

謝辞

本報告書の作成にご協力いただいた団体・研究者の皆様に感謝いたします。

執筆担当者

一柳 絵美（自然エネルギー財団 研究員）

免責事項

本報告書に記載した情報は執筆時点で入手可能な内容に基づいていますが、その正確性に関して自然エネルギー財団が責任を負うものではありません。

公益財団法人 自然エネルギー財団とは

自然エネルギー財団は、東日本大震災および福島第一原子力発電所の事故を受けて、孫 正義（ソフトバンクグループ代表）を設立者・会長として 2011 年 8 月に設立されました。安心・安全で豊かな社会の実現には自然エネルギーの普及が不可欠であるという信念から、自然エネルギーを基盤とした社会を構築することを目的として活動しています。

目次

1. はじめに	1
2. 脱炭素政策・法整備の概要	2
2.1. 連邦気候保護法と中長期計画	2
2.2. 分野別目標の法整備	6
3. 自然エネルギー	8
3.1. 入札制度	9
3.2. 水素戦略	13
4. 石炭	15
4.1. 脱石炭完了にむけた計画	15
4.2. 脱石炭に伴う補償と構造転換	18
5. 原発	21
5.1. 脱原発完了にむけた計画	21
5.2. 脱原発に伴う補償と最終処分場選定	22
6. おわりに	23
参考文献	24

1. はじめに

ドイツは、メルケル政権下で、2022 年末に脱原発の完了、遅くとも 2038 年には脱石炭を完了、2030 年には自然エネルギー発電で総電力消費の 65%をまかなうことを法制化している。また、2021 年初夏に、2045 年に温室効果ガス排出を実質ゼロとする気候中立を達成すると新たに定めた。

そして、2021 年 9 月のドイツ連邦議会選挙からおよそ 2 ヶ月を経た 11 月 24 日、社会民主党 (SPD)・緑の党・自由民主党 (FDP) の 3 党は、新たな連立協定を発表した。12 月にも新政権が発足する見込みだ。メルケル政権以上に気候変動対策を重視する 3 党連立政権は、これまでの目標を見直す考えである。たとえば、連立協定では、脱石炭の完了時期を「理想的には」2030 年に前倒すこと、2030 年に自然エネルギーで総電力需要の 80%を賄い、少なくとも 1,500 万台の電気自動車 (EV) 普及を目指すなど、野心的な目標を掲げている [1]。

こうした目標を掲げながら、ドイツは、どのように脱原発・脱石炭・自然エネルギー拡大を同時進行させ、脱炭素への道りを歩んでいるのだろうか。本レポートでは、近年のメルケル政権下における各種法律や計画を読み解くことで、(1) 自然エネルギー、(2) 石炭、(3) 原発の 3 つのエネルギー源に焦点を絞って、ドイツの脱炭素戦略の内容を整理して示すことを目指す。

中長期目標の日独比較

はじめに、ドイツと日本の脱炭素に関する中長期目標を比較したい。長期目標に関しては、日本が地球温暖化対策推進法で 2050 年までのカーボンニュートラルを、ドイツが 2021 年改正の連邦気候保護法で 2045 年までの気候中立を掲げている。中期目標では、日本が 2021 年改定版の地球温暖化対策計画で、2030 年度に温室効果ガス 46%削減 (2013 年度比) を目指すこと、ドイツが連邦気候保護法で 2030 年温室効果ガス 65%削減 (1990 年比) を明記している (表 1)。

表 1 中長期温室効果ガス排出削減目標の日独比較

	日本	ドイツ
長期目標	2050 年カーボンニュートラル	2045 年気候中立
中期目標	2030 年度 46%削減 (2013 年度比)	2030 年 65%削減 (1990 年比)
根拠	地球温暖化対策推進法 地球温暖化対策計画	連邦気候保護法

出典：地球温暖化対策推進法・地球温暖化対策計画と 2021 年版連邦気候保護法を基に筆者作成

電源構成の目標に関しては、ドイツは2030年の内訳を定めていないが、日本の電源構成目標と比較可能になるように、ドイツの2030年時点の状況を整理した(表2)。自然エネルギーの目標は、電源構成の36~38%を掲げる日本と、総電力消費の65%を目指すドイツで大きな差がある。原発に関しては、ドイツは2022年末までに全廃する。石炭火力発電は、早ければ2030年、遅くとも2038年には廃止が完了する予定である。2030年度時点で、原子力20~22%、石炭火力19%を維持する日本の方針とは大きく異なる。また、ドイツは、LNG、その他の目標値は定めていない。

表 2 2030年時点の電源の日独比較

	日本	ドイツ
自然エネルギー	36~38%	65% (総電力消費に占める割合)
原子力	20~22%	0% (2022年脱原発完了)
LNG	20%	-
石炭	19%	0%~ (2030-38年で脱石炭完了)
石油等	2%	-
水素・アンモニア	1%	-
根拠	第6次エネルギー基本計画	再生可能エネルギー法 (EEG2021)、原子力法 (AtG)、石炭発電廃止法 (KVBG)

出典：第6次エネルギー基本計画と再生可能エネルギー法 (EEG2021)、原子力法 (AtG)、石炭発電廃止法 (KVBG) を基に筆者作成

ドイツは、温室効果ガス排出削減や、自然エネルギー拡大、脱石炭、脱原発といった目標を発表するだけでなく、各分野別に目標を法律で定め、その達成を確かにする制度設計を詳細に法文化しているのが特徴だ。本レポートでは、その内容を順に解説したい。

2. 脱炭素政策・法整備の概要

2.1. 連邦気候保護法と中長期計画

ドイツは、中長期の脱炭素政策のため、気候保護 (Klimaschutz) を掲げる計画や法律を整備している。2016年には、2050年にむけた「気候保護計画2050」が成立した。2019年には、「連邦気候保護法」が施行され、同法を具体化するための「気候保護プログラム2030」も公表された。2021年には、「連邦気候保護法」を改正して、中長期の温室効果ガス削減目標を引き上げ、「気候保護緊急プログラム2022」を決定した。法律と計画・プログラムの関係性は、「連邦気候保護法」で温室効果ガス排出削減に関する数値目標を定め、各計画やプログラムで目標達成への部門別取り組みを示す形である(表3)。

表 3 気候保護に関するドイツの中長期計画と法律

	計画・プログラム	法律
2016年	・ 気候保護計画2050	
2019年	・ 気候保護プログラム2030	←連邦気候保護法施行
2021年	・ 気候保護緊急プログラム2022	←連邦気候保護法改正

出典：筆者作成

気候保護計画 2050

2016年11月、ドイツ政府は「気候保護計画 2050 (Klimaschutzplan 2050)」を採択した。2050年までの気候中立と、2030年までに温室効果ガス排出量を1990年比で55%削減することを掲げていた。加えて、本計画でエネルギー、産業、建築、運輸、農業の部門別に2030年の排出削減目標を明示していた[2]。

連邦気候保護法

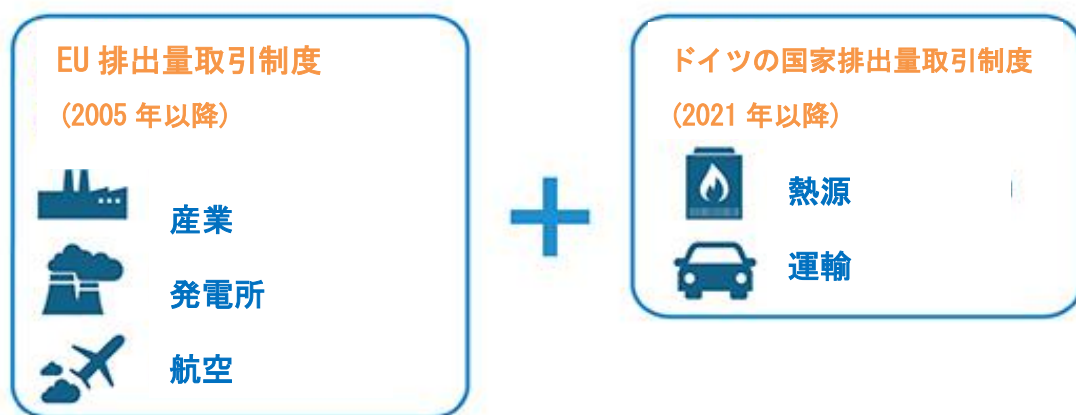
「連邦気候保護法 (KSG : Bundes-Klimaschutzgesetz)」は、2019年12月に施行された。2021年の改正で温室効果ガス削減目標を引き上げ、**2030年までに温室効果ガス排出1990年比65%削減、2040年までに88%削減を掲げる**。2031年～40年の年ごとの排出削減数値目標も同法に記載する。**2045年までに気候中立、2050年以降はネガティブ排出を目指す**。エネルギー産業、産業、建築、運輸、農業、廃棄物管理等の6部門に2020年から2030年までの年間許容排出量を設定する。目標達成にむけて、継続的モニタリングを実施する。2022年以降は、気候問題専門家審議会が2年ごとに目標の達成度合い・対策・傾向について意見書を提出する。気候中立実現を確実にするため、2024年に、2031年～40年までの部門別年間削減目標を設定する。遅くとも2032年には、2041年～45年までの年間削減目標を設定する。2034年には、気候中立にむけた最終段階となる2041年～45年までの部門別年間削減目標を決定する[3]。

気候保護プログラム 2030

「連邦気候保護法」の目標を実現化するため、同法の施行に先立って、2019年10月に公表されたのが、各部門の具体策を定める「気候保護プログラム 2030 (Klimaschutzprogramm 2030)」である。中核を成すのは、2021年以降のドイツ国内の運輸・熱部門のカーボンプライシング導入だ。運輸・建物の暖房部門は、2020年のドイツの温室効果ガス排出量の3分の1以上を占めた主要な排出源である。ドイツは2030年までに700~1,000万台の電気自動車の普及を目指している。

