

「脱炭素」の動きと日本産業・企業

——発電，燃料部門を中心に——

村 上 研 一 新 井 利 英

In “Decarbonization” Trends Japanese Industries and Companies: Focusing on Power Generation and Fuel Sector

Kenichi MURAKAMI and Toshihide ARAI

This paper examines the policies of international organizations and governments regarding “decarbonization” and considers the response of the power generation and energy supply industries.

After the publication of the IPCC special report “1.5 °C Global Warming” in October 2018, governments have set annual targets for “decarbonization” and have set out concrete measures to reduce carbon dioxide emissions. In 2021, the Japanese government also set a goal of reducing carbon dioxide emissions in 2030 by 46% compared to 2013, aiming for “carbon neutral” in 2050. However, Japanese companies are losing their competitiveness in the production of renewable energy-related equipment, and imports of overseas products are expanding. In addition, some Japanese companies are moving forward with the development of small nuclear power plants and co-firing with hydrogen and ammonia in thermal power generation.

As the movement of “decarbonization” spreads, the energy and resource supply industry is also moving away from coal mines and switching to renewable energy. Demonstration experiments such as decarbonization of ammonia fuel and aviation fuel, and recovery/reuse of carbon dioxide have begun, but there are many issues for practical use.

Key Words：地球温暖化，パリ協定，脱炭素，再生可能エネルギー，発電事業，エネルギー・燃料供給

I はじめに

2015年12月，第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）で，産業革命前からの世界の平均気温上昇を2.0℃未満に抑え，可能であれば1.5℃未満に抑えることをめざし，2020年以降の地球温暖化対策を定めた「パリ協定」が締結された。これ以降，各国政府は温室効果ガス削減目標の設定，それを実現するための化石燃料使用抑制策，再生可能エネルギー（以下，「再エネ」と略記する）などへのエネルギー転換策などを相次いで

打ち出している。こうした国際機関や政府の動向を踏まえて、各産業で「脱炭素」の取り組みが急展開している。本稿では、地球温暖化抑制を目標とする脱炭素をめぐる、政府と産業・企業の動向について検討する。Ⅱ節では、国際機関や各国・地域政府の施策について、2021年に入って以降の動向¹⁾を中心に明らかにする。続くⅢ節では、電力産業および発電・送電設備生産企業の動きを、主な電源別に考察する。さらにⅣ節では、これら電力・発電事業の変化によって大きな影響を被っている燃料・エネルギー産業の対応について検討する²⁾。なお、「脱炭素」の動向は、この他にも様々な領域の産業・企業に大きな影響を及ぼしつつあるが、諸産業の動きについては別稿で検討することとしたい³⁾。

Ⅱ 「脱炭素」をめぐる各国・日本政府の政策

各国政府は昨今、温暖化ガス排出削減計画や排出ゼロ目標年を掲げ、それらに向けた具体的な施策を打ち出している。本節では、国際機関および各国政府の政策を検討する。

1. 国際機関および国際的合意

上記のように2015年12月に締結された「パリ協定」では、「世界の平均気温上昇を産業革命前に比べて2℃より十分低く保つとともに、さらに産業革命前より1.5℃に抑える努力を追求すること」が明記され、気温上昇1.5℃以内は努力目標とされた。2018年10月、国際機関や各国政府が参加した国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が採択した特別報告書『1.5℃の地球温暖化』では、すでに産業革命以降1℃の平均気温上昇がみられること、今後の気温上昇を2℃ではなく1.5℃に抑えることで海面上昇・北極海氷融解・サンゴ礁死滅などをかなり食い止められることが科学的根拠に基づいて明らかにされた。そして、1.5℃以内に抑えるためには、2030年の二酸化炭素排出量を2010年比45%削減、2050年排出ゼロの達成が条件になることが示されている⁴⁾。

国連気候変動枠組み条約事務局が2021年2月26日に発表した分析報告書では、同時点で各国・地域が提出している2030年温暖化ガス削減目標——EUが1990年比55%減、英国が1990年比68%減、日本が2030年度に2013年度比26%減、米・中・印は計画書未提

