

<研究ノート>ドイツにおける再生可能エネルギー政策と太陽光発電

小林, 裕美 / KOBAYASHI, Hiromi

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政地理 / JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY

(巻 / Volume)

50

(開始ページ / Start Page)

15

(終了ページ / End Page)

28

(発行年 / Year)

2018-03-20

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00014543>

ドイツにおける再生可能エネルギー政策と太陽光発電

小林 裕美

ドイツは環境先進国と呼ばれているが、国内外のメディアで「ドイツの太陽光発電普及が失敗した」との評価が多くなった。近年の太陽光発電累積設置量や電力輸出入状況、太陽光関連メーカーの倒産などの視点から研究を行なった。その結果、FIT から入札制度への転換により、大規模な太陽光発電所を促進し普及率を大幅に下げないようにしたと思われる。また、ドイツはフランスに対し 5.9TWh の輸出超過であることから、「原発廃止国なのにフランスの原発に頼っている」わけではないことがわかった。中・小規模の太陽光発電においても、国だけでなく州がエネルギーコンセプトに基づき補助することで独自のシステムを確立し、さらに波及すると考えられる。

2015 年には再生可能エネルギー転換策によって、ドイツ政府の累積設置量目標を超え、3,971 万 kW と普及し続けている。したがって、現段階で太陽光発電の普及が失敗したとはいえない。

キーワード：ドイツ、太陽光発電、FIT、電力輸出入、エネルギーコンセプト

Keywords : Germany, Photovoltaics, Feed-in Tariff, Power Export&Import, Energy Concept

はじめに

人口増加によるエネルギー資源枯渇問題や、地球温暖化防止を目的とする二酸化炭素の排出削減、災害時における原子力発電所の脆弱性から、化石燃料に頼ったエネルギー政策を転換する流れが世界全体で見受けられる。このような中で、ドイツは環境先進国と呼ばれている一方で同国の太陽光発電普及に対して、国内外の新聞やテレビなどで「失敗した」と評価されることが多くなった。2014 年イギリスのエコノミスト誌は、ドイツが FIT 制度（全量固定価格買取制度：フィード・イン・タリフ：Feed-in Tariff：以下、FIT とする）や送電網への優先アクセスを進めたことにより、2013 年度の補助金の消費者負担が 160 億ユーロ（2 兆 1,000 億円）にまで膨らみ、悪影響を及ぼしたと講評した。また、ライン・ヴェストファーレン経済研究協会（Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung: RWI）は「Economic impacts from the promotion of renewable energies: The German experience (2009)」において、「ドイツは間違った、全量固定価格買取

制度（フィード・イン・タリフ）は正反対の結果」とのちに邦訳される論文を発表した。この再生可能エネルギーを推進する手段は高コストをもたらし、二酸化炭素の効率の削減、雇用増大、エネルギー安全保障、技術イノベーションなどは何も得られない結果になったと述べている（小野：2010）。実際のところドイツにおいて太陽光発電の普及は人々に悪影響を与え、利点はなかったのかについて、本論文では失敗の事例として挙げられやすい FIT の買取価格引き下げによる太陽光発電普及率の低下や関連メーカーの倒産、そしてフランスからの電力輸入事情をもとに、ドイツの太陽光発電の普及は成功または失敗のどちらに評価されるべきかについて述べる。

第 1 章 再生可能エネルギーへの転換

1. 再生可能エネルギーとは

再生可能エネルギーは、石油・石炭などの化石燃料や原子力と対比して、自然環境の中で繰り返し起こる現象から取り出すエネルギーの総称である。資源輸入に頼らずに自国で生産でき、外交的問題による供給不安定へ対策を練る必要がない。

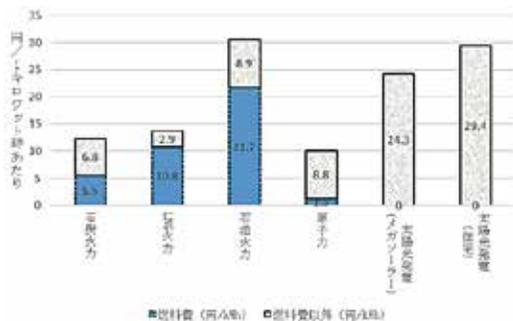
さらに、その土地に適したものを選択することで、リスクや雇用を分散させる働きがある。ドイツ環境省の統計資料によれば、再生可能エネルギー分野の雇用は、2004年の約16万人から2010年末には約37万人と、6年間で倍以上に増えている（滝川ほか：2012, p.18）。

2. 太陽光発電とは

太陽光発電は、シリコンなどの半導体で製造される太陽電池素子、通称「セル」を用いて、太陽光エネルギーを直接電気に変換する発電方式である。

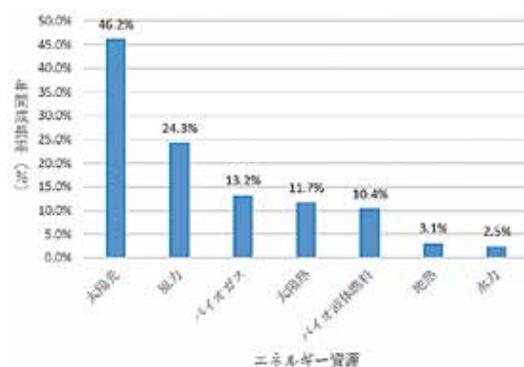
太陽光エネルギーの主なメリットとして、エネルギー源が他の資源と比べて大きい点である。現在の人類の全消費エネルギー量の50倍に匹敵するエネルギーが利用可能と言われている（藤原：2010, p.114-116）。次に、土地や施設の広さに応じてシステムの規模を計画でき、また、汚染物質の発生がない点が挙げられる。火力発電のように二酸化炭素や、硫黄酸化物などの大気汚染物質を発生させることがない上、原子力発電のように使用済み燃料への長期間の複雑な処理が必要ない。

反面、主なデメリットとしては、気象条件によって発電出力が安定しない点、地域差はあるが従来の石炭火力や原子力発電のコストと比べ発電単価が約2~3倍高く（第1図）、その割に設置面積当たりの発電電力量が低い点である。



第1図 1kw時あたりのエネルギー源別の発電コスト
出典：資源エネルギー庁発電コスト検証ワーキンググループ（2015年5月）より作成

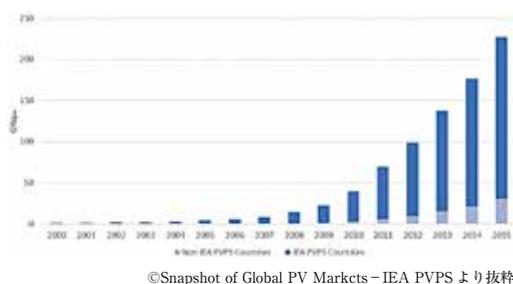
このデメリットがありながらも、太陽光発電供給は1990年から2014年にかけて年間成長率46.2%を記録した（第2図）。次点の風力と比べても20.0%以上の差をつけている。「自然エネルギー世界白書2016」によれば、2014年に太陽光発電市場は25%拡大し、世界合計で227GW¹⁾まで増加した。2015年には、10年前と比べて太陽光発電年間導入量および累積導入量が10倍以上の規模になっている（第3図）。



