

# ドイツの エネルギー転換政策の 現状と課題

一般財団法人 日本エネルギー経済研究所  
戦略研究ユニット 国際情勢分析第1グループ 研究員

下郡 けい



## 4本柱のエネルギー転換

現在のドイツのエネルギー分野に関する基本政策の原型は、2010年9月に策定された「Energiekonzept (Energy concept)」である。これは、気候変動問題への対応を目的とした抜本的なエネルギーシステムの改革を定めたもので、供給セキュリティ、経済的なエネルギー供給、環境適合性という3つの柱から成り立っている。2020年ならびに2050年の中長期目標が策定され、風力発電の増強や省エネルギーの強化、需給調整役としての二酸化炭素回収貯留（CCS）付石炭またはガス火力の維持、再生可能電源の大幅増加に対応した送電網の整備などが掲げられた。2010年時点では、原子力を再生可能エネルギーへの「橋渡し技術」と評価していたが、2011年3月の福島第一原子力発電所事故（以下、福島第一事故）を受け、国内の停止中原子炉の即時閉鎖と稼働中原子炉を2022年までに段階的に閉鎖するという政策転換を行った。Energy conceptと脱原子力の方針を具現化する6つの法律と1つの政令（通称：Energy Package 2011）が2011年6～7月にかけて連邦議会で成立し、Energy

conceptの3つの柱に脱原子力という新たな柱を加えたEnergiewende (Energy transition) と称される政策が形作られた。Energiewendeの主要な長期エネルギー目標は、以下のとおりである。

2018年3月にキリスト教民主・社会同盟と社会民主党が調印した連立合意では、2020年目標とのギャップを可能な限り早く埋めるための行動を実施し、2030年目標を確実に達成すると言及された（図表1、2）。

なお、ドイツは過去一貫して脱原子力の方針であったわけではない。もともとドイツでは、2002年2月に成立した改正原子力法に基づき、当時運転中であった既設炉を2020年頃までに全廃する予定としていた。しかし、代替燃料確保の問題や原子力発電の温室効果ガス削減効果および経済性などを勘案して、2009年9月の連邦議会選挙において「脱原子力政策」が見直された。ところが、福島第一事故直後の州議会選挙で緑の党が躍進したことや、大都市で原子力発電所の運転停止を求めるデモが相次いだことなどにより、連立政権は脱原子力へと立場を再転換したのである。現在、既設炉の運転停止は政府の計画通りに進められてお

図表1 Energiewendeの長期エネルギー目標

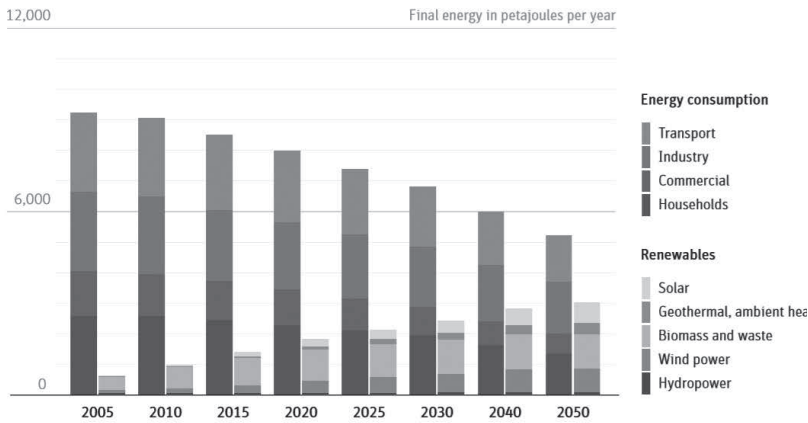
	2020年	2030年	2040年	2050年
温室効果ガス排出量 (1990年比)	少なくとも -40%	少なくとも -55%	少なくとも -70%	-80%～-90%
最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー比率	18%	30%	45%	50%
電力消費量に占める再生可能エネルギー比率	少なくとも 35%	少なくとも 50% (注1)	少なくとも 65% (注2)	少なくとも 80%
一次エネルギー消費量 (2008年比)	-20%	-	-	-50%