1) 2020年度までの各国・地域政府の脱炭素をめざす取り組みについては、村上研一「『脱炭素』と自動車および関連産業の動向」（『中央大学経済研究所年報』第53号、2021年10月）を参照。

2) 本稿の執筆分担は、Ⅰ・Ⅱ・Ⅳ節が村上、Ⅲ・Ⅴ節が新井である。

3) 村上前掲論文では、脱炭素をめぐる自動車および関連産業の動向について検討した。

4) 国際連合広報センター HP を参照。 https://www.unic.or.jp/news_press/info/30738/（2021年8月31日閲覧）

出——では、「パリ協定」で定められた目標達成は程遠いと評価された（2021年2月27日）⁵⁾。こうした実情も受けて、4月には米国バイデン政権が主催して気候変動サミットが開催され、各国から温暖化ガス排出削減目標の引き上げや目標達成に向けた具体策について報告された。米国は2030年の温暖化ガス排出を2005年比50-52%減、その実現に向けて「米国雇用計画」で企業・高所得者課税を財源にEV支援や50万ヵ所の充電設備の整備を行う計画を、英国は洋上風力の4倍化を柱とする「グリーン産業革命」によって2030年の温暖化ガス排出量を1990年比78%削減する目標を打ち出した。日本政府も2030年度の温暖化ガス排出目標を2013年度比46%に引き上げ、これを達成するため、脱炭素に関する研究開発支援に2兆円の基金を創設することを発表した（2021年5月3日）。さらに6月に英国コーンウォールで開催されたG7サミットでは、2030年の温暖化ガス排出の2010年比半減を掲げ、脱石炭方針が確認された（2021年6月15日）。

なお、2021年8月に公表されたIPCCの第6次報告書では、産業革命前から1.5℃上昇すると予測される時期は2021年から2040年と、2018年の特別報告書での想定から10年前倒しされた（2021年8月10日）。こうした現状を踏まえると、脱炭素を求める国際世論は今後一層強まっていくものと考えられる。

2. EU および欧州諸国

2018年10月のIPCC特別報告書『1.5℃の地球温暖化』を受けて、翌年12月13日にEU首脳は2050年温暖化ガス排出実質ゼロを掲げる行動計画「欧州グリーンニューディール」を策定し、2020年9月にはフォンデアライエン欧州委員長が2030年の温暖化ガス排出量の1990年比55%削減をめざし、二酸化炭素排出規制の強化、排出量取引制度の拡充など具体的な施策の方針を示した（2020年9月17日）。なお2021年3月15日に国際エネルギー機関（IEA）が速報した2020年の各国・地域の電源構成では、日本の再エネ構成は21.7%に高まったが、欧州のOECD加盟諸国全体で44.3%に達した（2021年3月17日『朝日新聞』朝刊）。さらに2021年7月に欧州委員会が公表した温暖化ガス大幅削減に向けた包括案では、2035年にHVを含む内燃機関自動車の新車販売禁止、自動車およびビル暖房用燃料を対象にした排出量取引制度の創設、EU並みの環境対策をしていない域外国からの輸入品にEU炭素価格を課す国際炭素税（CBAM）などの施策が打ち出された（2021年7月15日）。

5) 新聞報道からの引用・参照についてはとくに注記せず、このように括弧に入れて年月日を付す。出所は断り書きの無い限り、『日本経済新聞』朝刊である。

3. 米 国

かねて 2050 年温暖化ガス排出実質ゼロ目標、カーボンプライシングを全米に広げる方針を掲げてきたバイデン大統領は、就任直後の 2021 年 1 月 27 日、「パリ協定」復帰とそれに伴う目標設定など温暖化ガス排出削減をめざす大統領令に署名（2021 年 1 月 29 日）、上述のように 4 月に気候変動サミットを主催した。また、同政権が進める「米国雇用計画」では、トランプ政権が実施した化石燃料企業への減税措置を廃止し、企業・高所得者増税を財源に、EV 普及や再エネ発電インフラ整備を含む公共事業を拡大させる方針が示されている（2021 年 7 月 16 日）。米議会民主党は、2024 年 1 月から上記の EU と同様に国際炭素税を導入する法案を公表した（2021 年 7 月 21 日）。さらに同党上院指導部は、2030 年の温暖化ガス排出を 2005 年比 50 ～ 52% に削減、2035 年に電力部門での温暖化ガス排出実質ゼロをめざすバイデン政権の方針を受けて、2030 年に発電量の 8 割をクリーンエネルギーで賄うことを政策目標に掲げ、再エネ投資への税制優遇を実施する財政支出案をまとめた（2021 年 8 月 11 日）。

