

# ドイツの再生可能エネルギー政策の成果と課題

傳

詰

## はじめに

2011年3月11日の東日本大震災による福島第一原発事故後、日本では原子力発電政策の転換が本格的に模索され始めた。脱原発によるエネルギー転換を進めるために、再生可能エネルギーの利用に期待が高まっている。

2012年7月、再生可能エネルギーの固定価格買取制度が日本においても導入されたが、ドイツと比べると再生可能エネルギー導入の取り組みはかなり遅れて始まったといえよう。しかも、2012年末の政権交代を受け、固定価格買取制度の先行きは不透明となった。一方で、日本におけるの定着に期待を込めて2013年は「再生可能エネルギー元年」として注目されている。

日本において再生可能エネルギー利用を発展させるうえで、ドイツの再生可能エネルギーの政策と動向は重要な指針となる。

以下では、まず、1節で固定価格買取制度で先行するドイツの再生可能エネルギーがどのように進展していったかを概観する。次に、2節では再生可能エネルギーを進展させたドイツの再生可能エネルギー政策に対する批判について検討する。そして、3節では、福島第一原発事故を受け、脱原発を決定したドイツが、再生可能エネルギーをさらに促進するために取り組んでいる施策について概観する。2節、3節の議論は、日本にとっても予想される重要な課題となろう。これら以外に、ドイツの再生可能エネルギーの進展が日本に与える示唆について最後にまとめる。

## 1. ドイツの再生可能エネルギーの飛躍的進展

### 1.1 再生可能エネルギー法の目的と特徴

ドイツでは、再生可能エネルギーの利用を促すために、1990年12月、電力供給法（Stromeinspeisungsgesetz）を制定し、翌1991年1月に施行した。その後、

2000年3月に再生可能エネルギー法 (Erneuerbare-Energien-Gesetz) を制定したことで、電力供給法は廃止された。現在、再生可能エネルギー法は、ドイツの再生可能エネルギー政策の重要な基礎となっている<sup>1)</sup>。

再生可能エネルギー法は、「特に気候及び環境の保護のため、エネルギー供給の持続的な発展を可能にし、長期的な外部効果を内部化しつつエネルギー供給の国民経済上の費用を削減し、化石燃料資源を温存し、かつ再生可能エネルギーによる発電のための技術の一層の発展を促進すること」(第1条)を目的としている<sup>2)</sup>。またこの目的を達成するために目標も規定している。電力供給に占める再生可能エネルギーの割合を、1) 遅くとも2020年までに35%以上、2) 遅くとも2030年までに50%以上、3) 遅くとも2040年までに65%以上、4) 遅くとも2050年までに80%以上にすることを目標としている。1) の目標を達成することで、EU指令によってドイツに対して定められた2020年までの目標 (最終エネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーの割合を18%以上に引き上げる) を達成することも意図されている。

ドイツにおいて、この目的・目標を達成するための手段が固定価格買取制度 (Feed-in Tariff) である。再生可能エネルギー法が定めたドイツの固定価格買取制度の基本的な特徴は、送電線を管理する事業者が①再生可能エネルギーによる電力を優先的に買取ること、②再生可能エネルギーによる発電施設を送電線に接続することを義務づけた。さらに、③再生可能エネルギーの発電事業者は20年間固定価格で補償額を受け取ることができる、ことにある。買取にかかる費用は消費者が負担し、電気の使用量に応じて電気料金に上乗せされる。

ドイツは、固定価格買取制度により再生可能エネルギーの利用を飛躍的に進展させた。以下では、電力供給法が制定された1990年からその進展を概観しよう。

## 1.2 再生可能エネルギーの進展

図1は、最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー源別の割合を示して

- 
- 1) 再生可能エネルギー法は、その後、何度も改正されている。改正の詳細な内容については、渡邊(2005)、山口(2009)、渡辺(2012)等を参照。
  - 2) ここでは、2012年改正法第1条を示している。渡辺(2012)、p.91を参照。

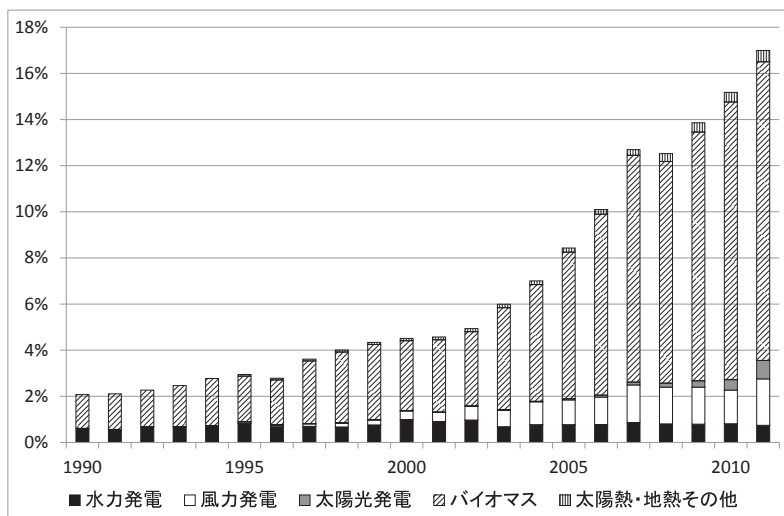
いる。図1からもわかるように、再生可能エネルギーの利用は、1990年代には緩やかに上昇し、2000年代に入って増加傾向を強めている。ちなみに、2011年の水力発電の割合は0.74%、風力発電は2.01%、太陽光発電は0.80%、バイオマスは12.95%、太陽熱・地熱その他は0.49%であった。バイオマスの割合が高いのは、エネルギーの利用に特徴がある。日本とは異なり、ドイツではエネルギーの熱利用の割合が高い。バイオマスの多くが熱供給に使われている(図2)。

ここでは、電力供給法ならびに再生可能エネルギー法に簡単に触れながら再生可能エネルギーの進展をみていく。特に電力を中心に、ドイツにおける再生可能エネルギーの動向を整理する。

### 1.2.1 発電容量の動向

再生可能エネルギーが進展するかは、再生可能エネルギーを利用する発電施設・発電容量の増大が鍵となる。表1は、1990年以降に設置された再生可能エネルギー

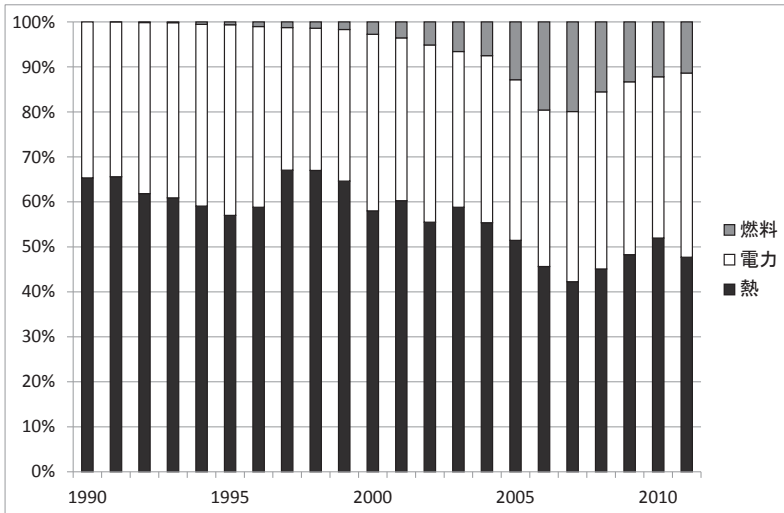
図1 最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー源別の割合



出所：ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIEBILANZEN e.V., “Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2011”, より作成。

<http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139> (アクセス日：2013年3月30日)

図2 再生可能エネルギーに占めるエネルギー利用形態別の割合



出所：Federal ministry for the Environment, nature Conservation and nuclear Safety (BmU), *Renewable Energy Sources in Figures* (2012) より作成。

<http://www.erneuerbare-energien.de/en/topics/data-service/renewable-energy-in-figures/> (アクセス日：2013年3月30日)