第2図 1990年から2014年にかけての世界における再生可能エネルギー供給の年間成長率

出典：IEA, Key Renewables Trends Excerpt from: Renewables information (2016 edition), Annual growth rates of world renewables supply from 1990 to 2014 より作成

FIGURE 1: EVOLUTION OF PV INSTALLATIONS (GW - DC) より抜粋



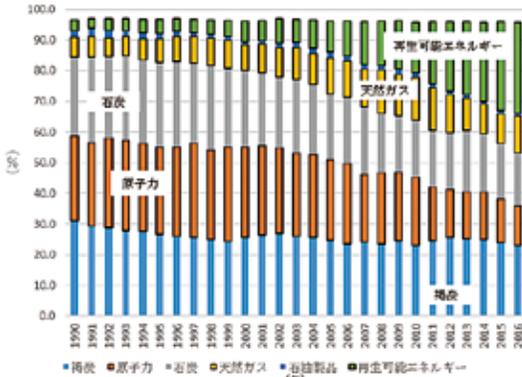
第3図 世界における太陽光発電の年間導入量（1GW=100万kW）

出典：IEA, 2015 SNAPSHOT OF GLOBAL PHOTOVOLTAIC MARKETS より抜粋

3. ドイツでの太陽光発電の普及

ドイツはもともと石炭資源を保有していたため、2016年時点でも石炭・褐炭が発電割合の

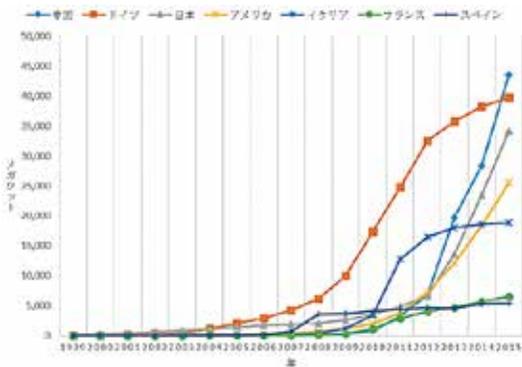
41.1%を占めているが、「脱原発」の手段として再生可能エネルギーへの転換に力を注いでいる。第4図は再生可能エネルギーの割合が原子力を追いつけたことを示している。



第4図 ドイツにおける総発電量のエネルギー資源別割合 (%)

出典：AGEB, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand 16. 12. 2016) より作成

1991年に施行された「電力買取法」では、世界で初めて送電網の運営者に対し、再生可能エネルギーの買取と送電を義務付けた(熊谷：2012, pp.134-135)。2000年に「再生可能エネルギーに優先権を与えるための法律(Erneuerbare-Energien-Gesetz: EEG: 再生可能エネルギー法)」を制定、エコ電力を送電網に取り込む義務とFIT制度が導入された(熊谷：2012, p. 138-139)。この制度では、再生可能エネルギーによる電力を、



第5図 国別太陽光発電累積導入量(MW)の推移²⁾

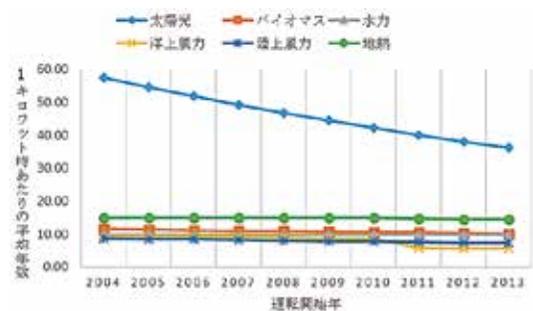
出典：IEA-PVPS, TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS (2013, 2014, 2015, 2016) より作成

電力会社が通常電気料金の倍以上で20年にわたって買い取ることが決められた。FIT制度と「脱原発」の流れを受け、急速に太陽光発電システムが普及した。第5図でドイツがオレンジの線で表され、中国はダイヤのポイント付きの青線で表している。これによると2005年から2015年中国に抜かれるまで、ドイツは日本を抜き世界一の太陽光発電生産国として君臨した。

第2章 ドイツにおける太陽光発電の問題点

1. ドイツ国内のFIT問題

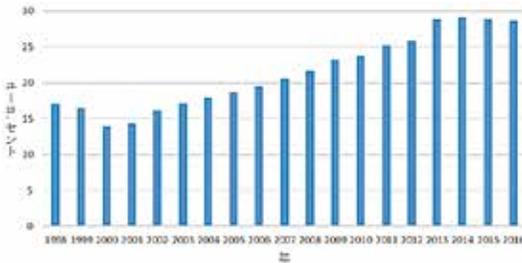
再生可能エネルギーの中で太陽光発電が最も買い取り価格が高い。FITの導入開始から約10年が経過すると、「太陽光発電に金を注ぎこみ過ぎた」との批判がドイツ政府内でも強まり、環境省がブレーキをかけ始めるまでに追い込まれた。例を挙げると、2004年に陸上風力を設置した人への初年度FIT買取価格は、1kW時あたり8.7セント(11.6円)³⁾であった。これに対し、出力30kWの太陽光発電装置を屋根に取り付けた人は、1kW時あたり57.4セント(76.9円)と6.6倍であった(第6図)。2009年以降FITの買取価格が改定されてからもその差は3倍とかなり多い。



第6図 再生可能エネルギー法改正案による買取価格の推移

出典：IWR, Mindestvergütungssätze nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21. Juli 2004 より作成

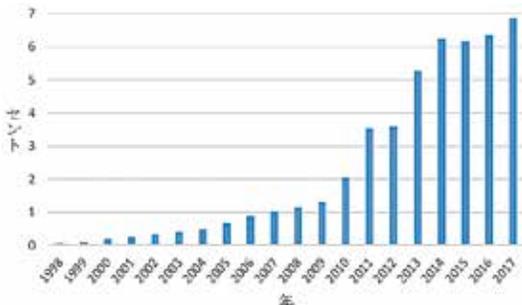
FIT の設定に伴う社会的コストの研究 (Fron-del et al: 2010) によると、2010 年に FIT を打ち切りにしても累計コスト (補助金) は実質 655 億ユーロ (7.5 兆円) であると発表した。2012 年の再生可能エネルギー法改正により、FIT の買取価格の引き下げを開始したものの、2013 年以降、電気料金自体はそれほど下がっていない (第 7 図)。



第 7 図 年間電力消費量 3,500kWh 時の 3 人家族世帯における電気料金に含まれる補助金コスト (セント /kWh 時)

