いで風力，水力，バイオ燃料，太陽エネルギーの順であるが，発電量では，風力が14.5%，水力が10.5%，太陽エネルギーが3.1%である（**図3-1,2参照**）。なお，2011年は雨量が少なく，風も弱かったため，2010年に比べて再生可能エネルギーによる発電量は11.1%少なかった。

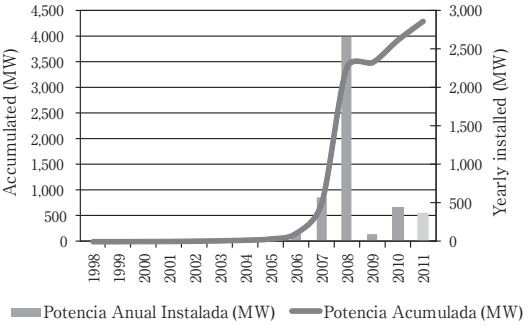
各再生可能エネルギー毎に見ると風力発電は21,520 MW（前年比3.8%増）であり，発電容量当たりにすると2 GWh/MWであった。水力は18,451 MW（同　0.032%増）1.65 GWh/MW，太陽光は4,281 MW（同8.5%増），1.79 GWh/MW，太陽熱発電は1149 MW（同36.3%増），1.89 GWh/MWであった（**図4-1,2,3参照**）。また，バイオガス等による発電は995 MW（同3.6%増），1.32 GWh/MWとなっている。

当初のNREAPでは，2020年の目標は陸上



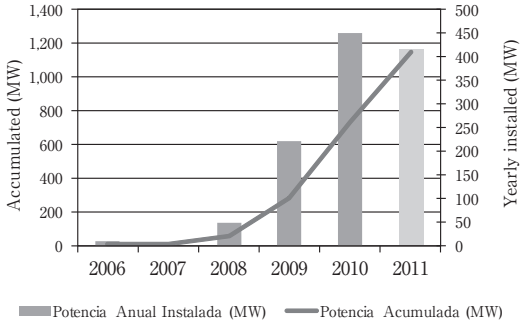
出典：IDAE[2013]　Renewable Energy in Spain，presentation by D. Lopez in March 2013.

図4-1　スペインに於ける風力発電の導入量



出典：*id.*

図4-2　スペインに於ける太陽光発電の導入量



出典：*id.*

図4-3　スペインに於ける太陽熱発電の導入量

風力3500万kW（2010年比1.7倍），太陽光発電837万kW（同2.1倍），太陽熱508万kW（同8.0倍），バイオマス159万kW（同2.1倍）であり，洋上風力，潮力，地熱は2013年から順次実用化を行う事となっている。

3. 再生可能エネルギーの導入施策

スペインの再生可能エネルギー導入策は，NREAPに記載されているが，中でも注目されるのは，電力部門のFITの導入とその後のプレミアムシステムへの移行，及び再生可能エネルギーによる電力の受け入れを可能にする送電網システムの全国的な管理制度であり，運輸部門ではEUの規制フレームワークに則ったバイオ燃料導入促進策である。

FITについては，次章で述べるように，たとえば太陽光発電の場合は1998年の国王令（RD 2818/1998，Royal Decree：特に緊急で非常な場合に限り用いられる法律の種類で，閣議決定の後30日以内に議会で承認を得なければならない。）によってFITが導入され設置の促進が図られた。その後，2004年国王令（RD 436/2004）によって市場価格にプレミアムを上乗せして売却するシステムか，または全量買取りシステムとの選択が可能となり，2007年国王令（RD 661/2007）によって買取り価格が従来の約2倍に増加すると2008年に一気に大量の導入が行われ，行動計画による導入計画容量を超えることとなった。

これに対し政府は，導入量の抑制と財政的負担の軽減のために2008年から買取り価格を引き下げた（RD 1578/2008）。その後も電力価格の規制等もあって電力会計の赤字（2013年5月までの累積赤字は260億ユーロと言われる。）が続いていることから，買取り価格の更なる引き下げ，再生可能エネルギー施設の報酬事前割当登録制度（RDL 6/2006，電力買取り制度の対象となる再生可能エネルギー生産施設を事前に登録し，急激な設置の拡大を防止する制度）の設立，FITによる買取り年数（RD 1565/2010）及び買取り量（発電時間）の制限（RDL 14/2010）の導入，2012年には新規施設のFIT買取りの停止（RDL 1/2012），電力販売に対する7％のエネルギーサステイナビリティ税による実質的なFIT　価格の減少（Law 15/2012）を行い，2013年には消費者物価指数等によるFIT　価格の調整の廃止，プレミアム上乗せの廃止等既存の施設からの買取り価格の低減の措置を行ってきた。このため近年の再生可能エネルギーによる発電施設の導入量は，急減してきている。さらに後述のように，遡及的な電力買取り価格の低減に対し既存の施設設置者からも不満が出ている（NHK［2013］）。

一方，スペインの電力供給については，EUレベルでの動きに対応して，発電，送電，配電の分離体制が導入され，送電は，Red Electrica de Espana（REE社）一社が送電網を所有し，電力系統全体の発電および送電の運用・調整を行っている。同社では，電力系統全体の制御をマドリード近郊の中央給電指令所（CECOEL/CECORE）において行っており，その下に世界で唯一の再生可能エネルギー専用といわれる再生可能エネルギーコントロールセンター（CECRE）を設置して，風力，太陽光等の再生可能エネルギーの制御を行っている。電力の需給調整は，これらの司令所が前日に電力使用量の予測に基づき卸売市場で電力を調達しておき，風力発電出力の予報結果や調整電源の評価等を行いながら，最終的には風力発電の発電量抑制命令等によりリアルタイムで調整を行っている。CECREは，2006年から稼働しており，全国の約30のコントロールセンターを通じて，発電状況等のデータを収集し，オンラインで制御している。実際の出力抑制はまず水力，石油・ガス発電，石炭火力発電，原子力，風力以外の再生可能エネルギーの順で出力制御が行われる。またたとえば，大規模な再生可能エネルギー発電施設（10 MW以上）については需給状況に応じて，同センターから発電量の削減等の直接指令が可能となっている。これらの全国

