

21世紀政策研究所新書—68

# ドイツのエネルギー・ 気候変動政策の 概観とCOP23

21世紀政策研究所研究副主幹

竹内 純子

## 目次

---

### はじめに

4

### I. ドイツのエネルギー政策の概観 — Energiewende とは何か

7

#### 1. EUのエネルギー・気候変動政策

8

#### 2. ドイツの電力市場

10

#### 3. 「Energiewende」とは何か

11

#### 4. ドイツの長期戦略

13

### II. Energiewende の進捗についての評価

21

#### 1. 電源構成の変化

22

#### 2. 再生可能エネルギーのコスト低下

23

#### 3. 温室効果ガス削減

26

#### ・CO<sub>2</sub>排出削減が進まない理由

26

・2020年目標断念と政治状況 30

4. 安定供給への評価 33

① 国内送電網の整備の遅れと諸対策 33

② 自由化と再生可能エネルギー導入政策の齟齬——従来型電源の維持・確保 41

5. 電気料金の推移 46

6. 雇用の創出効果 51

Ⅲ. Energiewende に対する評価…………… 57

1. 政府機関・研究機関による政策評価 58

2. ドイツ産業連盟（BDI）におけるヒアリング 62

3. 世論調査結果 66

Ⅳ. Energiewende の今後とわが国への示唆…………… 69

## はじめに

エネルギー政策は国民生活および社会・経済に与える影響が大きく、国家戦略の中核といえるものである。各国の置かれた状況、目指す方向性によって異なるのは当然であり、各国が自国の資源賦存量や産業構造、気象条件や送電系統の制約など諸条件、状況を踏まえ政策を立案する。しかし、トレードオフの関係にあると言われる「3E（エネルギー・安全保障・安定供給、経済性、環境性）」のバランスを取る必要がある、また、長期的観点で考えていかなばならない難しい課題であるうえ、国際情勢も踏まえねばならない。そのため、しばしば他国の政策に「正解」を求める議論が散見され、中でも模範として例示されるのがドイツである。

ドイツは従前から地球温暖化対策に積極的に取り組み、2050年には1990年比80〜95%削減を目指す。福島第一原子力発電所事故を契機に、ドイツは改めて脱原子力発電を明確にするとともに、再生可能エネルギーの導入を進め、2017年は電力需要

の約35%（速報値）を再生可能エネルギーが賄ったとされる。わが国も、再生可能エネルギーの普及拡大、原子力発電への依存度低減、そして2050年には80%の温室効果ガス削減を目指すとしており、政策の方向性としてはドイツと類似していると言えるだろう。ドイツがどのような政策によって長期的なビジョンを実現しようとしているのかについて、わが国が学ぶ意義は大きい。

ドイツのエネルギー・気候変動政策のすべてが順風満帆というわけではもちろんないが、様々な課題をどのように解決したのか、しようとしているのかにこそ多くの示唆があると言える。これまで地球温暖化対策のリーダー的役割を自任してきたドイツも、2020年削減目標の達成が不可能であるという状況に直面し、どう説明責任を果たしているのか注目される。また、エネルギーの利用を過度に抑制することなく大胆な温室効果ガス削減を可能にするには、革新的技術開発あるいは海外での削減を自国の貢献とカウントするような柔軟な考え方も必要になるだろう。わが国が今後参考にし、あるいは連携できる点は多いのではないか。

2017年11月に開催されたCOP23（国連気候変動枠組条約第23回締約国会議）の

開催地がドイツのボンであったこともあり、改めてドイツのエネルギー・気候変動政策の評価について考えてみた。C O P 23そのものについての報告は、有馬研究主幹によりなされているので（21世紀政策研究所新書67「トランプ政権のパリ協定離脱表明後の国際情勢とC O P 23」参照）、本報告はドイツのエネルギー・気候変動政策の概観に、C O P 23の際に垣間見たドイツ政府の動きやドイツ産業界へのヒアリングを加えて行うものである。

わが国で次期エネルギー基本計画策定に向けた議論が加速する中、ドイツの経験に学ぶことに少しでも貢献できれば幸いである。

二〇一八年一月十八日

21世紀政策研究所研究副主幹 竹内 純子

（図表・写真は関連のHP等より引用した）

# I. ドイツのエネルギー政策の概観

— Energiewende とは何か

## 1. EUのエネルギー・気候変動政策

ドイツのエネルギー・気候変動政策を理解するためには、EU全体の流れを踏まえる必要がある。EUは加盟国の社会・経済上の利益を目的とした連合体であるため、共通政策の強制力と国家主権尊重のバランスはテーマによって異なる。

エネルギー政策は高度に国家主権に関わる問題とされ、EU統合以降も各国の裁量に委ねられるべきだと考えられていた。しかし、金融・保険等において、電力・ガスについても域内単一市場化を希求する動きが広がり、加えて気候変動問題の高まりや化石燃料価格の高騰、EUのエネルギー自給率低下などが、エネルギー政策についてEUの関与・権限を強めるドライブとなった。EUとして共通目標を掲げ、エネルギー市場の機能確保、域内のエネルギー安定供給の確保、エネルギー効率化や省エネルギー、再生可能エネルギー・新エネルギーの開発促進などに取り組むこととなったのである。

こうした流れの中で、2020年に向けた温室効果ガス削減、再生可能エネルギー導入、エネルギー効率改善に関する「20・20・20目標」<sup>1</sup>達成に向けた「Energy2020」戦略<sup>2</sup>

や、2030年にEUの温室効果ガス排出量の1990年比40%削減を目指すことを柱とする政策パッケージ<sup>3</sup>を共有してきた。また、2050年に向けて温室効果ガスの排出量を1990年比で80%〜95%削減するというEU全体での長期削減目標を掲げる「低炭素経済ロードマップ2050」(2011年3月)に続いて「エネルギー・ロードマップ2050」(2011年12月)を発表し、省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力、CCS<sup>4</sup>の活用により、エネルギー安定供給と電力コストに与える影響を支障のない範囲に抑え排出削減をいかに達成するかの提案を示している。

1 「2020年目標」とは、

・2020年までにEU単独で温室効果ガス排出量を90年比20%削減(ただし、先進国の合意や途上国の貢献があれば30%削減まで引き上げ)

・2020年までに総エネルギー消費に占める再生可能エネルギー比率を20%に拡大(輸送用燃料においては10%に拡大)

・2020年までに総エネルギー消費を20%削減(努力目標)を主たる内容とする、EU全体の中期目標。

2 「Energy 2020」戦略

[https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011\\_energy2020\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_energy2020_en_0.pdf)

3 2014年1月22日 欧州委員会プレス発表

[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-54\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_en.htm?locale=en) 参照：駐日欧州連合代表部HP

<https://eeas.europa.eu/delegations/japan/ja/21123/> 環境、気候変動およびエネルギー

4 Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) ' Capture (回収)' Storage (貯蔵) の略。発電所や工場で化石燃料を使用した際に排出されるCO<sub>2</sub>を回収し、地中に圧入(貯蔵)する技術。

## 2. ドイツの電力市場

EU全体での市場統一に向けた電力指令を受け、ドイツは1998年にエネルギー事業法を改正し、発電部門への参入規制緩和、送電部門の会計・機能分離、そして小売部門は最初から全面自由化を行っている。ドイツの電気事業はEU指令上の「TO分離」という形で発電分離されており、発電・小売分野は完全に自由化されている一方、送電系統を保有・運用する送電系統運用事業者（TSO: Transmission System Operator）の4社は連邦政府の規制下に置かれている。

なお、地方自治体による電力供給事業の参考事例として日本でもしばしば報道される「シュタットヴェルケ」は、自由化によって誕生したものではなく、19世紀後半以降、地域に必要な水道やガス、交通など様々なインフラサービスを提供してきたものである。自由化以前には1000社以上存在し、自由化によって零細なシュタットヴェルケが価格競争に敗れ淘汰されることが懸念されていたが、地域密着型であることが奏功して実はその多くが生き残った。その一方で、垂直統合型の大手電力会社は統合が進み8社か

ら4社に集約された。

5 ITO (Independent Transmission Operator、独立系送電運用者) 分離とは、大手電力会社等の垂系統合型事業者が、送電事業者との資本関係は維持しつつ別会社にする方式。送電資産はITO自身が所有し、ITOは垂系統合型事業者に帰属するが、独立性を確保するためのルールが講じられている送電分離の形態。なお、ドイツでは4社のうち2社については自主的に所有権分離としている。

### 3. 「Energiewende」 とは何か

ドイツは現在「Energiewende (エネルギーヴェンデ)」の標語の下、脱原子力・脱化石燃料、再生可能エネルギーへの転換を進めている。将来的な化石燃料価格高騰への対処やエネルギー安全保障の確保、原子力発電所事故の危険性排除などのリスク軽減策として、また、再生可能エネルギーに関わる新たな雇用の創出という産業政策を含むもので、「エネルギー転換」あるいは「エネルギー革命」とも訳される。後者の訳語は、単にエネルギー供給構造の転換という意味合いではなく、市民参加型の社会に向けた変革という広い意義を含意していると言えるだろう。ドイツでは原子力発電黎明期から市民の

図1 Energiewendeの数値目標

|                      | 2015                | 2020          | 2030                              | 2040                              | 2050         |
|----------------------|---------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 温室効果ガス排出量(1990年比)    | -27.20%             | 少なくとも<br>-40% | 少なくとも<br>-55%                     | 少なくとも<br>-70%                     | -80~95%      |
| 再生可能エネルギー            |                     |               |                                   |                                   |              |
| 総最終エネルギー消費量に占める割合    | 14.90%              | 18%           | 30%                               | 45%                               | 60%          |
| 総電力消費に占める割合          | 31.60%              | 少なくとも<br>35%  | 少なくとも<br>50%<br>EEG2025<br>40~45% | 少なくとも<br>65%<br>EEG2035<br>55~60% | 少なくとも<br>80% |
| 熱消費に占める割合            | 13.20%              | 14%           |                                   |                                   |              |
| 運輸部門に占める割合           | 5.20%               | 10%           |                                   |                                   |              |
| エネルギー消費とエネルギー効率      |                     |               |                                   |                                   |              |
| 一次エネルギー消費量(2008年比)   | -7.60%              | -20%          | →                                 |                                   | -50%         |
| エネルギー生産性改善           | 年間1.3%<br>(08年~15年) |               | 年間2.1%<br>(08年~50年)               |                                   |              |
| 総電力消費量(2008年比)       | -4%                 | -10%          |                                   |                                   | -25%         |
| 建物の一次エネルギー需要(2008年比) | -15.90%             |               | →約-80%                            |                                   |              |
| 建物の熱需要(2008年比)       | -11.10%             | -20%          |                                   |                                   |              |
| 運輸の最終エネルギー消費(2005年比) | 1.30%               | -10%          | →                                 |                                   | -40%         |