注1：再生可能電源法（Renewable Energy Sources Act）では、2025年の目標が40～45%。

注2：再生可能電源法（Renewable Energy Sources Act）では、2035年の目標が55～60%。

出所：BMW, Fifth "Energy Transition" Monitoring Report, 2016年12月

図表2 ドイツの最終エネルギー需給の見通し



出所：Heinrich Böll Foundation, Energy Transition The German Energiewende, 2012年11月 (2016年7月改訂)

り、予定通り2022年までに脱原子力が達成されると見込まれる。

上述した長期エネルギー目標の達成に向けて、ドイツ政府は気候変動対策やエネルギー源ごとの具体的な戦略や行動計画を策定している。たとえば、2016年11月に策定されたClimate Action Plan 2050は、2050年の長期排出量削減目標の達成に向けた行動計画であり、中間目標である2030年までの具体策と2050年までの対策方針を示している。

### 着実に導入が進んでいる再生可能エネルギー

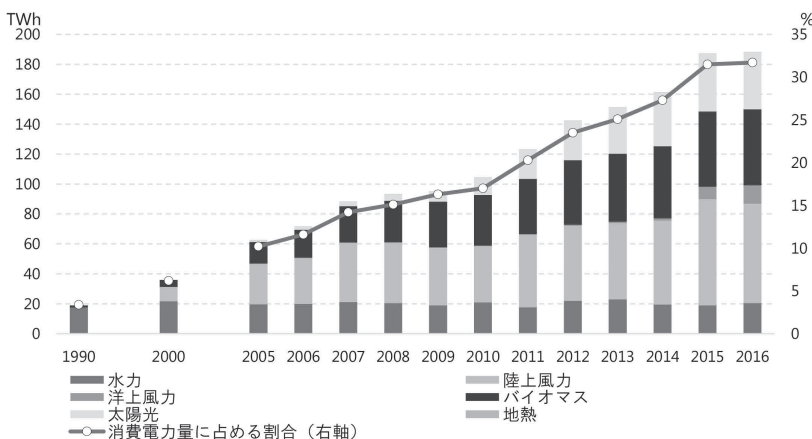
ドイツ政府は再生可能エネルギー開発推進のため、1991年に電力供給法、さらに2000年には再生可能エネルギー法（EEG）を制定した。EEGにより固定価格

買取制度（FIT）が導入され、系統運用者に対して再生可能エネルギー発電設備の系統接続および再生可能エネルギー電力の固定価格での買い取りが義務付けられた。FITは、再生可能電源の供給ネットワーク構築に要する費用を国が支援し、再生可能電源が既存のエネルギーシステムと連携できるように制度的に保障することを目的としている。後述するように、FIT制度の導入によって消費者負担額の急増が課題として認識されるようになると、政府はEEGを短期間のうちに複数回改訂し、制度の改善に努めている。

制度導入当初の買取期間は、20年間（既存設備の改修による水力発電のみ15年間）であり、対象となる発電は、太陽光発電、建材一体型太陽光発電、陸上風力発電、固形バイオマス、埋立地ガス、下水処理ガス、炭鉱ガス、地熱、水力である。このFIT制度を活用して、ドイツでは特に太陽光、風力といった再生可能エネルギーが急速に導入されてきた。図に示すとおり、2016年には水力発電も含めた再生可能エネルギーによる発電電力量が、消費電力量の31.7%まで拡大し、石炭火力発電（43%）に次ぐシェアを誇るに至った（図表3）。参考までに、日本において電源構成に占める水力発電も含めた再生可能エネルギーの割合は17%程度である。