出典：BDEW,160122 BDEW zum Strompreis der Haushalte Anhang より作成

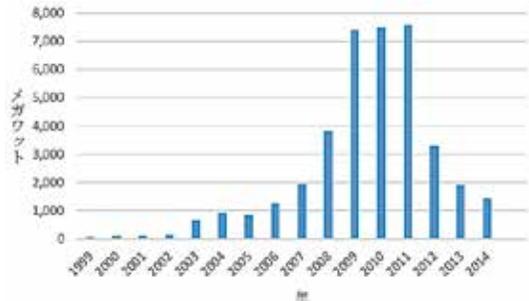
この原因は、買取価格は 20 年保証されるが故に、導入量が年々増えるほどそれだけ電気代への上乘せ分が増えていく FIT によるものである。2016 年にはドイツの消費者は 1 kW 時電力を使うごとに、6.88 セント (8.2 円) の補助金を払って再生可能エネルギーの拡大に貢献していることになる (第 8 図)。



第 8 図 1 kW 時あたり再生可能エネルギー補助金の変化

出典：BMWi, EEG in Zahlen: Vergütungen, Differenzkosten und EEG-Umlage 2000 bis 2017 より作成

2011 年に年間太陽光発電新規設置量が 7,604 MW と過去最高を記録したが、2012 年度以降 3 年連続で最低値を更新し、2015 年に至っては 1,461 MW と、FIT 引き下げの影響を確実に受けていることを物語っている (IEA-PVPS: 2016, pp. 35) (第 9 図)。



第 9 図 ドイツにおける太陽光発電の毎年の新規設置量 (MW)

出典：IEA-PVPS, TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS (2013, 2014, 2015, 2016) より作成

連邦ネットワーク庁 (BNetzA: Bundesnetzagentur) によると、2011 年の新規設置量 7,604 MW のうち 3,000 MW が 12 月に新設され、駆け込み需要であったというのが明らかである。

しかし、ドイツ政府は太陽光発電累計設置量が目標の 52 GW に達した時点で、固定価格での新規買取を打ち切ることを明言している (BMWi: 2012, p. 27)。そもそも、FIT の考え方とは、導入時点から電力会社への買取価格 (タリフ) を保証し、一定期間終了時まで買取価格を変動させないことを前提としている。だんだんと普及が進むにつれ設備コストが安くなり、それに合わせて売電価格が下げられる。すると、国の補助金コストも当初と比べ優遇する必要性が薄れるため下がっていく。この流れができてくると、その設備を導入しようとする企業や個人はどの程度の期間で初期投資費用を回収できるのか予想が付きやすい。政府からしても、その普及率に応じた補助金を予算立てしやすくなる。従って、批判され続けている太陽光発電の買取価格が削減されている動向は FIT の前提とする条件に合致しているといえる。実際、2009 年時点でドイツ環境省は、直近 1 年間の太陽光発電導入総量に応じて、買取価格を低

減する仕組みを導入した。その後、2012年1月より半年ごと、同年4月より毎月見直した。太陽光発電における年間新規設置容量を2.5 GWと想定し、導入量の「目標幅」として2.5 GWから3.5 GWを達成した場合、毎月1%低くすると定めている。すなわち、「目標幅」以上の導入量があれば買取価格は下がり、「目標幅」を下回れば、買取価格はそこまで下げられない。年間1 GWまでの設置となった場合は、買取価格を引き上げ優遇させる (BMW: 2014, p. 7, 22)。2017年にはFITによる財政負担を軽減するため条件付きの適用となり、100 kWより出力可能な施設については、発電事業者自体で販売先を確保することが2014年に決定した。また同時に、FITではなくFIP (フィード・イン・プレミアム: Feed-in Premium) と呼ばれる、再生エネルギー電力を市場価格で販売または変動価格で買い取りしながらも、技術改良を目的とした場合販売電力量にプレミアム (補助金) を付与し優遇する制度へと移行された。

今後、FIT・FIPの代わりとなる制度は、「クォーター制度&入札制度」である。政府が予定する新設の再生可能エネルギーの設備容量を毎年「新設枠」としてオークションにかける。入札するために事業採算性調査の融資など複雑なプロセスを踏まなければならないため、新規参入は非常に困難になるとみられているにもかかわらず、ドイツ政府は方針転換をすることを決定した。2016年時点でも普及スピードは遅くなりつつも増加していることから、将来的に達成可能であると判断したと思われる。より広範囲で普及するために、あえて大手企業に有利な入札制度へと転換したという見方が適切ではないだろうか。

2. 太陽光関連メーカーの倒産とその後

株式に上場したドイツの太陽光関連企業数は2004年時点で4社のみだったが、2006年には30社が上場するほど市場の規模が大きくなった (熊谷: 2012, p. 151)。しかし、前述の2010年頃からの段階的なFITの買取価格引き下げや中国企業参入などの影響で、ソーラーパネルの需要が急

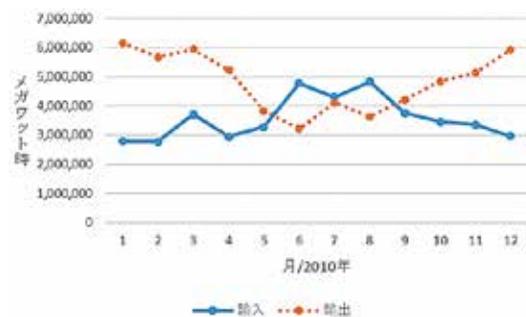
減し価格が46%も大暴落する状態が発生し、最終的に、ソロン社、ソーラーミレニアム、ソーラーハイブリッド社、コナジー社やQセルズ社などが軒並み破綻申請を出すこととなった。しかし、現在でも活躍している企業は存在する。

具体例として、ソロン社は、欧米市場への参入計画のあった太陽電池セルメーカーであるマイクロソル・インターナショナルに2012年に買収され、現在は、本社をアラブ首長国連邦とし、ソロン社で保有していたドイツ、イタリア、アメリカのモジュール工場を維持している。

1999年に3人のエンジニアが創業したQセルズ社は、ドイツの政策を契機に2,000人以上を雇用する、世界シェアトップのドイツ大手太陽電池モジュールメーカーへと発展していた。しかし、2011年には売上高が前年比24%減となり、8億4,600万ユーロ (846億円) の赤字に転落した (熊谷: 2012, p. 150)。2012年、韓国ハンファグループに買収された後、2015年2月には、ハンファSolar Oneとの合併により、Hanwha Q CELLS Co., Ltdとなった。2015年の純売上高は17億9,900万ドル (約2,165億円) と回復している。

3. 他国からの電力輸入や化石燃料の依存

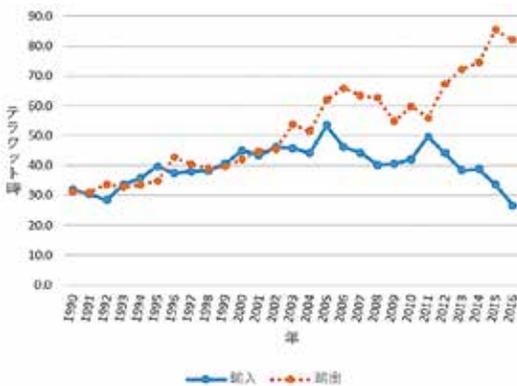
ドイツは1998年に電力市場の完全自由化を実施して競争力を高め、2003年以降は電力の輸出入において、輸出が輸入を上回っている (第10図)。2011年の原子力発電所停止による発電の減少分を輸入電力に依存することなく、再生可能エ