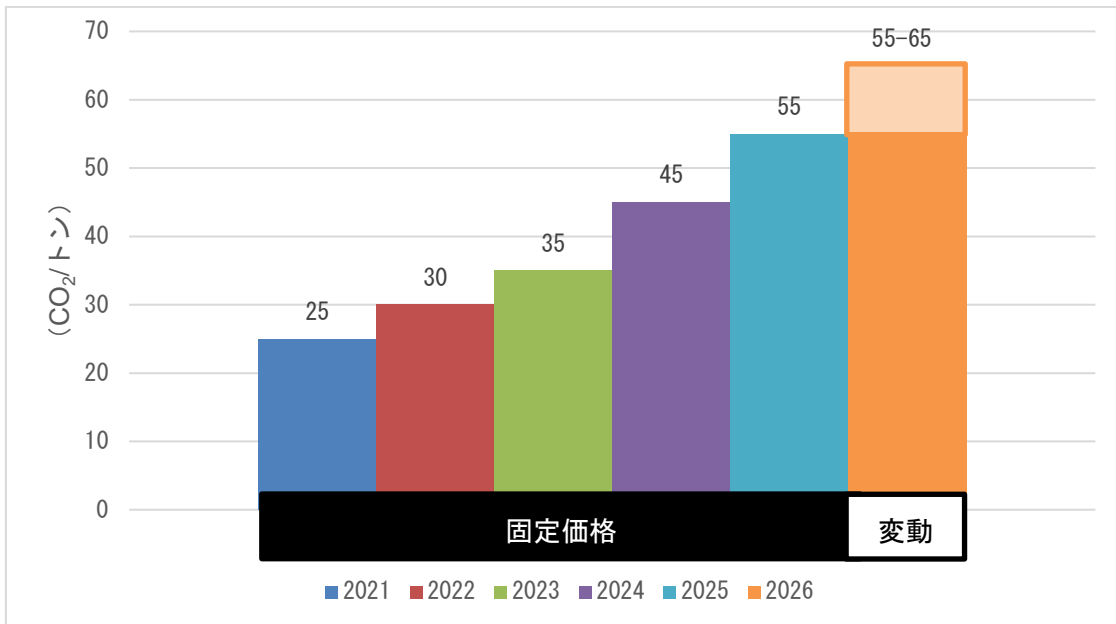
運輸・熱部門を対象とする「国家排出量取引制度 (nEHS : Das nationale Emissionshandelssystem)」では、2021~2025年を導入段階として、固定価格で排出権を販売する。2026年からは価格が変動する入札制度へ移行見込みである。「国家排出量取引制度」の管轄は、環境連邦庁 (UBA) である。運輸部門では、化石燃料の燃焼による排出を対象とし、EU 排出量取引制度の対象となる航空は対象外となる。熱部門は、建築物の熱源や、EU 排出量取引制度対象外のエネルギー・工業発電所からの排出が対象である (図 1) [4]。

図 1 EU 排出量取引制度とドイツの国家排出量取引制度 (nEHS) の適応範囲



出典：環境連邦庁 (UBA) のドイツ排出量取引局 (DEHSt) [5]

図 2 ドイツの国家排出量取引制度における排出権価格 (CO₂/トン) の推移



出典：燃料排出量取引法 (BEHG) 第 10 条を基に筆者作成[6]

燃料排出量取引法

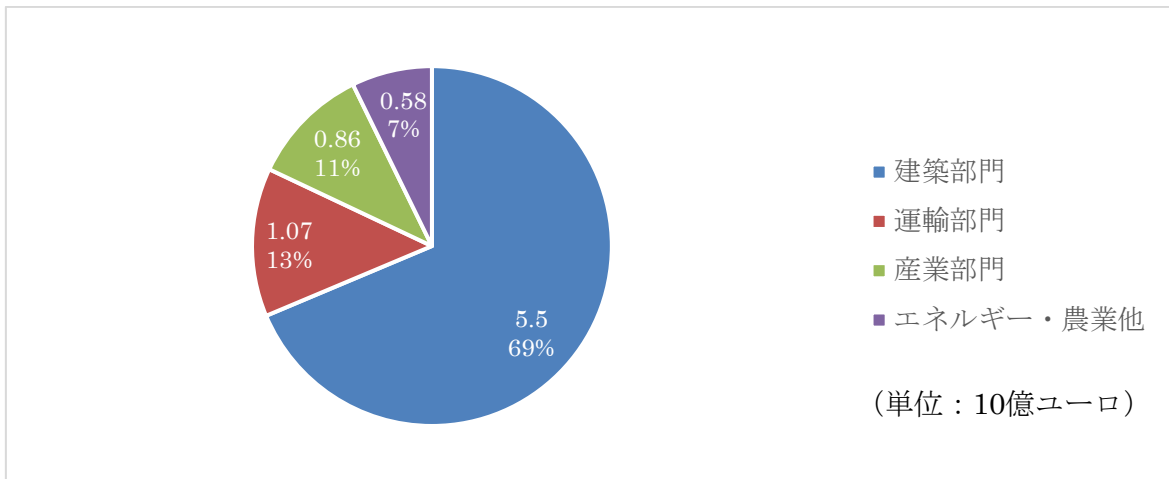
「燃料排出量取引法 (BEHG : Brennstoffemissionshandelsgesetz)」は、国家排出量取引制度 (nEHS) の内容を法的に規定する。2019 年導入の同法の目的は、燃料による排出権取引の基礎を築き、燃料による排出が EU 排出量取引の対象外となる場合に、これらの排出量に対して気候保護目標を達成するための価格設定を保証することだ (BEHG 第 1 条)。

「気候保護プログラム 2030」の当初の予定では、1 トンあたりの CO₂ 価格は、2021 年に 10 ユーロ (約 1,300 円) で開始、2022 年 20 ユーロ、2023 年 25 ユーロ、2024 年 30 ユーロ、2025 年 35 ユーロの固定価格を予定していた。しかし、2020 年に「燃料排出量取引法 (BEHG)」を改正して、排出権価格を引き上げ、同法の第 10 条では、2021 年 25 ユーロ (約 3,200 円)、2022 年 30 ユーロ、2023 年 35 ユーロ、2024 年 45 ユーロ、2025 年 55 ユーロの固定価格で、2026 年は最低 55 ユーロ～最大 65 ユーロの範囲内と規定した (図 2)。

気候保護緊急プログラム 2022

「連邦気候保護法」の第一次改正にあたって、2021 年 6 月、連邦内閣が「気候保護緊急プログラム 2022 (Klimaschutz Sofortprogramm 2022)」を決定した (図 3)。80 億ユーロ (約 1 兆円) の追加資金を、改正版「連邦気候保護法」の目標達成のための具体策に割り当てた。そのうち、割り当てが大きいものから順に、建築部門に 55 億ユーロ (約 7,100 億円)、運輸部門に 10 億 7000 万ユーロ (約 1,380 億円)、産業部門に 8 億 6000 万ユーロ (約 1,110 億円)、エネルギー・農業他に 5 億 8000 万ユーロ (約 750 億円) となる。特に、**建築部門への割り当ては大きく、追加資金全体の 7 割近くに上る。**

図 3 気候保護緊急プログラム 2022 の部門別資金配分



出典：気候保護緊急プログラム 2022 を基に筆者作成[7]

2.2. 分野別目標の法整備

ドイツは、温室効果ガス排出削減、自然エネルギー、石炭、原発の各分野で、それぞれの目標を法整備している（表 4）。前述の通り、温室効果ガス排出削減に関しては 2019 年に「連邦気候保護法（KSG）」を設定し、2021 年に改正した。2022 年までの脱原発目標は、既存の「原子力法（AtG）」を 2011 年に改正して法制化、自然エネルギーの拡大目標は、過去に複数回改正をしている「再生可能エネルギー法（EEG）」に定める。脱原発、自然エネルギー拡大に関しては、既存法改正という形をとったが、2038 年までの脱石炭目標に関しては、「石炭発電廃止法（KVBG）」を 2020 年に新設した。これらの法律では、いつまでに何をするかが明確に述べられている（表 4）。

表 4 ドイツの脱炭素にむけた分野別目標と法的根拠

分野	法的根拠	目標年	目標内容
気候保護関連			
温室効果 ガス排出 削減	連邦気候保護法（KSG） 第 3 条	2030 年	温室効果ガス排出 65%減（1990 年比）
		2040 年	温室効果ガス排出 88%減（1990 年比）
		2045 年	気候中立達成
		2050 年	温室効果ガスのネガティブ排出
エネルギー関連			
原発 石炭	原子力法（AtG）第 7 条	2022 年	全ての原発運転廃止
	石炭発電廃止法（KVBG） 第 2 条	2038 年	全ての石炭発電廃止
自然エネ ルギー	再生可能エネルギー法 （EEG2021）第 1 条	2030 年	自然エネルギー発電で総電力消費の 65%
		2050 年	気候中立な発電で国内電力発電・消費の全てを賄う

出典：連邦気候保護法（KSG）、原子力法（AtG）、石炭発電廃止法（KVBG）、再生可能エネルギー法（EEG2021）を基に筆者作成

事例紹介： 気候変動を自分ごととして考える・学ぶ

気候市民会議

2021年4月から6月、ドイツで気候市民会議（Bürgerrat Klima）が12回開催され、160人の無作為選出の市民が参加した。市民たちは、専門家の助言のもと、全面オンラインで合計50時間以上話し合い、ドイツの気候政策に対する提案書を取りまとめた。テーマは「私たちにも環境にも国にも優しい気候政策をどのように形成するのか」であった。エネルギー、建築・熱、食、運輸、転換の手段の5部門が設けられた。気候市民会議は、とりまとめの中で、ドイツのエネルギー供給を、2035年までに70%、2040年までに90%自然エネルギーで賄うことなどを提言した[8]。