このような再生可能エネルギーの大規模な拡大が可能となった背景のひとつとして、ドイツでは、シュタットベルケと呼ばれる事業体の存在があげられる。シュタットベルケ（Stadtwerke）とは、主に地方自治体の出資により設立され、電気やガス、熱、水道、交通などの公共サービスを幅広く担い、地域住民に提供する公的な事業体である。19世紀半ば以降から発達し、ドイツ全体で約1400程度存在する。シュタットベルケは、もともと地域資源の活用や地域雇用の創出という側面を有する地域密着型の事業体であることから、シュタットベル

図表3 再生可能エネルギー源による発電量の推移



出所：BMWi, Renewable Energy Sources in Figures, 2016

ケの電気事業が地域の再生可能エネルギー資源の開発・有効活用と結びつき、地方における再生可能エネルギー導入の拡大に一役買うこととなった。地域資源の活用として、水力発電所やバイオマス発電所などの運営、コジェネレーションから発生する熱の利用などがあげられる。日本においても、シュタットベルケのような地域エネルギーサービスの導入・実現に向けて取り組んでいる自治体が一部存在するが、再生可能エネルギー導入の面でドイツのように地方が大きな役割を果たすようになるまでの道のりはまだ険しい。

このように、ドイツは高い政策目標達成を掲げるとともに、その実現に向けて着実に歩を進めているようにみえる。しかしながら、必ずしもすべてが順調というわけではない。ドイツが抱える課題として、賦課金の増大、送電線の拡充、国内石炭火力の問題があげられる。

## ドイツが抱える課題

### ①賦課金の増大

FIT制度のもとで再生可能エネルギー電力の買い取りに要した費用は、電気の利用者から広く集められる再生可能エネルギー賦課金によってまかなわれる。そのため、FIT制度が拡大すればするほど、電気料金に賦課される金額は大きくなり、消費者の負担額が拡大することになる。図で示されるように、ドイツにおけるFIT賦課金は急激な上昇をみせている。導入当初は

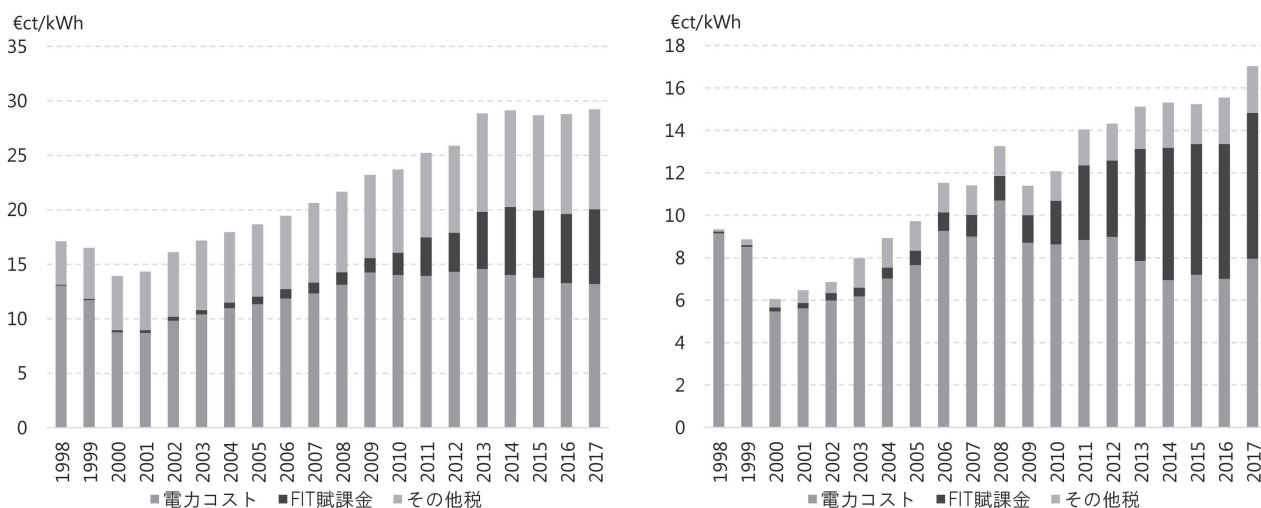
0.2ユーロセント/kWhであったが、2010年には2倍以上、さらに17年には6.88ユーロセント/kWhまで拡大した。これは、平均的な家庭用電気料金の約24%、産業用の約40%を占めている（図表4）。