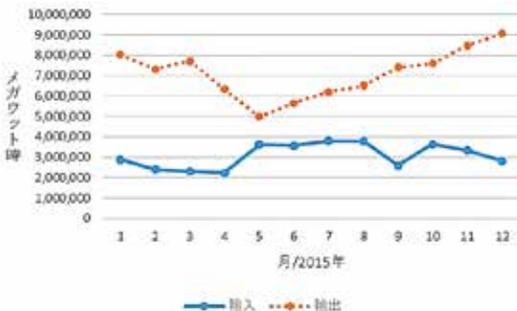
第10図 デイジーにおける電力輸出入の推移 (TWh)

出典: AGE, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand 16. 12. 2016) より作成

エネルギー等で十分にカバーした上でなおも輸出を拡大させている。具体的に表すと、2010年のエネルギー総発電量の割合のうち、原子力発電は22.2%だったが、2011年には17.6%と4.6ポイントマイナスとなった。一方、再生可能エネルギーの割合は、16.5%から20.1%と3.6ポイントプラスとなった。また、1990年から2016年までの電力輸出入の推移をみると、1990年の輸入31.9 TWh、輸出31.1 TWhから、2016年（速報値）には輸入26.6 TWh、輸出82.0 TWhと大幅に輸出超過であることがわかる（AGEB: 2016b）。



第 11 図 2010 年ドイツにおける電力輸出入 (MWh)
出典：ドイツ連邦統計局 Destatis - Statistisches Bundesamt
より作成⁵⁾



第 12 図 2015 年ドイツにおける電力輸出入 (MWh)
出典：ドイツ連邦統計局 Destatis - Statistisches Bundesamt
より作成⁵⁾

第 11 図、第 12 図のとおり、近年は輸出入ともに季節による変動が少なくなり、年間を通じて輸出超過の状態にある。再生可能エネルギーの拡大で、とくに夏場は太陽光、冬場は風力による発電

が増加することが大きな要因となっている。

だが、国全体では輸出超過であっても、「ドイツはフランスから輸入しているからこそ自国の太陽光発電などの再生可能エネルギー増加に注力できる」と批判されることがある。確かに、Réseau de transport d'électricité (RTE：フランス電力公社 Électricité de France⁴⁾ の送電系統管理部門) 発行の「Bilan électrique 2015」によると、フランスは原子力発電がエネルギー発電割合の76.3%を占めていることが確認できるため、「ドイツは脱原発していない」と揶揄されるのは一理あるように思われる。しかし、フランスは、2015年に輸入29.6 TWh、輸出91.3 TWhとドイツ以上に電力輸入の値に対し輸出の値が高いヨーロッパ最大の電力輸出国である（RTE：2016）。スイスやベルギーなどの比較的小さな国は、自国で大きな投資をして発電するよりも、他国から電力を買った方がコストカットできるとしてフランスから輸入している。2014年においては、フランスは対ドイツに関して13.2 TWhの輸入超過である一方、他国に対しては輸出超過という実情からも、フランスの原子力発電にドイツが頼っているとはいえない（第1表）。

第 1 表 フランスにおける 2014 年国別の電力輸出入 (TWh)

ベルギー	輸出	17.4
	輸入	0.8
ドイツ	輸出	7.3
	輸入	13.2
スイス	輸出	25.5
	輸入	9.1
イタリア	輸出	19.8
	輸入	0.5
スペイン	輸出	6.5
	輸入	2.9
イギリス	輸出	16.0
	輸入	0.8
総計	輸出	92.4
	輸入	27.4

出典：RTE, Overview of electrical energy in France
December 2014 (2015) より作成

ドイツの電力市場はオランダへ輸出したうちの半分がベルギーなどへさらに輸出されていくなど様々なルートで周辺国と結ばれており、電力を一方的に供給しているのではない。ドイツは環境先進国として、EU全体へ再生可能エネルギー発電を拡大し、効率的かつ安定した供給体制を確立するためにリーダーシップをとっているといえる。

第3章 現在のドイツでの再生可能エネルギー政策

1. 「Energiewende」とは

ドイツ政府は2010年、化石燃料から再生可能エネルギーに切り替えるEnergiewende方針を決定した。EnergiewendeとはEnergie（エネルギー）にwenden（向きを変える）という動詞由来の-wendeという接尾辞をつけた造語である。この指針は、環境保全、経済性、供給安定性に重点を置いている。環境保全に関しては、エネルギー供給の中心がまだ第4図のように火力発電と原子力であり、省エネと再生可能エネルギー拡大が重要であるという共通認識がなされている。経済性では、EU市場での石油・ガスの価格上昇のなかで、再生可能エネルギーの助成金負担増加による低所得層への影響を検討することである。供給安定性では、ヨーロッパレベルで発電容量メカニズムをつくり、近隣諸国のネット利用を検討することである。

Energiewendeで掲げられている目標は分野ごとに細かく設定されている（BMW: 2016b, p. 7）。2015年時点では「温室効果ガス排出」、「再生可能エネルギー」、「効率性と消費」と大きく3つに分かれている。

Energiewendeの調整を行うために、多くの統計データを基にして毎年モニタリング報告が発行される。「Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“（第2回モニタリング報告：未来のエネルギー）」では、脱原発とともに着実に再生可能エネルギーのシェアを伸ばすことが「エネルギー大転換」の主目標であり、9基の稼働原発中6基を抱えるドイツ南部の発電容量を再生可能エ

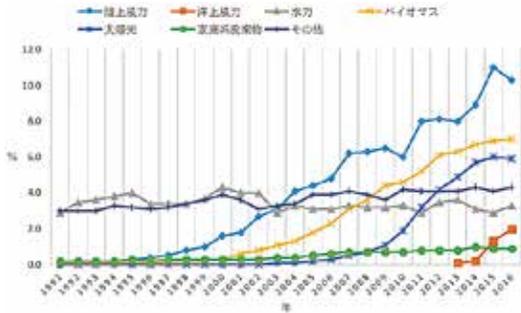
ネルギーによって確保することは不可欠であることを再度認識した。

「再生可能エネルギー」の4つの目標の達成度を例に挙げると、最新の報告書「Fünfter Monitoring-Bericht Energie der Zukunft, Langfassung (2016)」では、①最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合が、2015年時点で14.9%と2020年の目標まであと3.1%となっている。ちなみに、2014年時点では13.5%であった（BMW: 2015, p. 4）。②国内総電力消費量の指標に関しては、2015年時点で31.6%まで達している。ちなみに2014年は27.4%である（BMW: 2015, p. 4）。③熱部門⁶⁾については、2020年の目標値である14%に対し、2015年時点で、13.2%まで引き上げている。④交通部門においては、2015年時点で5.2%と前年度より0.4%下がっており、あと4.8%上げる必要がある（BMW: 2015, p. 7）。