的な統一制御システムによって，2012年9月の深夜には総電力需要量の64%を風力発電で供給する等大幅な再生可能エネルギーの導入が可能となっていることが注目される。ただし，風力の夜間余剰電力が問題であり，需要の平準化を図っているものの，これ以上の大幅な風力発電容量の増加の余地はないという。また，コンバインドサイクルや石炭火力による電力予備力の確保とそのコストの電力料金への反映，緊急時対応や電力の輸出入に備えて，特にフランスとの国際電力網の連携の強化が課題となっている[1)]。

バイオディーゼルやバイオエタノール等のバイオ燃料については，炭化水素セクター法（Law 34/1998）等に基づき，バイオ燃料の年間使用目標を運輸用燃料全体の5.83%（2010）として，製品毎のバイオ燃料の割合も決められていた（スペイン政府[2010]）。この目標を担保するために，CNEが管理する認証，補償支払いシステムが設置されている。燃料の卸業者等は販売燃料に占めるバイオ燃料の割合を遵守する義務があり，認証制度によってチェックが行われ，もし，これに適合していない場合は補償支払をしなくてはならない。また，バイオ燃料は，原則として無税（ゼロレート・タックス）とされている。2010年のバイオ燃料消費量は，1,615 ktoe（キロ石油換算トン）であり，全体の6.08%を占めている。そして2020年には前述のとおり11.3%とEUによる10%目標は達成可能としている。なお，バイオ燃料の製造施設は，バイオエタノール4カ所，バイオディーゼル47カ所，合計生産能力は4,178 ktoeとなっているが，アルゼンチン，インドネシアからのバイオ燃料の輸入によって操業率は低くなっている。

1）REE社CECREにおけるヒアリング結果（2013.3.8）。

4.　スペインの再生可能エネルギー導入施策の評価と今後の展望

スペインは，再生可能エネルギーの導入を積極的に進めてきたが，IEAは2009年のスペインのエネルギー政策レビューにおいて，再生可能エネルギーの促進とエネルギー効率の改善を賞賛している（IEA[2009]）。特に，送電システム管理者（TSO，スペインの場合はREE）による世界クラスの再生可能エネルギーコントロールセンターを設置し，風力発電の出力変動をバランスさせる統合システムを開発したことに注目している。そして今後の課題として　①低炭素エコノミーへの移行を促進するために，省エネルギー，CO_2削減，再生可能エネルギー推進（R&Dを含む）による野心的な計画とその実施を継続すること，②低炭素電力の生産へ移行するための全ての選択肢を保持し，エネルギー効率の改善策によってピーク需要を制限する努力を続けること，③エネルギー市場の自由化を継続し，社会政策を展開することによって市場をゆがめる要因を低減することの三点を挙げている。

NREAPによるとスペイン政府は，EUのエネルギー及び気候変動政策に沿って，これらの勧告が示す方向で政策を進めてきており，たとえば2005～2009年の5年間で低炭素エコノミーに向けてエネルギー強度は13%減少したとしている。特に再生可能エネルギーの推進が優先するとして，これは，エネルギー源の持続可能性に寄与するばかりでなく，CO_2及び汚染物質の排出削減という環境側面，分散型エネルギーの普及，輸入エネルギーへの依存の軽減というエネルギー安全保障面，輸入燃料減や技術開発による再生可能エネルギー装置の輸出による貿易赤字の減少，農村地域に於ける雇用と開発の創出等社会・経済面でも良い影響があったとしている。もちろん，再生可能エネルギー導入には，設置運営コスト等経済的な負担を伴うものの，いわゆる学習効果によるコスト減等によりそれは軽減しつつある。さらに再生可能エ

ネルギーは，気象による大幅な出力変動等予測可能性及び管理可能性について問題がある場合がある。しかし，これらは前述のような全国的な送電・調整システムの設置と管理に加え，将来的には揚水発電等エネルギーの備蓄，及び蓄電機能のある再生可能エルギー施設の建設等により改善できる。結局，結論としては，2005～2010年の再生可能エネルギー導入策は成功であり，さらに再生可能エネルギーによる便益は高く，安定しており，全体的な将来の便益は，現在のコスト負担を大きく超え，再生可能エネルギー促進政策の枠組みを支持するものになっているとスペイン政府は評価している（スペイン政府[2010]）。そして，今後の課題として，再生可能エネルギーはもはやエネルギー供給の基本的な構成要素となっており，支援策と関係機関による役割もこの変化に対応しなければならないとしている。

具体的には，再生可能エネルギー計画の目標にあった発電能力施設を設置するインセンティブとして投資貯蓄（Investment Saving）の回収を保証する安定性，学習曲線による価格低下や技術の進歩に速やかに対応し，支援策の枠組みを改善する柔軟性，コストの内部化，そして再生可能エネルギー技術のみでなく，エネルギーシステム全体の技術の優先順位付けの4項目が重要としている。

これに対し再生可能エネルギー製造業者等の団体であるスペイン再生可能エネルギー協会（APPA）による分析では，以下を指摘している（APPA[2012]）。

（1）再生可能エネルギー関係産業のGDPへの寄与

再生可能エネルギー関連産業の，間接的な効果も含む2011年のGDPに対する割合は0.95%，10,244 M Euroであった。直接的な寄与額としては，6,760 M Euroであり，これは，産業としては漁業，製靴業よりも大きい。なお，再生可能エネルギー間では，太陽光発電関連が29.4%と最大で，風力25.6%，太陽熱発電23.0%の順であった。

また，調査研究費のGDPに対する寄与をみると2011年の調査研究投資額は302.8 M Euroであり，直接GDP寄与額に対する割合は，4.5%と産業平均の1.38%（2009年）より，約3倍の高い比率の投資を行っており，再生可能エネルギー産業が技術開発に重点を置いていることを示している。