ドイツ政府も賦課金負担軽減の必要性を認識し、EEG改正による買取価格の引き下げを実施してきた。買取価格の引き下げのみならず、さらに補助の費用効率を高めるため2014年から15年にかけてのEEG改正で市場プレミアム制度の義務化や入札制度への移行を規定し、同時に再生可能エネルギーの導入ペースを想定外に急拡大させないため管理強化を図る仕組みが採用された。17年1月から施行されたEEG 2017では、従来は固定されていた買取価格を、750kW超の設備では原則競争入札によって決定することとなった。制度設計の変更による賦課金負担の抑制効果が引き続き注目される。

### ②新たな電力市場と送電設備

そもそも、電気は常に需要に応じて確実に供給することが求められる。そのため、発電事業者は設備の故障や需要の予想外の急増などに備えて、石炭やガス火力発電などを予備力として確保してきた。しかし、限界費用ゼロの再生可能エネルギー電力が大量に導入されることで卸電力価格が低迷し、限界費用が相対的に高いガス火力などの採算性悪化を引き起こして火力発電所の閉鎖につながっている。そのため、ドイツでは、再生可能エネルギー電力が大量に導入されることを前

図表4 家庭用電気料金（左）と産業用電気料金（右）の推移



出所：BDEW, Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2017)

提に、電力を安定的かつ低コストかつ環境に適合しつつ供給するための電力市場 (Electricity Market 2.0) の構築を目指している。2016年6月には、この新たな電力市場構築を目的とした2つの法令（電力市場法ならびに予備容量令）が成立した。野心的な排出量削減目標を達成しつつ火力発電所を予備力として維持するため、新たに導入された予備容量制度では合計2.7GWの既存褐炭火力を緊急時の予備力専用とすることとした。この制度に組み込まれた褐炭火力は、4年間は予備力として維持されるが電力市場への参加は許されず、その後廃止されることとなっている。この褐炭火力発電所の廃止は、いわば政策変更に伴う強制的な早期閉鎖であるため、ドイツ政府は合計で約16億ユーロの補償金を発電事業者へ支払うことで発電事業者と合意し、欧州委員会もこの施策を承認した。欧州委員会は、この施策が排出量削減目標の達成に貢献すること、並びに、補償金支払いは4年間電力市場へ参加できないことによる逸失利益に基づくものであり、当該発電事業者を不当に優遇するものではないと確認できたとしている。

また、送電網はEnergy transitionを支える重要なインフラであり、その強化（既設の改修、新設）が目指されるとともに、大きな課題となっている。特に、ドイツ北部に立地する風力発電による電気を南部の需要地に輸送するための送電線の必要性が長らく叫ばれ、南北ドイツを結ぶ超高压直流送電線の建設計画が進められているものの、その実現には至っていない。もともと大規模な送電線新設には、計画から建設まで15年近い年月が必要とされることに加え、景観の破壊や電磁波の健康への影響、不動産価格の下落などの