4. 中 国

2020 年 9 月、国連総会の一般演説で習近平主席が 2060 年温室効果ガス排出実質ゼロ目標を表明した中国では、電化と再エネの拡大が進められている（2020 年 9 月 22 日）。21 年 7 月には、それまで北京市、上海市、湖北省など地域限定で試行されていた二酸化炭素排出枠取引制度が中国全土を対象に拡大され、発電事業者 2225 社ごとに発電能力・使用燃料などに応じて排出枠が設定され、過不足分の取引が上海環境能源交易所で行われるようになった（2021 年 7 月 17 日）。今後、2025 年までに、鉄鋼、建材、石油化学、非鉄金属、製紙、航空などの産業も同取引対象に追加する方向で検討されている（2021 年 2 月 2 日）。

中国では、脱炭素をめぐる技術開発が急速に進んでいる。世界の脱炭素関連技術に関する科学論文についての日本経済新聞の調査によると、次世代電池を含む蓄電池や太陽電池、風水力・バイオマス発電、燃料電池、人工光合成など脱炭素に関わる 18 の研究テーマのうち 9 割で中国の論文数が首位、残る地熱発電と省エネ半導体でも首位の米国に迫り、こうした技術の実用化・商用化に成功した新興企業を含めた多くの中国企業が世界的に注目を集めている（2021 年 6 月 11 日）。中国政府は、これら民間の技術開発の支援とともに、排出量取引制度を通じて、新たな技術の採用と普及を促進することで、脱炭素社会の実現を図っていくものと予想される⁶⁾。

6) 中国の「脱炭素」政策の進め方については、金振「中国の産業政策をよむ（下）温暖化目標、地方に割り振り」（『日本経済新聞』2021 年 2 月 19 日朝刊）を参照。

5. 日 本

日本では2020年10月、国会両院で「気候非常事態宣言」が決議され、菅首相（当時）は所信表明演説で「2050年カーボンニュートラル」方針を表明した。2021年4月の気候変動サミットで日本政府は、2030年の温暖化ガス排出削減目標の2013年度比46%への引き上げを表明し、国際公約となった。7月に経産省が2030年時点での1キロワット時当たり電源別発電コストの試算を発表したが、太陽光が8-11円と、陸上風力9-17円台・原発11円台・石炭火力13-22円台・LNG火力10-14円台・洋上風力26円台などを下回って最安とされた（2021年7月13日）。さらに同月、経産省総合資源エネルギー調査会で審議される次期エネルギー基本計画の原案が示され、2030年の電源構成目標については、現行計画で22-24%とされている再エネが36-38%、原子力が現行計画通りの20-22%、水素・アンモニア発電1%とされ、現行目標で56%とされている化石燃料は41%、うち石炭火力19%とされた。また、2030年に累計容量2400万キロワット時の蓄電池導入や、海底長距離送電網や地域間送電網も含む送電網の増強も掲げられた（2021年7月22日）。さらに8月、2030年度に2013年度比温暖化ガス46%削減目標達成に向けて、環境省と経産省が地球温暖化対策計画の修正案を公表したが、工場など産業部門で37%削減、オフィスビルなど業務部門で5割削減、家庭部門で66%削減など分野別目標が示された⁷⁾（2021年8月5日）。

日本政府の脱炭素方針をめぐっては原発の取り扱いが焦点の一つになっている。2021年2月の総合資源エネルギー調査会の分科会では、意見聴取を受けた経済界の代表が原発の新增設・建替えを政策方針へ位置付けるよう要望（2021年2月25日）、4月には安倍前首相を顧問に迎えて最新型原子力リプレース推進議員連盟が設立され、5月の自民党総合エネルギー戦略調査会でも原発新增設・建替え要求が提起された（2021年6月12日）。