(出所) ドイツ連邦経済・エネルギー省 (BMWi)  
Fifth Monitoring Report "Energy of the Future" (long version) より筆者作成

反対運動があり、それが底流ともなつて、環境保護や反原発を掲げる緑の党が創設され政治の世界において一定の存在感を示していることに象徴されるとおり、国民の中にこうした社会変革を求める意識が強いのだろう。

Energiewende が目指すところは、2010年にエネルギー・気候変動政策として取りまとめられた「Energy Concept（エネルギー構想）」などをもとに数値目標としてまとめられている（図1）。

#### 4. ドイツの長期戦略

パリ協定の特徴の一つは、長期目標を掲げたことにある。世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1・5℃に抑える努力を追求するという長期の温度目標、及び、できる限り早期に世界の温室効果ガスの排出量をピークアウトし、今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と吸収源による除去の均衡を達成することを目指すことが合意されたのである。これを受けて全ての締約国は、「長期低排出

発展戦略（以下、長期戦略）」を策定し、2020年までに国連気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局に提出することが求められている。特にG7各国においては、2016年5月に行われた伊勢志摩サミット首脳宣言<sup>7</sup>において、2020年の期限に十分先立って提出することにコミットしている。

各国とも具体的政策への落とし込みは十分とは言えず、戦略というよりもビジョンと表現すべきものが多いが、米国、カナダ、メキシコ、フランスなどと並んでドイツも2016年11月14日に国連気候変動枠組条約事務局に対して、長期戦略を提出済みである。ドイツの長期戦略では、EUの2050年の目標（80〜95%減）に基づくとしつつも、2050年までに温室効果ガス中立を目指すことを原則とする。この原則を部門別（エネルギー、建物、運輸、貿易・産業、農業、森林）に定性的に展開したものと、2030年までの定量的マイルストーンと施策が記載されている。

重要施策としては、

- ・電力・供給側の低炭素化（再エネ+ガス火力）×需要側の電化という sector coupling を進めること、sector coupling を進めると電力需要は増えるが省エネも進める、電化

しきれない部分はバイオ燃料を利用、デジタル化による電力産業の変革

- ・建物…新設建物のエネルギー基準創設、既設建物のボイラー改修、建材の改善

- ・運輸…公共交通へのモーターシフトや、電動化シフトを強調（但し、内燃機関を捨てられない本音も垣間見える）

などが挙げられる。

ドイツの長期戦略は文書中に「Energiewende」という言葉が32回使われていることから明らかとなり、ほぼ、Energiewendeをなぞったものだと言える。このように、Energiewendeという明確なビジョンがあり、国内的にも対外的にも一貫した強いメッセージを発信できることは、多様なセクターの関与が求められる「社会変革」を進めるうえで非常に重要であり、また、前向きな印象を与えやすい。詳細は後述するが、ドイツは2020年の温室効果ガス削減目標はほぼ断念することが確実であり、COP23会期中のメルケル首相演説でもそれは認めざるを得なかった。COP会期中の11月14日には、2017年の排出量増加と2020年目標断念を理由に、ドイツは化石賞を受賞し

たが、自国のパビリオンで2050年に向けた長期戦略に関するサイドイベントを行うことなどで、全体としては前向きな評価を維持することに成功したと言えるだろう。わが国も長期戦略の策定に向け、昨年（2017年）の夏から長期ビジョンの検討が進められているが、国民や投資家等へのメッセージが強く打ち出されることを期待したい。

COP23会期中に連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB、以下、ドイツ環境省）が主催した長期戦略に関するサイドイベントで語られたことのポイントを以下に紹介する。登壇者はドイツ環境省 director general（次官）、長期戦略を提出済みのベニン政府関係者、2050 Pathways Platform 事務局、WFPヨーロッパ代表者であった。

Q：長期戦略において何が重要か？

↓今後40～50年間の方向性を示すには、社会の再構築（restructure）が必要。長期戦略の目的は、投資家に2050年に向けてのシグナルを出すこと。

長期戦略は、気候変動に留まらず、ライフスタイル、農業等各セクターの変容に影響されるものである。

長期戦略が策定された後に、そのための方策を定めていく。

Q：ドイツの *Energiewende* は他のセクター（産業、農業）などにどう影響するか？

↓全ての省庁は、長期戦略を受け入れた。

エネルギーセクターは取り組みが早かったが、運輸などそれ以外のセクターは対応が遅れている。社会全体での取り組みが必要であり、定期的なモニタリングと見直しを行っていく。

Q：気候変動対策により、特に石炭などの *dinosaur industry* において雇用が失われることをどう考えるか？

↓ *climate strategy* は他の *strategy* と包括的に考えている。Just transition にも留意。

今後例えば金融関連などへの雇用が増えると考えている。雇用が減っていく分野から増える分野に人々が適応できるよう政府も支援する。



COP23 におけるドイツ環境省主催サイドイベント(筆者撮影)

例えばドイツの鉄鋼、セメントセクターは産業の *restructure* に取り組み、鉄鋼メーカーの鉄鋼事業の割合は20%程度で残りは他事業となっている。

また、イベント終了後、登壇したドイツ環境省次官（写真の右から2人目）に、2020年目標未達に関連して、「脱石炭の期限は決められるのか？」と問いかけたところ、「非常にポリティカルな課題になっていること、また、ドイツは脱原子力と脱石炭を同時に進めておりそれは非常にチャレンジングである」との回答があった。重ねて、脱原子力と脱石炭ではどちらの優先順位が高いのかを問うと、「脱原子力は既

に決定していること」との回答があった。彼の個人的見解ではあるが、脱原子力と脱石炭では、脱原子力が優先し、足元の温室効果ガス削減の目標未達については目をつぶるということであろう。実際に優先順位を付けざるを得ない状況になった時に、ドイツがどう説明責任を果たしていくのかは今後も注目される。

6 バリ協定第4条19項、C O P 21 決定バラ 35、36。

7 G 7 伊勢志摩サミット首脳宣言

[www.mofa.go.jp/mofaj/files/000160267.pdf](http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000160267.pdf)

8 During the switch to alternative drives and fuels, the use of efuels / power-to-X, for example, mean that the internal combustion engine remains an indispensable option, which we will keep open.

9 2050 Pathways Platform とは、長期戦略策定を支援する国・都市のプラットフォーム。UNFCCC 下の組織ではない。2018年3月現在、26の国、15の都市、192の企業が参加。



## II. Energiewende

進捗についての評価

では、今までのところこの Energiewende はどの程度進捗し、国民にはどのように受け止められているのであろうか。まずはいくつかの事実関係を確認したうえで、国民・産業界がどのように評価しているかを確認したい。

## 1. 電源構成の変化

そもそも、Energiewende は電力だけでなく建物や運輸なども含むが、最大の関心は電力部門における再生可能エネルギーの拡大と脱原子力・脱化石燃料を進めることにある。

再生可能エネルギーは順調に増加しており、フランホーファー研究所の速報によれば<sup>10</sup> 2017年は電力供給全体の約35%、生産部門や鉱業部門等における自家発電所による発電量等を除いた場合には38・5%を賄ったとされる。(なお、アゴラ研究所の報告によれば、<sup>10</sup> 2017年の再生可能エネルギーのシェアは33・1%とされている)

1年ごとの比較にはあまり大きな意味はないが、2016年と17年との比較では、顕

著に風力発電が増加、瀝青炭（石炭）火力と原子力の減少が大きいことがわかる。

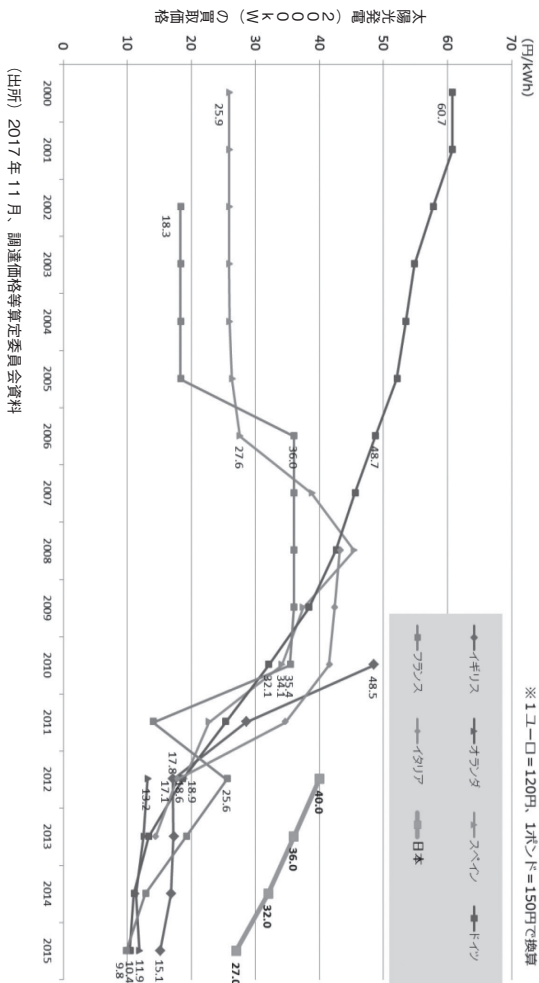
10 2018年1月、ドイツのFraunhofer Instituteより「Power generation in Germany - assessment of 2017」が発表されたので、速報値ではあるがこれを引用するものである。なお、Agora Energiewendeから同様に「The Energy Transition in the Power Sector: State of Affairs in 2017」が発表されている。

## 2. 再生可能エネルギーのコスト低下

長期目標にも書かれているが、ドイツが先進的に再生可能エネルギーの普及に取り組んだことにより、再生可能エネルギーのコストは大きく低下した（24ページ図2）。

再生可能エネルギー法（EEG）を数次にわたり改正して、再生可能エネルギーのコスト低下に向けたインセンティブを付与し、競争原理を強めてきた。全量固定価格買取制度（FIT）から量を定めた買い取り、入札制度などに変更してきたのである。このようなコスト抑制に向けた取り組みは、FIT賦課金が莫大に膨らんでいる日本にとつ