気候変動に関するオンライン教育

ドイツの若者向けの気候変動に関するオンライン教育を紹介したい。たとえば、PROMETERUSE（プロメテウス）は、気候変動対策に取り組む10代の若者を支援するベルリンを拠点にする慈善団体である。若者の気候変動対策への参加を促すため、中学校に気候変動の研究者を招く。生徒たちは、気候変動について地域の人々にアンケート調査を行う。その結果を、海外の生徒と英語で議論する。そして、地域の研究者から研究のいろはを学び、研究成果を地域社会にむけてポスターで発表する。優秀発表者には賞が授与される。これまでに、ポツダム気候影響研究所（PIK）などの研究者たちが協力している。

<https://www.prometeruse.org/>

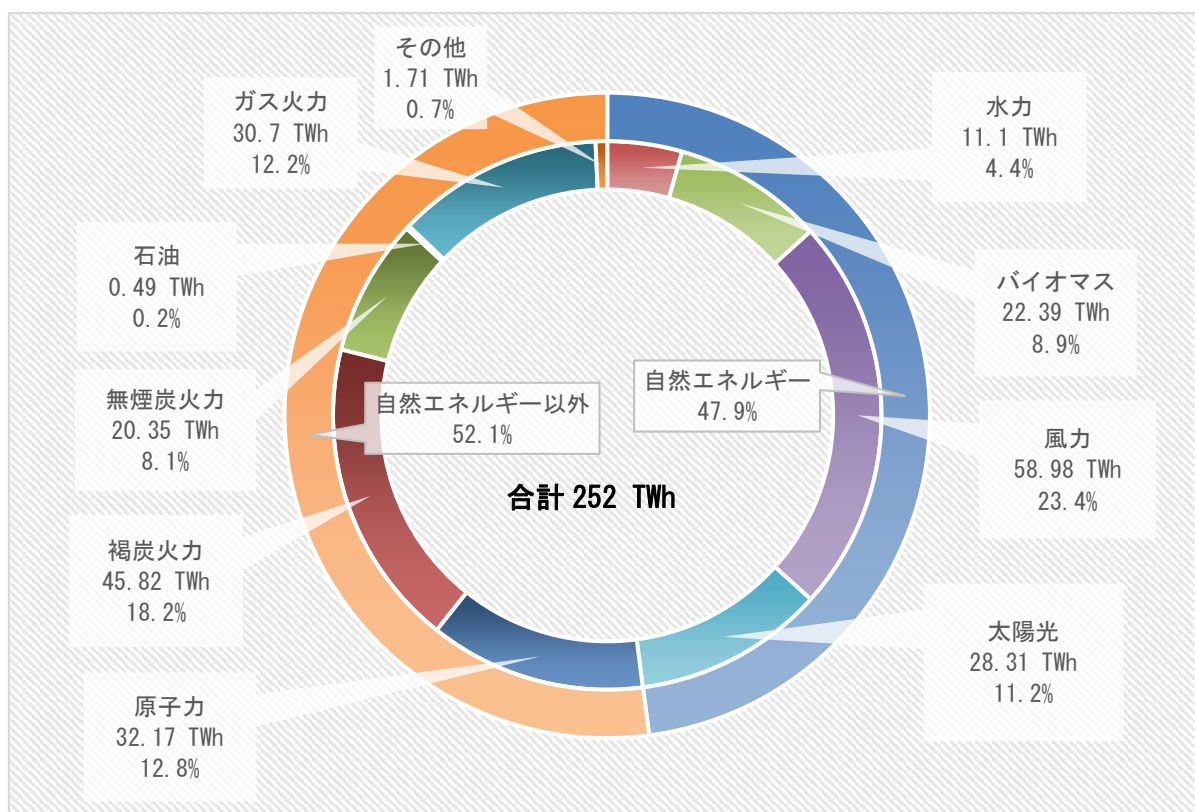
その他、オンライン教育リンク：

- PIKee <https://klimabildung-pik.de/>
- NAVIGATE <https://www.navigate-h2020.eu/>
- Smarte Energie Macht Schule <https://www.schulsmart.de/>

3. 自然エネルギー

ドイツでは、2021 年上半期、純発電量¹に占める自然エネルギーの割合が 47.9%に達した。風力発電の 23.4%を筆頭に、太陽光発電 11.2%、バイオマス 8.9%、水力 4.4%と続く。それ以外の電源では、無煙炭・褐炭火力発電 26.3%、原子力発電 12.8%、ガス火力発電 12.2%である[9]。すでに、自然エネルギーによる発電が、石炭火力（無煙炭・褐炭火力）と原子力の合計を大きく上回っている（図 4）。

図 4 2021 年上半期 ドイツの純発電量の内訳



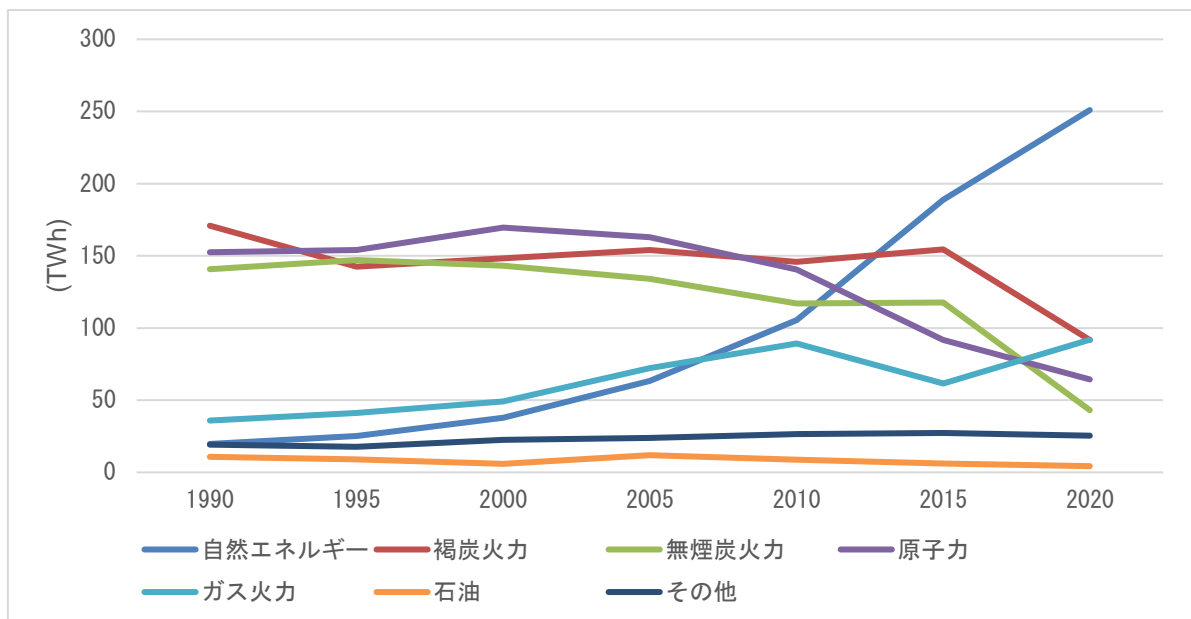
出典：フラウンホーファー研究機構太陽エネルギー研究所(Fraunhofer ISE) [9]

¹ 「純発電量」 = 「総発電量」 - 「発電所内の自家消費分」

Fraunhofer ISE は、「純発電量(Nettostromerzeugung)」の内訳を発表している。Fraunhofer ISEによれば、「総発電量(Bruttostromerzeugung)」と各発電所内の自家消費分の差異が、送電網に供給される正味の「純発電量」となる。純発電量の表記の場合は、実際に、各家庭のコンセントから供給されて家庭内で消費される電気の構成を意味する。

1990年から2020年までの各電源別の総発電量の推移をみると、褐炭・無煙炭火力と原子力による総発電量は減少傾向であるが、自然エネルギーによる総発電量は急速に増加している（図5）。総電力消費にしめる自然エネルギーの割合は、1990年時点には3.6%だったが、2020年には45.5%まで上昇しており、順調に2030年目標の65%に近づいている。

図5 1990～2020年までのドイツの総発電量の推移



出典：エネルギーバランスのためのワーキンググループ(AGEB)を基に筆者作成[10]