（2）雇用の創出

再生可能エネルギー産業関係の雇用者数は2011年に118,657人（直接雇用者　54,193人及び関連のいわゆる間接雇用64,474人）とされており，前年度に比べると，約6,000人分の雇用増となった。ただし，直接雇用は3.0%，約1,700人の雇用減であった。分野別にみると特に太陽熱発電施設の増加が大きく，9,711人増，バイオマス関係（木材，おがくず，製紙業，廃棄物処理・メタンガス）で1,360人増，これに対し風力では3,628人減，バイオ燃料で1,357人減であった（なおスペイン政府は，NREAPにおいて2010年の直接雇用は70,152人と予測していたが，これよりは大幅に減少している。）。

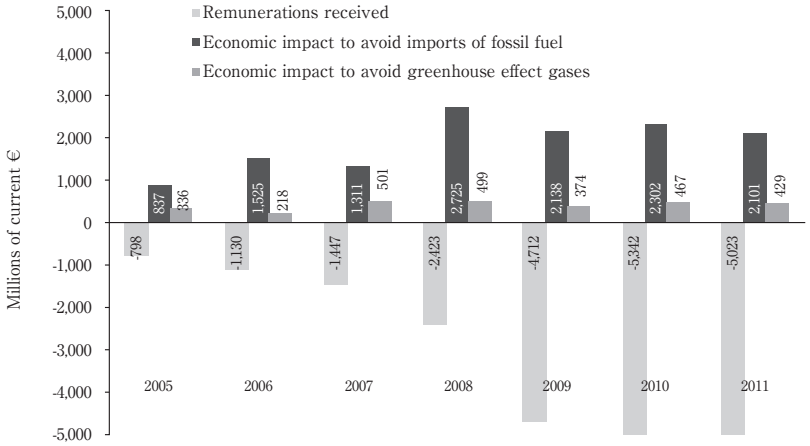
（3）CO_2，環境汚染物質の排出量削減

再生可能エネルギーの導入により，2011年には，33.4 Mt　CO_2eqの発生を防止（2011年エネルギー起源のCO_2排出量261.5 MtCO_2eqの約13%に相当，EUROSTAT[2013]）することができ，これは，CO_2のクレジット価格で換算すると429 MEuroの節約に該当する。窒素酸化物と硫黄酸化物もそれぞれ，27,616 t，45,335 t（2011年）削減され，環境汚染が防止された。

2020年には，さらに59 MtCO_2eqの発生防止を目標としている（なお，スペイン政府の計画では，37.3 Mtとこれよりは少なく予測されている。）

（4）輸入エネルギー量の減少と再生可能エネルギー関連製品の輸出

化石燃料11.7 Mtoe（2011年），輸入量全体



出典：APPA Study of the Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain 2011.

図５　再生可能エネルギーセクタが受け取った報酬と温室効果ガス排出量防止及び化石燃料輸入削減経費の比較

の 6.8% が減少し，2,101 MEuro の節約となったと推定される。これは，スペインの GDP の 0.2% に該当する。スペインの貿易赤字の大半は燃料輸入によるものと言われるため，再生可能エネルギーの赤字縮小への寄与が大きいと考えられる。また，風力発電メーカー Gamesa 社，インフラ建設会社である Acciona 社等がある再生可能エネルギー産業は，697 MEuro（2011 年）の輸出超過ではあったが，前年比では 40% 減となった。

結局，再生可能エネルギー産業が受け取った報酬と化石燃料の輸入減少による節約分及び温室効果ガス排出の防止による節約分を比較すると，2005～2008 年は節約分が勝っているものの，2009 年からは大きく報酬が超過している（APPA［2013］　**図５参照**）。これは，2008 年以来の大幅な太陽光発電施設等の導入による FIT やプレミアムの支払による。しかし，この費用と，再生可能エネルギー産業の GDP への寄与を比較すると両者の比は 2009 年以降でも，1.9-1.8 であり，これは受け取った費用の概ね 2 倍の寄与を再生可能エネルギー産業が GDP に対してしていることを示しているとしている。

このように APPA の評価は再生可能エネルギーの導入による経済，環境，貿易に対する効果を評価したものとなっており，政府の評価と概ね一致している。APPA は，再生可能エネルギーの更なる導入を目指して政府に対し近年の一連の導入抑制措置の撤回を求めている[2)]。

なお，これらの点は，他の研究においても同様の評価が得られている（Gracia-Alvarez *et al.*,［2012］）。

5.　スペインの再生可能エネルギー導入策の評価と課題　日本への教訓

スペインの FIT―市場価格・プレミアム制度を中心とした再生可能エネルギー導入方策は，安定かつ予見可能な経済政策と法制度，企業を含む利害関係者や地方自治体並びに技術，経済面でのシステムの管理者の協力によって 2020 年 20% 目標を達成できる見込みである等大きな成果を上げてきた（Romero *et.al.*［2012］）。また，温室効果ガスの排出削減にも大きく寄与してきた。しかしながら 2008 年の太陽光バブルといわれる大幅な PV の導入後，電力会社や政府の財政的な負担によって急激に

2）APPA におけるヒアリング結果（2013.3）による。

支援策が縮小され，新たな税の創設等もあって一部の既存の施設では買取り価格が遡及して引き下げられる状態になっている。

これは，FIT の費用を直接的に電力料金で賄わずに，消費者，特に低所得者の電力料金をコスト以下に抑えてきたという政治的要因，また，経済成長が当初見込んだほどではなく電力需要に対して主として天然ガスコンバインドサイクル発電による大幅な容量超過が起きていること，しかもその超過分に対して再生可能エネルギーのバックアップとして政府が補償をするといういわゆる，キャパシティマーケット問題が関係している。

一方で，再生可能エネルギーは，電力の平均約 3 割を供給しており，大幅な出力変動があるにも関わらず，技術的には送電網の全国的な一元的管理や国際連携系統やバックアップ電源の確保によって大規模停電等の事故は起きていない。地方には，ラ・ムエラ市のように，風力発電による収入を工業団地の造成等に活用して村おこしに成功した例もあり，再生可能エネルギーは地域活性化に役立っている場合もある[3]。