による発電容量を示している。

1991年に始まった電力供給法は、再生可能エネルギーの買取を地域の電力供給事業者に義務づけた。中でも、風力、太陽光による発電を優遇していた。ただし、買取は固定価格によるものではなかった(平均小売価格の一定割合)。表1からもわかるように、顕著な伸びを見せたのは風力発電である。1996年、対前年増加量は減少する。風力発電設備の設置をさらに促すため、1997年に建設法典(Baugesetzbuch)が改正された(第35条)。具体的には、陸上風力発電設備が、通常の工業施設ではなく、高圧線鉄塔と同様に特例として認められた例外施設とみなされることになり、これにより土地利用計画上の障害が大幅に減少し、農地や森林での設置が大きく進んだ。それ以降、風力による発電容量の増加量は2002年まで急増していく。最近ではその増加率は10%を切っているが、風力による発電容量は2003年以降も増加している。

太陽光発電については、90年代、発電容量は伸び悩んでいる。太陽光発電は、他の再生可能エネルギー源と比べて買取価格は優遇されていたが、太陽光発電の設置費用はまだ高く、電力供給法による買取価格では経済的な採算性が十分に満たされなかったからである。

2000年4月に施行された再生可能エネルギー法により、配送電事業者に固定価格での買取義務が導入され、太陽光発電への投資が進んだ。わずか2年後には再生可能エネルギー法が定めた太陽光発電買取義務の上限量35万kWに近づいた。ドイツ連邦政府は、太陽光発電への投資を鈍化させないため、2002年7月に上限を引き上げ、2004年の再生可能エネルギー法改正では、上限そのものを撤廃した。2004年の改正では買取額自体も引き上げられた。同時に、太陽光発電の設備価格も低下し、太陽光発電への投資が急増した。2005年には、ドイツの太陽

表1 1990年以降に設置された再生可能エネルギーによる発電容量

年	風力	太陽光	バイオマス	地熱	水力	合計
	MW	MW <sub>p</sub>	MW	MW	MW	MW
1990	55	1	584	0	3,429	4,069
1991	106	2	595	0	3,394	4,097
1992	174	3	604	0	3,550	4,331
1993	326	5	643	0	3,509	4,483
1994	618	6	677	0	3,563	4,864
1995	1,121	8	740	0	3,595	5,464
1996	1,549	11	804	0	3,510	5,874
1997	2,089	18	845	0	3,525	6,477
1998	2,877	23	972	0	3,601	7,473
1999	4,435	32	1,022	0	3,523	9,012
2000	6,097	76	1,164	0	3,538	10,875
2001	8,750	186	1,281	0	3,538	13,755
2002	11,989	296	1,428	0	3,785	17,498
2003	14,604	435	1,938	0	3,934	20,911
2004	16,623	1,105	2,460	0	3,819	24,007
2005	18,390	2,056	3,174	0	4,115	27,735
2006	20,579	2,899	3,870	0	4,083	31,431
2007	22,194	4,170	4,764	3	4,169	35,300
2008	23,826	6,120	5,409	3	4,138	39,496
2009	25,703	10,566	6,069	8	4,151	46,497
2010	27,191	17,554	6,664	8	4,395	55,812
2011	29,071	25,039	7,179	8	4,401	65,698

出所：Renewable Energy Sources in Figures(2012)、p.21より作成。

注：太陽光の単位MW<sub>p</sub>のW<sub>p</sub>はワット・ピークの略称であり、出力が変動する電源において、標準条件の下で得られる電力をワット数で表したものの。

光発電容量は日本を抜いている。太陽光発電への投資急増のため、2009年には太陽光発電に対する買取額の毎年の通減率を引き上げ、さらに2010年の改正では、買取金額そのものが引き下げられた。それでもなお、太陽光による発電容量は増加している。

バイオマス発電については、90年代前半は風力発電を上回る発電容量ではあったが、90年代を通して大きな増加は見られない。2000年に施行された再生可能エネルギー法では、買取義務の対象となる上限が20MWに引き上げられ、2004年改正では買取義務の範囲が150kW以下の施設についても拡大された。再生可能エネルギー法が2009年に改正されるまでの9年間にバイオマス発電容量は5.2倍に増大した。バイオマス発電容量の増大は原料コストの上昇も招いた。2009年の改正で、買取額通減率の引き下げ(1.5%→1.0%)、熱電併給ボーナスの引き上げなどを行い、効率的なバイオマス発電への投資を促した。

改めて再生可能エネルギーによる発電容量の進展をまとめておこう。1991年に電力供給法が施行されてから2011年までの間に、再生可能エネルギーによる発電容量は16倍に増加した。特に、再生可能エネルギー法が施行された2000年からは6倍に増加している。ちなみに、2011年3月11日の東日本大震災により炉心溶融と建屋爆発事故を起こした福島原発第一発電所の発電容量(1号機から6号機の合計)は4,696MWであり、ドイツの再生可能エネルギーによる発電容量はその約14倍に達している。

## 1.2.2 発電量の動向

次に、発電量についてみよう。表2は、1990年からの再生可能エネルギーによる発電量を示している。まず安定的に推移したのは水力による発電である。1990年から2011年の間、およそ15,000GWhから25,000GWhの範囲で推移している。

風力による発電容量は、90年代から風力発電設備の設置が進んだとはいえ、1998年までは水力発電容量を超えることがなかったため、発電量も急激な増加をみることはなかった。しかし、2000年の再生可能エネルギー法の施行により、再生可能エネルギーを使った発電は本格的な進展を見せる。2003年には、風力による発電量が水力による発電量を上回った。同様に、バイオマスによる発電量

表2 再生可能エネルギーによる発電量

年	風力	太陽光	バイオマス	地熱	水力	合計	総電力消費に 占める割合 %
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	
1990	71	1	1,434	0	15,580	17,086	3.1
1991	100	2	1,471	0	15,402	16,974	3.1
1992	275	3	1,558	0	18,091	19,927	3.7
1993	600	6	1,636	0	18,526	20,768	3.9
1994	909	8	1,875	0	19,501	22,293	4.2
1995	1,500	11	2,013	0	20,747	24,271	4.5
1996	2,032	16	2,102	0	18,340	22,490	4.1
1997	2,966	26	2,277	0	18,453	23,722	4.3
1998	4,489	32	3,260	0	18,452	26,233	4.7
1999	5,528	42	3,589	0	20,686	29,845	5.4
2000	9,513	64	4,737	0	24,867	39,181	6.8
2001	10,509	76	5,207	0	23,241	39,033	6.7
2002	15,786	162	6,038	0	23,662	45,648	7.8
2003	18,713	313	8,247	0	17,722	44,995	7.5
2004	25,509	556	10,077	0.2	19,910	56,052	9.2
2005	27,229	1,282	14,025	0.2	19,576	62,112	10.1
2006	30,710	2,220	18,685	0.4	20,042	71,657	11.6
2007	39,713	3,075	24,281	0.4	21,169	88,238	14.3
2008	40,574	4,420	27,531	17.6	20,446	92,989	15.1
2009	38,639	6,583	30,341	18.8	19,036	94,618	16.4
2010	37,793	11,729	33,866	27.7	20,956	104,372	17.1
2011	48,883	19,340	36,870	18.8	18,074	123,186	20.3