また、世界的に注目されている温室効果ガスに関しては、2020年までに1990年比で40%削減とほかの目標よりも高く設定されているが、2015年の実績は27.4%（暫定値）だった。2010年当時、電力の22.2%を温室効果ガスがほとんど出ない原子力発電で調達していたので、この目標は可能とされていた。ところが、この計画は福島原発事故の影響を大きく受け、原発停止分の電力については風力と太陽光による分散型発電を拡充することとしているものの、安価で良質な電力が供給されなければエネルギー集約型産業は国外に流出し、ドイツの製造業の競争力低下につながると懸念されている。

ただ、1991年には再生可能エネルギー電力といえば大型の水力発電のみで、ドイツ全体の電力消費量の3.6%しか供給していなかったにもかかわらず、2016年末には、太陽光発電が5.9%、風力発電が12.3%、バイオマス発電が7.0%、水力発電3.3%と、合計29.5%の電力が再生可能エネルギーで供給されている（第13図）。

将来的には持続可能な環境にやさしい経済の繁栄と労働市場を目指し、さらなる国の発展を掲げている（BMW: 2012, p. 1）。Energiewendeの目



第 13 図 ドイツにおけるエネルギー総発電量の再生可能エネルギー資源別割合の推移 (%)

出典：AGEB, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand 16. 12. 2016) より作成

標よりも数値が低い項目も現時点で見受けられるが、2011 年から毎年行われているドイツ連邦政府経済エネルギー省 (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: BMWi) のモニタリング・レポートによりエネルギー転換の進捗状況が報告されている。問題点を可視化し新たな政策を環境省 (Bundesministerium für Umwelt: BMU) や BMWi の参加である連邦ネットワーク庁 (BNetzA) などと協力し、太陽光発電だけでなくその他再生可能エネルギーにおける拡大策を模索している。具体例として、連邦政府経済エネルギー省と環境省が共同で進めるプロジェクト「E-Energy」などがある。

2. 国・州での取り組み

2007 年、社団法人 deENet (分散型エネルギー技術専門ネットワーク Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien e.V.) とカッセル大学のアプローチによりドイツの環境省と連邦環境庁 (UmweltBundesAmt: UBA) が開始したのが、「100%再生可能エネルギー地域」である。エネルギー自立を目指して取り組む地域を後述の三つの側面レベルをバランスよく満たしている場合に表彰し、これらの自治体を専門的にコンサルタント、ネットワーク化する。まず、目標レベルと呼ばれる「エネルギーシステムを中～長期的に完全に再生可能エネルギーにシフトすること」や「その時期を自治体や郡の議会で決定していること」

が求められる。二つ目は行動レベルといい、「目標実現のためのプログラムや活動をすでに実践していること」などの基準が定められている。最後は現状レベルと言われ、「中間目標を達成し、持続可能な地域のエネルギー供給に近づいていること」が求められ、「再生可能エネルギー利用の進捗度、地域暖房、省エネ改修プログラムの有無」などがチェックされる。これらに関する 30 ほどの項目を評価し、進行度の高い地域を「100%再生可能エネルギー地域」、それには至らないが優良な地域を「スターター地域」と位置づけている。2011 年末時点で、前者が 78、後者が 40 地域であった (滝川ほか：2012, p. 20-23)。なお、最新のリストでは、前者が 90 地域、後者が 58 地域、新たに制定された「100%再生可能エネルギー都市」は 3 都市存在する。この 151 自治体の人口の合計はドイツ全人口の約 1/4 (2,400 万人)、全国土の約 1/3 (126,000 km) を占める (Netzwerk der 100ee-Regionen: 2016)。それぞれ自治体の前提条件を加味した上での目標値の妥当性、コンセプトやビジョンの質、市民参加の度合い、政治的な決議、達成度などを用いていることで、このプロジェクトに参加しやすいといえる。対象地域が増えていることから、順調に国全体へと浸透していることがわかる。

例えば、バイエルン州は、上記のプロジェクト「100%再生可能エネルギー地域」のうち 21 地域、「スターター地域」では 11 地域と、再生可能エネルギーへの取り組みに積極的な州である。同州は、2011 年 5 月に新しいエネルギーコンセプト (Bayerisches Energiekonzept “Energie innovativ”) を公表し、再生可能エネルギー源ごとに目標を設定した。なお、2009 年には電力供給 57.6%を原子力発電から得ていた。太陽光発電の目標は「2021 年までに送電線と送電負荷を適合化した系統接続を実現し、発電量を全電力量の 16%にまで高める」ことである。手段としては再生可能エネルギー法の枠組みを拡大し、エネルギー効率や費用効率に注意した技術支援を行う。具体的には、①研究開発に総額 1,300 万ユーロの支援、②空き地利用の促進、③市民発電所の促進、

④建材一体型システムのデモンストレーションなどを明言した（日本貿易振興機構：2012, p.12-14）。「Bayerisches Energieprogramm (2016 : p.10) では、年間日照時間数が比較的高いため太陽光発電を取り入れやすかったことから、2010年には累積設置量は6.2 GWだったのが、2014年末には11.1 GWにまで増加している。割合としては、4.8%から11.8%にまで成長し続けている。これは近年、屋根の上などに拡張されたことが要因とされている。このままのペースでいけば、2021年の目標値に到達すると思われる。

また、バーデン・ヴュルテンベルク州も積極的にエネルギー転換に取り組んでいる代表格である。電力で見た場合に最も普及しているのは、太陽光発電で、再生可能エネルギー全体の60.2%である。同州の再生可能エネルギーへの投資額は年々増加しており、2010年には総額で33億8,000万ユーロ（約3,920億円）に上った。最も多いのが太陽光で全体の80%強を占めている。目標は「再生可能エネルギーに関してはコジェネレーションシステムを2020年までに20%に倍増させる」こととし、再生可能エネルギーがエネルギーではなく気候保護の枠組みで扱われており、温室効果ガス削減に向けた取り組みと一体化したプログラムが実施されている（日本貿易振興機構：2012, p.14-15）。2014年、前年度の労働市場と比べると、太陽光発電メーカーの合併により10%程度の雇用の減少がみられたものの、発電電力量のうち太陽光発電は71.1%を占めている（Baden-Württemberg Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft: 2015, p.11, 31）。一方で、Energiewendeに関する目標については、確実に成果を上げている。例えば、「最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合」は2015年には23.3%を記録し、国全体の値を支えている項目もある（BMW: 2016b, p.6）。

大規模な発電所をつくる土地がなくとも、適材適所の取り組みを行うことで、環境政策のモデル都市としての地位を築くことができる上、それに触発された他の都市もその風土や環境に適した発電へとシフトするようになり、ドイツ全体が再生