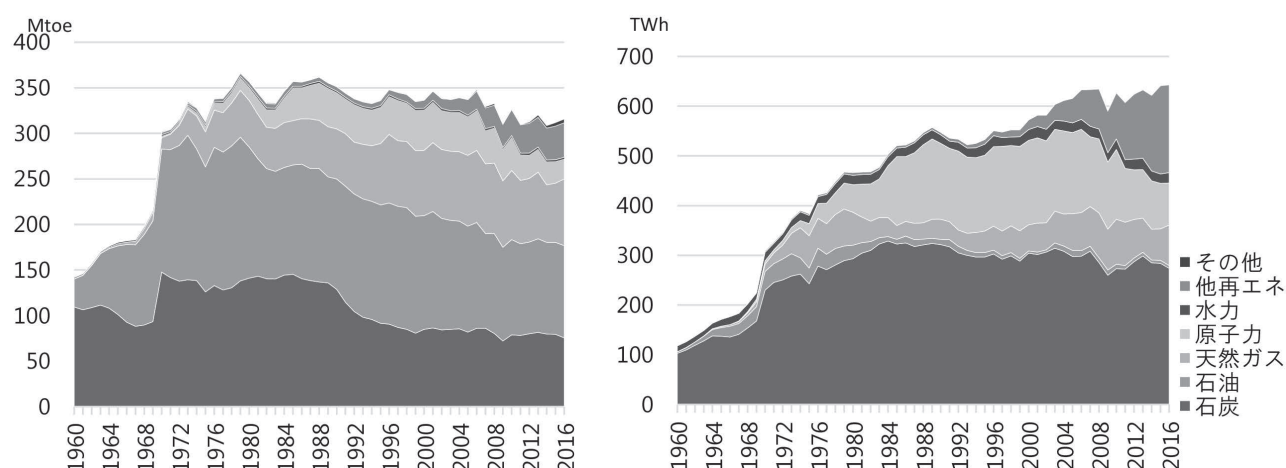
懸念から地域住民の反対が大きいことも計画進捗の遅延の要因となっている。2018年3月の連立合意においても、電力網の近代化が改めて指摘された。ドイツの野心的なエネルギー目標達成には、それを支える送電網の大規模な拡充が依然として課題となることを忘れてはいけない。

### ③国内石炭火力

ドイツは古くからの褐炭生産国かつ消費国であるが、石炭を除く国内エネルギー資源に乏しく、石油および天然ガスの大部分を輸入に依存している。ドイツの一次エネルギー供給構成と電源構成の推移をみると、2016年時点で石炭は一次エネルギー供給の24%、電源構成の43%をまかなっており、現在でもドイツのエネルギー供給を支えていることがわかる（図表5）。

ドイツでは、1996年のEU電力自由化指令を受けて、98年にエネルギー産業法を改正し、法的に電力市場が全面自由化された。その後改正EU電力指令に基づく国内法改正も実施している。OECD/NEAによる発電コスト推計に基づけば、ドイツにおいて最も発電コストが安価な電源は、国内に多くの資源が賦存する石炭火力発電である。そのため、自由化された市場における競争の結果として、コストの低い石炭（褐炭）火力は生き残ることとなっている。当然のことながら、ドイツが掲げる野心的な長期エネルギー目標達成のためには、特に発電部門における脱石炭が不可欠である。発電部門の脱石炭に対して、連邦環境省や連邦経済産業省の認識は、特に褐炭火力発電からの可及的速や

図表5 ドイツの一次エネルギー供給（左）と電源構成（右）の推移



出所：IEA, World Energy Balances 2017

かな脱退という点で一致しているといえる。しかし、いつまでに、どのように廃止するかという具体的な施策は決定していない。

石炭火力からの脱退は、炭鉱労働者の大規模な雇用喪失と産炭州の景気後退に直結するため、職業転換や新たな産業の立ち上げをどのように行うかが連邦政府にとって大きな課題となっている。2018年3月の連立合意においても、必要な法的・経済的・社会的な措置を伴った石炭生産の低減や停止に向けた計画に取り組むことや、鉱山閉鎖によって影響を受ける地域との協力の継続が指摘された。なお、ドイツでは、国内炭の価格競争力が輸入炭より劣るため、国内炭への補助金制度や発電事業者に対する国内炭の引受義務などを通じて国内石炭産業の保護が行われてきた。石炭(hard coal)補助金は2018年にかけて段階的に削減されることが2007年に決定されたが、2019～21年の期間も閉山の支援を目的とした補助金支出が継続されることとなっている。