出所：Renewable Energy Sources in Figures(2012)、p.20より作成。

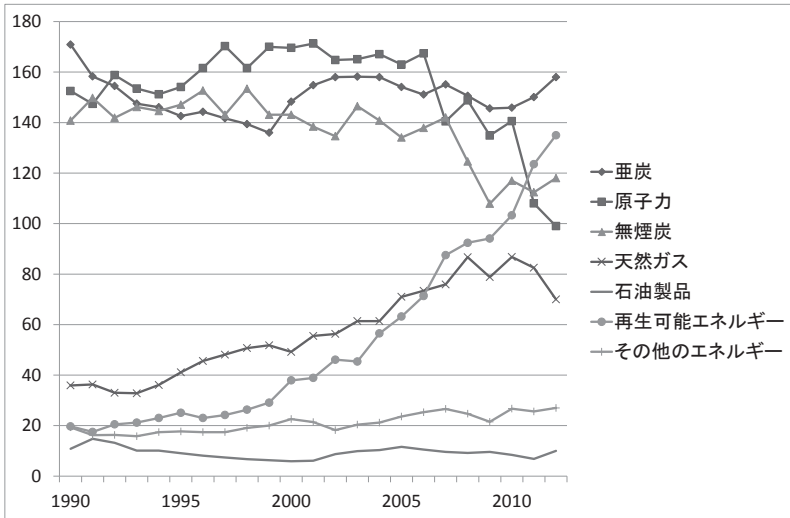
が2007年に、太陽光による発電量が2011年に、それぞれ水力による発電量を上回った。2011年には、再生可能エネルギーによる電力生産は、電力生産全体の20.3%に達し、原子力を上回った(図3)。

### 1.2.3 熱供給の動向

最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー源別の割合を示した図1では、バイオマスの割合が高かった。バイオマスの多くが熱供給に使われているからである。ここで、熱供給について簡単にみておこう。電力において再生エネルギーの利用を促したのは再生可能エネルギー法であったが、熱供給においてそれに対応するものが再生可能エネルギー熱法(Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)である。再生可能エネルギー熱法は、2009年1月1日に施行された。2009年1月1日以降に建設される建物については、建物内で消費される熱エネルギーの一

図3 エネルギー源別でみた電力生産

(単位：10億kWh)



出所：AG Energiebilanzen e.V.、Stromerzeugung nach Energieträgern von 1990 bis 2012 (in TWh) Deutschland insgesamt より作成。

<http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65> (アクセス日：2013年3月30日)

注：2011年ならびに2012年の値は暫定値。

部について再生可能エネルギーの使用を義務付けた。連邦政府は、2009年から2012年までの間、年間5億ユーロまでの援助を行うとした。

ドイツでは、再生可能エネルギー熱法の施行以前からバイオマス、太陽熱、地熱等の再生可能エネルギーによる熱利用がある程度進み、1990年代にはドイツ全体の熱消費量に占めるシェアは2%～3%台で推移していた(表3)。2000年以降、そのシェアは徐々に高まり、2004年には5%を超え、2011年には11%に達している。

このような動向の背景には、連邦経済技術省による太陽熱装置やバイオマス熱供給システムへの助成などの、政策的後押しがあった。その効果もあり、2000年から2011年にかけて、家庭での太陽熱装置が約105万台、バイオマスによる小規模地域熱供給システムが27万件、増設された。また、商業施設や公共施設での大規模熱供給システムには、復興金融公庫(KfW)の再生可能エネルギープ



表3 再生可能エネルギーによる熱供給

年	バイオマス	太陽熱	地熱・外気熱	合計	熱消費に占める 再生可能エネルギーの割合
	GWh	GWh	GWh	GWh	%
1990	30,573	131	1,515	32,195	2.1
1991	30,668	169	1,517	32,354	2.1
1992	30,670	221	1,522	32,413	2.1
1993	30,676	280	1,530	32,486	2.1
1994	30,683	355	1,537	32,575	2.2
1995	30,695	440	1,540	32,675	2.1
1996	30,815	549	1,551	32,915	2
1997	47,881	690	1,569	50,140	3.2
1998	53,145	848	1,604	55,597	3.6
1999	54,532	1,026	1,645	57,203	3.8
2000	54,967	1,261	1,694	57,922	3.9
2001	61,641	1,587	1,765	64,993	4.2
2002	60,537	1,884	1,855	64,276	4.3
2003	72,351	2,144	1,956	76,451	5
2004	79,066	2,443	2,086	83,595	5.5
2005	84,438	2,778	2,294	89,510	6
2006	87,934	3,218	2,762	93,914	6.2
2007	91,453	3,638	3,415	98,506	7.4
2008	98,153	4,134	4,168	106,455	7.6
2009	109,235	4,733	4,931	118,899	8.9
2010	140,409	5,200	5,585	151,194	10.7
2011	131,570	5,600	6,297	143,467	11

出所：Renewable Energy Sources in Figures(2012)、p.24より転載。

プログラムにもとづく低利融資も行われた。このプログラムにより、1999年から2011年にかけて、約10,900件、総額で約21億ユーロの融資助成が行われている

#### 1.2.4 小括

以上、再生可能エネルギーの進展についてみてきた。1990年代には電力供給法が、そして2000年以降には再生可能エネルギー法が、再生可能エネルギーの利用を促してきたことを理解できよう。しかし、ドイツの再生可能エネルギー政策を理解するうえで、1998年以降ドイツで進められた電力市場の自由化も重要である。

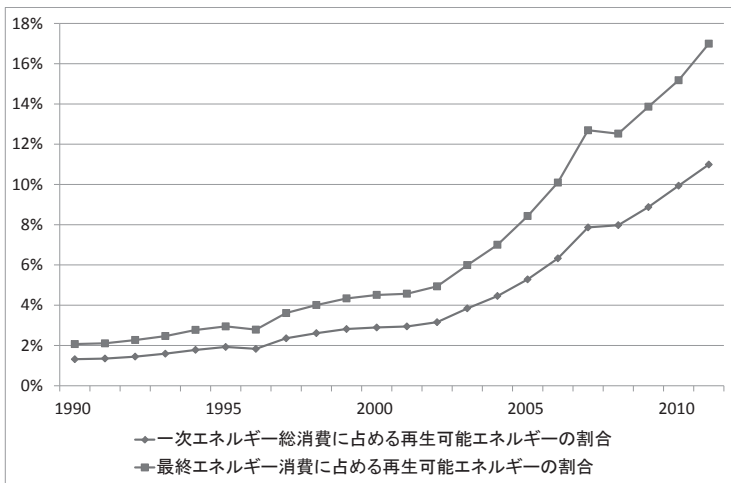
1996年12月、欧州連合(EU)は加盟国に電力自由化を求める「第1次EU指令」(電力単一市場に関する共通規則)を出した。これにより、ドイツは1998年から電力自由化に取り組んだ。発送電分離と発電・小売の自由化により、電力事業に

競争が導入されて効率化が図られると期待された。また、再生可能エネルギーによる発電を進めるためには、送電網を寡占的な垂直統合企業から分離することが必要とされたのである。電力市場の自由化は、2000年に施行された再生可能エネルギー法で導入された固定価格買取制度を支える基礎となった。

こうしてみると、ドイツにおける再生可能エネルギー政策は、1990年代の電力供給法の施行を第1ステップとし、1998年以降の発送電分離による電力市場の自由化を第2ステップとし、2000年以降の再生可能エネルギー法の施行を第3ステップとして展開され、再生可能エネルギーを飛躍的に進展させたといえよう。

再生可能エネルギーの飛躍的な進展を別のデータからもみておこう。図4は、一次エネルギー総消費と最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合の推移を示している。2000年の再生可能エネルギー法では、「総エネルギー消費（Total Energy Consumption）に占める再生可能エネルギーの割合を2010年までに2倍にする」との目標を設定していた。実際には、2000年時点での一次エネ

図4 一次エネルギー総消費と最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合



出所：AG Energiebilanzen e.V.、Alle Tabellen der vorläufigen Auswertungstabellen zur Energiebilanz von 1990 bis 2011 (in PJ und % sowie nachrichtlich in Mio. t SKE) mit folgenden Einzeltabellen: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139> (アクセス日:2013年3月30日) より作成。

ギー総消費における再生可能エネルギーの割合は2.89%であったが、2010年には9.94%と3倍以上に増大した(図4)。政府が想定していた目標以上に再生可能エネルギーは進展したのである。こうした進展を受け、目標自体は、その後何度も引き上げられている。

### 1.3 成果

ドイツの再生可能エネルギー法は、その第1条において、「特に気候及び環境の保護のため、エネルギー供給の持続的な発展を可能にし、長期的な外部効果を内部化しつつエネルギー供給の国民経済上の費用を削減し、化石燃料資源を温存し、かつ再生可能エネルギーによる発電のための技術の一層の発展を促進すること」ことを基本的な目的として定めている。この目的を達成することが再生可能エネルギー政策の成果となる。ここでは、2011年の成果について整理しよう<sup>3)</sup>。