図2 各国における太陽光発電買取価格の推移



でも参考にすべき点が多い。

2017年は再生可能エネルギーのコスト低下に関するニュースが多く報じられた。

4月に行われた洋上風力の補助金の水準を決定するための競争入札については、落札価格が0ユーロ・セント/kWhという結果となり、既に洋上風力は補助金を必要としないと大きく報じられた。その理由として、送電網増強に必要なコスト負担については発電事業者ではなく電力消費者が負担していることや、今後の電力価格の上昇（石炭火力や原子力発電所の廃止等）や風力発電の大型化による価格低下の進捗に期待した入札価格であり、落札したプロジェクトを実施しなかった場合のペナルティがゼロかほとんどないことに乗じた「ギャンブル」と評する報道等<sup>11</sup>もあることには留意が必要であるが、再生可能エネルギーのコスト低下が大きく進展していることは間違いがないし、ドイツの倍、諸外国の数倍で高止まりしているわが国の再生可能エネルギーのコスト低下に向けて学ぶべき点は多いだろう。

11 Handelsblatt Global "Gambling With the Wind"

<https://global.handelsblatt.com/companies/gambling-with-the-wind-766249>

### 3. 温室効果ガス削減

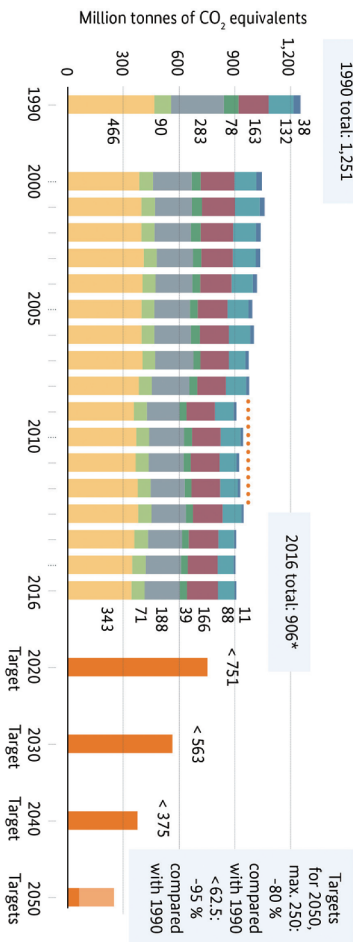
このように再生可能エネルギーの導入拡大やコスト低下は順調に進むドイツではあるが、温室効果ガスの削減は順調ではない（図3）。

排出量全体の推移では、運輸や産業、家庭など他部門からの排出量増減に左右されてしまったため、エネルギー部門からの排出量を確認する必要がある。図4（28ページ）はエネルギー部門における排出量の推移を示したもののだが、1990年代前半に東西ドイツの合併によって旧東ドイツの効率改善が急速に進んだことを主因とする削減が顕著であるのに比して、F-Tを導入し再生可能エネルギーの導入拡大が進み始めた2000年以降の変化を見ると、それほど顕著な削減とはいえない。

#### ・CO<sub>2</sub>排出削減が進まない理由

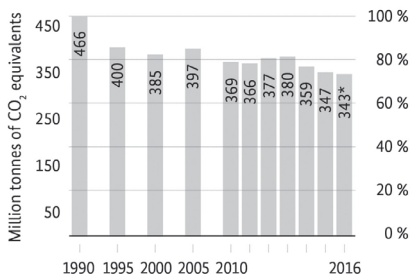
もちろん経済成長によるエネルギー需要の増加も無視できないが、これだけ再生可能

図3 セクターごとの排出量推移(土地利用、土地利用変化及び林業部門を除く)



(出所) ドイツ環境省 (BMUB)  
 "Climate Action in Figures (2017) – Facts, Trends and Incentives for German Climate Policy" <sup>12</sup>

図4 エネルギー部門における排出量推移



(出所) ドイツ環境省 (BMUB)  
 "Climate Action in Figures (2017) – Facts, Trends and Incentives for German Climate Policy" <sup>13</sup>

エネルギーの導入拡大が順調に進んだにもかかわらずCO<sub>2</sub>削減が進まない理由は、排出量の多い石炭・褐炭火力発電所の稼働を減らすことができていないことにある。ドイツ環境省（2017）<sup>14</sup>によれば、世界的な石炭価格の低下及びEU-ETS（EU域内

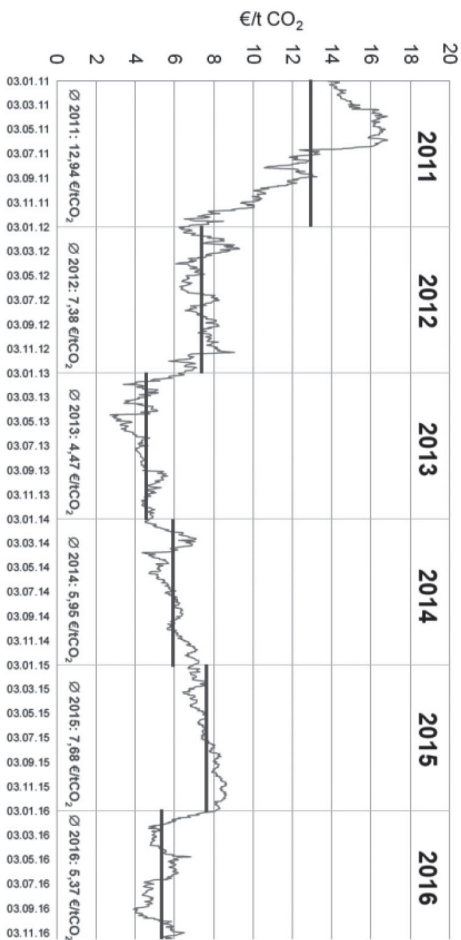
排出量取引）におけるCO<sub>2</sub>価格の低迷（図5）

により、石炭・褐炭火力の価格競争力が高まってしまったことが原因とされている。エネルギーの低炭素化を進めるためには、再生可能エネルギーの拡大とあわせて、火力発電の低炭素化を進める必要があるが、それには失敗したと言えるだろう。

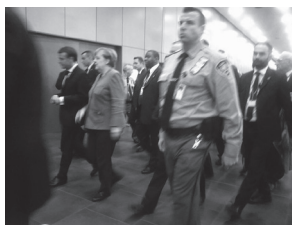
褐炭火力からの排出削減が必要であることは、

従前より指摘されており、2015年には実質的に老朽化した褐炭火力発電所を対象とするCO<sub>2</sub>排出課税が検討されたが、導入には至らなかった。<sup>15</sup> こうした状況を受けてドイツ政府は、より明確

図5 EU-ETSの価格推移



(出所) ドイツ連邦エネルギー・水道連合会 (BDEW)  
 “BDEW-Strompreisanalyse November 2016”



COP23会場におけるメルケル・ドイツ首相（筆者撮影）

な価格シグナルがEU-ETSによって示されるようEUに対して強く働きかけを行ったとされるが、筆者のドイツ産業連盟に対するヒアリング（詳細後述）によれば、エネルギーコストの上昇につながるそうした動きに対してドイツ国内の産業界の受け止めは批判的なものであった。

#### ・2020年目標断念と政治状況

CO<sub>2</sub>排出削減が順調に進んでおらず、1990年比40%削減するという2020年目標の達成はほぼ不可能であることは、COP23以前から複数の研究機関やメディアにより指摘されていたが、2017年10月にはドイツ環境省が「2020年削減目標40%に対して31・7〜32・5%と大幅未達となる見通し」との試算をまとめた。COP23のハイレベルセグメントにおいてメルケル首相は、2020年目標の達成は事実上断念せざる

を得ないこと、雇用の確保が非常に重要な課題であることを正直に述べた。‘This is not that easy even in Germany.’、という言葉が、CO<sub>2</sub>排出削減の難しさをにじませていた。

なお、2017年9月に行われた総選挙で、メルケル首相率いるキリスト教民主・社会同盟(CDU・CSU)は大きく議席数を減らした。自由民主党(FDP)、緑の党との連立に向け、1カ月に及び予備的協議を続けたが、11月20日に決裂した。対立点は大きく二つで、一つは移民政策であり、もう一つはエネルギー・気候変動政策であった。緑の党が主張する、温暖化目標の法定化や再生可能エネルギーのシェアを2030年までに100%に引き上げるべきといった政策に、他の2党は合意できず、また、3党ともに石炭・褐炭火力設備容量を低減させるべきであることは合意したものの、2020年目標達成のために800万〜1000万kWの石炭・褐炭火力の閉鎖を求める緑の党に対して、CDUは700万kWまで、CSU・FDPは最大でも500万kWの閉鎖しか認められないとして、協議は決裂に至ったという。

その後、キリスト教民主・社会同盟(CDU・CSU)は社会民主党(SPD)との

連立を模索し、本報告執筆時点（2018年1月18日）においても予備的協議が続いているが、温室効果ガス削減に関する2020年目標（1990年比40%削減）は撤回することで合意したと報じられている。<sup>18</sup> 目標達成の時期を2020年代前半に先送りし、2030年目標（1990年比55%削減）については維持する方向だとされる。

- 12 <https://www.bmub.bund.de/en/publication/climate-action-in-figures-2017-facts-trends-and-incentives-for-german-climate-policy/>
- 13 <https://www.bmub.bund.de/en/publication/climate-action-in-figures-2017-facts-trends-and-incentives-for-german-climate-policy/>
- 14 "Climate Action in Figures (2017) - Facts, Trends and Incentives for German Climate Policy"
- 15 竹内純子「ドイツの電力事情<sup>⑩</sup> ドイツの温暖化対策はどの動く（その2）」  
<http://eei.or.jp/2015/08/takeuchi150805/>
- 16 ドイツ環境省（2017）p.29
- 17 "However, due to the currently low CO<sub>2</sub> price, this has not had the full effect desired. As a result, the Federal Government lobbied at a European level for greater effectiveness through stronger price signals in EU-ETS."  
[climatechange.news.com](http://climatechange.news.com)
- 18 "Germany to miss climate targets 'disastrously': leaked government paper"  
<https://www.cleanenergywire.org/news/germany-set-widely-miss-climate-targets-env-ministry-warns>
- 19 ロイター「ヨーロッパの目」  
<https://jp.reuters.com/article/de-co2-idJPKBN1EY01Y>

#### 4. 安定供給への評価

##### ① 国内送電網の整備の遅れと諸対策

##### ・ 国内送電網の整備の遅れがもたらす影響

自然エネルギーはそのポテンシャルが地域的に偏在する。ドイツは北部に風力発電が多く導入されており、これを南部工業地帯に送電するには高圧送電線の整備が必要となる。その整備が進む前に風力発電の導入が進んだため、送電線の連系した東欧諸国に計画外の電気が流れ込む事態が頻発し、2012年3月にはチェコ、ハンガリー、ポーランド、スロバキアの4カ国のTSO（送電系統運用事業者）から、34ページ図6のような内容の抗議のレターが発出されている。<sup>19</sup>

移相変圧器の設置等の対策が行われたが十分ではなく、近隣国からの苦情を受けて欧州委員会は、ドイツの電力市場を南北に分割する検討を行った。<sup>20</sup> しかしそうなれば南部での電気料金が上昇することになり、工業立地する同地域への影響は甚大であるため、

## 図6 東欧4カ国TSOからの抗議状

### Splitting of the German-Austrian Bidding Zone - A Necessary Precondition for Solving the Issue of Unplanned Power Flows

3/26/2012

On 23 March 2012, transmission system operators (TSOs) of the Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia issued their joint report, which analyses the issue of unplanned power flows and provides suggestions for solving the serious situation.