Ⅲ 発電および関連事業における「脱炭素」の動向

本節では、前節で検討してきた日本政府の脱炭素方針を受けた、日本の電力産業および発電・送電設備生産企業への影響を検討する。日本では二酸化炭素排出量全体の約4割を発電分野が占め、これら産業の動向が脱炭素社会の実現に向けた一つの焦点になる。本節では以下、電力産業および発電・送電設備生産企業の動向を、火力、再エネ（太陽光／蓄電池、洋上風力）、原子力、送電に分けて整理する。なお、日本企業の動向との関連・対

7) 「脱炭素」に関わる日本政府の政策とその評価については、大島堅一「炭素排出ゼロ時代のエネルギー政策の課題」（大島堅一編著『炭素排出ゼロ時代の地域分散型エネルギーシステム』日本評論社、2021年所収）；明日香壽川「「グリーン・リカバリー」戦略が拓く日本経済」（『経済』2021年9月号）などを参照。

比の観点から、欧米企業の動向についても取り上げる。本節での検討を通じて、日本企業の「再エネ転換」の遅れが明らかとなる。

1. 火 力

2020年7月に経済産業省は2030年度までに国内の「低効率」な石炭火力発電所約110基のうち100基程度を順次休廃止し、「高効率」な石炭火力発電所^{*}のみとする方針を表明し、石炭火力を抑制する方針へと転じた(2020年7月3日)。同月には新興国などへの石炭火力発電輸出の支援も従来の方針を見直し、公的支援の対象を「高効率」設備に限定する方針を表明した(2020年7月10日)。さらに経産省は2021年4月、今後建設・輸出を許可する石炭火力発電所について、発電効率を43%以上とする新たな基準を設けると報じられている(2021年4月10日)。

^{*}日本政府は、超臨界圧以下の石炭火力発電所を「低効率」、超々臨界圧やIGCCといった石炭火力発電所を「高効率」と呼んでいる。しかし、いわゆる「高効率」な石炭火力発電所であっても天然ガス火力発電の約2倍の二酸化炭素を排出するし、そもそも石炭火力発電所を「低効率」「高効率」という分類の仕方は日本独自のものである。

これまで日本政府は石炭火力発電の国内建設や輸出を容認してきたが、国内外で脱炭素の圧力が強まる中で、基準を厳しくせざるをえなくなっている。そのもとで国内では「高効率」でも新規建設が困難となり、石炭火力発電所計画が相次いで中止となっている。2021年4月にJパワーと宇部興産が関わる山口県宇部市の石炭火力発電所計画が、また同月に丸紅と関西電力が関わる秋田県秋田市での新設計画も中止となった。これにより、国内における未着工の計画はなくなった(2021年4月28日)^{*}。

^{*}ただし、福島県広野町、神奈川県横須賀市、愛知県武豊町、兵庫県神戸市、島根県浜田市、山口県周南市、愛媛県西条市では着工済みの建設計画があり、国内では9件の建設計画が現在も進行している⁸⁾。また2021年7月に発表された第6次エネルギー基本計画の原案では、2030年度の発電量に占める石炭火力の割合が26%から19%に引き下げられたが、イギリスは2024年、フランスは2022年、イタリアは2025年、ドイツは2038年、カナダは2030年までと石炭火力発電からの撤退年限を表明している。バイデン政権下となった米国も、2035年までに電力部門の二酸化炭素排出を実質ゼロにすると表明している。

8) Japan Beyond Coal「日本の石炭火力発電所データベース」<https://beyond-coal.jp/map-and-data/#tab1> (2021年9月17日閲覧)。

海外における石炭火力事業に関与することも困難になっている。三菱商事はベトナムのビンタン3石炭火力発電所建設からの撤退を表明し、三井物産もインドネシアで稼働中のパイトン発電所の保有株式を売却する意向をインドネシア政府に伝達しており、丸紅・住友商事・伊藤忠商事も2018年から2020年にかけて、新規の石炭火力発電事業に原則取り組まないことを表明した（2021年2月27日）。三井物産は、上記のパイトン石炭火力発電所の他にも、マレーシア、モロッコ、中国で手掛けている石炭火力発電所の権益も売却する方針である（2021年6月23日）。