気候及び環境の保護として、2011年に再生可能エネルギーを利用して排出を回避することができた温室効果ガスのCO<sub>2</sub>換算量は、およそ1億3,000万t(2010年は1億1,800万t)であった。その内、電力部門が8,630万t(2010年は7,490万t)、熱部門が3,910万t(2010年は3,800万t)、交通部門が480万t(2010年は500万t)であった。なお、電力部門のCO<sub>2</sub>回避量の内、7,000万tが再生可能エネルギー法によって補償を受けたことによる回避分である(2010年は約5,500万t)。再生可能エネルギーの利用により節約することができた2011年の化石燃料は、1次エネルギーでみた場合、452.3TWh(2010年は424TWh)であった。その内、電力部門が275.9TWh(2010年は236.5TWh)、熱部門が156TWh(2010年は166.3TWh)、交通部門が20.4TWh(2010年は21.2TWh)であった。

ドイツは、京都議定書が採択された1997年の「気候変動枠組条約第3回締結国会議(COP3)」で、2012年までに温室効果ガス排出量を基準年の90年比(一部の温室効果ガスについては95年比)で21%削減するとの目標を掲げていた。目標達成は可能との見通しが、2008年にドイツ環境省により発表されていたが、2012年1月16日、その目標は達成されたと宣言した。京都議定書の目標達成の

---

3) BMU(2012)を参照。

ためには、年に2億9,500万トン以上のCO<sub>2</sub>を削減していく必要があった。2010年、2011年の再生可能エネルギーの利用によって削減された温室効果ガスはその40%前後を占め、気候及び環境の保護において再生可能エネルギーの貢献は極めて高いことがわかる。

化石燃料の節約は、化石燃料の輸入の減少に貢献する。2011年の化石燃料の輸入コストの節約は、71億ユーロ（2010年は66億ユーロ）であった。その内、電力部門が29億ユーロ（2010年は25億ユーロ）、熱部門が34億ユーロ（2010年は33億ユーロ）、交通部門が7億ユーロ（2010年は8億ユーロ）であった。ちなみに、2011年のドイツの名目GDPは約2兆5,920億ユーロで、輸入コストの節約分はGDPの約0.3%に相当する。

再生可能エネルギーの進展は、気候及び環境の保護だけではなく、いくつかの経済効果をもたらす。

再生可能エネルギーを利用するためには設備が必要である。再生可能エネルギーの進展はそうした設備の投資を増大させる。実際、再生可能エネルギー設備への投資額は、2010年まで顕著に増加を続けた。しかし、2011年は2010年を18%下回る結果となっている。これは主に太陽光発電設備の価格減少によるものである。

2011年の再生可能エネルギー設備への投資総額は229億ユーロ（電力部門でみた場合、201億ユーロ）であった（2011年のドイツの名目GDPの約0.9%）。その内、太陽光発電が150億ユーロ（65.5%）、風力が29億5,000万ユーロ（12.9%）、バイオマス発電が20億ユーロ（8.7%）、バイオマス熱供給が8億8,000万ユーロ（3.8%）、太陽熱が10億5,000万ユーロ（4.6%）、地熱・外気熱が9億6,000万ユーロ（4.2%）、水力が7,000万ユーロ（0.3%）であった。

再生可能エネルギーの進展がもたらす経済効果の1つとして、雇用創出効果が指摘されている。原子力といった他のエネルギー産業に比べて、再生可能エネルギーは小規模分散型生産が多く、労働集約的で雇用を増加させることができるとの考えによる。

2011年の再生可能エネルギー部門での雇用数は38万1,600人と推定されている。2004年（16万500人）に比べて238%も増加した。中でも雇用効果が大きいのは、

太陽エネルギー部門で12万5,000人、バイオマス部門で12万4,400人、風力部門が1万100人となっている。

## 2. 再生可能エネルギー政策に対する批判の検討

前節では、ドイツの再生可能エネルギーの飛躍的な進展とその成果についてみた。しかし、一方で、ドイツの再生可能エネルギー政策に対して批判も見られる。その代表的なものは、

- ①固定価格買取制度のために電気料金が値上がりし、生活や経済を圧迫している。
- ②太陽光発電の買取価格を高く設定しすぎて、固定価格買取制度が破綻した。
- ③ドイツは脱原発といいながら、フランスなどから原発の電気を輸入している。
- ④再生可能エネルギーの促進は、純雇用創出効果を考慮した場合、マイナスである。

等が挙げられる<sup>4)</sup>。

以下で、こうした批判について検討を行おう<sup>5)</sup>。

### 2.1 固定価格買取制度による電力消費者負担の増大と経済への影響

再生可能エネルギーが普及すれば、それだけ発電事業者への買取額（補償額）は増大する。表4は、再生可能エネルギーの補償額の推移を表している。2000年代半ばから、バイオマス発電と太陽光発電の補償額が上昇し、全体としての補償額を急増させている。

ドイツの固定価格買取制度の補償財源は、電力の消費者によって負担されている。補償額が増大すれば、それだけ消費者の負担分は増加し、電力料金も上昇する。表5は、ドイツにおける年3,500kWh電力を消費する標準世帯（3人家族）モデルが、1kWhあたりどれだけの電力料金を支払っているかを示したものである。

---

4) ドイツの再生可能エネルギー政策に対する批判的見解については、朝野（2011）も参照。  
5) 山下他（2013）では、「太陽光発電は、発電量に比べて過剰に補償金を受け取っている」との批判も検証している。

表4 再生可能エネルギー法により支払われた補償額

(単位：100万ユーロ)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
水力発電	411.60	476.80	427.50	337.70	364.10	366.60	417.70	378.80	382.40	421.00	231.00	292.00
陸上風力エネルギー	956.40	1,435.30	1,695.90	2,300.50	2,440.68	2,733.77	3,508.44	3,561.00	3,388.90	3,316.00	4,165.00	3,984.00
海上風力エネルギー										5.62	26.00	85.00
太陽光発電	38.60	81.70	153.70	282.60	679.11	1,176.80	1,597.48	2,218.60	3,156.52	5,090.00	7,766.00	8,753.00
バイオマス	140.00	231.70	326.70	508.50	795.19	1,337.40	2,162.13	2,698.70	3,699.99	4,240.00	4,476.00	4,764.00
埋立地ガス、下水 ガス、炭鉱ガス	0.00	0.00	0.00	182.20	219.24	195.60	192.88	155.90	142.64	83.00	36.00	36.00
地熱				0.03	0.03	0.05	0.06	2.64	3.73	5.70	4.00	23.00
合計	1,576.60	2,225.50	2,603.80	3,611.53	4,498.35	5,810.22	7,878.69	9,015.64	10,779.80	13,181.70	16,763.00	18,044.00

出所：Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, *Zeitreihen zur Entwicklung der Kosten des EEG*,

[http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/msexcel/ee\\_zeitreihe\\_eeg-kosten.xls](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/msexcel/ee_zeitreihe_eeg-kosten.xls) (アクセス日：2013年3月30日) より作成。

表5 標準世帯の電気料金の推移

(単位：セント/kWh)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
発電・送配電・販売管理費	8.62	8.58	9.71	10.23	10.82	11.22	11.75	12.19	13	14.11	13.89	13.57
コンセッション料	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
付加価値税	1.92	1.97	2.22	2.37	2.48	2.57	2.68	3.3	3.46	3.71	3.78	3.98
電気税	1.28	1.53	1.79	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
再エネ賦課金	0.2	0.25	0.35	0.42	0.51	0.69	0.88	1.02	1.16	1.31	2.05	3.53
電気・熱コージェネレーション賦課金	0.13	0.2	0.25	0.33	0.31	0.34	0.31	0.29	0.19	0.24	0.13	0.03
合計	13.94	14.32	16.11	17.19	17.96	18.66	19.46	20.64	21.65	23.21	23.69	24.95