In recent months, electricity systems of the Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia have repeatedly faced critical situations caused by electricity generated in northern Germany. Due to a combination of several factors, power does not directly reach its consumers in southern Germany, Austria or further south in Europe, but rather flows through electricity systems of the Czech Republic, Poland, Slovakia and Hungary. These unplanned power flows cause serious problems in Germany's neighbouring countries to the east. For example, such flows endanger their network security conditions and limit cross-border energy trade.

TSOs of four Central and Eastern European (CEE) countries, namely ČEPS, a.s., MAVIR Zrt., PSE Operator S.A. and SEPS, a.s., have compiled a joint report focused on trading aspects of the power flows issue. The report analyses bidding zones in the CEE region and the German-Austrian bidding zone, particularly in the context of unplanned flows.

The report clearly concludes that solving the issue of unplanned power flows is preconditioned by the splitting of the current German-Austrian bidding zone. Concurrently, the report provides a number of suggestions for further measures, especially in the context of the common endeavour for completion of the internal EU energy market by 2014.

The report also provides a response to a study commissioned by the German national regulatory authority (Bundesnetzagentur) published in October 2011, which stated that splitting the German-Austrian market would not solve the situation.

The full text of the joint report can be downloaded [here](#).

-end-

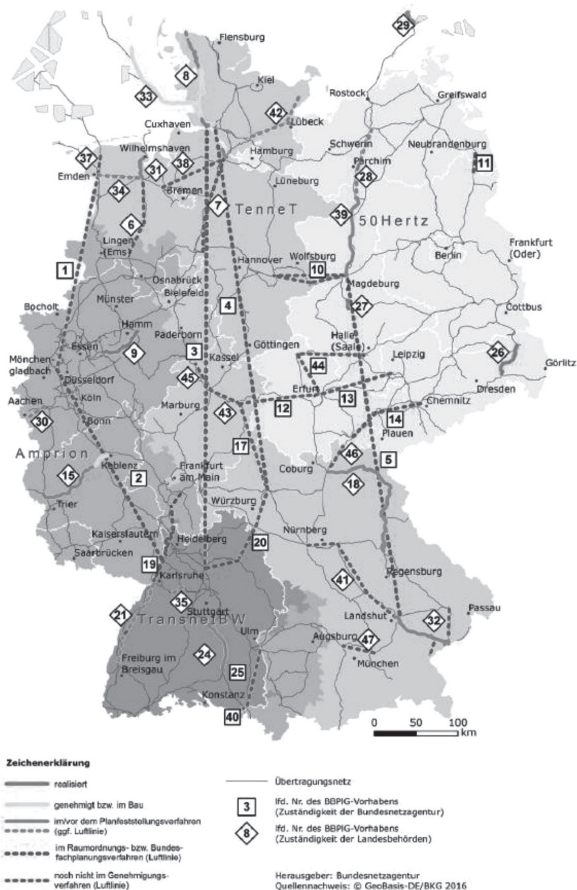
Press Release

ドイツ産業連盟も強い懸念を示していた。国内単一市場を維持したいドイツ政府は2017年末、StromNZV（電力系統アクセス令）の改正を行った。<sup>22</sup>これは、TSOに対して地域ごとに容量を限定して電力取引を行うことを禁止し、ドイツ全体で系統アクセスの条件を統一することを義務づけたものであり、このことによって、国内単一電力市場の維持を法的に確保しようとしたものである。いずれにしても、ドイツ国内の送電網の整備が急がれている。ド

イツ政府は2009年、工事にかかる手続きを簡素化することなどを目的に、『Energieleitungsausbaugesetz (Power Grid Expansion Act)』を制定して送電網整備を後押ししているが、もともとドイツは送電線による景観悪化、地価下落の懸念、さらに電磁波による健康被害を懸念する学説が出てからというもの、住民の反対が強まり用地交渉にも非常に長い時間を要するようになっていく。送電網整備に関して詳細を定めた連邦需要計画法 (B B P I G : Bundesbedarfsplangesetz) の進捗に関するレポート (2017年第3四半期報告) によれば、この計画の下で想定される送電線<sup>こうちよう</sup>亘長は約5900 kmであるが、建設済みが約150 km、建設中あるいは認可取得済みが約450 kmと進展がかなり遅れている。脱原子力発電の期限とされる2022年に向けてさらなるスピードアップが求められている (36ページ図7)。

送電線の建設ルートを巡って隣接する州の争いにも発展した事例もある。バイエルン州は二つも新たな送電線が通るのは全国でも同州だけであり、その一つの Sued Link のルートを西側に変更することを主張、バイエルン州の西に位置するバーデン・ヴュルテ

図7 2017年第3四半期における高圧送電線整備状況



(出所) 連邦需要計画法 (BBPG : Bundesbedarfsplangesetz)  
2017年第3四半期報告<sup>23</sup>

ンベルク州はこれを「バイエルン州のエゴイズム」と応じるなど、地域住民の強い反対の声に後押しされているがゆえにお互いが引かない争いとなった。<sup>24</sup>

こうした状況により、一部を地中化する計画変更も行われているが、地中化はコストが7倍程度とも言われており、負担の増大が懸念される。

#### ・陸上風力発電に対する導入制限

送電網の整備が終わるまでこの系統混雑を放置するわけにはいかない。緩和するための対処の一つとして、北部地域の陸上風力発電は導入量の上限設定がなされた。2016年に改正された再生可能エネルギー法（EEG）<sup>25</sup>では系統混雑の発生している地域の陸上風力の年間の導入量を、2013年から15年に同地域で運転開始した設備容量の58%（年平均）とするという条文が盛り込まれたのである。

なお、系統混雑の問題からは離れるが、北部地域の導入制限だけでなく、いくつかの州では景観の問題から風力発電に対する導入規制が行われている。例えば、南部バイエルン州政府は2014年2月に、風力発電装置と建物の間にはマストの高さの10倍の離

図8 ノルウェー・ドイツ間国際連系線



(出所)『DIE WELT』2015年2月10日<sup>29</sup>

隔をとることを求める規制を導入した。環境団体からは、この規制が導入されれば、風力発電所建設可能地は同州の0・1%になってしまうと反発され、緑の党議員が同州の憲法裁判所に提訴したが、州憲法裁判所はこれを却下（2016年5月9日）したと報じられている。<sup>26</sup> ノルライン・ヴェストファーレン州でも風力設備と住宅区域に1500mの最低離隔距離を求める規制の導入が検討されるなど、陸上風力に対しては向かい風が吹いていると言えるだろう。

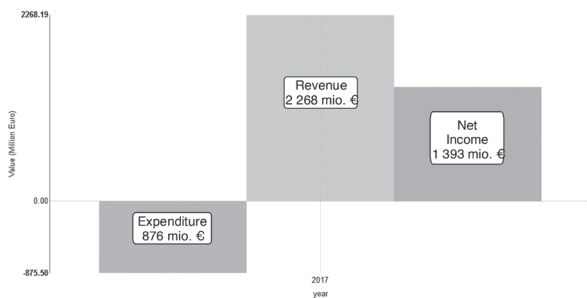
#### ・国際連系線強化

もう一つの対処として、国内だけでなく、国際的な系統強化の動きも進められている。2015年2月には、ドイツ・ノルウェー間の海底直流送電線建設契約が調印

された（図8）。巨長623 km、送電容量140万kW、建設費用は15億〜20億ユーロ（1950億〜2600億円）。1ユーロ130円で計算）とされる。2020年完成を予定しており、この連系線により、ドイツの風力発電で生じた余剰電力を、ノルウェーの揚水式水力に蓄え、電源が不足する時にそれを利用する。ドイツ国内の送電線建設はバイエルン地方を中心に遅延しているため、国際連系線により安定供給を目指すと報じられている。<sup>27</sup> 2017年1月には、ドイツ・スウェーデン間の海底高圧送電線（E.ON Power Bridge）の共同開発に両国のTSOが調印した。<sup>28</sup> 巨長300 km、送電容量70万kW、総投資額は約6億ユーロ（約780億円）とされ、両方で折半し、2025〜26年に運開予定だという。こうした連系線が完成すれば、スカンジナビアの水力を調整力として有効活用できることとなる。

発電設備と送配電設備は鑿と槌の関係である。揚水発電を含めた蓄電技術の確保が可能になるまで、送配電設備の整備とあわせ、総合的な計画が必要であることがドイツの経験から学び取れる。

図9 ドイツの電力取引に関わる収支



(出所) Fraunhofer Institute FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS ISE  
 "Power generation in Germany – assessment of 2017"

隣国と系統がつながっているため、再生可能エネルギーによる発電の過不足を調整できることは、再生可能エネルギーを大量に導入するうえで非常に有利に働いている。EUはそもそも電力の統一市場創設を目指していることもあり、電力取引が非常に活発である。ドイツも他国との電力取引が多く行われており、「ドイツは原子力を停止しているが、フランスから原子力の電気を輸入している」あるいは逆に「ドイツは再生可能エネルギーの電気を輸出するまでになっている」と様々に評価されている。時間帯によってどちらも行われているわけであり、この点は隣国と系統連系していないわが国とは決定的に異なる。近年特に輸出力が増えていることは事実であるが(図9)、ドイツ