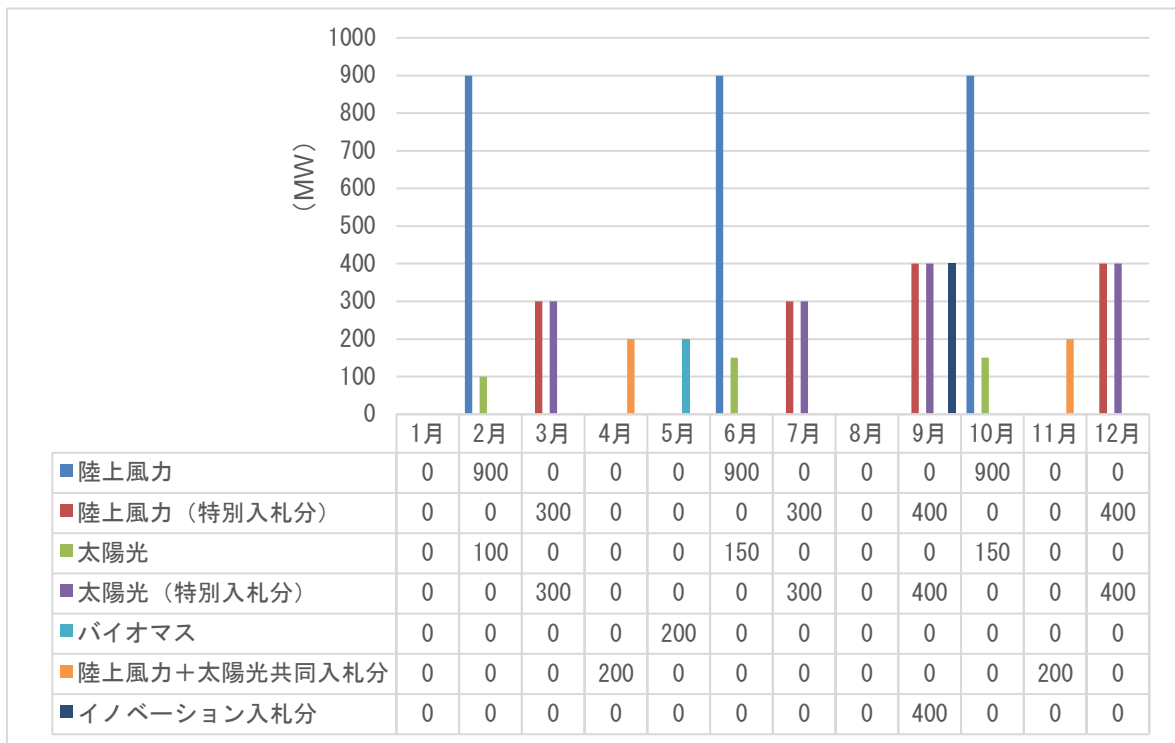
3.1. 入札制度

ドイツは、自然エネルギーの拡大にあたって、固定価格買い取り制度（FIT）やフィードインプレミアム（FIP）制度を経て、現在は主に入札制度を活用している。陸上風力、太陽光、バイオマスをはじめとする入札制度設計は、「2021年版再生可能エネルギー法（EEG2021）」を中心になされている[11]。洋上風力の入札制度は、別途、「洋上風力エネルギー法（WindSeeG）」で定める[12]。入札制度はドイツ連邦ネットワーク庁（BNetzA）の管轄で実施される。

入札容量

2020年のドイツの入札実施状況をみると、ほぼ毎月、陸上風力・太陽光・バイオマス等の電源の入札が実施された。中でも陸上風力は、特別入札を含む入札容量が年間合計4,100MWと多かった。太陽光は特別入札を含む年間合計が1,800MWで、陸上風力の半分以下だった。加えて、陸上風力と太陽光の共同入札分に400MWが充てられた。バイオマスの年間容量は200MWであった（図6）。

図 6 2020 年のドイツの入札実施状況

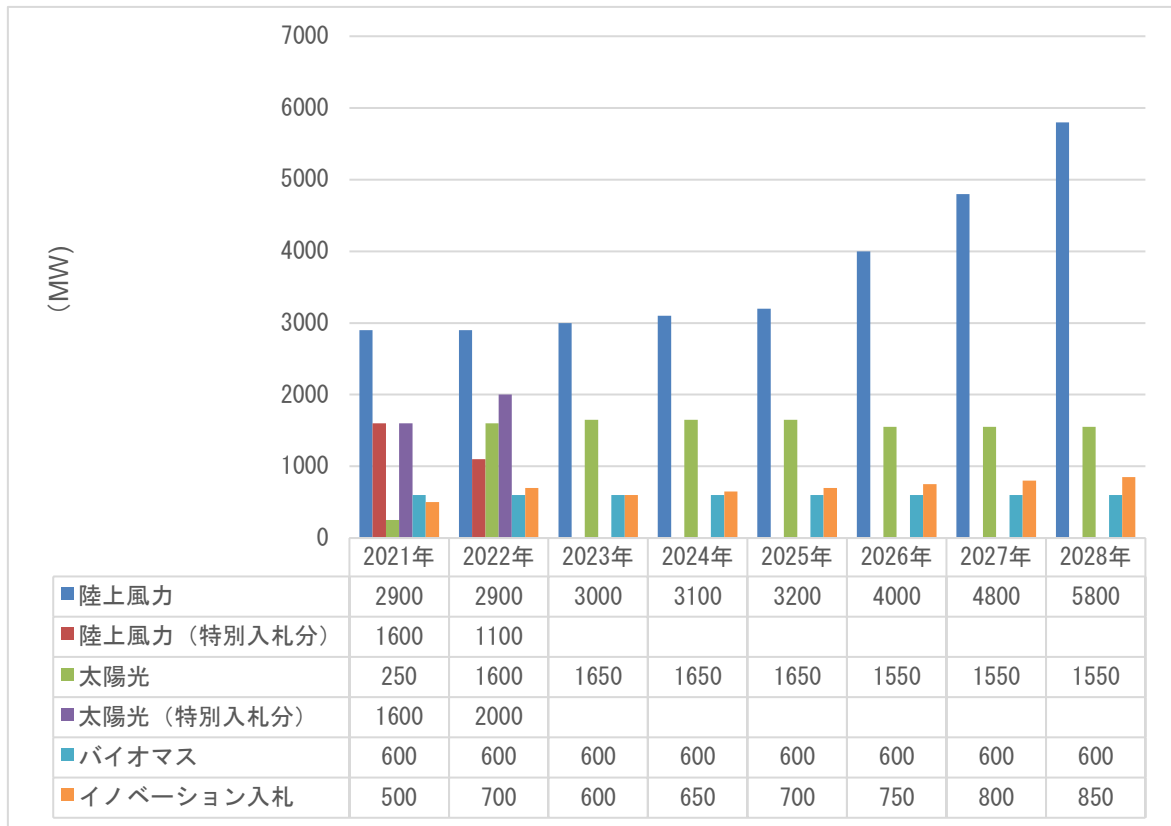


出典：連邦経済エネルギー省 (BMWi) を基に筆者作成 [13]

特別入札とは、気候保護目標の達成に向けて、2021 年までに太陽光と陸上風力をそれぞれ追加的に 4GW 入札に付するための特別枠である。「エネルギー収集法 (Energiesammelgesetz)」内で規定される。競争を促進するために、入札容量は、2019 年に 1.0GW、2020 年に 1.4GW、2021 年に 1.6GW と拡大した。

ここで、「2021 年版再生可能エネルギー法 (EEG2021)」から、主な電源の今後の入札容量の規定をみてみたい。EEG2021 には、陸上風力 (第 28 条)、太陽光 (第 28 条 a)、バイオマス (第 28 条 b)、イノベーション入札 (第 28 条 c) に関する入札容量が規定されている。陸上風力・太陽光・イノベーション入札に関しては、2021 年から 2028 年まで年毎の入札容量の変動を図 7 の通り規定しており、バイオマスに関しては年間一律 600MW という書きぶりだった。同法の規定によると、2021 年から 2028 年の期間も、陸上風力の入札容量は、太陽光の容量を大きく上回る予定だ。

図 7 2021～2028 年のドイツの入札容量の配分 (EEG2021 第 28 条規定)



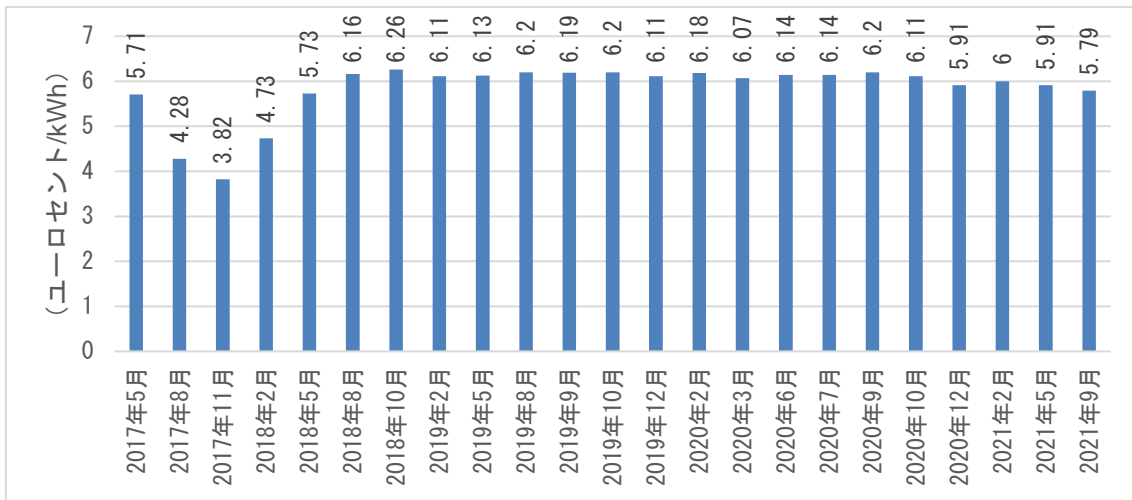
出典：再生可能エネルギー法 (EEG2021) 第 28 条を基に筆者作成

洋上風力に関しては、「洋上風力エネルギー法 (WindSeeG)」の第 1 条で、系統に接続される洋上風力発電の設備容量を、2021 年から 2030 年までに合計 20GW、2040 年までに合計 40GW に増やすことを目指している。「洋上風力エネルギー法」は、2021 年以降に、運転開始する全ての洋上風力発電設備に対して入札制度を適用している。

落札価格

陸上風力の入札は、2017 年から開始され、2021 年の現在に至るまで毎年複数回実施されている。最初の 2017 年の 5 月の平均落札価格は、5.71 ユーロセント(約 740 円)/kWh であったが、同年 11 月に 3.82 ユーロセント(約 490 円)/kWh まで下がった。その後の平均落札価格は 6 ユーロセント(約 780 円)/kWh 前後で推移している (図 8)。