2021年5月のG7気候・環境省会合に向けた事前協議では議長国英国が石炭火力全廃を強く迫り、各国政府の石炭火力への新たな資金支援（開発援助や輸出支援）を原則停止することでG7は合意に至った（2021年5月23日）。これを受けて翌月、日本政府は2025年までのインフラ輸出戦略を見直し、二酸化炭素を回収したり地中に埋めたりする設備の付いた案件、アンモニアを石炭と混ぜて燃やす仕組みなどの案件を除いて、新規の石炭火力発電への輸出支援は年内に停止する方針である（2021年6月18日）。

このように、一部を除いて国内外の石炭火力発電所の建設計画が中止となっていく中で、発電機器メーカーも石炭火力発電所建設事業からの撤退や、再エネなど脱炭素を意識した事業に転換せざるをえなくなっている。三菱重工は石炭火力事業の売上高全体に占める関連サービス事業の比率を4割から8割へ引き上げ、機器製造事業の比率を引き下げると同時に、洋上風力など再エネ事業の拡大を図る計画である（2020年9月1日）。東芝も石炭火力建設からの撤退を表明しており、2022年度までに再エネ部門への年間投資額を従来の約5倍に増加させ、洋上風力発電、次世代太陽電池の研究開発、仮想発電所（VPP）へも参入する方針である（2020年11月11日）。日立製作所は三菱日立パワーシステムズの保有株を三菱重工に譲渡して火力発電事業からは撤退し、洋上風力からの高圧直流送電など再エネ事業や省エネ事業などの脱炭素投資を重視する方針である（2021年2月26日）。

一方、従来から培ってきた技術的強みを活かすために、アンモニアや水素を利用した発電技術の開発、二酸化炭素の回収・再利用・貯留などで脱炭素を図ろうとするメーカーの動きもみられる。三菱重工は、水素を燃料とする大型タービン発電機の開発を進めており、2025年には天然ガスと水素を7:3の比率で混焼できる火力発電機を実用化し、さらに水素だけで発電できる大型ガスタービン発電機を商用化することで、2045年には生産する火力発電機を全て水素発電向けに切り替える計画である。川崎重工は天然ガスと水素を混焼できる小型ガスタービンを開発し、IHIは石炭火力発電にアンモニアを20%混ぜることで、二酸化炭素を4%程度減らす計画である（2020年3月19日）。しかし、技術的・経済的な課題も大きい。第6次エネルギー基本計画の原案でも、2030年度に水素・アン

モニアが占める割合の想定は1%程度であり、水素供給網の構築も課題となっている。

海外メーカーも石炭火力事業から撤退し、既存設備のメンテナンス事業やガス火力関連を柱に据え、再エネ関連事業にも進出している。GEは石炭火力発電の新規建設・設備供給から撤退し、既存の発電所のメンテナンスやガス火力・原発関連事業は継続するが、今後は再エネ関連事業に注力する方針を発表した（2020年9月23日）。シーメンスは2020年9月29日、電力・ガス関連部門をシーメンス・エナジーとして分社化した。そのシーメンス・エナジーは11月10日、石炭火力新設事業から撤退し、風力発電機とガス火力、既存設備のメンテナンスを事業の柱とすることを発表した。その後、同社は従業員の1割にあたる7800人を削減する計画を発表など、ガス火力関連分野の事業の見直しも進めている（2020年9月29日／2020年11月11日／2021年2月3日）。なお、GEとシーメンスは日本メーカーと異なり、風力発電機および関連機器事業で一定の世界シェアを有している。

2. 再エネ（太陽光／蓄電池、洋上風力）

（1）太陽光／蓄電池

日本における太陽光発電は、2012年7月から開始された固定価格買取制度（FIT）によって導入が進んできている。国際再生可能エネルギー機関（IRENA）によれば、日本の太陽光発電の累積導入量は2012年時点で約643万キロワットだったが、2020年には約6700万キロワットとおよそ10倍に拡大した。また政府が2021年7月に示した第6次エネルギー基本計画の原案で、2030年度における再エネ比率を従来の22-24%から36-38%に引き上げたことで、太陽光発電もさらに導入が進むことが予想されている。