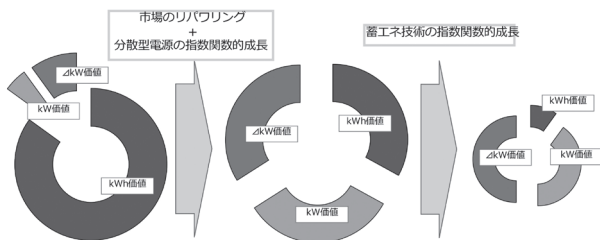
産業連盟でのヒアリングでのコメントをもとに付言するならば、国民の負担による補助を受けた安価な電気を隣国に安く、あるいはネガティブプライス（電力価格がマイナスになること）で販売することに対する反発は、産業界等において根強い。

なお、ネガティブプライスについて、日本ではまだ馴染みがないが、ドイツでは2017年に卸電力価格がマイナスになった時間帯が合計146時間にも上ったほか、2017年から2018年にかけての年末年始も複数回ネガティブプライスが発生している。

## ②自由化と再生可能エネルギー導入政策の齟齬——従来型電源の維持・確保

人間がコントロールできる火力発電などの従来型電源は、三つの価値を提供している。発電した電気のエネルギーとしての価値（kWh価値）、いざという時に必ずその設備を使って発電できるというコールオプションとしての価値（kW価値）、刻々変化する需要にあわせて柔軟に周波数や電圧を維持する価値（ΔkW価値）の三つである。これに対して再生可能エネルギーは、kW h価値は提供できるが、他の二つの価値は基本的に持

図10 分散化は電力市場に何をもたらすか



(出所)『2050年のエネルギー産業 Utility3.0へのゲームチェンジ』（日本経済新聞出版社）

たない。図10に示すとおり、従前はkW価値が多くを占め、kW価値あるいはΔkW価値は付随的なものとして提供されていたが、大量に導入された再生可能エネルギーがkW価値を提供し対価を得ることになれば、kW価値あるいはΔkW価値の提供に対して適切な対価が支払われる制度設計が必要になる。

再生可能エネルギーが大量に導入されたとしても、安定供給を確保するためにはこの二つの価値を提供してくれる火力発電を社会に適切な量維持する必要がある。しかし、再生可能エネルギー以外の発電方法は自由化市場という「稼がざる者食うべからず」の世界に置かれている。再生可能エネルギーの調整役としてkW価値を提供して稼ぐだけでは十分な収益を上げられないため、事業者は順次廃止していくが、そうなると国全体として電

源が不足する事態に陥ってしまう。これは再生可能エネルギーを政策的に保護・優遇する一方、発電事業の自由化を進めた欧米各国では既に明らかになっている課題であり、ドイツでも対策が講じられつつある。

その一つが既存火力発電に対する「戦略的予備力制度」である。これは従来型電源の固定費の回収を可能にするため、発電した電気（kW h）の価値だけでなく、発電設備（kW）の価値を認める「容量メカニズム」といわれる制度の一つである。発電事業者は、10 MW以上の発電所を許可なく閉鎖することを禁止され、閉鎖する1年前に申請することを義務付けられている。廃止対象発電所が需給ひっ迫に対する備えとして必要であるとTSOが判断した場合には、発電事業者に対して維持に必要なコストが支払われる。例えば、ドイツのエネルギー大手E.ON（当時）は2015年3月に同国南部のバイエルン州に立地するガス火力Isching 4号機と同5号機（両機合計140万kW）の閉鎖を申請したが却下され、その後の交渉で、5号機維持の対価が1億ユーロとも報道された。<sup>30</sup> このIsching 4号機、5号機については昨年（2017年）8月にも再度閉鎖申請が却下されたことが報じられている（E.ONの事業再編により、事業者はUniperに変

更)。

連邦系統規制庁によれば、2016年に同制度の運用にかかった費用は1億2600万ユーロと推計<sup>31</sup>されており、TSOはこの費用を送電線使用料金に上乗せして需要家から回収する。

電力自由化を行ったうえで、再生可能エネルギーを政策的に優遇することで大量に導入するという政策を採った場合、このような対策が必要になることがドイツを含む諸外国の経験から明らかになっている。こうした状況を踏まえて、2016年、IEA(国際エネルギー機関)が「Repowering Markets(電力市場のリパワリング)」を発刊している<sup>32</sup>ので、ぜひ参照されたい。

19 [http://www.ceps.cz/ENG/Media/Tiskove-zpravy/Pages/Rozdeleni\\_NEM-PAK\\_obchodni\\_zony.aspx](http://www.ceps.cz/ENG/Media/Tiskove-zpravy/Pages/Rozdeleni_NEM-PAK_obchodni_zony.aspx)

20 Handelsblatt Global "Germany's North-South Divide"

<https://global.handelsblatt.com/politics/germanys-north-south-divide-512790>

21 筆者によるドイツ産業連盟へのヒアリングでは、「南部の電気料金が10%上昇するとのコスト試算もある」とのコメントがあった。

22 連邦系統規制庁

<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/aenderung-stromnzv.html>

23 [https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Vorhaben/BBPIG/BBPIG-Bericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Vorhaben/BBPIG/BBPIG-Bericht.pdf?__blob=publicationFile)

- 24 <https://www.rundschau-online.de/politik/bayern-will-suedlink-nach-hessen-und-baden-wuerttemberg-verlegen-sigmar-gabriel-weist-horst-seehofers-stromtrassen-vorschlag-zurueck-1478414>
- 25 邦内山田の集 巻四 (4)
- 26 [http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/355-16.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/355-16.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- 27 <http://notrickszone.com/2016/05/09/major-blow-to-wind-power-bavarias-highest-court-upholds-10h-rule-shoots-industrialization-of-idyllic-landscape/#sthash.W8GBV7xM.Qxu8TvgG.dpbs>
- 28 [DIE WELT] ノーエーエーエー  
<http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article137303596/Norwegen-wird-zum-Speicher-fuer-deutschen-Oekostrom.html>
- 29 <https://www.tscnet.eu/tag/hansa-powerbridge/>
- 30 <http://www.50hertz.com/en/News/Detail/id/3246/cooperation-agreement-affirms-german-swedish-direct-current-project-hansa-powerbridge>
- 31 <http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article137303596/Norwegen-wird-zum-Speicher-fuer-deutschen-Oekostrom.html>
- 32 <http://www.reuters.com/article/germany-eon-regulator/german-regulator-steps-in-on-e-on-bavaria-gas-plants-idUSL5N0D52F320130418>
- 33 <http://www.reuters.com/article/eon-irsching/e-on-says-reaches-deal-to-keep-irsching-plant-open-idUSL6N0DD1MB20130426>
- 34 State aid: Commission clears German Network Reserve for ensuring security of electricity supply Brussels, 20.12.2016
- 35 各々” 芝山〇米回廊計画の採算と公帳について” [www.nedo.go.jp/library/repowering\\_markets.html](http://www.nedo.go.jp/library/repowering_markets.html)

## 5. 電気料金の推移

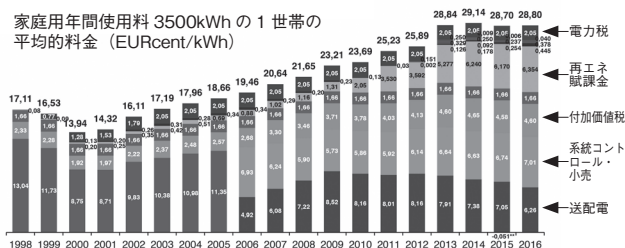
ドイツのエネルギー政策の評価としてしばしば報道されるのが、電気料金、特に再生可能エネルギー賦課金の増大である。図11～13に示すとおり、電気料金は大きく上昇しており、ドイツは世界で最も電気料金が高い国のうちの一つである。

電気料金の上昇は、産業競争力に直結する。化学や自動車などドイツは多くの製造業を抱えている。そのため、ドイツは、国際競争にさらされる電力多消費産業には再生可能エネルギー賦課金の減免措置を講じており、その負担が中小企業や一般家庭にしわ寄せされており、その点での不公平感も強い。

例えばドイツ商工会議所（D H K）は2017年7月、再生可能エネルギー賦課金の即時軽減を求めるニュースレターを配信した。<sup>33</sup> そのニュースレターでは、産業界が負担した再生可能エネルギー賦課金は2017年だけで120億ユーロにもなり、競争力を削いでいると強く批判しているほか、少なくとも2020年代初頭まで再生可能エネ

図11 ドイツの家庭用電気料金推移

家庭用年間使用料 3500kWh の 1 世帯の  
平均的料金 (EURcent/kWh)



(出所) B D E W (ドイツ連邦エネルギー・水道連合会) “BDEW-Strompreisanalyse”  
November 2016

図12 ドイツの産業用電気料金推移

年間使用料 16 万～2000kWh の  
産業向け電気料金 (電力税含む)

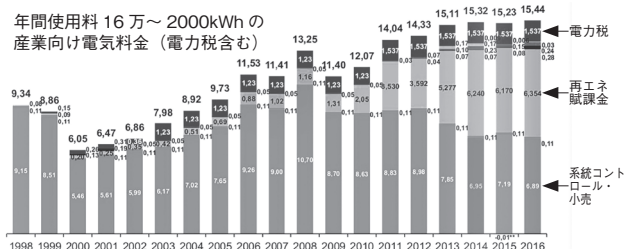
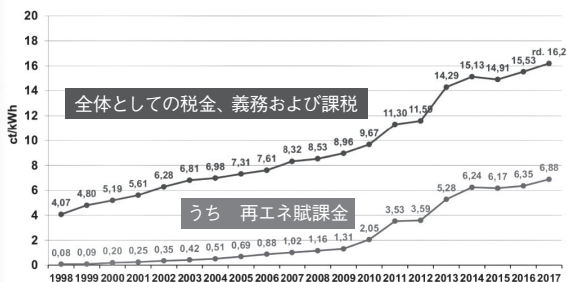


図13 家計平均電力価格の構成要素(ct / kWh)



ルギー賦課金が増加する見通しであることを強く懸念している。即時再生可能エネルギー賦課金を削減する手段として、再生可能エネルギー賦課金に対する補填を政府予算もしくは基金から拠出（電力税収入70億ユーロもその候補。それによって、現在240億ユーロに達している再生可能エネルギー賦課金を減額）すること、再生可能エネルギー賦課金を熱供給や運輸部門からも徴収することで、電力ユーザーに集中している負担を軽減することなどを提案している。