これらの状況に対して，市民は 2011 年頃までは概ね再生可能エネルギーを支持していたものの（Heras-Sizarbitoria *et al*. 2011），最近では電力赤字や FIT 支払に基づく電気料金の値上げに対して否定的な意見が多く，再生可能エネルギーの導入スピードの制御の失敗が，結局再生可能エネルギーの増加自体への反対を引き起こす結果になっているようである（ただし，電力赤字は，政府からの 5 大電力会社への優遇策によるものであるとして，赤字に反対している NGO もある[4]）。

温室効果ガス排出量の削減目標を達成し，今後も着実に再生可能エネルギー導入を進めていくために，FIT の活用に関し長期導入量目標の下で FIT に柔軟なコスト抑制メカニズムとすべき，買い入れ価格低減の遡及適用は避けるべき等の分析が行われている（del Rio *et al*.,［2012］）。また，特に家庭用等の小規模分散発電の場合には，接続の行政手続きの簡素化や，ネットバランスのクレジットの活用，スマートメーター（リモート管理メーター）の活用等が提案されている（Ruiz-Romero *et al*.［2012］）。

我が国の場合は，2012 年から電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（再エネ特措法）に基づく FIT 制度が開始されたばかりではあるが，太陽光発電からの電力については当初 40 円/KWh を超える高い買取り価格水準に設定されていた。このため今後，国内のみならず国際的な投資の対象となる可能性もあることから，必ずしも地域に根ざした形での再生可能エネルギー導入にならないおそれもある。従って今後の我が国の再生可能エネルギー促進策の導入に当たっては，これらの点に留意しながら，導入目標を明確にした上で制度の安定性，透明性とともに柔軟性をもって対応していくことが必要である。

Ⅲ　スペインの固定価格買取制度の現状と課題

1.　スペインにおける自然エネルギーと FIT 制度

スペインの FIT 制度はドイツにも先立つ 1994 年に導入され，これにより特に風力発電に関しては着実に導入が進められてきた。また，その結果，GAMESA 社は世界 4 位の風力

3）ラ・ムエラ市（スペイン　アラゴン州）は，その後公共施設に対する過大な投資や汚職によって破産状態となり，現在は再建の途上にある。（2013.3　市長へのヒアリングによる）なお，スペインは地方分権が進んでおり，再生可能エネルギーについても，実際の施設の許可は州レベルで行われ，NREAP の実施も各州の政策によるところが大きい。

4）たとえば，2013.2.14. lavanguardia.com 記事参照。http://www.lavanguardia.com/medio-ambiente/20130215/54366750810/apagon-contr.

発電メーカーにまで成長した。(出所：IDAE)しかしその一方で電力会社に巨額の赤字が発生しているとされており，FIT 制度は失敗であったとの論評もなされている[5]。

2011 年の実績では，スペインの一次エネルギー供給の 11.6%（内訳は水力 2%，風力 2.8%，バイオマス・バイオガス 4.2%，など)，発電量の実に 29.2% が再生可能エネルギーによっている。(図 3-1,2 参照)　特に，夜間の電力需要の少ない時間帯では，瞬間的には再生可能エネルギーの占める割合が 60% を超えることがあるという。(IDAE International Relation Diana Lopez 氏)

また，発電設備の容量の国際比較でも，2011 年で風力が世界 4 位，太陽光が世界 5 位となっている。(海外電力調査会ホームページ)

スペイン政府では，EU の 20-20-20 目標（2020 年までに温室効果ガス-20%，再生可能エネルギー比率 20%，エネルギー効率＋20%）を踏まえ，2020 年には再生可能エネルギーの割合を一次エネルギー供給の 20.8%，発電量の 38.1% までさらに引き上げる目標を掲げている。(IDAE Lopez 氏)

太陽光発電に関しては，2007 年に買い取り価格を従前のほぼ 2 倍の 44 ユーロセント／kwh に引き上げたところ投資が殺到し，2008 年にはその年の導入目標 500 MW に対し，約 3000 MW が導入された。これによりスペインの太陽光発電の容量は日本を抜き去り，その時点ではドイツに次ぐ世界第 2 位となった。(図 4-2 参照)

その結果電力会社に多額の赤字が発生することとなり，2008 年には買い取り価格を引き下げるとともに，2009 年には新規買い取り容量の上限が定められた。この結果，2009 年以降の太陽光発電の導入量は大幅に減少し，関係産業には大打撃となった。(IDAE *id.*)これを評して，「太陽光バブルの崩壊」と言われることとなった。

元々，再生可能エネルギーの FIT とは，先行したドイツにおいても，我が国の制度においても，

①投資を回収することができる価格と期間(＝固定価格)
②全量(＝必ず)買取
③超過コストは賦課金として電力利用者の負担とすることにより，再生可能エネルギーの採算性を確保するだけでなく，投資の回収に関するリスクを除去することによって導入を促す仕組みである。

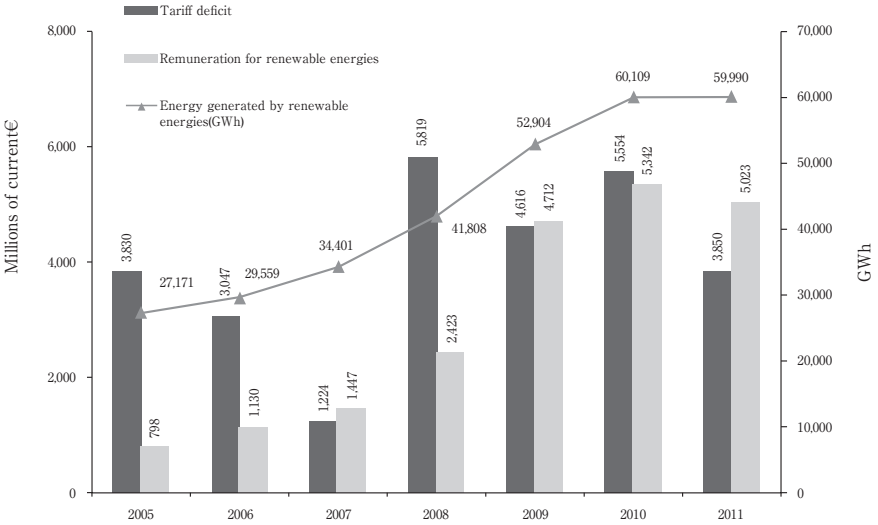
スペインの「太陽光バブル」の発生に際してとられた買取価格の引き下げに関しては，新規契約に関する引き下げと既存の施設に対する引き下げを混同している例も見られたが，この時点では，既存の施設に遡及した引き下げは行われなかった。(IDAE *id.*) しかし，買取量に対する上限が設けられたことにより，投資回収リスクの除去という機能は損なわれることとなった。