現在、全国約50カ所で発電出力1-100メガワット級の大型発電所を運営しているソフトバンク子会社のSBエナジーは、電力を再エネに切り替えたい企業が拡大していることを受け、2021年度中に再エネ受給管理システム企業のエコスタイルと連携して、電力を再エネで賄いたい企業向けに小型発電所を新設して貸し出す事業を開始する（2021年5月19日）。2012年からメガソーラーの開発・運営、太陽光パネル販売に参入しているオリックスは、2021年に英国インフラ・不動産ファンド運用会社であるグラビス・キャピタル・マネジメントを買収し、さらに年内に約1000億円を投じてスペインの再エネ開発大手エラワンエナジー買収を完了する見通しである。オリックスは今後、国内外で再エネ開発事業者のM&Aや発電設備の新規開発を通じ、運用資産を今後5年間で約2倍の1兆円規模に拡大させる方針である（2021年7月20日）。

一方で、日本ではこれまで大規模太陽光発電設備（メガソーラー）の適地とされてきた山林などは空きがなくなってきたため、農地や空港、ため池や駐車場など新たな適地での

導入が進められている（2021年8月5日『日経産業新聞』）。ENEOS ホールディングスの子会社である ENEOS イノベーションパートナーズは2020年10月に、宮崎県新富町と低炭素・循環型のまちづくりで提携し、2019年に出資した営農発電スタートアップのアグリツリーなどと発電設備を設置し、作物の選定を始めた。全国展開をめざしている同社は、山口県で営農発電を手掛ける有機の里とも営農発電を進めている。営農発電では FIT を通じた売電収入の獲得が目的とされることが一般的であるが、パネルで発電した電力を収穫機械に使い農業を効率化する営農発電の事業も進められている。太陽光発電設備施工大手のウエスト HD は、2019年に営農発電促進に向けて農林中金と業務提携し、各地の JA からの紹介を受け、営農発電を検討する農家と工事契約を結ぶ事業を展開している。また同社は、2020年11月から広島大学と共同で、営農発電に適した作物の研究開発も始め、パネルで光が遮られる中でも育てられる大麦や薬草などが対象となっており、ナスや白菜などについても研究中である（2020年12月11日）。

NTT は通信インフラで大量の電気を使うため、使用電力が国内発電総量の1%を占めているが、同社が保有する約7300の通信ビル内に蓄電池を設置して、地域への再エネ供給を行う。また全国に1万台強ある社有車は EV に切り替え、災害時は病院などの施設をバックアップする。さらに三菱商事と組み VPP 事業に参入し、2030年度に大手電力企業に匹敵する発電量の再エネ開発を行う計画である（2021年1月3日）。

従来、日本では家庭用小型蓄電池を中心に販売してきた米テスラの日本法人であるテスラモーターズジャパンは、2021年5月茨城県にある高砂熱学工業の研究施設・高砂熱学イノベーションセンターに大型蓄電池を納入して稼働させ、日本の再エネ発電所向け蓄電事業に参入した（2021年5月28日）。

このように太陽光発電や蓄電池を利用した再エネ事業は拡大してきている。しかし、太陽光パネル生産では、日本メーカーは競争力を失い、海外メーカーとりわけ中国メーカーのシェアが高まっている。2019年における国内太陽光パネル出荷量は、ジンコソーラー（中国）14%、カナディアン・ソーラー（カナダ）12%、ハンファ Q セルズ（韓国）11%、トリナソーラー（中国）10%、JA ソーラー（中国）8%、京セラ（日本）6%、ソーラーフロンティア（日本）5%で、初めて海外メーカーが日本メーカーの出荷量を上回った。2013年には国内製品がおよそ7割を占めていたが、2019年は中国など海外製品が6割を占めた。さらに、ジンコソーラーは2021年に中国に日本向け太陽光パネルの生産ラインを新設予定である（2020年11月7日／2021年1月1日）。

このように日本メーカーのシェアが後退するもとで、パナソニックは、2021年度中に主力のマレーシア工場や島根県の工場での太陽電池の生産を終了する方針である。2020年に EV メーカーのテスラと米国工場での太陽電池の共同生産も解消しており、太陽電池