このほか、これまでの電気料金上昇に関するドイツ国内の動きや報道をいくつか紹介すれば、以下のとおりである。

- ・繊維業界3社が「再生可能エネルギー法による太陽光発電などへの助成は憲法違反である」として訴訟を提起、業界団体は全面支援を表明（2012/8/14）
- ・ドイツ商工会議所の調査では「企業の5分の1がエネルギーコストと供給不安を理由に国外に出た、あるいは出ることを検討」（調査数1520社）
- ・ドイツの多くの企業が払わなければならない再生可能エネルギー賦課金は、アメリカの企業が払う電気料金全体より大きく、この理由により調査対象の半数の企業が「投

資する魅力がない」と回答（『The Economist』2015／2／14）

- ・連邦消費者センター連盟はドイツ経済紙のインタビューで、増え続ける再生可能エネルギーの導入負担について「我慢の限界を超えている」とコメント（2012／8／7）

- ・ドイツのエネルギー貧困世帯（収入の10％以上を光熱費に使用する家庭）は、2005年の550万世帯から690万世帯に急増（『SPIEGEL』2014／2／24）

このように、再生可能エネルギー導入に関する直接的コストとしての再生可能エネルギー賦課金だけでなく、「4. 安定供給への評価」で述べたとおり、再生可能エネルギーの導入が進めば、ネットワークコストや蓄電技術への投資が必要となる。Energiewendeにかかる総コストの検証が求められる。その一例として、Düsseldorf Institute for Competition Economics（DICE）が行った試算によれば、2025年までで約5200億ユーロにもなるとされている。<sup>34</sup>

- ・「Energiewende」には5200億ユーロ（67・6兆円）。

- ・「Energiewende」に要する費用の中では、再生可能エネルギー賦課金が最多の4080億ユーロ（53・04兆円）。

- ・再生可能エネルギー供給地であるドイツ北部からエネルギー大消費地であるドイツ南部への送配電線に係る建設費用は553億ユーロ（7・19兆円）。

その他、2015年末までに既に、ネットワークコストを含まない負担が既に1500億ユーロに達していること、ドイツの4人家族世帯での追加費用負担額は、2025年までに2万5000ユーロ（325万円）に達するなどの見通しが示されている。再生可能エネルギーの導入拡大を図るうえで最も注意しなければならない点は、こうした全体コストを俯瞰的に把握し、国民に過度な負担とならないよう評価と検証を繰り返しながら進めていくことだろう。

付言すれば、一般的にエネルギーコストの上昇による消費者への影響は計測することが難しい。民生・産業部門におけるエネルギーコストの上昇は基本的には消費者に提供される財・サービスの価格に転嫁されることとなるからだ。

わが国では現在、消費税の税率引き上げが議論されているが、逆進性が高いという点で共通するエネルギーコストと消費税については、その上昇が与える影響を慎重に見極める必要がある。

33 DHK "EEG-Finanzierung auf neue FüÙe stellen - Wirtschaft entlasten" 06.07.2017

34 "Kosten der Energiewende" 関連報道

[www.thegwpi.com/german-energiewende-to-cost-staggering-e520-billion-by-2025-first-full-cost-study-finds/](http://www.thegwpi.com/german-energiewende-to-cost-staggering-e520-billion-by-2025-first-full-cost-study-finds/)

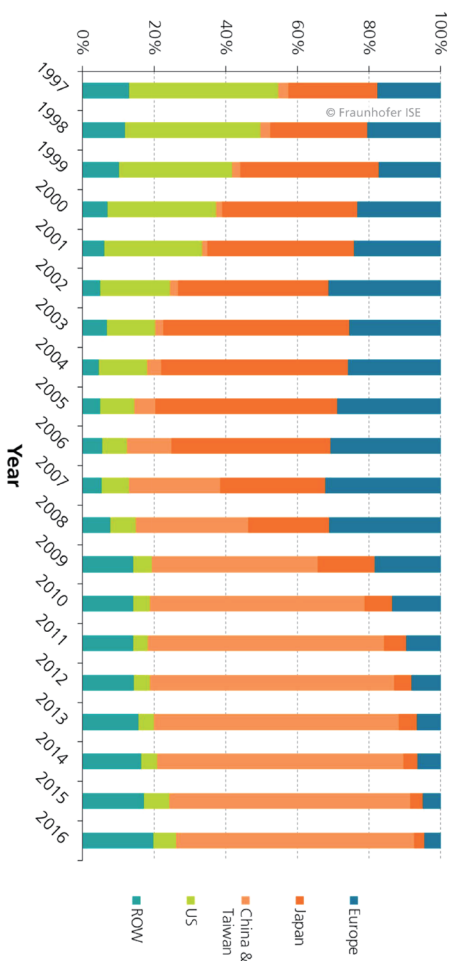
## 6. 雇用の創出効果

Energiewende は、産業構造の転換を目指した社会変革としても位置付けられると冒頭で述べたとおり、化石燃料や原子力など大規模集約型の産業への依存を低減させる一方で、再生可能エネルギー関連の雇用に創出することが期待されていた。では、Energiewende による雇用創出効果はどのように評価すべきであろうか。実はこの点は評価が難しい。再生可能エネルギー関連産業など、Energiewende により雇用創出が期

待できる特定の事業分野における雇用数増減は簡単に確認ができるが、既存産業等から失われた雇用の数、その理由を特定することができないからだ。後述するが、ドイツ産業連盟でのヒアリングにおいて、「雇用創出効果については、どうしても政治的になる」というコメントが聞かれたとおり、適切に把握することが難しい。筆者は以前、ペルーで行われたCOP20においてドイツが主催したサイドイベントで、ヘンドリクス環境大臣に「創出された雇用はカウントできるが、失われた雇用についてはどう考えるのか」と質問したところ「失われた雇用などはない」と回答された。しかし「失われた雇用がない」のではなく、「失われた雇用の理由と数を正確に把握することができない」といべきだろう。

産業育成が期待されたほど順調ではないことはいくつかの事例から認識されている。太陽光パネルの生産量世界一を誇ったQセルズは、2012年4月に経営破綻し、韓国系企業に買収されハンファ・Qセルズとなった。1998年に業界初の株式上場を果たしたと話題になり、2008年には約1000人の従業員を抱えていたSONO社も2011年に経営破綻している。<sup>35</sup>

図14 1997年から2016年における太陽光モジュールの地域別生産量シェア

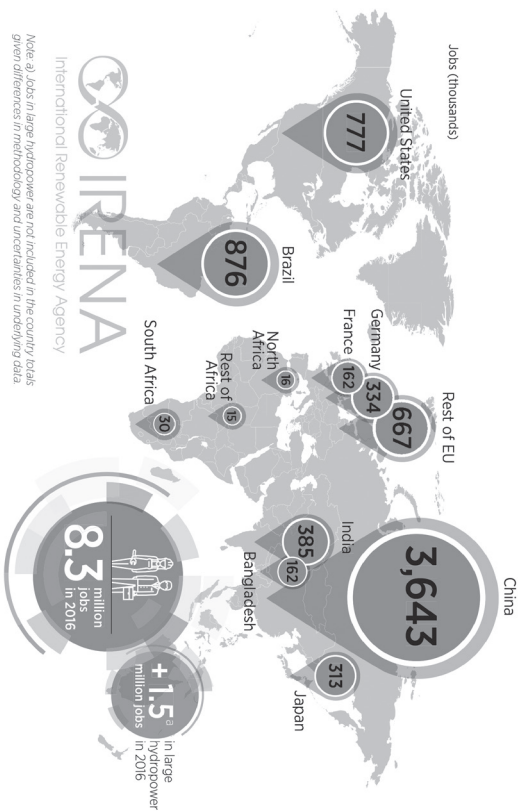


(出所) FRAUNHOFER ISE "PHOTOVOLTAICS REPORT" 36

故澤昭裕21世紀政策研究所研究主幹が2015年2月12日にQセルズ労働組合委員長に行ったインタビューでは、最盛期には従業員数2200〜2300人を誇ったものの、ハンファ・Qセルズとなってから、生産拠点はマレーシアに移転し、ドイツ国内では調査や研究開発の業務だけを残すことになった。880人いた従業員も6割がリストラ、残る従業員は350人程度だろうとのコメントが得られている。Qセルズ経営破綻の理由について同組合委員長は、中国製太陽光パネルとの価格競争を挙げている。製品価格を50%落とさなければ売れないという状況に陥ったそうで、太陽光発電モジュールなどコモディティ化した製品において先進国企業がシェアを確保することの難しさが伝わってくる。53ページ図14に示すとおり、世界の太陽光モジュールのシェアは2000年代後半から急速に中国・台湾に席巻されている。同組合委員長のEnergiewendeに対する評価は、「成功したともいえないし、失敗したともいえない。ただし、いえることは多くの間違いがあったということ」というものであった。

なお、世界再生可能エネルギー機関（IRENA）は毎年“Renewable Energy and

図15 再生可能エネルギー事業における雇用



Jobs」という報告書を発行している。その2017年版（55ページ図15）によれば、大型水力を除く再生可能エネルギー分野における雇用数は2016年には2015年比2・8%増の830万人とされる。しかし地域別、国別の分析を見ると、EU全体で減少傾向が続いている。ドイツに関する記述においても、2015年の雇用数が33・7万人であり、前年比6%減と減少傾向にあり、中でも太陽光事業関連については、2011年の11・1万人からわずか4年後の2015年には3・16万人と3分の1以下に急減したことが指摘されている。国内での投資の減速を、太陽光モジュールなどの輸出産業による雇用で補うことができていないことが指摘されている。

35 [www.solon.com/global/press/News/detail.html?ID=715](http://www.solon.com/global/press/News/detail.html?ID=715)

36 [http://www.tepc.or.jp/library/kaigai/kaigai\\_topics/1236967\\_4115.html](http://www.tepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1236967_4115.html)

37 <http://www.irena.org/publications/2017/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2017>

“Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2017”  
[www.irena.org/publications/2017/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2017](http://www.irena.org/publications/2017/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2017)

### Ⅲ. Energiewendeに対する評価

Enگیewende は、再生可能エネルギーの導入量など順調に進んでいる部分もある一方で、課題も多い。会計検査院などいくつかの政府機関や研究機関が行っている Enگیewende への政策評価を確認する。また、国民はこうした状況をどう評価しているのだろうか。COP23 会期中に訪問したドイツ産業連盟およびケルン経済研究所でのヒアリング結果及び世論調査から確認する。

## 1. 政府機関・研究機関による政策評価

もちろん政府の公式見解としては、Enگیewende に対して否定的な評価はなされるはずもない。連邦経済・エネルギー省の「エネルギー転換に関するモニタリング・レポート」<sup>38</sup>では「（エネルギー転換の）目標は順調に達成されつつある」（2016年12月）と前向きな評価がなされている。しかし、複数の政策評価機関から厳しい評価がなされていることは留意すべきであるし、こうした政策評価が活発に行われている点、情報の開示が迅速かつわかりやすく行われていることは見習うべき点が多い。

### ・会計検査院による評価

2017年1月、連邦会計検査院がエネルギー移行政策を批判する報告書を提出。

報告書は、Energiewendeが政策としてコントロールが不十分であること、供給力確保の深刻な欠如について以下のように記述し、連邦政府（特に経済・エネルギー省）を強く非難している。

Elementary questions such as, “What is the energy cost of the state?” Or “What is the energy cost of the state?” Will not be asked and remain unanswered, .....