2. 「電力会社の赤字」の実相

一方，上記の仕組みでは，仮に導入量が当初の見込みを大きく上回ったとしても，その結果は，ドイツで起ったような賦課金(サーチャージ)額の上昇であって，電力会社が赤字になることはないはずである。(当該年度に電力会社の“持ち出し”があったとしても，翌年度以降の賦課料率で調整すればよい。)

この点を解説した報告は少ないようであるが，この疑問を関係者にぶつけてみたところ，返ってきた答えは，スペインの場合電力価格が統制されているため，賦課金相当額が料金により回収されていない，とのことであった。(IDAE *id.*)

5) 例えば，総合資源エネルギー調査会第 2 回基本問題委員会(平成 2011 年 10 月 26 日)における豊田正和委員発言。「最近に至って欧州ではドイツも，スペインも(自然エネルギー導入政策は)失敗だったのではないかという議論がだいぶ増えてきております。」



出典：APPA Study of the Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain 2011.

図 6　スペインにおける電力料金収入欠損の発生

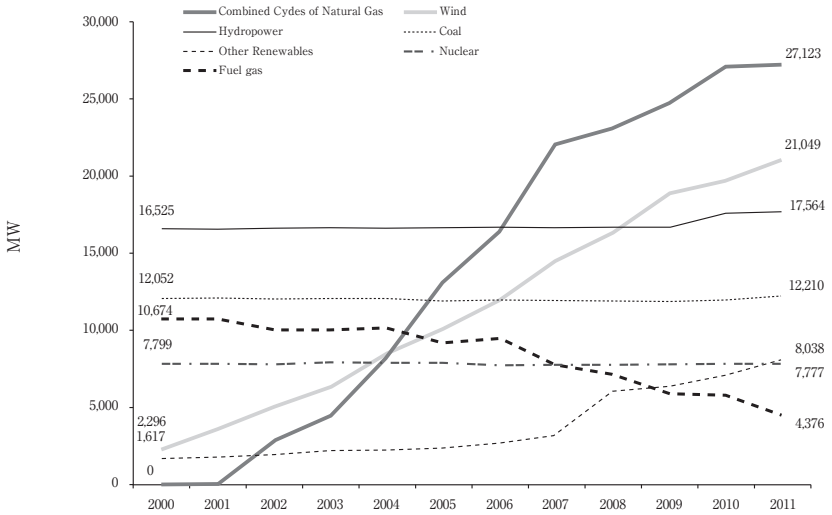
正確に言うと，もともとスペインの電力価格には種々の賦課金が上乗せされており，その中には，長期失業者に対する給付金のように電力と関係のないものや，割高にならざるを得ない離島の電気料金に対する補助も含まれている。また，再生可能エネルギーの導入拡大により稼働率が低下した天然ガス火力に対する補償金や，ピーク時の需要抑制契約に対する補償金なども，電力料金に上乗せされていることになっている。

一方これまでの社会労働党政権は電力料金を統制しており，これらの賦課金を乗せた総額に限度を設けていた。このため，回収できなかった賦課金が，正確には赤字ではなく，我が国でいう未収金に当たる債権として，電力会社に累積しており，2011 年末で 279 億€に達しているとのことである。（APPA Communication Department Javier A. Munoz Gonzalez 氏及び Technical Director Jose Maria Gonzalez Moya 氏）

APPA の主張によれば，電力会社の欠損は確かに 2008 年以降増加したが，**図 6** にあるようにそれ以前から発生しており，その原因は政策判断の誤りによるものである。2005 年から 2011 年にかけて，電力需要は 3.4% しか増加しなかったのに対し，設備容量は 35.7% も増加した。特に，この間に再生可能エネルギーを上回って増加したのは，天然ガスコンバインドサイクル発電であった（**図 7 参照**）。これはこの時期の住宅バブルによる電力需要の増加を期待してのものであったが，その後の欧州経済危機により需要は増加せず，これら天然ガス発電所の稼働率は極端に悪化し，経営を圧迫することとなった。また，この間電力需要が増えていないにもかかわらず，電力会社の送電コストは 64%，管理コストは 56% 増加しており，電力会社の合理化が遅れていることも一因であると APPA は主張している。（APPA *id.*）

にもかかわらず，前政権は国民の反発とインフレを恐れて，電力の統制価格を値上げしなかった。京都議定書を批准した際にも，それにはコストがかかることを政府は国民に説明しなかった。2008 年の資源価格の高騰の際に燃料価格が高騰した際にも値上げを認めなかった，という。（APPA *id.*）

現時点ではこの欠損に対し国の補助は行われ



出典：APPA Study of the Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain 2011.