発電部門の脱石炭に対して、石炭産業界は、石炭火力発電所は脱原子力を補うために必要であり、長期的には拡大する再生可能エネルギー電力をバランスさせるためにも必要であると指摘する。また、石炭および褐炭は、エネルギー転換プロセスにおいても安定供給を支え、連邦政府ならびに州政府によって有益と認識されていると主張している。当然のことながら、産炭州や石炭火力発電事業者からも、脱石炭火力に反対意見が示されている。

## 欧州では脱石炭が主流なのか？

ドイツをはじめ、西欧や北欧諸国には脱石炭を打ち出している国が多いが、EUが必ずしも反石炭の立場をとっているわけではないことに注意する必要がある。

もともと、EUの多岐にわたるエネルギー政策は、欧州市民が安定して、手頃な価格で、持続可能なエネルギー供給にアクセスできることを目標としている。長期エネルギー戦略として、EUは温室効果ガス排出量削減、エネルギー効率改善、再生可能エネルギー比率拡大について2020年と2030年の目標を策定している。また、2050年までに1990年比で温室効果ガス排出量を80～90%削減するという目標達成に向けた2050年へ向けたエネルギーロードマップも策定している。EUが気候変動枠組条約事務局へ提出した約束草案では、2030年までに温室効果ガス排出量を1990年比最低40%削減という法的拘束力のある目標が掲げられた。

このような目標を達成するために、EUは再生可能エネルギーの利用促進や石炭火力発電由来の温室効果ガス排出量削減を目指しているが、石炭の利用を禁止しているわけではない。理由は明快であり、石炭が経済活動の中心を担っている国がEU域内に多数存在するからだ。ポーランドやチェコといった東欧諸国は、西欧・北欧諸国と異なる立場をとっている。たとえばポーランドは、欧州屈指の産炭国であり、発電量の約80%を石炭火力発電が占める。石炭火力発電所の高効率化・改修が同国の喫緊の課題となっているが、現政権は、エネルギー安全保障の観点から一定の割合の石炭(褐炭を含む)火力発電を維持する必要性を前政権よりも明確に示している。

なお、石炭利用の低減が各国の鉱山閉鎖をもたらしているとして、EUは、すべての地域が化石燃料主導型経済からの移行に乗り遅れることのないようにするための取り組みも開始した。具体的には、「過渡期にある石炭地域のプラットフォーム」と題する組織体を設置して、実行可能な経済的・技術的転換を開始するプロジェクトの開発を支援するとし、地域がどのように経済を最良の方法で近代化するかを国や地域、自治体の代表者とEUスタッフが議論する機会を提供している。欧州の脱石炭の流れを検討するうえで、このようなEUの動きにも着目する必要がある。

## ロシアとの関係—重要なエネルギー供給源

ドイツにおいて、天然ガスは現在、主に熱製造用に利用されているが、今後は発電分野などで長期的な低炭素社会への転換過程における橋渡し役として機能することが期待されている。たとえば、再生可能エネルギー電力を利用して製造した水素の天然ガスへの混入や、天然ガス自動車などが考えられている。

石油・ガスの大部分を輸入に依存するドイツは、供給源の分散化を模索している。その一方で、ロシアから第三国を経由せずに天然ガスを輸入することを目的とした国際ガスパイプラインとして、ロシアからバルト海を経由してドイツを結ぶNord Streamが建設されている。このため、ドイツが供給国であるロシアとの関係維持にも配慮している点は注目すべきだろう。2011年11月にNord Streamの1本目のパイプラインが、翌年10月に2本目が商業運転を開始した。Nord Streamにはドイツ国内のNELパイプラインとOPALパイプラインが接続されており、EUの2030年の天然ガス輸入予想量の11%がNord Streamによって供給