また、ガバナンスや情報の不統一も指摘している。特にEnergiewendeを進めるために行政組織が肥大化・重複化している、本当に131もの追加のポストが必要だったのか強い疑いがあると、政策遂行の組織体制を批判している。それぞれに「供給の安定性や経済性についても、既に十分数値化が行われている環境目標と同程度に具体的に数量化すべき」との指摘もなされている。

なお、わが国は2030年の長期エネルギー需給見通しを定めるにあたり、エネルギー自給率を25%程度に引き上げること、電力コストを2013年より5%程度低減させ

ること、欧米諸国に遜色のない温室効果ガス削減目標を達成すること、と（最後の環境性以外は）定量的な目標を掲げているが、ドイツでヒアリングしていると、「それは素晴らしい」と評価され、拍子抜けすることがある。

・専門委員会<sup>39</sup>

「このままでは2020年の排出削減目標とその他のEnergiewende2020年目標は達成できないだろう」

「エネルギー効率改善とCO<sub>2</sub>排出削減は『不満足』（2016年12月）」

なお、2014年の再生可能エネルギー法（EEG）改正以前ではあるが、以下のような批判もなされていた。EEG改正がこうした批判を受けてのものかは定かではないが、再生可能エネルギーの支援策に効率性の導入が必要であることが、ドイツの経験から学ぶべきことであろう。

・研究・イノベーション専門家委員会（EFI）年次報告書<sup>40</sup>

「再生可能エネルギー法（EEG）は電気料金に追加的なコストをもたらしただけで、気候変動対策には役立たなかった。また技術開発の促進に影響を与えたとも言えない。よってこの法を継続することは正当化されない」（2014年2月）

・経済諮問委員会（GCEE）通称、5賢人委員会<sup>41</sup>

「ドイツの再生可能エネルギー支援策は非効率」（2014年11月）

38 [http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/tuentler-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=23](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/tuentler-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.pdf?__blob=publicationFile&v=23)

39 <https://www.cleanenergywire.org/news/experts-call-co2-price-retain-energie-wendes-credibility>

40 [http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2014/EFI\\_Kurzfassung\\_Englisch\\_2014.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2014/EFI_Kurzfassung_Englisch_2014.pdf)

41 <http://www.germanenergyblog.de/?p=17315> <http://www.germanenergyblog.de/?p=14737>

## 2. ドイツ産業連盟（BDI）におけるヒアリング

国民及び産業界はEnergiewendeをどのように受け止めているのだろうか。ドイツ産業連盟（BDI）で行ったヒアリングの結果を以下に箇条書きでまとめる。

〈Energiewendeが雇用、産業競争力にもたらす影響について〉

- ドイツの産業界は「経済性」と「安定供給」の二つに関心がある。
- 経済性（affordability）は他国との相対関係（relative）が重要であり、米国の電力価格が低下すれば、競争力に問題を生ずるとの点を政府に伝えている。
- 産業界門にF-T（全量固定価格買取制度）賦課金の減免があるのは事実だが、減免を受けているのはBDI会員企業のうち2%。政府予算で賦課金の一部を賄おうとする議論もある。
- 雇用への影響評価スタディは政治的にならざるを得ない。ポジとネガの両面を見なければいけないが、マイナス影響を評価することは容易ではない。例えば鉄鋼産業の雇



BDI のエネルギー・気候変動政策担当者と意見交換（筆者撮影）

用減少のどの程度がエネルギーコスト上昇によるかを証明することは難しい。

・政府は再生可能エネルギー事業分野やデジタル化等により雇用の創出を謳うが、そこではハイスキルが求められる。炭鉱などから失われる雇用はロースキルであり、新たな雇用機会にスイッチすることは容易ではない。

#### 〈気候変動対策について〉

・野心的な目標を達成するためには早期に行動を開始しなければならないことは確かだが、気候変動対策で産業競争力を失ってはいけな  
い。カーボンリーケージは避けなければなら  
ない。

- ・ドイツで褐炭・石炭火力発電所を止めたとしても、他の国で稼働が増えるだけだ。
  - ・新たな技術を開発し、それを輸出拡大に活用していくことが重要。
  - ・2℃目標は世界共通の目標であり、他の国が同等の努力を行うことが重要。グローバルなコンテュクスツでイコールフツティングの確保が重要。
- そのためにはグローバルなCO<sub>2</sub>価格が重要。長期的にはG20レベルで統一的なカーボンプライスがあることが望ましい。ただし、実現が厳しいことは理解している。国境調整措置という方法もあるが、それにはカーボンフツトプリントを正確に計算する必要があり、その手法が確立されていないため理論上の話でしかないことも理解している。BDIとしてこのオプションを主張しているわけではない。

### 〈再生可能エネルギーの導入政策について（日本へのアドバイス）〉

- ・再生可能エネルギーはマーケットへの統合が重要。ドイツがいつ補助から「卒業」できるかはわからないが、せめて予見はできるべき。
- ・FITの経験からのアドバイスとしては、オークションを使うべきであり、規制され

た補助金によるべきではないということ。日本のF-Tは高すぎる。

・日本とドイツは置かれた状況が異なる。日本は島国であるが、ドイツは隣国とつながっているため、不足があれば輸入できるし、超過があれば輸出できる。

なお、インタビュー当時も話題になったが、2050年温室効果ガス削減目標達成に関するドイツ産業連盟（BDI）による試算が2018年1月18日に発表された。<sup>42</sup>それによると、2050年80%削減は技術的にも経済的にも可能であるが、それには追加的な投資として2050年までに1・5兆ユーロが必要であるという。さらに2050年95%削減を目指すことは現実的ではないとしつつ、必要な追加投資額は2・3兆ユーロと試算している。「技術的にも経済的にも可能」という前向きな表現を使いつつ、1・5兆ユーロという莫大な投資があれば、とする表現に、ドイツ産業界の複雑な見解が示されている。

<sup>42</sup> Climate protection needs massive investment drive according to new BDI study

<https://english.bdi.eu/article/news/climate-protection-needs-massive-investment-drive-according-to-new-bdi-study/>

### 3. 世論調査結果

様々な機関が Energiewende に関する世論調査結果を発表しており、それらの要点を報じた直近の報道によれば、「Energiewende に賛成するか?」という質問に対して、賛成 88%、一部賛成等 9%、反対 3%と、圧倒的な支持を維持していることがわかる (図 16)。

しかし、実は総論賛成、各論反対とも読める調査結果もある。日本の環境省が日本・ドイツ・英国の 3 カ国の消費者に対して行った再生可能エネルギーに対する意識やエネルギー消費実態に関するアンケート調査<sup>45</sup>によれば、ドイツの消費者で自身が負担している再生可能エネルギー賦課金のおよその金額を知っていると答えたのはわずか 3%に過ぎず、57%は賦課金の存在は知っているものの金額は知らない、40%は

図 16 Energiewendeに関する世論調査結果

Key phrasing for measuring citizens' support for Energiewende: "Do you generally approve of the Energiewende?"

|                              | 2017 |
|------------------------------|------|
| Agree                        | 88%  |
| Partly agree/disagree / n.a. | 9%   |
| Disagree                     | 3%   |

"The Energiewende is..."

|                      | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 |
|----------------------|------|------|------|------|
| Very important       | 57%  | 50%  | 49%  | 47%  |
| Important            | 36%  | 40%  | 40%  | 43%  |
| less important       | 5%   | 7%   | 10%  | 8%   |
| not at all important | 1%   | 2%   | 1%   | 1%   |

(出所) [Clean Energy Wire] 2017年11月15日掲載記事<sup>44</sup>

賦課金の存在自体を知らなかったという結果を示している。

また、同調査によれば、1カ月1世帯当たりの再生可能エネルギー賦課金の許容金額について、ドイツの消費者で月間20ユーロ以上の負担を受け入れると回答しているのは3%に過ぎない。しかし2017年のドイツの再生可能エネルギー賦課金は6・88ユーロセント（8・9円）／kWhである。一般的な世帯の電力消費量は3500kWh／年とされるので、年間負担額は約240ユーロ（約3万1200円）、月間では約20ユーロ（2600円）であり、現状既に97%の国民が考える許容金額を超えているのである。しかも、これは再生可能エネルギー賦課金のみであり、送電網整備に係るコストなど本報告で述べてきた全体コストが含まれているわけではない。

43 2017年11月15日 <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/polls-reveal-citizens-support-energiegewende>

44 <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/polls-reveal-citizens-support-energiegewende>