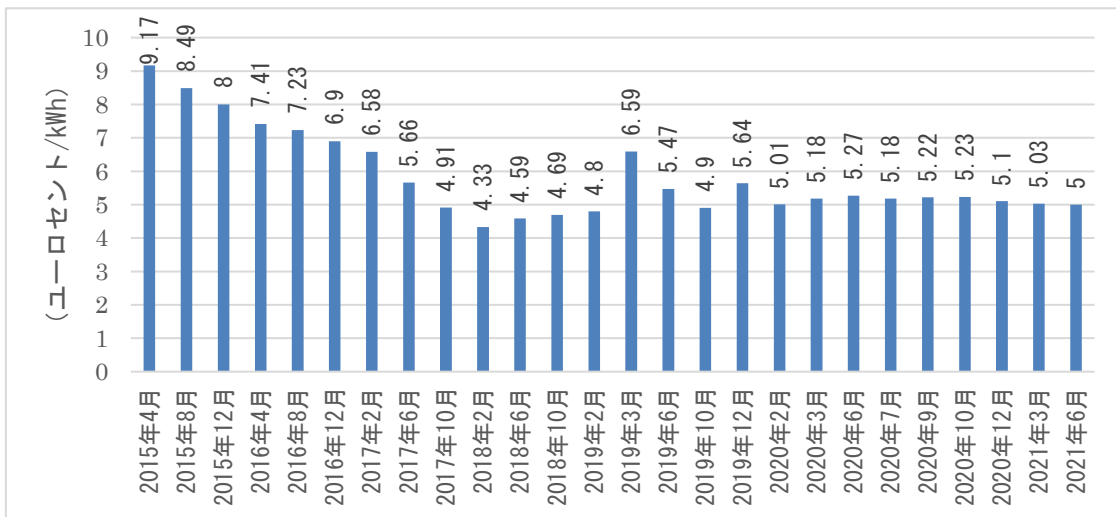
図 8 陸上風力 平均落札価格の推移 (2017年から2021年)



出典：連邦ネットワーク庁 (BNetzA) を基に筆者作成 [14]

太陽光の平均落札価格は、2015年の入札制度導入以降、下落傾向が継続しており、2015年4月時点では9.17ユーロセント(約1,180円)/kWhだったが、2021年6月には、5.00ユーロセント(約650円)/kWhに至った(図9)。

図 9 太陽光 平均落札価格の推移 (2015年から2021年)



出典：連邦ネットワーク庁 (BNetzA) を基に筆者作成 [15]

3.2. 水素戦略

国家水素戦略

2020年6月、ドイツ政府は、「国家水素戦略（Die Nationale Wasserstoffstrategie）」を公表した[16]。本戦略の冒頭には、「ドイツ政府は、自然エネルギーで製造されたグリーン水素のみが長期的に持続可能であると考え」とあり、ドイツ国内の水素製造は基本的にグリーン水素とすることを原則としている。そして、水素はセクターカップリングに不可欠であるとした上で、**グリーン水素がドイツの脱炭素化に向けた主要な柱になる**という考えだ。

本戦略では、行動計画として**2段階で38の施策**を設けている。2020年から2023年までの第一段階では、水素市場立ち上げと国内市場機能の基盤整備を開始する。並行して、研究開発や国際連携に関する課題も前進させる。2024年から2030年までの第二段階では、国内市場を強固にして、ドイツ経済のために水素を欧州域内や国際的に活用する段階に移る。38の施策の内訳は以下の通りで、分野別では、運輸部門や研究開発関連部門の施策数が多い。ドイツ国内での水素市場整備や水素技術関連の施策へは70億ユーロ(約9,000億円)、欧州や国際的な連携に関する施策へは20億ユーロを充てる(約2,600億円) (表5)。

表5 国家水素戦略の行動計画：38施策の内訳

38 施策の内訳	金額
水素製造 (4 施策)	ドイツ国内：70 億ユーロ
運輸部門 (9 施策)	
産業部門 (4 施策)	
熱部門 (2 施策)	
インフラ整備 (3 施策)	
研究開発・教育・イノベーション (7 施策)	
欧州域内での行動 (4 施策)	国際連携：20 億ユーロ
国際的な水素市場 (5 施策)	

出典：国家水素戦略より筆者作成[16]

「国家水素戦略」の水素製造に関する施策の記述では、ドイツ国内の風力発電や太陽光発電を中心とする**自然エネルギーによるグリーン水素の製造**と、国内の水素市場立ち上げの重要性を説いている。また、鉄鋼業や化学産業の脱炭素化に貢献するグリーン水素の製造に関する入札制度が検討されている (施策 3)。洋上風力発電によるグリーン水素製造に対する支援については、特に、水素製造やパワートゥーXのための洋上風力発電利用可能地域の積極的な指定や、そのために必要なインフラ整備、追加的な入札制度の可能性が議論される (施策 4)。

本戦略内での水素の使い道は、**運輸や産業部門への適応を優先**している。例えば、運輸部門では、従来型燃料の生産にグリーン水素を使用する（施策 5）。また、小型・大型トラックといった**重量車**、商用車、バス、列車、船舶等の分野における水素車両への投資を支援するために市場を活性化する（施策 6）。産業部門における水素利用は、特に、**鉄鋼業や化学産業**が重視され、「産業の脱炭素化基金」や「工業生産における水素利用プログラム」といった資金援助が準備される（施策 14）。

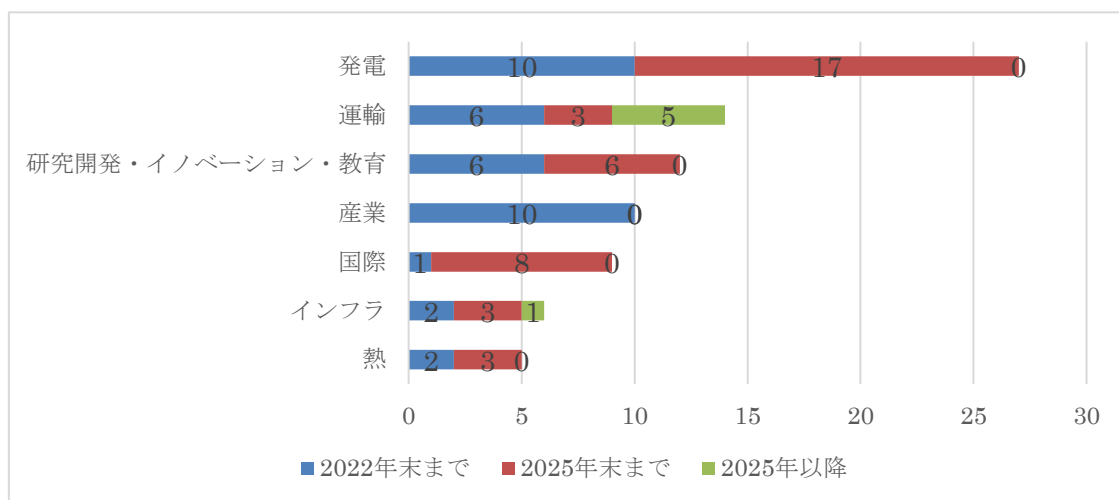
国家水素委員会

「国家水素戦略」の決定によって、2020 年 10 月に、「国家水素委員会 (NWR : Nationaler Wasserstoffrat)」が設立された。同委員会は、行政機関に属さない企業、研究者、環境 NGO の代表など 26 人の民間の専門家から構成される。国家水素委員会は独立した専門家委員会として、水素戦略のための提言を行う [17]。

ドイツ水素行動計画 2021-2025

「国家水素委員会」は、2021 年 7 月に「ドイツ水素行動計画 2021-2025 (Wasserstoff Aktionsplan Deutschland 2021-2025)」を発表した。本計画には、**7 部門で合計 83 件の施策**がある。施策の実行時期は、2022 年末まで、2025 年末まで、2025 年以降の 3 段階に分ける。部門別施策数が多い順に、発電部門 27 件、運輸部門 14 件、研究開発・イノベーション・教育部門 12 件、産業部門 10 件、国際部門 9 件、インフラ部門 6 件、熱部門 5 件となっている（図 10）。

図 10 ドイツ水素行動計画 2021-2025 の施策部門と実行時期



出典：ドイツ水素行動計画 2021-2025 を基に筆者作成 [15]

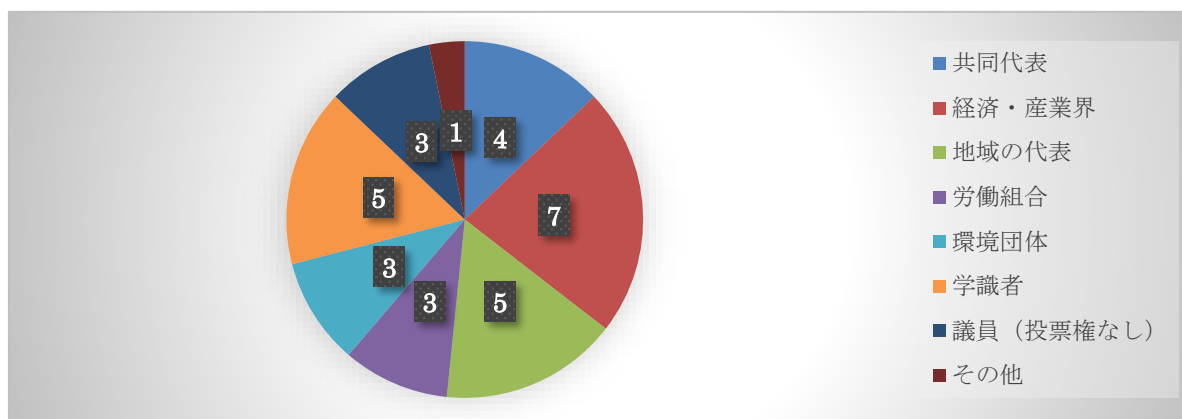
4. 石炭

4.1. 脱石炭完了にむけた計画

石炭委員会

ドイツは、2018年6月、脱石炭にむけて通称石炭委員会とよばれる「成長・構造改革・雇用委員会（Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung）」を設立した。本委員会は、共同代表4人と、様々なステークホルダーを含む24人の委員と、投票権を持たない連邦議会議員3人の合計31人で構成される。委員は、**経済・産業界の代表や、脱石炭の影響を被る地域の代表、労働組合、環境団体、学識者**といった幅広い顔ぶれだ（図11）。2019年1月の本委員会の最終報告書発表を経て、ドイツは2020年に「石炭発電廃止法（KVBG）」を新設し、2038年までの脱石炭完了を明記した。最終報告書内では、脱石炭の影響を受ける若い労働者向けに、職業訓練の提供も提言している[18]。