出所：Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), 英語名 Federal Association of the Energy and Water Industries の資料 "Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken(2011)" より作成。

[http://www.bdew.de/internet.nsf/id/3564E959A01B9E66C125796B003CFCCE/\\$file/BDEW%20Energie-Info\\_EE%20und%20das%20EEG%20\(2011\)\\_23012012.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/3564E959A01B9E66C125796B003CFCCE/$file/BDEW%20Energie-Info_EE%20und%20das%20EEG%20(2011)_23012012.pdf) (アクセス日：2013年3月30日)

注：コンセッション料とは、送電線を道路等に埋設するために、電力会社が市町村に支払う使用料。あるいは、電力会社が市町村に支払う営業権料。自治体税と訳しているものもある。

再生可能エネルギー法が施行された2000年は、13.94セント/kWhであったものが、2011年には24.95セント/kWhと約1.8倍に上昇している。

買取額の推移と電気料金の推移を単純に並べると、買取額の増加が電気料金的大幅な上昇をもたらした主要原因であったかのように見えるかもしれない。しかし、そのような見方は事実と反している。それは、ドイツにおける電気料金の内訳の推移をみれば明らかである。

ドイツの電気料金は、①発電・送配電・販売管理費（実質的な意味での電気料

金)、②コンセッション料、③付加価値税、④電気税（電力消費にかかる環境税）、⑤再生可能エネルギー賦課金、⑥電気・熱コージェネレーション賦課金、から構成されている。

2000年から2011年までの間に、電気料金は11セント上昇した。上昇額のうち45%は①の実質的な電気料金の上昇によるものであり、19%は③の付加価値税の上昇による。④の電気税も7%寄与しており、上昇額の7割は実質的な電気料金の値上がりと税金で占められている。⑤の再生可能エネルギー賦課金の上昇の寄与は30%に留まっている。つまり、電気料金が値上がりしているのは事実であるが、その原因が固定価格買取制度にあるという主張は、根拠に乏しいものといえるであろう。

他方、固定価格買取制度により電気料金が上昇し、経済を圧迫するとして、Frondel et al. (2010) はその廃止を主張した。Frondel et al. (2010) の主要な主張は、固定価格買取制度によるドイツの再生可能エネルギー政策の純雇用創出効果はマイナスであるというものだが、そのプロセスの一部は経済の衰退によると主張した。

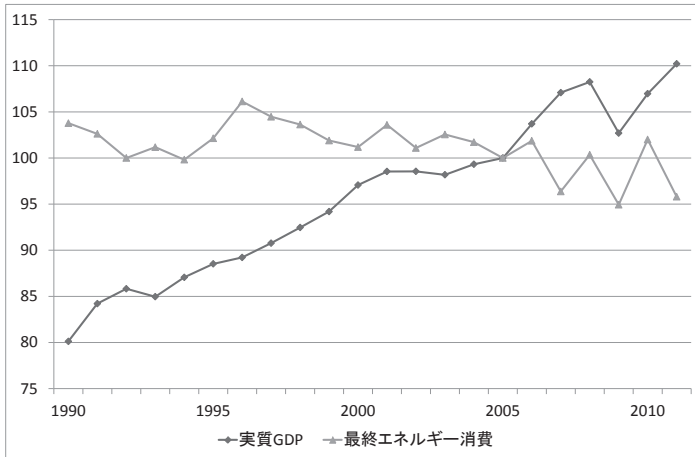
Frondel et al. (2010) によれば、電気料金の上昇は、家計の予算を圧迫し、家計消費を減少させる。固定価格買取制度により優遇されている鉄鋼業など電力多消費型の企業を除き、電気料金の上昇は、多くの企業において投資を低下させる。消費・投資の減少は、マクロ経済を衰退させるというのがFrondel et al. (2010) の論理である<sup>6)</sup>。Frondel et al. (2010) は、特に最近の太陽光発電の普及（先に指摘したように、2000年代半ばから、バイオマス発電と太陽光発電の補償額が上昇し、全体としての補償額を急増させた）に注目しているのであるが、再生可能エネルギー法が導入された2000年以來、表5によれば標準世帯の電気料金は上昇傾向にあるものの、(2008年のリーマンショックによる世界的な影響を除いて) ドイツ経済が衰退することはなかった(図5)。

図5は、1990年以降のドイツの実質GDPと最終エネルギー消費の推移を示している。ドイツはエネルギー消費を増加させることなく経済成長を続けてきたこ

---

6) Frondel et al. (2010)、p.4053を参照。

図5 実質GDPと最終エネルギー消費の推移



出所: Federal Statistical Office, National Accounts. <https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/NationalEconomyEnvironment/NationalAccounts/NationalAccounts.html>. (アクセス日:2013年3月30日), AG Energiebilanzen e.V., Alle Tabellen der vorläufigen Auswertungstabellen zur Energiebilanz von 1990 bis 2011 (in PJ und % sowie nachrichtlich in Mio. t SKE) mit folgenden Einzeltabellen: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139> (アクセス日:2013年3月30日) より作成。

注: 2005年を100として。

とが分かる。いわば、経済成長をするうえで、ドイツはエネルギー消費の増加を抑えながら再生可能エネルギーの割合を増加させてきたのである。少なくともこれまででは、Frondel et al. (2010) の論理が実現したとはいえない。

## 2.2 固定価格買取制度と太陽光発電

先にみたように、2000年代半ばから、バイオマス発電と太陽光発電の補償額が上昇し、全体としての補償額を急増させた。注目すべきは、太陽光発電への補償額の上昇である。2009年の再生可能エネルギー法の改正で、買取価格を引き下げ、逓減率を引き上げても補償額は上昇している。太陽光発電設備価格の減少により、投資がさらに進んだことを示している。その結果、2010年以降、太陽光発電が最も補償される再生可能エネルギーとなった。2011年には、再生可能



エネルギーの買取総額の46.33%を占めている(表6)。また、再生可能エネルギーの買取補償のために、電力消費1kWhあたりで負担された分は、2011年は3.53セントであるが(表5)、その半分以上が太陽光発電に対して行われている<sup>7)</sup>。

他方、他の再生可能エネルギー源に比べて、多くの補償が行われている太陽光発電ではあるが、2011年の発電量は全再生可能エネルギーの15.7%しか占めていない(表2より計算)。費用負担の割合からみると、太陽光発電は効率が悪いことになる<sup>8)</sup>。

太陽光発電の買取総額が膨らむ中、2012年、ドイツ連邦政府は(効率が悪い)太陽光発電の買取価格の引き下げ、さらに太陽光発電の累積設備容量が5,200万kWに達した後は太陽光発電の買取を中止するとの計画を打ち出した。ドイツでのこうした動きは、「揺れるドイツの自然エネルギー政策」<sup>9)</sup>、「固定価格買取制度

表6 補償金支払額に占める再生可能エネルギー源の割合

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
水力発電	28.01%	21.42%	16.42%	9.35%	8.09%	6.31%	5.30%	4.20%	3.55%	3.19%	1.38%	1.62%
陸上風力エネルギー	60.66%	64.49%	65.13%	63.70%	54.26%	47.05%	44.53%	39.50%	31.44%	25.16%	24.85%	22.08%
洋上風力エネルギー	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.20%	0.51%	1.06%
太陽光発電	2.45%	3.67%	5.90%	7.82%	15.10%	20.25%	20.28%	24.61%	29.28%	38.61%	46.33%	48.51%
バイオマス	8.88%	10.41%	12.55%	14.08%	17.68%	23.02%	27.44%	29.93%	34.32%	32.17%	26.70%	26.40%
埋立地ガス、下水ガス、炭鉱ガス	0.00%	0.00%	0.00%	5.04%	4.87%	3.37%	2.45%	1.73%	1.32%	0.63%	0.21%	0.20%
地熱	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.04%	0.02%	0.13%
合計	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

出所：Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Zeitreihen zur Entwicklung der Kosten des EEG,