45 環境省「日本・英国・ドイツの消費者の再生可能エネルギーに対する意識やエネルギー消費実態等に関するアンケート 集計結果」

平成27年3月

<http://www.env.go.jp/earth/report/h27-01/ref02.pdf>



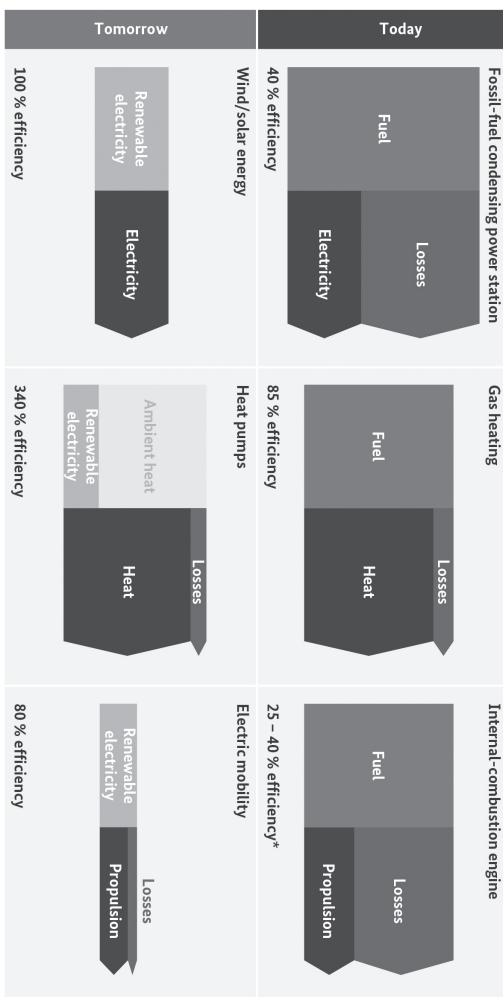
# IV. Energiewendeの今後と

わが国への示唆

近年、ドイツのエネルギー・気候変動政策の中で頻繁に使われる言葉が「sector coupling（セクターカップリング）」である。同国の長期戦略の中でも20回登場するこの言葉の意味は、電力の低炭素化（再生可能エネルギーの導入拡大）を進めるだけでなく、導入された再生可能エネルギーによる電力を、熱や運輸、産業など他のセクターで活用するというコンセプトであり、「Power-to-X」（図17）とも表現される。

社会の低炭素化を進めるには、「電力の低炭素化×需要側の電化」という掛け算が必要というのは世界的に認められる潮流であり、近年のEV化（電気自動車の導入拡大政策）はこの後者（需要側の電化）の好例である。また、kW価値やΔkW価値を基本的に持たない再生可能エネルギーに対して柔軟性を確保するうえで、他セクターとの連携は重要な意味を持つ。再生可能エネルギーの導入が先行して進み、それをうまく使うための国内送電網の整備が遅々として進んでいないことは、IIの「4. 安定供給への評価」で述べたとおりであるが、再生可能エネルギーによる電力を熱や電気自動車のバッテリー、水素など他の形に変換すれば出力抑制やネガティブプライスでの販売などを回避することができる。

図17 Power-to-Xの概念図



(出所) ドイツ経済・エネルギー省

昨年（2017年）のVGB大会<sup>46</sup>に登壇したRAMBOLL（ロペンハーゲンに本社を置く、コンサルティングエンジニアリンググループ）のリッターバッハ教授の言葉を借りれば、<sup>47</sup>

・ Energiewende とは、 Stromwende（電力大転換）＋ Waermewende（熱の大転換）である。

・ しかしドイツにおいては、熱の大転換についてはまだ端緒に就いたばかり。

・（熱も含めた）Energiewendeのトップランナーはデンマークであり、数十年前から取り組みを始めている。ドイツはEnergiewendeのトップランナーではない。

と指摘しており、ドイツでも今後再生可能エネルギー由来の電力（Power）を熱分野（Heat）、運輸分野（Transport）、産業分野（Industry）に活用して、エネルギー効率と電力システムの柔軟性を同時に向上させる取り組みが本格化するだろう。

わが国も、2016年5月に閣議決定した「地球温暖化対策計画」<sup>49</sup>において、2050年までに温室効果ガスの80%排出削減を目指すとの目標を掲げているが、こうした大

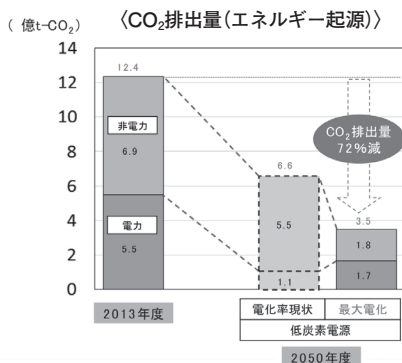
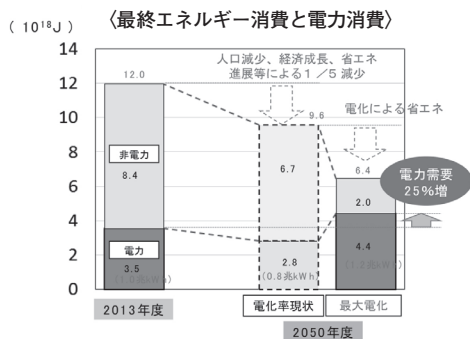
幅な削減を可能にするためには、「電力の低炭素化×需要側の電化」を徹底して進める必要がある。筆者が昨年（2017年）9月に上梓した『エネルギー産業の2050年Utility3.0へのゲームチェンジ』（日本経済新聞出版社、共著）の中での試算によれば、以下の条件のように需要側の電化を究極的に進め、かつ電力の65%を再生可能エネルギー及び原子力で賄うという前提での2050年の温室効果ガスの排出量は、2013年比72%削減という結果であった（74ページ図18）。

こうした大きな構造転換を図るためには社会全体のコンセンサスが必要であり、それに向けた整合性ある政策遂行が求められる。例えば再生可能エネルギーを導入するため、現在わが国は全量固定価格買取制度を採るが、そのための賦課金は電気料金にだけかかる炭素税と同義である。こうした政策により電気料金だけが上昇すれば当然電化の阻害要因となり、「電力の低炭素化×需要側の電化」という潮流に乗り遅れることとなる。今後セクターカップリングを進めるドイツの動きを参考に、効率よく低炭素社会を実現していくことが求められる。

図18 2050年80%削減に向けた試算

|            |   |
|------------|---|
| 省エネ        | - (最終エネルギー消費が省エネ進展・人口減少・経済成長等により20%削減(2013年比))  |
| 電化         | - (業務・家庭部門において、100%の電化ポテンシャルを想定)<br>- (運輸部門において、自動車のエネルギー需要で100%の電化ポテンシャルを想定)<br>- (産業部門において、熱需要の内、100℃以下の用途と蒸気用途のエネルギー需要で100%の電化ポテンシャルを想定) |
| エネルギーの低炭素化 | - 「(電源構成の例として) 環境省報告 <sup>※</sup> の再エネ導入(7,339億kWh)を前提とし、これで賄えない分を火力と原子力で構成する」  |
| CCS        | - (考慮しない)   |

※環境省「平成26年度2050年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討報告書」における高位ケースの値)



(出所)『エネルギー産業の2050年 Utility 3.0 へのゲームチェンジ』(日本経済新聞出版社)

また、低炭素社会への転換に向けて、革新的技術開発が必要であることは論を俟たない。先進工業国の中でも高い技術力を持つと評価される日本とドイツが低炭素技術の開発・普及において連携を強化することが求められる。ドイツ環境省とわが国の環境省の間で、低炭素技術普及推進に関する二国間協力もスタートしているが、今後こうした動きを深めていくことが期待されている。

46 <https://www.vgb.org/en/mission.html>

47 [https://www.vgb.org/kongress\\_2017\\_kurzfassungen\\_d04.html](https://www.vgb.org/kongress_2017_kurzfassungen_d04.html)

48 運輸分野の大転換 (Verkehrswende) にも注目が集まっていることは、既に多くの報道等で採り上げられているとおり。

49 <https://www.agora-verkehrswende.de/en/>

50 [www.env.go.jp/press/102512.html](http://www.env.go.jp/press/102512.html)

ドイツ連邦共和国環境・自然保護・建設・原子炉安全省 (BMUB、ドイツ環境省) と日本の環境省との間の「脱炭素社会に向けた低炭素技術普及を推進するための二国間協力に関する共同声明」に基づく日独協力第1回年次会合の結果について

[www.env.go.jp/press/104198.html](http://www.env.go.jp/press/104198.html)



## 筆者略歴紹介（敬称略）



---

### 竹内 純子（たけうち・すみこ）

21世紀政策研究所研究副主幹

筑波大学客員教授

NPO法人国際環境経済研究所理事・主席研究員

産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会委員

慶應義塾大学法学部法律学科卒。1994年 東京電力入社。2012年より現職。

水芭蕉で有名な国立公園「尾瀬」の自然保護に10年以上携わり、農林水産省生物多様性戦略検討会委員や21世紀東通村環境デザイン検討委員等を歴任。その後、地球温暖化国際交渉や環境・エネルギー政策に関与し、国連気候変動枠組条約交渉にも参加。水素・燃料電池戦略協議会委員等の政府委員も広く務め、自然保護から原子力事業のあり方まで、エネルギー・環境政策論に幅広く提言を行っている。

著書に『みんなの自然をみんなで守る20のヒント』山と溪谷社（2010年）、『誤解だらけの電力問題』ウェッジ（2014年）、『電力システム改革の検証』共著・白桃書房（2015年）、『まるわかり電力システム改革キーワード360』共著・日本電気協会新聞部（2015年）、『原発は「安全、かーたった一人の福島事故報告書」』小学館（2017年）、『エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ』共著・日本経済新聞出版社（2017年）

---

# ドイツのエネルギー・ 気候変動政策の 概観とCOP23

---

2018 年 3 月 30 日発行

編集 21世紀政策研究所

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-3-2  
経団連会館19階

TEL 03-6741-0901

FAX 03-6741-0902

ホームページ <http://www.21ppi.org>

---

## 21世紀政策研究所新書【環境・エネルギー】

- 02 地球温暖化政策の新局面―ポスト京都議定書の行方（2009年11月25日開催）
- 09 気候変動国際交渉と25%削減の影響（2010年11月17日開催）
- 18 いま、何を議論すべきなのか？―エネルギー政策と温暖化政策の再検討―（2011年7月8日開催）
- 36 新政権のエネルギー・温暖化政策に期待する（2013年3月13日開催）
- 40 原子力損害賠償制度の在り方と今後の原子力事業の課題（2014年2月21日開催）
- 43 COP20、21に向けた戦略を考える（2014年3月28日開催）
- 45 エネルギー政策の課題と産業への影響（2014年7月18日開催）
- 47 原子力安全規制の最適化に向けて―炉規制法改正を視野に―（2014年8月28日開催）
- 54 COP21に向けた戦略を考える（2015年11月10日開催）
- 56 COP21パリ協定とその評価
- 57 COP21を踏まえた戦略を考える（2016年1月15日開催）
- 59 パリ協定時代のわが国エネルギー・温暖化対策の展望（2016年6月20日開催）
- 67 トランプ政権のパリ協定離脱表明後の国際情勢とCOP23
- 68 ドイツのエネルギー・気候変動政策の概観とCOP23

21世紀政策研究所新書は、21世紀政策研究所のホームページ（<http://www.21pi.org/pocket/index.html>）でご覧いただけます。

 21世紀政策研究所