図 11 石炭委員会の31人の委員配分



出典：klimareporter より筆者作成[19]

脱石炭に関する各種法律

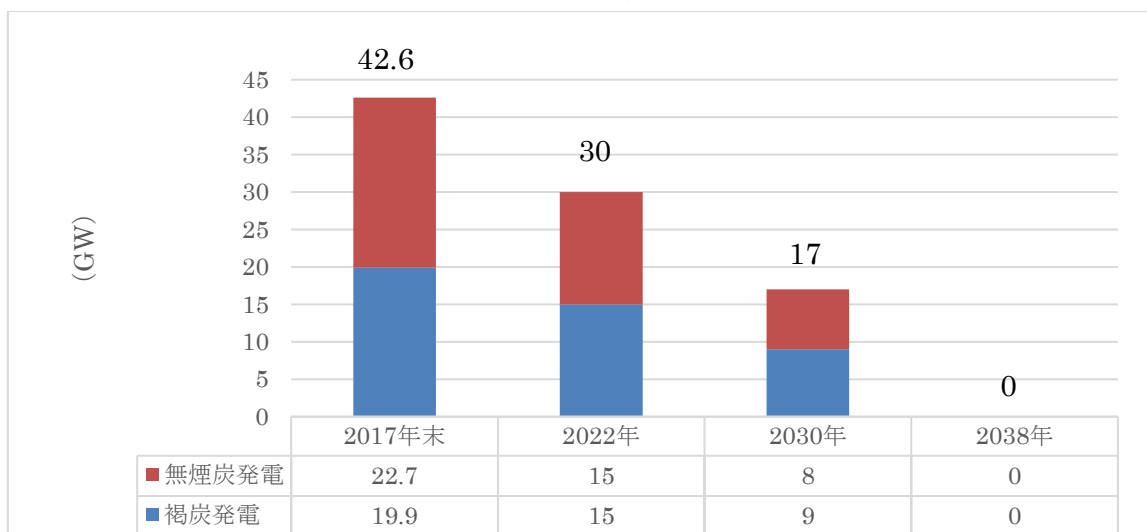
脱石炭に関する法整備は、大きく2種類に分けられる。第一に、2020年施行の「石炭発電廃止法（KVBG：Kohleverstromungsbeendigungsgesetz）」を中心に、「エネルギー事業法」、「再生可能エネルギー法」、「熱電併給法」、「温室効果ガス排出枠取引法」といった関連する既存法を改正する。これらの既存法の改正と「石炭発電廃止法（KVBG）」の新設をまとめた一式を「脱石炭法（Kohleausstiegsgesetz）」と呼称している。

第二に、脱石炭に関連する法律として、脱石炭の影響を受ける地域への資金援助などを定める2020年施行の「石炭地域投資法（InvKG：Investitionsgesetz Kohleregionen）」がある。「石炭地域投資法（InvKG）」を中心とする法律一式を「石炭地域構造強化法（StStG：Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen）」と呼ぶ。

石炭発電廃止法

「石炭発電廃止法（KVBG）」の目的は、ドイツにおける石炭発電を、社会的に許容される形で、段階的に、かつ可能な限り着実に減少・廃止させ、それにより排出量を削減するとともに、一般市民へ、安全で安価、効率的で気候変動に配慮した電力供給を確保することである。そのために、2022年には無煙炭発電容量を15GWまで、褐炭発電容量を15GWまで、2030年には無煙炭発電容量を8GWまで、褐炭発電容量を9GWまで低減させ、遅くとも2038年末までには無煙炭・褐炭発電容量を0GWにすることを定めている（KVBG、第2条）（図12）。

図12 2038年脱石炭完了に向けた無煙炭・褐炭発電容量低減計画

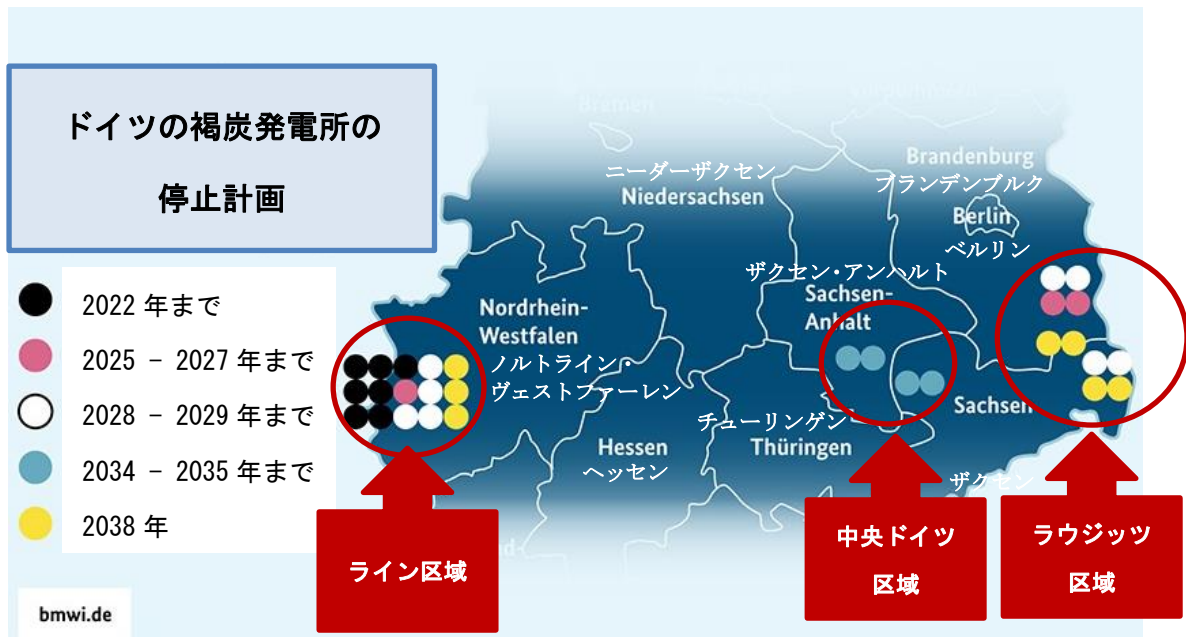


出典：石炭発電廃止法（KVBG）第2条と石炭委員会最終報告書を基に筆者作成[18] [20]

褐炭発電所の廃止

褐炭発電所廃止の順番は、「石炭発電廃止法（KVBG）」で、事業者とブロック名別に具体的な廃止年月日を指定している。合計30基の褐炭発電所を、2020年に1基、2021年に3基、2022年に4基、2025年に2基、2027年に1基、2028年に3基、2029年に5基、2034年に2基、2035年に2基、2038年に7基停止する予定だ（KVBG、付表2）。褐炭発電所の停止の順番は、石炭委員会の提案に沿って、経済的基盤がより安定しているドイツ西部の発電所から先に停止を開始し、東部の発電所へと移っていく傾向にある（図13）。

図 13 ドイツの褐炭発電所廃止計画の地図

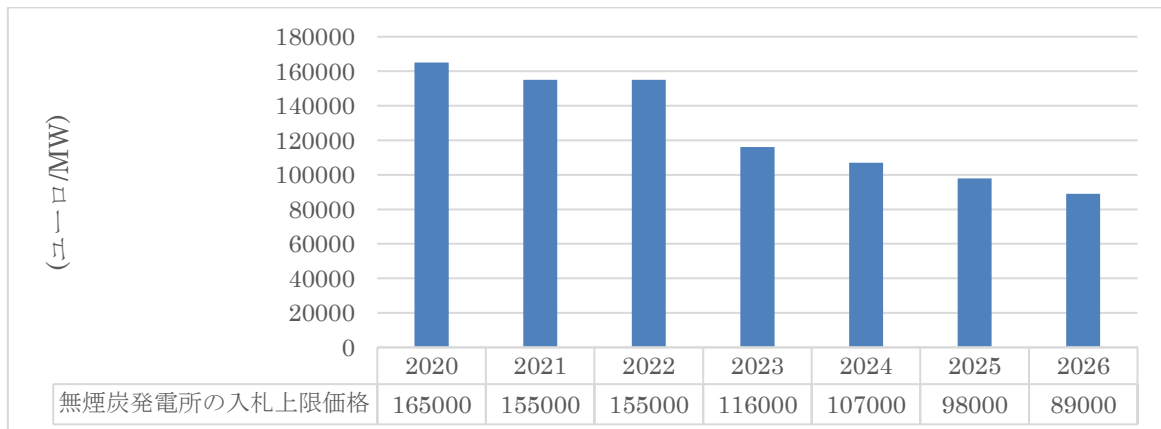


出典：連邦経済エネルギー省（BMWi）を基に筆者編集[21]

無煙炭発電所の廃止

無煙炭発電所に対しては入札が実施され、廃止する発電所を決定する（KVBG、第 19 条）。廃止する発電所の事業者へ補償が行われる形だ。入札の管轄は、自然エネルギーの入札制度と同じく、ドイツ連邦ネットワーク庁（BNetzA）だ。無煙炭発電の容量低減にむけて、2020 年から 2026 年の入札制度では上限価格が設けられ、価格は年々減少していく。2020 年には 1MW あたり 165,000 ユーロ（約 2,100 万円）であったが、2026 年には半額近い 89,000 ユーロ（約 1,200 万円）まで下がる（図 14）。つまり、早期に無煙炭発電所を停止する事業者ほど、より高い応札価格を期待できるため、早期停止の動機付けを行う効果がある。