[http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/msexcel/ee\\_zeitreihe\\_eeg-kosten.xls](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/msexcel/ee_zeitreihe_eeg-kosten.xls) (アクセス日：2013年3月30日) より作成。

- 7) Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)、Zeitreihen zur Entwicklung der Kosten des EEGを参照。[http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten\\_EE/Bilder\\_Startseite/Bilder\\_Datenservice/PDFs\\_XLS/ee\\_zeitreihe\\_eeg-kosten.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Bilder_Startseite/Bilder_Datenservice/PDFs_XLS/ee_zeitreihe_eeg-kosten.pdf) (アクセス日：2013年3月30日)
- 8) 太陽光発電による発電量は言うまでもなく、日照時間に依存する。日が照っていないれば発電できない。山下他(2013)は、2011年の太陽光発電の設備容量と実際の発電量から、太陽光発電の平均的稼働率が9%程度と試算している。他方、バイオマス発電は59%、風力発電は19%と試算している。山下他(2013)を参照。
- 9) 「揺れるドイツの自然エネルギー政策」とは、2012年8月21日、NHK・BS1の「ワールド Wave Tonight」の番組タイトルである。この番組が放送されたきっかけは、ドイツ繊維衣料品産業連盟が「再生可能エネルギー法の負担金は違憲である」と訴えたことにある。電気料金に上乗せされる負担金が経営を圧迫しているとの主張であった。同時に、同番組では、太陽光発電の買取価格の急な引き下げは、自然エネルギー産業を衰退させるとして反発も招いていることを紹介した。

の破綻」として世界のメディアでは理解された。しかし、改めて引き下げられた太陽光発電の買取価格をみておこう。建物上の施設で1MW超10MW以下と平地の施設で10MW以下については13.5セント/kWhにまで引き下げられている。再生可能エネルギー法によれば、こうした改正は、発電事業者の収益を損なわないように決められている。このことは、表5でも確認できる。標準世帯が2011年に支払った1kWhあたりの電力料金の内、発電・送配電費・販売費は13.57セントであり、発電費用はそれよりも低いことが分かる。2012年の再生可能エネルギー法の改正は、太陽光発電はグリッドパリティに近づいていることを示したものといえる。

費用負担の割には効率が悪いと見られている太陽光発電ではあるが、電力価格の平準化に大きく寄与していることを見逃してはならない。電力価格は電力市場の需給を反映して決まる。太陽光発電が普及する以前は、需要がピークを迎える日中の時間帯では電力価格は上昇していた。しかし、太陽光発電の急速な普及により、現在ではピーク時の価格低下をもたらしているという<sup>10)</sup>。

2012年の再生可能エネルギー法の改正は、決して「固定価格買取制度の破綻」ではなく、太陽光発電については固定価格買取制度によらずとも安定的経営の下で供給が可能となる見通しが立った、とみることができる。

### 2.3 脱原発と電力輸入

福島第一原発事故の影響により、2011年3月、メルケル首相が1980年以前に建設された旧型原子力発電所7基を3カ月停止させたことを受け、業界団体であるドイツエネルギー・水道事業連合会(BDEW)は、「ドイツは電力の純輸入国になった」と発言した<sup>11)</sup>。9月になると、ドイツ連邦統計庁は、「脱原発の影響が目立った。電力はほとんど輸出されず、需要を満たすために輸入の増加が必要と

---

10) 伊勢(2012)は、太陽光発電の普及がもたらす課題を指摘している。電力需要ピーク時に太陽が照らないときの電源保持の必要性を指摘した。伊勢は、日本で再生可能エネルギーを大量導入するには、再生可能エネルギーと従来電源の共存が必要という。

11) ロイター、「ドイツ、原発停止措置によって電力の純輸入国に＝独業界団体」2011年4月5日、<http://jp.reuters.com/article/worldNews/idJPJAPAN-20438020110405> (アクセス日: 2013年3月30日)

なった」ことを公表した<sup>12)</sup>。しかし、実際には、ドイツエネルギー・水道事業連合会 (BDEW) によると、2011年の1～9月の電力輸入量は378億kWh。前年同期比で16.1%の増加。他方、輸出は9%の減少したものの、電力収支は黒字を維持していた。再生可能エネルギーの普及に反対する人々は、脱原発によりドイツは電力輸入を増加せざるを得ず、再生可能エネルギー政策はエネルギー安全保障を脅かすと批判する。あるいは、ドイツが再生可能エネルギー政策を進めることができるのは、ヨーロッパ全土に広がる電力網を使い、隣国の(原子力発電によって発電された)安い電力を利用することができるからであり、ドイツの脱原発は間違っているとの批判だ。2011年に電力輸入が増加したことを受け、批判者たちはこの点を強調する。

しかし、先にも指摘したように、2011年を通して、ドイツエネルギー・水道事業連合会やドイツ連邦統計庁が指摘したような「電力はほとんど輸出されず、輸入の増加」となることはなかった。図6は、ドイツの電力流入の推移を表している。2011年、電力の流入が増加したとはいえ、流出を上回ることはなかったのである。

2012年については、「ドイツの電力輸出量が記録的な量に達した」という<sup>13)</sup>。もちろん、1年の間に電力輸入が輸出を超える時期があることも否定できない。しかし、批判者たちが期待するような、電力輸入超過の時期が長期間に及ぶことはなかった。年間をみた場合、輸出のほうが輸入を超過し、批判はまったく当てはまらないのである。

## 2.4 再生可能エネルギーの普及と雇用効果

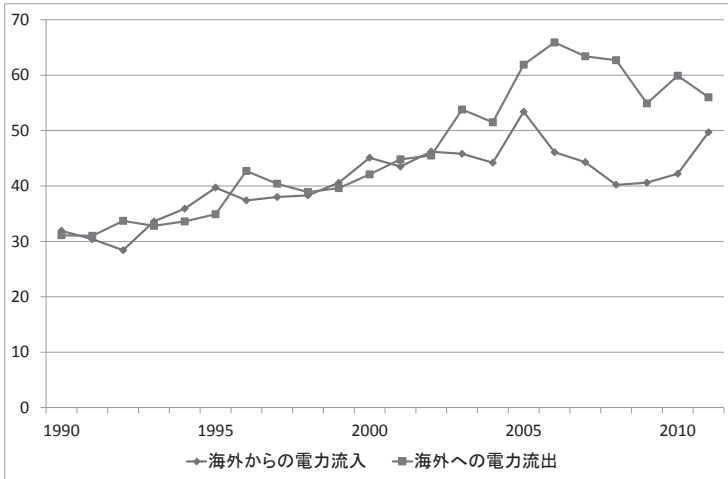
「再生可能エネルギーの促進は、純雇用創出効果を考慮した場合、マイナスである」との批判がある。その代表的批判者は、先に挙げたFronde et al. (2010)

12) ロイター、「第2四半期の独GDP、前期比+0.1%・前年比+2.8%」2011年9月1日、<http://jp.reuters.com/article/businessNews/idJJPJAPAN-22980220110901> (アクセス日: 2013年3月30日)

13) SPIEGEL-ONLIN, Trotz Atomausstieg: Deutschland exportiert so viel Strom wie nie、<http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/deutschland-schafft-stromexport-rekord-trotz-atomausstieg-a-866226.html> (アクセス日: 2013年3月30日)

図6 ドイツの電力流出入

(単位：10億kWh)



出所：AG Energiebilanzen e.V., Stromerzeugung nach Energieträgern von 1990 bis 2012 (in TWh) Deutschland insgesamt より作成。

<http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65> (アクセス日：2013年3月30日)

注：2011年の値は暫定値。なお、この統計では、電力の輸入、輸出という言葉は使われていない

である。

Frondel et al. (2010) は、雇用の創出において、再生可能エネルギーの促進が生み出す再生可能エネルギー部門での雇用の増加（粗創出効果）だけをみるのではなく、再生可能エネルギーが普及することにより、失われる雇用量を考量した効果（純創出効果）を見なければならぬと主張する。Frondel et al. (2010) は、再生可能エネルギーの普及に向けて同部門への投資が進めば、他方で従来のエネルギー生産部門での投資をクラウディングアウトし、その分だけ雇用の喪失が生じるといっているのである。その結果、「再生可能エネルギーの促進は、純雇用創出効果を考慮した場合、マイナスである」と彼らは批判する。