図7　スペインにおける発電設備容量の推移

ていない（政府の財政赤字とはなっていない）が，その一部は証券化されて市中で消化されており，その証券に政府保証がついている。政府は今後の景気回復による電力需要の増加によって回収することを期待していると思うが，現実には政府が保証することになることが懸念されている。（APPA *id.*）

電力会社の欠損の内訳は公表されておらず，このように，欠損の発生の一因にはスペインの電力料金制度の不透明性があり，その再編が求められている，というのが，IDAE と APPA の関係者に共通した意見であった。

3.　2010 年以降には既存契約を切り下げる“禁じ手”も

このような事態に対応するため，既に前政権時代の 2010 年 12 月に，太陽光発電に限って，FIT による買取電力量の上限が設けられた。

2011 年 11 月の総選挙で政権についた国民党（保守党）は，この事態に対応するための措置を次々に打ち出している。

まず，2012 年 1 月に，FIT 制度に基づく新規買取の一時凍結（モラトリアム）を行った。本制度は既存施設からの買取には影響を及ぼさなかったが，2012 年半ばには，エネルギー部門の赤字に対処するためとして，「エネルギーサステナビリティ税」を新設し，すべての発電事業者に対し売り上げ（収益ではない）の 7％を課税することとした。（2013 年 1 月施行）　これは実質的に，買取価格の 7％の切り下げに相当することになる。

さらに，2013 年 2 月から施行された国王令では，

・買取価格に関する物価スライドを廃止し，他の index に変更[6)]
・買取価格について，固定価格か市場価格＋プレミアムかの選択制を廃止，固定価格に一本化

との改革が行われた。両者とも既存の施設にも

6）我が国の再エネ特措法でも，第 3 条第 8 項に，「経済産業大臣は，物価その他の経済事情に著しい変動が生じ，又は生ずるおそれがある場合において，特に必要があると認めるときは，調達価格等を改定することができる。」との規定が設けられているが，我が国においては永らく物価上昇はほとんどなく，制度創設の際には，「将来のインフレによる売電収入の実質価値の減少」というリスクについては，ほとんど議論がされなかったのではないか。

適用されることとされており，いずれも従来の算定方法に比べ買取価格が低下することとなったという。（APPA *id.*）

これらの措置は，投資の回収が可能な価格と期間を保証することにより投資のリスクを除去するというFIT制度の根幹に関わる，言わば「禁じ手」に踏み込んだものであり，当然ながら事業者の激しい反発を招いている。

特に投資家には国外の企業が多く含まれているため，その是非は法廷によることになるであろう（IDAE *id.*），既に2010年12月の措置に対しストックホルム商工会議所よりロンドン仲裁裁判所に訴訟を起こされている（APPA *id.*）とのことであり，これらの措置はスペインにおける「法的安定性」の観点から大いに問題である，というのが，これらの関係者共通の意見であった。

なお，スペインの再生可能エネルギーには我が国の商社やエンジニアリング会社も出資しており，日系企業の中にも訴訟を覚悟しているものはあるのではないか，とのことであった。（在スペイン日本大使館　中谷一夫一等書記官）

4.　我が国が考慮すべき点

このように，スペインのFIT制度における混乱は，FIT制度自体に内包されているものというよりも，FIT制度による超過コストを賦課金として利用者に負担させることとしておきながら，賦課金を含む料金の上限にキャップを設けることにより実際には費用が回収できない，という，前政権の矛盾というより支離滅裂な政策により生じたものと考えられる。このような矛盾はFIT制度導入以前から生じていたものであり，本件に教訓を求めるとすれば，電力料金制度の透明性が重要，という，言わば当たり前のことであるように思われる。

我が国が考慮すべき先例としての買い取り価格のあり方に関しては，「太陽光バブル」の原因となった2007年の太陽光発電に対する買取価格44ユーロセント／kWhは，同時期のドイツにおける買取価格や，為替レートにもよるが我が国の制度発足時の買取価格42円／kWhと比べて，著しく高いものではなく，これが事業者に過剰な利潤をもたらすものであったかは，なお検証を要する。

一方，その結果としての電気料金に対する賦課金は，「バブル」後の2009年時点で，1.9 USセント／kWh（実際にはその全額は回収されていない），平均的家庭の賦課金額5.7 US＄／月と，ドイツの1.8 USセント／kWh，同5.4 US＄／月と比べて，ほぼ同程度である。（資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会第13回基本問題委員会資料[2012]）

ただし，スペインの一人当たりGDPはドイツの概ね3/4，筆者の印象でも物価水準はかなり低いと感じられることから，仮に明示的な形で全額が徴収されていれば，その負担感は看過できず，ドイツのように「国民はこの負担に耐えられるのか」という議論が起こっていたものと想像される。

そのような「太陽光バブル」をもたらした要因としては，当時の制度における買取価格の高さに加えて，買取価格が一旦決定されると当該年中は変更されず，買取電力容量の目標に達した場合も打ち切ることなくすべて買取契約を結ぶしくみとなっていたことが挙げられている（APPA *id.*）。

我が国の制度では，必要がある場合には半期で調達価格を改定できることとされている（再エネ特措法第3条第1項）が，臨機に買取価格を変更する，あるいは新規の買取契約を打ち切ることは，一方で発電事業者にとって「設備を設置したが，所期の価格で電力を買い取ってもらえない」というリスクを生じさせることになるため，そのリスクの除去と両立するかたちでの，適切な「安全装置」が必要ということであろう。

また，「高すぎる買取価格」のもたらす影響については，既にいろいろな検討がなされてお

り，割高な施設が設置されることによる電力利用者の負担が増すことに加え，急増する設備機器の需要は輸入により賄われるため，国内の関連産業が育たない，といった点が指摘されているが，スペインの事例の場合，「急アクセル，急ブレーキ」のような政策に振り回された関連産業への打撃（関連の雇用は半減したという。）が大きかったと思われる。

我が国における FIT 制度による再生可能エネルギーの導入に関し先例として考慮すべき点の 2 点目は，天然ガス火力の大幅な稼働率低下による収支の悪化であろうと考えられる。

スペインでは発電事業者からの電力の買い取りは入札によることとされており，そのルールは

①原子力（出力調整ができない）と再生可能エネルギーは優先して買い取る。

②それ以外は入札により提示価格の安い順に買い取り，需要予測に達したところの価格で全体を買い取る（再生可能エネルギーは固定価格又は市場価格＋プレミアム）

とされている。

その結果，償却の済んだ設備で発電している原子力と水力の発電コストが低く，次いで石炭火力，石油火力の順でコストが低いため，新設のガスコンバインドサイクル発電は，電力需給に余裕があり市場価格が低い時には落札できず，いわば他の発電所に「押し出される」格好で稼働率が極端に悪化している。