図 14 無煙炭発電所の入札上限価格の推移（2020 年から 2026 年）



出典：石炭発電廃止法（KVBG）第 19 条より筆者作成

4.2. 脱石炭に伴う補償と構造転換

続いて、脱石炭に伴う補償の支払い内容をまとめると、地域、事業者、労働者に対する3種類に分類できる（表6）。

表6 脱石炭に伴う補償の支払い

	(A) 地域	(B) 事業者	(C) 労働者	
内容	4州に広がる 3区域に最長 2038年まで上限 140億ユーロ	無煙炭発電所 2020-26年の入札制度 の上限価格を89,000- 165,000ユーロ/MW	褐炭発電所 2029年までに廃止する 褐炭発電所の2区域の 事業者に15年間分割払 いで43.5億ユーロ	58歳以上の労働 者に最大5年間 調整手当
法律	InvKG 第1条	KVBG 第19条	KVBG 第44・45条	KVBG 第57条

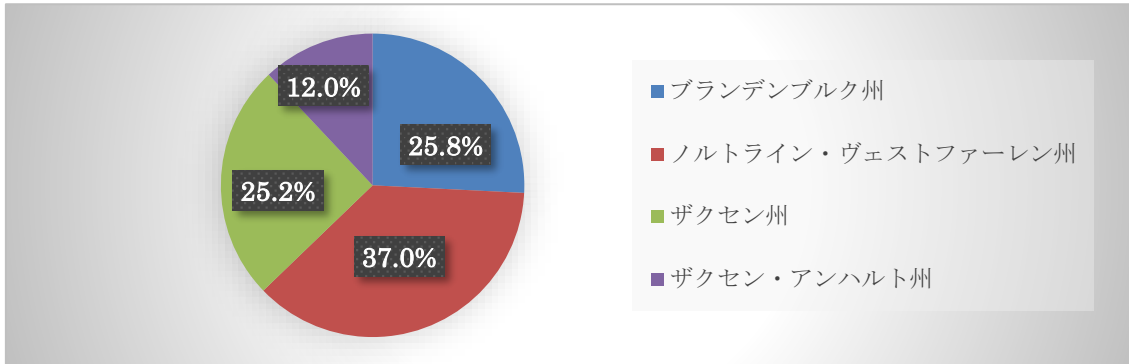
出典：石炭発電廃止法（KVBG）と石炭地域投資法（InvKG）を基に筆者作成

(A) 地域への補償

「石炭地域投資法（InvKG）」では、ドイツ基本法104条bに基づき、**褐炭地域の経済力の差を是正し、経済成長を促進に資する資金援助**の内容を定める。資金援助の対象となるのはドイツ東部のラウジッツ区域、ドイツ西部のライン区域、中部ドイツ区域の3区域で、具体的な州名を挙げると、ブランデンブルク州、ノルトライン・ヴェストファーレン州、ザクセン州、ザクセン・アンハルト州の4州である（図13参照）。ドイツ連邦は、これらの4州とその自治体及び自治体連合が行う特に重要な投資に対して、**最長2038年まで、140億ユーロ（約1兆8000億円）を上限とする財政支援を行うものとする**。資金援助は、褐炭地域の経済力の差の是正と経済成長という目的の範囲内で、特に、**構造転換への対応と、褐炭採掘および褐炭発電の段階的廃止に伴う雇用の保護に寄与するものでなければならない**（InvKG 第1条）[22]。

地域別の資金援助の内訳は、「石炭地域投資法（InvKG）」の第3条に定める。資金援助の割合が一番多いのは、ラウジッツ区域の43%であり、そのうち、ブランデンブルク州が6割、ザクセン州が4割である。ノルトライン・ヴェストファーレン州内のライン区域には37%が割り当てられる。残りの20%は、中部ドイツ区域への資金援助となり、その内、ザクセン・アンハルト州が6割、ザクセン州4割である。これを州別に整理すると、図15の通りとなる。

図 15 褐炭地域への資金援助の内訳



出典：石炭地域投資法（InvKG）第3条に基づき筆者作成

(B) 褐炭発電所の事業者への補償

褐炭発電所の事業者に対する補償は、「石炭発電廃止法（KVBG）」の第44条と45条に規定がある。「褐炭発電所の廃止に対する補償（§ 44 Entschädigung für die Stilllegung von Braunkohleanlagen）」と題した第44条によると、褐炭発電所廃止の行程を詳述する同法の付表2に従って、2029年末までに褐炭発電所を最終的にかつ社会的に容認できる形で廃止する場合、RWEパワー社は、ドイツ西部のラインラント区域の褐炭発電所に対して名目26億ユーロ(約3,360億円)の補償を、LEAGグループ下のラウジッツ・エナジー・クラブトヴェルク社は、ラウジッツ区域の褐炭発電所に対して名目17.5億ユーロ(約2,260億円)の補償を受ける権利を有する（KVBG、第44条）。**褐炭発電所の事業者に対する補償額の合計は、43.5億ユーロ(約5,620億円)**となる。支払いは、毎年年末に、合計15年間の分割払いである（KVBG、第45条）。

(C) 労働者への補償

脱石炭の影響を受ける地域や事業者への補償に加えて、個人への補償もある。「石炭発電廃止法（KVBG）」の第57条には、「労働者に対する調整手当（§ 57 Anpassungsgeld für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer）」に関する定めがある。それによると、褐炭発電所、露天掘り鉱山、無煙炭発電所で働く**58歳以上の労働者**で、石炭火力発電の廃止のために2043年末までに職を失う者は、雇用関係の終了後、法定年金の受給開始年齢に到達するまで、連邦予算の資金から**最長5年間**、つなぎの手当として調整手当が支給される。この調整手当の額は、解雇日に応じて、法定年金保険制度の老齢年金の規定に基づいて計算される。

事例紹介

ラウジッツ区域の LEAG 社：褐炭産業から自然エネルギー産業への構造転換

これまで褐炭産業に従事してきた企業は、どのようなビジネスモデルの転換を図ろうとしているのだろうか。ドイツ東部のラウジッツ区域のエネルギー業界を代表する LEAG（ラウジッツエネルギー発電所株式会社）は、「石炭地域構造強化法」に基づく補償を受ける。

2021 年 10 月に開催されたブランデンブルク州経済振興公社・ザクセン州経済振興公社共催のウェビナー「“COAL から COOL “へ：ドイツのエネルギー転換がもたらす構造変革と東部ドイツの新たなビジネス・チャンス」では、LEAG 社のビジネスモデル変革に関する発表があった。これまで注力してきた褐炭産業から脱却して、新たなビジネスモデルの主軸として、自然エネルギーやグリーン水素をはじめとする蓄電技術産業への構造転換を図る。褐炭発電所と露天掘り鉱山を 4 箇所ずつ抱える同社は、8,000 人近い従業員が構造転換の影響を受ける。構造転換には、大規模な褐炭露天掘りの跡地などを有効活用する。構造転換に必要なインフラ投資は、「石炭地域構造強化法」に基づく国からの資金供給によって賄う。

イェンシュヴァルデ（Jänschwalde）地域には、同社の 2,800 ヘクタールの褐炭露天掘り鉱山があり、2020 年の褐炭生産量は 740 万トンであった。2023 年には、褐炭埋蔵量が枯渇すると予想されている。この鉱山に隣接するイェンシュヴァルデ褐炭発電所は、LEAG 社最大の設備容量 3,000MW を有しているが、脱石炭の工程に沿って、2028 年末に完全に閉鎖される予定だ。

同社のウェブサイトには、すでに自然エネルギーに関する事業説明が大きく設けられている。たとえば、イェンシュヴァルデ露天掘り鉱山の再耕作地には、総出力 102MW・17 基の**風力発電設備**建設計画がある。イェンシュヴァルデ露天掘り鉱山の採掘エリアに続く耕作地に、総出力 400MW の**陸上設置型太陽光発電設備**建設計画もある。ほかにも、同社の主力プロジェクトとして、コットブス北の**褐炭露天掘りの跡地を利用した人口湖**における 21MW・最大 18 ヘクタールの**浮体式太陽光発電設備**の建設計画がある[23]。

5. 原発

5.1. 脱原発完了にむけた計画

ドイツは、脱炭素の道のりで、原発をどのように位置付けているのだろうか。そこで、第2章で取り上げた「連邦気候保護法 (KSG)」「気候保護プログラム 2030」「気候保護緊急プログラム 2022」の本文中で「原子力 (Atom)」とキーワード検索してみた。結果、一件もヒットせず、ドイツの中長期の気候保護にむけた主要な法・計画では、原子力を論じていないことが分かった。

原子力法の改正

さて、ドイツは、東日本大震災での福島第一原発事故を受けて、倫理委員会の助言を経て、2011年に2022年末までの脱原発を決定した。段階的な原発運転停止の行程は、第13回「原子力法 (AtG : Atomgesetz)」の改正で法文化した。「原子力法」の第7条では、2011年に8基、2015年に1基、2017年に1基、2019年に1基、2021年に3基、2022年に3基の原発停止を掲げている。2021年10月現時点では、残り6基の原発停止を控える。

脱原発完了のための12の計画

東日本大震災から10年後の2021年3月11日、ドイツ連邦環境省は、「脱原発完了のための12の計画」を発表した(表7)。本計画では、ドイツ国内で4つ、欧州レベルで5つ、世界レベルで3つの合計12の脱原発完了にむけた計画が示されている。そして、ドイツがいかに国内の脱原発を完了させて、欧州域内で連携を強化しながら原子力の安全性強化等の分野で国際的貢献を図るかを記している。たとえば、ドイツ国内では、**脱原発完了のために自然エネルギー拡大を加速して、原子力や石炭から風力と太陽光へと迅速に置き換える**としている(計画2)。本計画では、「**原子力エネルギーはもはや経済的に成り立たない**。低炭素ではあるが、クリーンではなく、避けられない残存リスクがある。将来的なコストは膨大であり、次世代に負担をかける。放射性廃棄物の処分は、手間とコストがかさみ、非常に時間がかかる」と記述している(計画5)。そして、ドイツ連邦環境省は、原子力に批判的な考えを持つ欧州の国々と協力して、他国が脱原発の流れに賛同するよう積極的に働きかける考えだ(計画5)。また、欧州域内で、設計上の運転寿命である40年を超える老朽化原子炉の存在を懸念している(計画6)。他にも、計画本文では、小型モジュール式原子炉(SMR)に関して「技術的には、これらのコンセプトは新しい瓶に入った古いワインのようであり、何十年も前に開発された手法に基づいているが、深刻で未だに解決されていない問題があるため、実際には実装できていない」と評価している(計画12)。