可能エネルギーへの転換をしやすい環境になると考えられる。

以上のことから、ドイツはEnergiewendeをもとに脱原発と再生可能エネルギーのシェアを高め、2020年の目標に向けて、数値が上昇している項目が多い。

第4章 結論

ドイツの原子力発電は2022年に全面的に廃炉になり、今後は再生可能エネルギーの割合の増加を進めていく方向である。確かにFITは全撤廃ではないながらも廃止される運びとなり、太陽光関連メーカーの中でも再建できずに破綻した企業があることも、ドイツが周辺国から電力を輸入しているのも事実である。

しかし、更なる太陽光発電普及のために、大幅な制度転換を遂行し、入札による市場の活発化と大規模な太陽光発電所を設立することで普及スピードは急激にブレーキがかかっているが続いてはいると捉えられる。また、電力の輸出輸入はEU加盟国として重要な市場であり、どこかの加盟国が一方向的に輸出のみ行う場合は、他国からの反発や需要と供給のバランスなどの観点から、ドイツの電力輸出入の状況は決して不自然ではない。フランスからの輸入についても、5.9 TWhの輸出超過であることから、「フランスの原発に頼っている」のではないことがわかる。

ドイツは、日本の福島原子力発電所の状態を受け、化石燃料への依存度を高めずそれまでの目標を鑑み、より速いスピードで原発廃止を目指す計画を発表した。200社以上の関連各社が加盟するEPIA（European Photovoltaic Industry Association：現在Solar Power Europe）が発行している「Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016（2012）」でも、太陽光発電関連メーカーが不景気だった2011年でさえも、顕著な成長傾向が続いた点を評価している。その一方で、過去10年間でドイツがEUの中で太陽光累積設置量の先頭を切っていたが、このような高度成長が続くことは期待されず、産業は現在不確実性の期間

に陥っている。今後は主流のエネルギー資源になるように電気市場における競争力への進歩を続けるべきであると語っている。その上で、2015年に向けた太陽光発電累積設置量目標値に達すると予測していた（EPIA: 2012, p. 5, 15, 28）。実際に2015年には政府の目標である3,427万kWを超え、3,971万kWと普及し続けているため、むしろ太陽光発電の普及は成功していると考えられる。加えて、市場における競争力を高めるべきであるという指摘は、大手資本をメインとする入札制度によって助長されていく可能性が高い。中・小規模の太陽光発電においても、国だけでなく州がエネルギーコンセプトに基づきバックアップすることで独自のシステムを確立し、他の州へと波及し取り入れられていくのではないだろうか。

したがって、ドイツでは政府が再生可能エネルギー転換策（Energiewende）において、必要な調整は今後も行われつつも、太陽光発電の割合は今後もし上昇しつづけると思われる。よって、現段階で太陽光発電の普及が失敗したとはいえない。

おわりに

ドイツは積極的な再生可能エネルギーの導入を行っていることで、どの国よりも早く問題点が顕在化し、その対応に取り組んでいる姿勢がうかがえる。他の国もいずれは同じような問題に直面する可能性が高く、ドイツの対応策を見習って自国の諸問題を解決していくのではないか。化石燃料の採掘可能年数にまだ余裕があると思っていることと、採掘技術の研究開発にコストを掛けたとしても化石燃料の方が安く、エネルギー密度が高いことから、どうしても再生可能エネルギーの取り扱いは政府が介入せざるを得なくなる。再生可能エネルギーのコストが化石燃料のコストを下回ってくれば、再生可能エネルギーの利用が高まってくると見込まれるため、法整備やノウハウをドイツ国内で蓄積し続けることがより太陽光発電を広いシェアにしていくカギとなるだろう。

本研究では、ドイツの太陽光発電のみに焦点を当てたが、日本や近隣諸国に関する取り組みは調

べきでなかった。ドイツ、オーストリア、スイスでは、国や州がこういった地域のエネルギー自立をサポートする様々なプログラムが進行中である。しかし、現状では国によって電力市場自由化の度合や法制度に違いがあり、まだ十分な相互関係が整っているわけではない。EUでは環境目標を念頭に再生可能エネルギーの普及を図るとともに、各国、各企業間の競争を促し、効率的な域内統一市場の形成を目指している。この点に関して、さらに研究を進めていきたい。

謝 辞

本論文を執筆するにあたり、様々なご指導をいただきました法政大学文学部地理学科・伊藤達也教授に感謝いたします。また、多くのご指摘をくださいました伊藤ゼミの皆様にも感謝いたします。

注 記

- 1) G (ギガ) は 10^9 、10億、以下同じ。
- 2) 2015年時点での太陽光発電累積導入量上位7か国のみでのグラフ作成。2015年スペインの値は四捨五入している（THE DIFFERENCE IS DUE TO ROUND UP）また、他国の1999年から2012年の値は切捨て。
- 3) 本論文では、ドイツ・マルク、フランス・フランなどはユーロ導入により、円への換算レートが2001年7月29日より発表されなくなったため、参考として以下の当該通貨の1ユーロに対する交換レートを使用した（公益財団法人 日本関税協会より）。
- 1ユーロ（EURO）：2000年の平均99円、2004年の平均134円、2007年の平均161円、2010年の平均116円、2011年の平均111円、2012年の平均102円、2013年の平均129円、2014年の平均140円、2016年の平均120円。
- 米ドル（USD）：2011年の平均79円、2012年の平均79円、2015年の平均121円（Principal Global Indicators HPより）。
- 4) Électricité de France (EDF) とは、フランスの国有会社を前身とする電力会社。2004年に民営化されたが、株式の過半数はフランス政府が保有している。（weblio 辞書：<http://www.weblio.jp/content/EDF>）。
- 5) 国境を越えた電力の取引については国境を通過する物理的な電力量を基準にしている。
- 6) 「熱部門」とは、基本的にバイオマス燃料（薪ストーブ）や太陽熱温水器への対策を指す。現在のド