他方、Lehr et al. (2012) は、再生可能エネルギーのグローバル市場の成長とドイツの再生可能エネルギー技術の輸出についていくつかのシナリオを想定したうえで、2020年には純雇用創出効果により、雇用はおよそ15万人に達すると予

測した。粗雇用創出効果では、すなわち再生可能エネルギー部門で50万人から60万人まで雇用が増加すると予測している。

再生可能エネルギーの促進が雇用に及ぼす効果については、研究者の間には論争があるが、この点についてLambert et al. (2012) が重要な示唆を与えている。Lambert et al. (2012) は、再生可能エネルギーの雇用効果を推計している研究を比較し、分析方法の違い、雇用推計に影響を与える要因の違いを整理し、再生可能エネルギーの雇用に及ぼす影響を決定しうる唯一の方法はないと指摘した。したがって再生可能エネルギーの雇用創出効果がプラスであるかマイナスであるかについて明確な唯一の結果は存在しないと主張した。すなわち、プラスの場合もあれば、マイナスの場合もありうるというのだ。しかし、重要なのは、仮に雇用創出効果がマイナスであっても、再生可能エネルギーの促進はCO<sub>2</sub>削減やエネルギー保障といった便益をもたらすものであり、これらを見捨てて雇用効果だけで再生可能エネルギー促進を拒絶すべきではないと、批判者たちに警告を与えている。

こうした研究者の間での論争とは別に、最近、ドイツでは再生可能エネルギー企業の相次ぐ倒産を経験した。2010年以降、太陽光発電の買取価格が引き下げられ、中国の安価な太陽光パネルとの競争に負けたいくつかの太陽光パネル製造企業が倒産したことを受け、メディアを中心に、再生可能エネルギーが普及しても産業育成には結びつかず、雇用を増加させることはないという批判が強まった。倒産した太陽光パネル製造企業には、ヨーロッパ最大手のキューセルズ (QCells) 社も含まれた (2012年4月倒産。その後、韓国ハンファグループにより買収)。

ドイツの太陽光パネル製造企業の相次ぐ倒産は、確かに、産業の発展にとってはマイナス要因ではあるが、太陽光発電関連産業全体として産業の発展が衰退していくわけではない<sup>14)</sup>。梶山 (2012) は、ドイツの太陽光発電関連産業は、メディアや批判者が指摘するほど単純な構造ではないことを踏まえ、ドイツの太陽光発

---

14) 筆者らが行ったドイツ・ベルリンソーラーネットワークのRoald Koch氏へのヒアリング調査では、「まだ設置するという仕事があり、設置業者はあまり打撃を受けていない」との回答を得た。さらに、「モジュールを製造する機械を作っている企業は、機械を中国にも輸出していて、利益を挙げている」とのことであった。

電関連産業は、太陽光パネル製造だけではない。ドイツには、太陽光で発電された電気を直流から交流に変換し、必要な電圧や周波数に変換するインバータ製造において世界シェア4割を誇るSMAがある。インバータは、故障も起きやすく高品質のものが求められ、またメンテナンスサービスも含めた総合競争力が必要であり、ドイツの企業がその特性を十分に発揮できる分野であると指摘している<sup>15)</sup>。

## 2.5 小括

以上みてきたように、ドイツの再生可能エネルギー政策に対する批判のその多くは現実の一部分だけを切り取って、あたかも問題が生じているかのよう論じているに過ぎないといえよう。しかし、批判の多くが的外れであるからといって、課題がないわけではない。

東京電力福島第一原発事故の衝撃を受けて、それまで原発維持派であったメルケル政権は、2022年12月末日までにすべての原発を廃止することを定めた「第13次原子力法改正法案」を2011年6月6日に閣議決定し、原子力からの完全離脱を宣言した。また、再生可能エネルギーの高い普及を目指す中・長期的目標も設定している（再生可能エネルギー法第1条）。そのため、まだ多くの再生可能エネルギーへの投資を必要としている。

## 3. 再生可能エネルギーの今後の取り組み

### 3.1 大規模集中発電と洋上風力発電

現在、ドイツは、脱原発とさらなる再生可能エネルギーの促進という新たな段階を迎えているといえよう。再生可能エネルギーへのさらなる投資先として、ドイツ連邦政府は、大規模な洋上風力発電の開発を促そうとしている。

先にみたように、再生可能エネルギーとしては、1990年代に風力による発電が着実に増加した。しかしその多くは陸上風力発電であり、洋上の風力発電はなかなか進まなかった。

そのため、2009年、2012年の再生可能エネルギー法の改正により、風力発電

---

15) 梶山 (2012)、p.7を参照。

の買取価格を引き上げた。ドイツにおける洋上風力発電の設置は、ドイツの北部に位置することになる。ここで大規模に発電された電力を、ドイツの代表的産業である自動車産業が集まるドイツ南部に送電しようと計画している。そのため、ドイツを縦断する高圧送電網の設置も必要となる。これは、多くの電力を必要とする工業地域のドイツ南部に、原子力発電所が立地している（バーデン＝ヴェルテンブルク州やバイエルン州を中心に）ことによる。脱原発を進めるドイツには、南部に電力を供給するための北部の洋上風力を必要としたのである。

洋上風力発電の開発には大規模送電網の整備も併せて考えられている。190億～270億ユーロの投資をして、2022年までに3,800kmの送電網を拡張する計画である。しかし、景観の破壊、不動産価格の下落、電磁波への懸念などを理由に、送電線が建設される地域の住民による反対や行政訴訟などによって大幅に遅れている。そのため、連邦政府は新たに「送電系統の整備を迅速化する措置を定める法律」を2011年7月に制定した。従来のはやり方では、複数の州又は国にまたがる超高压送電線の整備では州毎に手続きを取るため10年程度かかっていた。新たに制定した法では、連邦手続きに一元化しその整備期間を4、5年に短縮化した。また計画の初期段階から市民が手続きに参加できるようにし住民の合意形成を促すようにした。他に、エネルギー事業法(Energiewirtschaftsgesetz)の改正によって、送電系統運用者に対して洋上風力発電の系統接続義務が2015年末までの経過規定の削除や、11万ボルト以下の高圧送電線の新規建設に対して地中化を原則とするなどの変更を行った。電力系統使用料金(Stromnetzentgeltverordnung)の改正により、38万ボルトの超高压送電線の建設が行われる地方自治体に対して、送電線1kmにつき4万ユーロまでの損害賠償金が支払われることとなった。しかし、送電系統運用者はこの賠償金を次の年の託送料金のコストに計上でき、最終的にはそのコストは電力料金を通じて消費者が負担することになる<sup>16)</sup>。

改めて大規模集中型の洋上風力発電の問題を考えてみよう。もともと先に普及した陸上風力発電の多くは、地域の住民主体によるものだ。ドイツにおける再生可能エネルギーの普及は、陸上風力発電や地域住民を主体とした地域分散型エネ

---

16) 自然エネルギー財団(2012)を参照。

ルギーの利用であり、エネルギーの地産地消を特徴としていた。再生可能エネルギーの買取補償を負担しても、資金が地域外に流出することはなかった。大規模な洋上風力発電を開発するとなると、大規模事業者を必要とする。洋上風力発電の促進のために消費者が負担するお金は、地域外の大規模企業の利益となる。そして、大規模事業者による発電が多数を占めるようになれば、将来の自由な電力市場において地域を中心とした小規模発電事業の存続も危ぶまれる。大規模事業者と地域の小規模事業者との共存の在り方も問われなければならない。

また洋上風力発電の開発のために、大規模送電網を整備しただけでは不十分との指摘がある。これに加えて、既存の4,000kmの送電網の近代化も必要となるとの指摘だ<sup>17)</sup>。