前述のように再生可能エネルギーの業界団体である APPA は，これはバブル期に電力需要を過大に見積もって設備投資をしたことによるものと主張しているが，それだけではなく，風力や太陽光のように発電量が不如意に変動する再生可能エネルギーを大量に導入した場合の，バックアップ電源の確保とその費用負担をどうするのかという問題をはらんでいるように思われる。

上記のスペインにおける電力の卸価格の決定方式は，それぞれの発電施設の特性に対応し，再生可能エネルギーを確実に買い取らせる上では合理的であるが，再生可能エネルギーのバックアップ電源の立場に当たる発電施設からの買取り量が少なくなり，それでは採算が取れないという問題が生じている。スペインではこれに対応するために天然ガス火力発電施設に対し不透明な形で補償金が払われることになり，これが電力会社に生じている欠損金の一因になっている。

我が国においても今後同様に，再生可能エネルギーが大量に導入された場合，その発電量の変動に備える方策が問題となってくる可能性がある。

現在，発電量の変動に備える手段として実施，あるいは議論されているのは，

1) 立ち上がりの早い発電施設（天然ガス火力，（揚水）水力）

2) 他系統からの融通

3) 蓄電池

スペインの場合，風力や太陽光の発電量が急激に低下した場合の対応については，15 分以内に天然ガス火力発電が立ち上がることになっている，それまでの間は，フランス（フランスを通じた欧州の電力網全体）からの融通を受ける，とのことであった。（REE CECOEL：Miguel de la Torre 氏）

我が国における対処を検討する場合，発電量の変動，とは，おそらく次の 3 つの局面に分けて考えることができる。

ⅰ）その時点その時点での日照や風況の変動による発電量の変動

ⅱ）「晴れた日・曇りや雨の日」「風の強い日・弱い日」といった日変動

ⅲ）季節による変動

まずⅰ）については，例えば太陽が雲に隠れたり陽が差したりを繰り返すような日のように，太陽光発電や風力発電の発電量は細かく変動するとされている。（**図 8 参照**）

これに対し，各発電施設に蓄電池を併設することが検討されているが，今後これらの発電施設が広い範囲に多数設置された場合，このよう

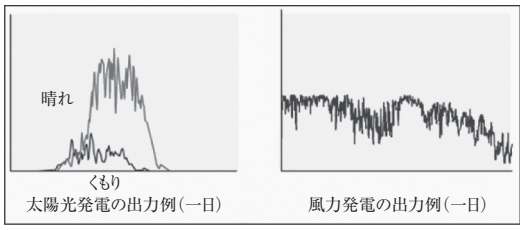


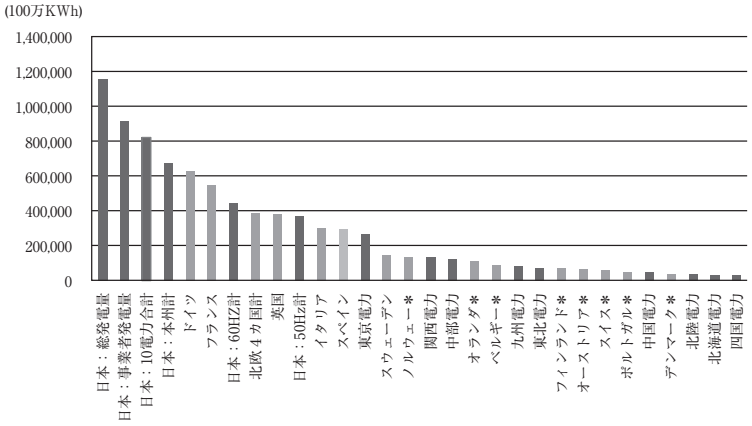
図 8　太陽光発電・風力発電の出力の変動（模式図）

な細かな変動は相当程度平準化されるものと考えられる。したがって，ある瞬間には多数の施設が最大出力で発電しており，それが短時間のうちにすべてゼロになる，といった極端な前提のもとにバックアップ電源を用意した場合，過大な投資となるおそれがある。（ウィンドファームを見学した際，ある風車は勢いよくまわっているが，すぐ近傍の風車はほとんど回っていない，といった光景は，国内・国外ともしばしば見られるところである。）

現在，経済産業省においても，日射量に対応した発電量に関するフィールドテストが行われているところであり，これらの成果を活用して，発電量の変動可能性の実態を把握し，これに基づく手当が必要である。

ii）のもう少し長スパンでの需給のひっ迫に関しては，バックアップ電源と他系列からの融通で対応することになる。我が国は欧州と異なり他国からの融通は困難，との意見もあるが，スペインの 2010 年の総発電量は約 29.6 万 GWh（離島，海外領を含む。）（海外電力要覧，2012 年版）と，日本の 2010 年度 115.6 万 GWh（自家発電含む）の約 3 割弱，というより，2010 年度の東京電力の総発電量 26.4 万 GWh よりやや大きい程度である。イベリア半島の隣国であり，送電線で結ばれているポルトガルの 2009 年の総発電量が 5.0 万 GWh と，東北電力の 2010 年度の 7.2 万 GWh よりやや少なく，中国電力とほぼ同程度であるので，東京電力と東北電力を合わせただけで，ほぼイベリア半島 2 国の電力需給の規模に匹敵することになる。これに隣接するフランスとイタリアの発電量を加えてようやく我が国の総発電量に匹敵する規模となる。（**図 9 参照**）

すなわち，国内だけでも各電力会社間だけで，少なくとも南欧一円と同程度の融通は可能ということであり，我が国における電力会社間の連携の確保についても積極的に検討される必要がある。しかしながら，現時点ではそのための送電線網が不足しているのが実情であり，バックアップ電源の建設と送電電網の建設双方の費用対効果を比較しての対応が必要である。



注：2010 年（＊は 2009 年）。
出典：日本合計-資源エネルギー庁　各電力会社-電気事業連合会統計
　　海外-海外電力調査会　海外電気事業統計 2012。