イツでは、新築や大規模修繕の際には、その建物における一定割合の熱供給を再生可能エネルギーで行うことが義務化されている。

参考文献

- 小野章政 2010. ドイツは間違った、全量固定価格買取制度（フィード・イン・タリフ）は正反対の結果。邦訳。
 〈http://www.engy-sqr.com/watashinoiken/iken_htm/feed_in_tarif_ono100328.pdf〉（最終アクセス日：2016年11月2日）
- 熊谷 徹 2012. 脱原発を決めたドイツの挑戦 角川SSC新書 再生可能エネルギー大国への道. pp. 28-37, 134-135, 138-139, 148-151.
- 滝川 薫・村上 敦・池田憲昭・田代かおる・近江まどか 2012. 100%再生可能へ！ 欧州のエネルギー自立地域. pp. 18, 20-23.
- 辻田百合菜・客野なお志 2015. ドイツのエアランゲン市における太陽光発電の設置動向とその影響要因に関する研究. Vol. 50 No. 3 都市計画論文集 pp. 844-850.
- 日本貿易振興機構 2012. ドイツの電力・エネルギー事情とビジネスチャンス. 2012年5月, pp. 12-15.
 〈https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000984/Germany_E_E.pdf〉（最終アクセス日：2017年1月7日）
- 藤原 洋 2010. 第4の産業革命. 朝日新聞出版. pp. 114-116, 128-129.
- 物江陽子 2011. 太陽光発電政策と産業育成～ドイツの経験に学ぶ～. 大和総研調査季報 2011年秋季号 Vol. 4, pp. 76-87.
- 柳平斐子 2010. 太陽光発電の本格的普及に伴う課題. 筑波大学 社会・国際学群 国際総合学類 独立論文. pp. 2-3.
- 山田興一・小宮山宏 2002. 太陽光発電工学 太陽電池の基礎からシステム評価まで. 日経BP社. pp. 6.
- 和田 武 2008. 飛躍するドイツの再生可能エネルギー—地球温暖化防止と持続可能社会構築をめざして. 世界思想社教学社.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB : エネルギーバランス作業グループ) 2016b. Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand 16. 12. 2016)
 〈<http://www.ag-energiebilanzen.de/>〉（最終アクセス日：2017年1月3日）
- Baden-Württemberg Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft 2015. Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2014. pp. 11, 31.
 〈https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/re-daktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Erneuerbare_Energien_2014_online.pdf〉（最終アクセス日：2017年1月7日）
- Baden-Württemberg 2009. *Energiekonzept Baden-Württemberg 2020*.
 〈http://www.landtagswahl-bw.de/fileadmin/landtagswahl-bw/pdf/Energiekonzept_2020.pdf〉（最終アクセス日：2017年1月7日）
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie 2016. *Bayerisches Energieprogramm*. p. 10.
 〈https://www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2015/2015-21-10-Bayerisches_Energieprogramm.pdf〉（最終アクセス日：2017年1月5日）
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi : ドイツ連邦政府経済エネルギー省) 2016b. Fünfter Monitoring-Bericht Energie der Zukunft, Langfassung. pp. 4-52. 〈<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/fuenfter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>〉（最終アクセス日：2016年12月22日）
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2015. Vierter Monitoring-Bericht Energie der Zukunft, Englische Kurzfassung (A good piece of work The Energy of the Future Fourth “Energy Transition” Monitoring Report – Summary), pp. 4, 7.
 〈<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/V/vierter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft-englische-kurzfassung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>〉（最終アクセス日：2017年1月5日）
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014. Act on the Development of Renewable Energy Sources (Renewable Energy Sources Act – RES Act 2014), pp. 7, 22. 〈<http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/renewable-energy-sources-act-eeg-2014,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf>〉（最終アクセス日：2017年1月3日）
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2012. Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“ (第2回モニタリング報告：未来のエネルギー). pp. 1, 27, 32-33.
 〈[https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/zweiter-monitoring-bericht-energie-](https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/zweiter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf)

- der-zukunft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf) (最終アクセス日: 2017年1月5日)
- Bundesverband der Energie-und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW: ドイツ連邦エネルギー・水道事業連合会) 2016. *160122 BDEW zum Strompreis der Haushalte Anhang*, p. 1.
 <[https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DC9ABD3F2D97604DC1257F42002E5075/\\$file/160122%20BDEW%20zum%20Strompreis%20der%20Haushalte%20Anhang.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DC9ABD3F2D97604DC1257F42002E5075/$file/160122%20BDEW%20zum%20Strompreis%20der%20Haushalte%20Anhang.pdf)> (最終アクセス日: 2016年12月24日)
- European Photovoltaic Industry Association (EPIA) 2012. *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016*. pp. 5, 14-15, 28.
 <http://www.opde.net/pub/doc/File/ingl/global_market_outlook_2016.pdf> (最終アクセス日: 2016年12月25日)
- Frondel, M., Ritter, N., Schmidt, C.M., Vance, C. 2010. Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience. *Energy Policy* 38.
- International Energy Agency (IEA) 2016. *Key Renewables Trends Excerpt from: Renewables information (2016 edition)*. pp. 3-4.
 <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyRenewablesTrends.pdf>> (最終アクセス日: 2017年1月5日)
- IEA-PVPS 2015. *SNAPSHOT OF GLOBAL PHOTOVOLTAIC MARKETS Photovoltaic Power System Programme*. pp. 7-8.
 <http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/PICS/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2015_-_Final_2_02.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- IEA-PVPS 2016. *TRENDS 2016 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2015*. pp. 35, 58.
 <http://iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/national/Trends_2016_-_mr.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- IEA-PVPS 2015. *TRENDS 2015 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2014*. pp. 30, 51, 58.
 <http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/national/IEA-PVPS_-_Trends_2015_-_MedRes.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- IEA-PVPS 2014. *TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2013*. pp. 34, 56-57.
 <https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea_pvps_trends_report_2014.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- IEA-PVPS 2013. *TRENDS 2013 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2012*. pp. 39, 64-65.
 <http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/FINAL_TRENDS_v1.02.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR: 再生可能エネルギー国際経済フォーラム) 2014. *Mindestvergütungssätze nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EGG) vom 21. Juli 2004*. pp. 2, 5, 14, 16.
 <https://www.iwr.de/re/wf/verguetungssaetze_nach_eeg.pdf> (最終アクセス日: 2016年10月17日)
- Netzwerk der 100ee-Regionen 2016. *Erneuerbare Energie Region stand: Oktober 2016 Netzwerk der 100ee-Regionen*.
 <http://www.100-ee.de/fileadmin/redaktion/100ee/Downloads/broschuere/100ee-Karte_Liste_Oktober_2016.pdf> (最終アクセス日: 2016年10月30日)
- Réseau de transport d'électricité (RTE) 2016. *Bilan électrique 2015*. p. 13.
 <http://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/bilan_electrique_2015_de_la_france.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- Réseau de transport d'électricité (RTE) 2015. *Overview of electrical energy in France December 2014 01-27-2015. statistiques_mensuelles_electricite_201412-an*.
 <<http://www.rte-france.com/en/document/overview-electrical-energy-france-december-2014>> (最終アクセス日: 2017年1月8日)
- Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaft sforschung: RWI ライン・ヴェストファーレン経済研究協会) 2009. Economic impacts from the promotion of renewable energies: The German experience (再生可能エネルギー推進の経済的影響).
 <http://instituteeforenergyresearch.org/media/germany/Germany_Study_-_FINAL.pdf> (最終アクセス日: 2017年1月8日)