される予定となっている。

現在、ロシアのGazpromが主導してNord Stream 2建設計画が進められている。同計画には、Gazpromとドイツ企業を含む欧州企業5社（Shell、ENGIE、OMV、Uniper、Wintershall）が参画しており、Gazpromは同計画実施主体のNord Stream 2 AGの株主、欧州企業5社がファイナンスインベスターとなっている。建設にあたっては、パイプラインが領海および排他的経済水域を通過する5カ国（ロシア、フィンランド、スウェーデン、デンマーク、ドイツ）から建設・運転許可を得る必要があり、越境環境影響評価に関するエスポー条約に基づいてバルト海沿岸国との協議が行われることになっている。2018年3月、ドイツとフィンランドにおける建設・運転にかかわる全ての許可が発給され、Nord Stream 2 AGは、他国の許可発給も順次行われるとして計画通りの2018年に建設を開始すると発表した。

ドイツ、EUの両者にとって、ロシアが重要なエネルギー供給者であることに変わりない。しかし、ドイツとEU／他EU加盟国を比較すると、後者は域内エネルギー供給の低下やロシア依存度の高まり、ロシアからの供給信頼性に対する懸念をより強く抱いているといえる。上述したNord Stream 2計画に対しても、EUがEUエネルギー市場へのロシアの影響力拡大を懸念して厳しい姿勢を示している一方、ドイツは同計画を地政学的な問題というより、欧州企業が出資するあくまで経済的な問題としてとらえている。今後も、ドイツはフランスとともにEUの中心的存在であることは言を待たないが、エネルギー分野においてEUと完全に一体となった立場をとっているわけではない。

EUによる厳しい姿勢の一例として、EUガス指令の改正提案があげられよう。欧州委員会は、2017年11月、EU域内エネルギー市場の機能を高め、EU加盟国間の連帯を強化するため、EUガス指令の改正を提案した。改正の目的は、第三者のアクセス、関税規制、所有権の分離および透明性など、EUのエネルギー法制の中核を成す原則が、EUと第三国を結ぶ全てのパイプラインに対し、EUの権限が及ぶ国境まで適用されることを明確にすることにある。改正案は欧州議会ならびにEU理事会によって審議中であるが、仮に提案と同等の内容で改正指令が成立すれば、ロシアとEUを結ぶパイプラインに対して前述したEUの原則が十分に適用されているかに関する欧州委員会の監視・介入が拡大すると考えられる。なお、Nord Stream 2に対抗した欧州委員会の策として、欧州委員会は天然ガスの

供給源多様化のため、カスピ海や中央アジア、中東、地中海東部の資源をEUへ輸送するSouthern Gas Corridor計画に注力している点も指摘できる。

## おわりに

福島第一事故以降、ドイツのEnergiewendeは日本においても特に注目を集めてきた。ドイツ自身にも、Energiewendeというコンセプトを海外に広めたい、という姿勢がみえてくる。この背景には、ドイツ産業が同コンセプトのもとで生み出し獲得するさまざまなコンセプトや技術、サービスの面で世界のトップランナーとなり、かつ、同コンセプトの輸出によってドイツ産業が優位な立場で競争できる市場を広げようとする意図が透けてみえるように思える。

Energiewendeで掲げられた数値目標や再生可能エネルギーの大規模導入実績には目を見張るものがある。しかし同時に、残されている課題——賦課金の拡大、送電インフラ整備、石炭との関係——にも目を向け、冷静に分析することが必要であろう。

2018年3月からメルケル首相の4期目が始まり、選挙前と同様に大連立を組んで政権運営にあたることとなった。17年9月の総選挙後の政治的空白が収束することとなったものの、選挙以降、与党は支持率を落としている。連立政権のエネルギー政策は選挙前から大きな方針転換はみられないが、連邦議会では第三党の「ドイツのための選択肢」が野党第一党となり、議会において厳しい論戦が予想される。ドイツがEnergiewendeで掲げている野心的な目標を着実に達成することができるのか、仮に達成が危うくなった場合にどのような追加的な施策を講じるのか、今後も注目されよう。