表 7 脱原発完了のための 12 の計画：ドイツ連邦環境省の声明（2021 年 3 月 11 日）

3 分野	12 の計画
A) ドイツ ドイツの脱原発完了： ●核燃料供給施設の閉鎖 ●放射性廃棄物最終処分への前進 ●自然エネルギー拡大加速	【計画 1】 リンゲンとグローナウの核燃料供給施設を閉鎖する
	【計画 2】 自然エネルギー拡大を加速し、原子力と石炭から風力と太陽光へと迅速に置き換える
	【計画 3】 高レベル放射性廃棄物最終処分を最大限の安全を確保してしっかりと前進させる
	【計画 4】 より多くの情報提供と、更なる市民参加を可能にする
B) 欧州 ●欧州の原子力リスク低減 ●協力関係の強化	【計画 5】 原子力に批判的な国家間の連帯を求める
	【計画 6】 老朽化原発の安全性リスク：運転期間の延長への反対と参加機会の要求
	【計画 7】 EU 域内外で原発への公的資金投入をしない
	【計画 8】 国境付近の原発：二か国間委員会を強化する
	【計画 9】 ドイツの脱原発後も高水準の放射線緊急防護を継続し、国際的なネットワークを充実させる
C) 世界 ●世界の原子力安全性強化 ●専門知識の維持 ●適切な情報提供	【計画 10】 高い安全性基準のために世界的に取り組む
	【計画 11】 原発に関わる損害賠償責任の改善：被害の防止と被害者保護を最優先課題とする
	【計画 12】 専門知識を維持し、原子力に関する国際的議論の中で、新たな原子炉のコンセプトに関する確かな情報を提供する

出典：連邦環境省 (BMU) から筆者作成[24]

5.2. 脱原発に伴う補償と最終処分場選定

原子力法改正で事業者への補償額を規定

脱石炭に伴う事業者への金銭的補償があるのと同様、脱原発の影響を受ける事業者に対する金銭的補償もある。原発運営会社は、脱原発によって使用できない電気量や、評価損のある投資に対して、合計約 24 億 2,800 万ユーロ(約 3,140 億円)の補償を受けることになる[25]。2021 年施行の第 18 回改正版原子力法には、原発運営会社別の補償額の内訳が記載されている。これによって、2011 年以降の脱原発をめぐる長年の法的論争に終止符が打たれる。金銭的補償の内訳は、原子力法の第 7 条 e によれば、表 8 の通りである。

表 8 脱原発に伴う原発運営会社への金銭的補償の内訳

(1) 投資の対価として	
1. EnBW Energie Baden-Württemberg AG	8,000 万ユーロ
2. PreussenElektra GmbH	4,250 万ユーロ
3. RWE Nuclear GmbH	2,000 万ユーロ
(2) 原発の電気量割当による電気量の補償として	
1. RWE Nuclear GmbH	8 億 6,039 万 8,000 ユーロ
2. Vattenfall Europe Nuclear Energy GmbH	a) 2 億 4,360 万 6,025 ユーロ
	b) 11 億 8,180 万 9,277 ユーロ

出典：第 18 回改正版原子力法 (AtG) 第 7 条 e より筆者作成[26]

放射性廃棄物最終処分場立地選定のための国民参加同行委員会

ドイツは、2031年までに高レベル放射性廃棄物最終処分場立地の選定、2050年からの処分開始を目指している。そして、高レベル放射性廃棄物最終処分場探しのため、2016年から**無作為選出の市民を委員に擁する「国民参加同行委員会 (Nationales Begleitgremium)」**を設置している[27]。最大定員18名の本委員会では、6名が市民委員で、そのうちの2人は16歳～27歳の**若者世代代表の市民**である。「立地選定法 (StandAG : Standortauswahlgesetz)」の第8条によれば、NBGは処分場選定過程における信頼を獲得することを目的としている[28]。本委員会は、独立的な立場から、選定過程の透明性の向上に貢献している。しかしながら、結果的に放射性廃棄物処分に関心の高い市民が市民委員として活動しているため、無関心層を取り込みきれず、ドイツ国民全体の民意の反映は限定的と推測される[29]。無作為抽出の市民委員の活動が最終処分場立地選定にどのような影響を及ぼすのか、今後も注視する必要がある。

6. おわりに

ドイツの近年のメルケル政権下における脱炭素戦略をみると、温室効果ガス排出削減目標に加えて、自然エネルギー、石炭、原発といった分野別の中長期目標やその実現のための詳細な制度設計を、数多くの法律を複雑に組み合わせることで法制化していることが分かった。原発や褐炭発電所の段階的廃止に関しては、どの発電所をいつまでに廃止するか、発電設備の1つ単位まで規定している。脱原発の影響を受ける事業者、そして脱石炭の影響を受ける地域・事業者・労働者へは、金銭的補償を行う。脱石炭に関わる補償は、一歩先を見据えて、自然エネルギーをはじめとする新たな産業への構造転換を促す。主要な政策決定においては、独立した委員会を複数活用して、政策の影響を受ける地域の市民や若者、様々なステークホルダーや、幅広い立場の専門家の意見を取り込んでいる。また、水素戦略は自然エネルギー由来のグリーン水素を最優先としており、グリーン水素を脱炭素化のための柱としている。

このような野心的目標実現のための段階的手順の法制化や、多彩なステークホルダーを交えたドイツのエネルギー政策形成は、日本への大きな示唆となる。

参考文献

- [1] KOALITIONSVERTRAG ZWISCHEN SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN UND FDP, “MEHR FORTSCHRITT WAGEN: BÜNDNIS FÜR FREIHEIT, GERECHTIGKEIT UND NACHHALTIGKEIT,” 2021.
- [2] BMU, “Klimaschutzplan 2050,” 2016.
- [3] Die Bundesregierung, “Klimaschutzgesetz 2021: Generationenvertrag für das Klima.” <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/>.
- [4] BMU, “Klimaschutzprogramm 2030 Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030.” 2019.
- [5] DEHSt, “Nationalen Emissionshandel verstehen.” <https://www.dehst.de>.
- [6] BEHG, “Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz - BEHG).” <https://www.gesetze-im-internet.de/behg/>.
- [7] Bundesministerium der Finanzen, “Klimaschutz Sofortprogramm 2022,” 2021.
- [8] Bürgerrat Klima, “Unsere Empfehlungen für die deutsche Klimapolitik,” 2021.
- [9] Fraunhofer ISE, “Presseinformation #15 Nettostromerzeugung im 1. Halbjahr 2021: Schwacher Wind sorgt für Rückgang der erneuerbaren Energien,” 2021. [Online]. Available: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2021/nettostromerzeugung-im-1-halbjahr-2021-schwacher-wind-sorgt-fuer-rueckgang-der-erneuerbaren-energien.html>.
- [10] AGEB, “Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2020.”
- [11] EEG 2021, “Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG2021).” https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/.
- [12] WindSeeG, “Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz - WindSeeG).” <http://www.gesetze-im-internet.de/windseeg/>.
- [13] BMWi, “Ausschreibungstermine 2020.” https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/nationale-ausschreibungen-und-ergebnisse.html?cms_docId=493370.
- [14] BNetzA, “Statistiken - Windenergieanlagen an Land-Ausschreibungen.” https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Statistiken/Statistik_Onshore.xlsx?__blob=publicationFile&v=19.
- [15] BNetzA, “Statistiken - Solaranlagen-Ausschreibungen.” https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Statistiken/Statistik_Solar.xlsx?__blob=publicationFile&v=21.
- [16] BMWi, “Die Nationale Wasserstoffstrategie,” 2020.
- [17] Nationaler Wasserstoffrat, “Wasserstoff Aktionsplan Deutschland 2021 – 2025,” 2021.

- [18] Kommission Wachstum Strukturwandel und Beschäftigung, „Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ Abschlussbericht,” 2019.
- [19] klimareporter, „Das sind die Mitglieder der Kohlekommission,” 2018. <https://www.klimareporter.de/deutschland/das-sind-die-mitglieder-der-kohlekommission>.
- [20] KVBG, „Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung (Kohleverstromungsbeendigungsgesetz - KVBG).” <https://www.gesetze-im-internet.de/kvbg/>.
- [21] BMWi, „Kohleausstieg und Strukturwandel.” <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Wirtschaft/kohleausstieg-und-strukturwandel.html>.
- [22] InvKG, „Investitionsgesetz Kohleregionen (Investitionsgesetz Kohleregionen - InvKG).” <https://www.gesetze-im-internet.de/invkg/>.
- [23] LEAG, „Bergbau, Technologie und Innovation - Energielösungen aus der Lausitz.” <https://www.leag.de/>.
- [24] BMU, „12 Punkte für die Vollendung des Atomausstiegs – die Position des Bundesumweltministeriums (Stand: 11.03.2021),” 2021.
- [25] Die Bundesregierung, „Energiewende: Entschädigung für Atomausstieg.” <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/ausgleich-fuer-atomausstieg-1880084>.
- [26] AtG, „Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz).” <https://www.gesetze-im-internet.de/atg/>.
- [27] Nationales Begleitgremium, „Nationales Begleitgremium: Für ein faires Verfahren.” <https://www.nationales-begleitgremium.de/>.
- [28] StandAG, „Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG).” https://www.gesetze-im-internet.de/standag_2017/.
- [29] 一柳絵美, “ドイツの放射性廃棄物最終処分場選定過程における市民参加-国民参加同行委員会 (NBG) の事例-,” 環境と公害, vol. 51, no. 2, pp. 63–69, 2021.