参照ウェブサイト

- ウォール・ストリート・ジャーナル HP オンライン記事「米ソーラー・トラストが破綻-太陽発電所完成前に」掲載日: 2012年4月3日
 <[- 26 -](http://jp.wsj.com/public/page/0_0_WJPP_7000-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- 419384.html)
 (最終アクセス日: 2017年1月1日)
 公益財団法人 自然エネルギー財団 ハイブリッド・ベル財団 2015. 「エネルギー転換 ドイツのエナジーヴェンデ」
 <http://www.renewable-ei.org/images/pdf/20160308/Energy_Transition_german_energiewende.pdf>
 (最終アクセス日: 2016年12月31日)
 ドイツ連邦環境省 (BMU) プレスリリース 17.01.2013
 <<http://www.bmub.bund.de/pressemitteilung/inteligente-netze-sind-wichtiger-baustein-fuer-die-energiewende/>>
 (最終アクセス日: 2017年8月26日)
 ドイツ連邦共和国大使館・総領事館 HP
 <<http://www.japan.diplo.de/Vertretung/japan/ja/07-umwelt-und-energie/070-aktuelles/0-aktuelles.html>>
 (最終アクセス日: 2017年1月7日)
 ドレスデン情報ファイル HP
 <<http://www.de-info.net/index.htm>>
 (最終アクセス日: 2017年1月3日)
 発電コスト検証ワーキンググループ 2015. 「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する 発電コスト等の検証に関する報告平成 27 年 5 月」, pp. 12.
 <http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_01.pdf>
 (最終アクセス日: 2016年12月28日)
 Agora Energiewende HP オンライン記事「2015 was a record year for renewable energies, power production and power exports in Germany」(2016年1月7日付)
 <<https://www.agora-energiewende.de/en/press/agoranews/news-detail/news/2015-was-a-record-year-for-renewable-energies-power-production-and-power-exports-in-germany/News/detail/>>
 (最終アクセス日: 2017年1月7日)
 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB: エネルギーバランス作業グループ) 2016a. *Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2015 (Stand Juli 2016)*
 <<http://www.ag-energiebilanzen.de/>>
 (最終アクセス日: 2017年1月3日)
 astronergy HP
 <http://www.astronergy.com/press_detail.php?news_id=97>
 (最終アクセス日: 2016年11月15日)
 Bayerisches Energiekonzept "Energie Innovativ." HP
 <<https://www.energie-innovativ.de/>>
 (最終アクセス日: 2017年1月5日)
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016a. *EEG in Zahlen: Vergütungen, Differenzkosten und EEG-Umlage 2000 bis 2017 (Stand: 14. Oktober 2016)*, pp. 14.
 <http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/eeg-in-zahlen-pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=4> (最終アクセス日: 2016年12月24日)
 Deutsche Welle HP オンライン記事
 「German solar firm Conergy files for insolvency」
 掲載日: 2013年7月5日
 <<http://www.dw.com/en/german-solar-firm-conergy-files-for-insolvency/a-16931351>>
 (最終アクセス日: 2017年1月6日)
 Federal Statistical Office (ドイツ連邦統計局)
 Destatis - Statistisches Bundesamt HP
 <<https://www.destatis.de/EN/Homepage.html>>
 (最終アクセス日: 2016年12月22日)
 Fraunkfurter Rundschau HP オンライン記事
 「Ohne neue Leitungen keine Energiewende」掲載日: 2011年5月6日
 <<http://www.fr-online.de/energie/fr-interview-mit-dena-chef-kohler--ohne-neue-leitungen-keine-energiewende-,1473634,8417560.html>>
 (最終アクセス日: 2016年11月5日)
 100 erneuerbare energie region, Institut dezentrale Energietechnologien Universität Kassel HP
 <<http://www.100-ee.de/>>
 (最終アクセス日: 2016年11月29日)
 Greentechmedia HP オンライン記事
 「A Solar Turnaround as Developer Conergy Goes From Bankrupt to Bullish」掲載日: 2015年3月3日
 <<https://www.greentechmedia.com/articles/read/A-Solar-Turnaround-as-Developer-Conergy-Goes-From-Bankrupt-to-Bullish>>
 (最終アクセス日: 2016年11月29日)
 Greentechmedia HP オンライン記事
 「Solon, Bankrupt German Solar Vendor, Acquired by UAE's Microsol」掲載日: 2012年3月6日
 <<https://www.greentechmedia.com/articles/read/Solon-Bankrupt-German-Solar-Vendor-Acquired-by-UAEs-Microsol>>
 (最終アクセス日: 2016年11月29日)
 handelsblatt HP オンライン記事
 「RWE steigt bei Solarunternehmen ein」掲載日:

- 2015年3月17日
〈<http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/conergy-rwe-steigt-bei-solarunternehmen-ein/11514474.html>〉
(最終アクセス日:2016年11月29日)
- Kompetenznetzwerk dezentrale Energietechnologien e.V. (deENet)
(分散型エネルギー技術専門ネットワーク) HP
〈<http://www.deenet.org/>〉
(最終アクセス日:2016年10月30日)
- OECD/IEA (2016): Key OECD energy and emission trends
〈http://www.iea.org/media/statistics/Recent_Trends_in_the_OECD.pdf〉
(最終アクセス日:2016年8月1日)
- Phys.org HP オンライン記事
「Germany says to pull plug on solar subsidies by 2018」掲載日:2013年7月8日 〈<http://phys.org/news/2013-07-germany-solar-subsidies.html>〉
(最終アクセス日:2016年11月29日)
- renewableenergyfocus.com HP オンライン記事
「Solarhybrid goes bankrupt on German solar tariff cuts」掲載日:2012年3月12日
〈<http://www.renewableenergyfocus.com/view/24742/solarhybrid-goes-bankrupt-on-german-solar-tariff-cuts/>〉
(最終アクセス日:2016年11月29日)
- renewableenergyfocus.com HP オンライン記事
「Bankrupt Solarhybrid sells off 201 MW of project rights in Israel」掲載日:2012年4月26日
〈<http://www.renewableenergyfocus.com/view/25405/bankrupt-solarhybrid-sells-off-201-mw-of-project-rights-in-israel/>〉
(最終アクセス日:2016年11月29日)
- Smart Solar UK & Ireland HP
「Bosch Group to buy inverter subsidiary from Conergy」
〈<http://www.smartsolarukireland.com/article/74706-Bosch-Group-to-buy-inverter-subsidiary-from-Conergy.php?id=74706-Bosch-Group-to-buy-inverter-subsidiary-from&title=Conergy>〉
(最終アクセス日:2017年1月1日)
- Solar Millennium AG HP 〈<http://www.solarmillennium.de/index%2Clang2.html>〉
(最終アクセス日:2016年11月15日)
- The economist HP オンライン記事
「Solar shambles」掲載日:2014年11月29日
〈<http://www.economist.com/news/business/21635013-japan-has-failed-learn-germanys-renewable-energy-mess-solar-shambles>〉
(最終アクセス日:2016年11月30日)
- tucsonsentinel.com オンライン記事
「Tucson's Solon to turn off solar manufacturing, lay off 60」掲載日:2011年8月15日
〈http://www.tucsonsentinel.com/local/report/081511_solon_layoffs/tucsons-solon-turn-off-solar-manufacturing-lay-off-60/〉
(最終アクセス日:2016年11月30日)