### 3.2 電力の安定供給

風力、太陽光といった再生可能エネルギーによる発電は、気象条件に左右される。

2012年8月13日付のドイツSPIEGEL誌によれば、1,000分の1秒、系統電圧が低下し、瞬断によりハンブルクのアルミニウム工場で機械が急停止したという。機械は壊れ、その損害額は10,000ユーロであった。瞬断の経験はこの工場だけではない<sup>18)</sup>。

ドイツの産業自家発電連合(VIK)による電力供給品質調査結果によれば、過去3年間で電力の供給支障件数が30%増加したという。年間の停電に対する1秒以下の電圧低下による瞬断の割合は2009年59%であったものが、2011年では72%に増加。さらに、2011年1、2月に比べて、原子力発電所が8基閉鎖された3月以降の月間瞬時電圧低下件数はそれ以前の5倍になったという<sup>19)</sup>。電圧変動に対し

---

17) WEBRONZA、「ドイツ脱原発・進む廃炉への動きと難航する自然エネルギー転換への具体策づくり」2012年7月27日、<http://webronza.asahi.com/global/2012072700001.html> (アクセス日:2013年3月30日)

18) <http://www.spiegel.de/international/germany/instability-in-power-grid-comes-at-high-cost-for-german-industry-a-850419.html> (アクセス日:2013年3月30日)

19) 海外電力調査会、「ドイツ:ドイツ産業自家発電連合(VIK)、瞬時電圧低下の増加を懸念」、<http://www.jepic.or.jp/news/pdf/2012.0615-0604.pdf> (アクセス日:2013年3月30日)を参照。



て非常に敏感な技術システム（コンピュータ等）を持つ多くの企業にとっては、電力品質の低下は重大な問題である。

2012年の再生可能エネルギー法の改正により、システムの安定性を維持するために、配電・送電業者による風力発電（1,000kW以上）と太陽光発電（10kW以上）の出力調整を可能にした。すなわち、これらの発電施設にリモートコントロールの設置が義務付けられ、送電業者による給電管理が行えるようになった。他方、送電業者による給電管理を乱用させないため、再生可能エネルギーによる電力の実績給電データの開示、最大限再生可能エネルギーによる電力を受け入れたことの数値データによる証明、1時間ごとの風力発電予測と実績給電データの開示が義務付けられた。また、これにより、予測値とリアルタイムの給電データ、同じく予測値とリアルタイムのロードカーブ（電力量の変化を表す曲線。負荷曲線ともいう）、配電網への配電量、管理区域内の需要と発電電力を15分ごとに開示している<sup>20)</sup>。

現在ドイツのすべての送電業者は、24時間前に開示される15分ごとの風力および太陽光の発電予測情報を共有しているという。さらに、ヨーロッパでは大規模風力発電と電力網の国境を越えた系統連結を進展させようとしている。

## おわりに

これまでみてきたように、ドイツでは政府による政策的な後押しを受けて、再生可能エネルギーは飛躍的に進展してきた。特に固定価格買取制度は、再生可能エネルギー政策の基礎となり、エネルギー転換を推し進めた。

脱原発を推進し、再生可能エネルギーによる電力供給を目指すドイツの取り組みが、今後どのような方向に行くのかは、固定価格買取制度を導入した日本にとっても注目すべきであろう。

そもそもドイツでは、地域分散型による再生可能エネルギーの利用が普及成功の原点であった。日本において、地域分散型による再生可能エネルギーを普及させるためには、いくつかの課題がある。例えば、ソフトバンクなど大手事業者と

---

20) 竹濱（2012）、pp.22-23を参照。

は異なり、地域事業者にとって再生可能エネルギー事業の資金調達制度は整備されているとはいえない。この点で先駆的な試みを行っているのが、長野県飯田市である。飯田市は、市民出資による太陽光発電会社「おひさま進歩エネルギー株式会社」を立ち上げ、全国的に注目を集めている。資金調達は、市民ファンドと地元金融機関である飯田信用金庫が支え、「おひさまゼロ円システム」を構築した。さらに、飯田市は、2013年3月22日、再生可能エネルギーを活用した持続可能な地域づくりへの取り組みを支援する条例案を可決した。こうした条例の制定は日本では初めてという。

今後、日本で地域分散型による再生可能エネルギーの利用を広めていくには、この資金調達問題は大きな壁となる。再生可能エネルギーの拡大を小水力発電にまで広げようとする飯田市の試みは、参考となろう<sup>21)</sup>。

最後に、ドイツにおいて、固定価格買取制度が再生可能エネルギーを飛躍的に進展させることができた背景について整理しておこう。1つは、ドイツ市民の脱原発に対する意識の高さ<sup>22)</sup>と、そのためには高い電力料金であっても享受する姿勢であろう。この点については、固定価格買取制度を批判したFrondelet al. (2010) も認めている。2つ目は、固定価格買取制度の導入に先立ち、電力市場の自由化により発送電分離が実施されていたことである。送電事業者が発電事業者と分離独立していたことにより、再生可能エネルギーによる電力を優先的に買い取らせることができた。日本において脱原発と再生可能エネルギーへの転換を成功させるためにも、重要な背景となろう。

## 【参考文献】

<日本語文献>

朝野賢司 (2011) 「ドイツ固定価格買い取り制度 (FIT) が直面する3つの「現実」」『ビジネスアイエネコ』2011年7月号、pp.36-39。

伊勢公人 (2012) 「再生可能エネルギー大量導入における課題：ドイツの事例から」『日本原子力学会誌』54巻2号、pp.115-118。

---

21) 諸富 (2012) を参照。

22) ミランダ (2012) を参照。

- 梶山恵司 (2012) 「再生可能エネルギー拡大の課題－FITを中心とした日独比較分析－」  
『研究レポート』396号、富士通総研経済研究所。
- 自然エネルギー財団 (2012) 『ドイツ視察報告書－“Energiewende” (エネルギーヴェンデ (大転換)) を進めるドイツ－』、  
[http://jref.or.jp/images/pdf/20121018/energiewende\\_20121018.pdf](http://jref.or.jp/images/pdf/20121018/energiewende_20121018.pdf) (アクセス日：  
2013年3月30日)
- 竹濱朝美 (2012) 「再生可能エネルギー電力買取制の制度設計上の考慮点：ドイツEEG  
の費用と効果の分析から」『人間と環境』38巻1号、pp.13-25。
- ミランダ・A・シュラーズ (2012) 「原子力なしの低炭素エネルギー革命の推進」『環境  
と公害』第42巻第1号、pp8-14。
- 諸富徹 (2012) 「3.11からの復興 再生可能エネルギーによる震災復興と地域再生：地域  
金融機関、新しい領域へ果敢な挑戦を」『月刊金融ジャーナル』2012年12月号、  
pp.52-55。
- 山口和人 (2009) 「ドイツのエネルギー及び気候変動対策立法 (2)」『外国の立法』241号、  
pp.101-106。
- 山下英俊・傅喆・石倉研 (2013) 「第2章 政策的な後押しで着実に進むエネルギー転換」  
『ドイツに学ぶ 地域からのエネルギー転換』、家の光協会、pp.67-99。
- 渡邊斉志 (2005) 「ドイツの再生可能エネルギー法」『外国の立法』225号、pp.61-68。
- 渡辺富久子 (2012) 「ドイツの2012年再生可能エネルギー法」『外国の立法』252号、  
pp.80-90。

<英語文献>

- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)  
(2012) *Renewable Energy Sources in Figures*.
- Frondel, Muel, Nolan Ritter, Christoph M. Schmidt, and Colin Vance (2010), “Economic  
impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German  
experience,” *Energy Policy*, 38, pp.4048-4056.
- Lambert, Rosebud Jasmine, Patricia Pereira Silva (2012), “The challenges of  
determining the employment effects of renewable energy,” *Renewable and  
Sustainable Energy Reviews*, 16, pp.4667-4674.

(32) 一橋経済学 第7巻 第1号 2013年7月

Lehr, Ulrike, Christian Lutz, and Dietmar Edler (2012), "Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany," *Energy Policy*, 47, pp.358-364.