の生産からは完全撤退となる。これにより、国内での太陽電池の生産を手掛ける企業は、京セラやシャープなどに限られることとなった（2021年1月31日）。

一方、今後普及することが期待されている太陽電池に、2009年に桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授が発明した「ペロブスカイト型」と呼ばれる新型の太陽電池がある。液体の原料を塗るだけで薄く透明に作ることができ、軽く曲げられる特性を持っており、ビルの壁面、EV、自動販売機、スマートフォン、衣服、カーテンなどにも設置可能で、現在の重くて硬い太陽電池に代わり、街中を再エネ発電施設にすることができる。発電効率はここ10年余りで急速に高まっており、現在の太陽電池の20%台に迫っている。今後の製造法の革新で、1キロワット時当たり2円前後と最も安い再エネの一つになることが予想されている（2021年1月4日）。この新型の太陽電池に関して、ポーランドのサウレ・テクノロジーは2021年9月に量産を開始した。また、英オックスフォードPV、中国の大正微納科技公司も2022年に量産を開始する予定である。日本企業では東芝が開発を行っており大型で高い変換効率を達成していて、2025年に販売を開始する予定である（2021年9月3日）。

（2）洋上風力

国内の再エネ拡大に向けては、洋上風力発電の導入が期待されている⁹⁾。経産省と国交省は、2030年度にかけて洋上風力発電の全国30カ所への拡大を目指し、投資環境整備を行っており、原発10基分に相当する1000万キロワットにまで増やす目標を掲げている（2020年7月9日）。日本政策投資銀行は再エネを使った発電を手掛けるグリーンパワーインベストメントと連携し、約530億円のファンドを設立した（2021年1月16日）。

こうした動向を受けて、欧州の風力関連大手は日本の洋上風力市場に相次ぎ参入している。スペインのシーメンスガメサは、日本を含むアジアでの受注拡大を狙って2021年に台湾で年間100基程度の風車を製造できる部品の組立工場を稼働させる計画である。またスペイン電力大手のイベルドローラは、2020年9月に風力発電事業を手掛けるアカシア・リニューアブルズを買収して、日本での洋上風力事業に参入した。さらにノルウェーの石油大手であるエクイノールは2018年に、洋上風力世界最大手でデンマークのオーステッドは2019年に日本拠点を設け、日本での事業展開に本格的に乗り出している（2020年11月7日）。

風力発電機生産は日本メーカーも手掛けているが、世界市場では海外メーカーのシェアが大きい。洋上風力発電機シェアは、スペインのシーメンスガメサとデンマークのヴェス

9) 洋上風力発電は、技術的には着床式と呼ばれるものと浮体式と呼ばれるものがある。近海の水深が深い日本で普及が見込まれているのは、とくに浮体式の洋上風力発電である。

タスが計 55%、中国 SE ウィンドが 10%、GE は 4% 台である（2021 年 4 月 24 日）。また、日本国内でも 2019 年の国内風力発電機シェアは、GE 17.6%、独エネルコン 16.7%、ヴェスタス 15.9%、日立製作所 11.8%、シーメンスガメサ 10.4%、三菱重工 10.2%、日本製鋼所 6.7% の順となっている（2020 年 11 月 7 日）。

一方で日本メーカーは、中核部材である風車生産からは撤退している。2019 年に日立製作所は生産停止を発表、日本製鋼所も撤退している。三菱重工は販売のみで風車製造はデンマークのヴェスタスに頼る。ただし、洋上風力発電に使用される部材の国産化に向けての動きが活発になっている。JFE ホールディングスは、現在は風力発電機の構造部材モノパイルの国内生産はしておらず、ドイツなど欧州生産が中心であるが、今後はモノパイルを原料鋼材から日本国内で一貫生産、発電設備の保守・管理の展開もめざす。東芝は GE と提携し、風車の駆動装置ナセルを国内で共同生産し、他の部品も日本企業から調達する。住友電工は、洋上発電所から変電所の間のケーブルの国内生産を行う計画である（2021 年 5 月 25 日）。