図 9　日本とヨーロッパ主要国の総発電量

また，バックアップ電源の確保に関しては，その費用負担も問題となる。スペインの場合1時間毎を単位とする電力市場における入札により，需給がひっ迫した場合には市場価格が跳ね上がるため，その時に稼働する電源は高収入を得ることができるが，スペインの場合それでも十分でなく，稼働率の低い天然ガス火力はそのコストを賄うことができず補てんを受けている一方，落札価格は全電源に波及するため，原発や石炭火力といったベース電源は大きな超過利潤を手にすることができる。また，これにより跳ね上がった電力の仕入れコストは，(本来であれば)利用者の負担となることになる。

稼働時間の短いバックアップ電源がそのコストを回収するためには，その稼働に対し高い買取価格を保証する，短スパンでの入札制度が設けられる必要がある。これにより，需給ひっ迫時には電力消費をカットする，いわゆるネガワット契約との連動も可能となる(一定価格での電力供給のオファーと電力消費カットのオファーは同値である)。しかし，公平で低価格な制度設計のためには，さらなる検討が必要である。

Ⅳ　結語

スペインにおける再生可能エネルギーの導入と，そのためのFIT(固定価格買取)制度の経過を見てきたが，

「スペインの再生可能エネルギー導入は技術的には決して失敗ではない。変動の大きい風力と太陽光を年平均で20%近く，瞬間値では60%を超えて取り込んで安定供給を実現し，その過程でGAMESA社を世界4位の風力発電メーカーに育てた。」との在スペイン大使館中谷書記官の評が現状をよく表しているように思える。

我々はその経験を単純に否定するのではなく，参考とすべきその成功部分と，経営面で引き起こされた混乱の要因を引き続き分析し，我が国の制度設計に生かしていく必要があろう。

(なお，最近の動きとして，2013年7月にスペイン政府がFITを撤廃し，新制度に移行することを決定したとの報道がある。http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/spain-abolishes-fits-entirely_100012050/#axzz2kFtg3CBD)

本稿は，第Ⅰ，Ⅱ章は荒井が，第Ⅲ，Ⅳ章は佐野が執筆した。本研究の一部は，科学研究費補助金「緑の投資の国際比較研究-デンマークとドイツの再生可能エネルギーと地域活性化」(平成24～26年度)で実施された。

参考文献

APPA[2012] Study of the Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain, Year 2011 Spanish Renewable Energy Association(APPA). http://www.appa.es/descargas/InformeAPPA 2011_eng.pdf

CNE[2012] Spanish Energy Regulator's National Report to the European Commission 2012. del Rio, P., Mir-Artifues, P., [2012] "Support for solar PV deployment in Spain: Some policy lessons", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.16, pp.5557-5566.

電気事業連合会[2013] http://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_jigyo/spain/detail/1231523_4792.html

EC[2009] Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and2003/30/EC. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:NOT

―― [2013-1] Report from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Renewable energy progress report {SWD(2013)102final}. http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/doc/com_2013_0175_res_en.pdf

―― [2013-2] Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2011 and inventory report 2013 http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2013

EC［2013-3］Commission Decision of 26th March 2013 on determining Member States' annual emission allocation for the period from 2013 to 2020 pursuant to Decision No 406/2009/EC of the European Parliament of the Council. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:090:0106:0110:EN:PDF

EUROSTAT［2013］Early estimates of CO_2 emissions from energy use, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-29052013-AP/EN/8-29052013-AP-EN.PDF

Garcia-Alvarez, M. T., Mariz-Perez R. M.［2012］"Analysis of success of feed-in tariff for renewable energy promotion mechanism in the EU: lessons from Germany and Spain", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.65, pp.52-57.

Heras - Sizarbitoria, I., Cukkeryeki, E., Zanabukki. I.,［2011］"Public acceptance of renewable and the media : an analysis of the Spanish PV solar experience", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp.4685-4696.

IDAE［2013］Renewable Energy in Spain, presentation by D. Lopez in March 2013.

IEA［2009］Energy Policies in IEA Countries, Spain 2009 Review. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/spain 2009.pdf

――――［2012-1］Energy Technology Perspective 2012. http://www.iea.org/Textbase/npsum/ETP 2012 SUM.pdf

――――［2012-2］World Energy Outlook 2012. http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012/

IPCC［2011］IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation http://srren.ipcc-wg 3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf

NHK［2011］『エネルギーを選ぶ時代は来るのか』(NHKスペシャル「日本新生」取材班), NHK 出版新書, 東京。

RED［2012］"el sistema eléctrico español AVANCE DEL INFORME 2012". http://www.ree.es/sistema_electrico/pdf/infosis/avance_ree_2012.pdf

Ruiz-Romero, S., Colmenar-Santos, A., Gio-Ortego, R., Molina-Bonilla, A.［2012］"Distributed generation : The definitive boost for renewable energy in Spain", *Renewable Energy*, Vol.53, pp.354-364.

Romero, S. R., Sabtis, A. C., Gil, M. A. C.［2101］"EU plans for renewable energy. AN application to the Spanish Case", *Renewable Energy*, Vo.43, pp.332-330.

資源エネルギー庁［2012］総合資源エネルギー調査会第 13 回基本問題委員会資料。

スペイン政府［2005］Spanish Climate Change and Clean Energy Horizon 2007-2012-2020.

――――［2007］Saving and Energy Efficiency Strategy in Spain 2004-2012, Action Plan 2008-2012. http://www.uncsd 2012.org/content/documents/Saving%20 and%20 Energy%20 Efficiency%20 Strategy%20 in%20 Spain%202004-2012.pdf

――――［2009］Quinta Comunicación Nacional de España, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. http://unfccc.int/resource/docs/natc/esp_nc 5.pdf

――――［2010］Spain's National Renewable Energy Action Plan 2011-2020. http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/doc/dir_2009_0028_action_plan_spain.zip

植月献二［2011］「EU におけるエネルギーの市場自由化と安定供給－事業者分離をめぐって－」『外国の立法』国立国会図書館調査及び立法考査局, 250, pp. 26-41。