しかし、「日本と欧州は 20 年の差がついた」と評価されているように、日本企業は、洋上風力発電で先行している諸国から大きく出遅れている。政府が再エネを「主力電源化」とすると明記したのが 2018 年で、洋上風力発電所の整備を本格化させる法整備は 2019 年からであった。2012 年に始まった FIT でも太陽光が中心である。2010 年代には北欧で洋上風力発電が急増し、イギリスは最大の洋上風力大国になった。風車生産ではシーメンスガメサ、ヴェスタスが 2 強で、風力発電の運用事業では、デンマークのオーステッド、ノルウェーのエクイノールが先行している。オーステッドとエクイノールの発電コストは 1 キロワット時 10 円の価格競争力となり、2020 年 9 月に日立製作所の英国原発建設計画を断念する原因となった（2021 年 5 月 24 日）。

洋上風力発電の土台部分の生産を行い、青森県沖発電所建設をめざしている日立造船三野社長は、「発電所を建設し運営する発電事業者のリスクが大きい。送電線や変電所を新たに作る必要があり、事業者の初期投資が 100 億円規模になるケースがある。……ドイツやオランダは送電線などを政府が整備する。日本も政府が事業者の負担を軽減するための制度づくりを進めてほしい」（2021 年 8 月 19 日）と述べている。

3. 原 子 力

福島第一原子力発電所の事故があった 2011 年以降原発は停止した。再稼働している原発は大飯（関西電力）、高浜（関西電力）、玄海（九州電力）、川内（九州電力）、伊方（四国電力）の 5 発電所の 9 基である。国内では新設計画はストップしており、日本政府や発電プラントメーカーは原発輸出を模索してきた。しかし、安全対策費が高騰したことで採

算が取れる見通しを失い、国策として進めてきた原発輸出は全て頓挫した¹⁰⁾。

一方、上記のように 2021 年 7 月に発表された第 6 次エネルギー基本計画の原案で原発の構成比は、20-22%と従来方針が維持されたが、これは既存原発の再稼働だけでなく新設も見込んだ方針であると評価できる。原発機器メーカーは、従来の出力 100 万キロワット以上の大型原発から出力を約 3 分の 1 に抑えた小型原発の開発を進めている。三菱重工は国内の電力大手と小型炉の初期的な設計の協議を始めているが、建設費は 1 基 2000 億円台と、東日本大震災前の 5000 億円規模の大型炉の半分以上にする方針である。なお、国内の主な原発機器メーカーでは合計約 1 万人、三菱重工で約 4000 人、日立製作所でも約 1600 人が原発関連事業に従事している。小型炉の開発・建設を通じて、関連する技術や雇用を維持したいという関連メーカーの思惑も無視できない（2021 年 6 月 26 日）。

一方、日揮と IHI が出資する米国ニュースケール・パワーも小型炉を開発し、すでに米規制当局の技術審査が終了している。出力は約 7 万 7000 キロワットで複数部材を組み合わせ使用する予定で、これまで 5 年から 7 年かかった工期は約 3 年に短縮される。2040 年代までに 400 ～ 1000 基の受注をめざす（チーフ・コマーシャル・オフィサーのトム・ムンディ氏）。また、世界各国で 11 の新設計画について電力会社などと覚書を交わしている。さらに日立製作所と GE は共同で海外市場の開拓を図っている。両社の小型炉は建設費を 700 ～ 800 億円台に引き下げる見通しで、カナダのオンタリオ電力と出力 30 万キロワットの小型炉の納入をめくり商談しているほか、エストニアやチェコなどでも営業活動を行っている（2021 年 6 月 26 日）。

4. 送 電

ここまで発電部門の動向を検討してきたが、最後に送電部門の動向を整理しておきたい。日本で再エネを普及させるにあたっては、送電網の増強が不可欠とされている。2021 年 4 月に電力広域的運営推進機関¹¹⁾ は、地域間送電網の増強案をまとめた。最大約

10) 2016 年には三菱重工と東京電力 HD が関与したベトナムの建設計画が政府の財政難により中止となった。また同年に日立製作所によるリトアニアの建設計画も中止となった。2018 年には三菱重工がトルコの原発新設計画、2019 年 1 月に日立製作所が英国の原発新設計画を凍結し、翌年 9 月に正式に撤退している。

11) 電力広域的運営推進機関は、日本の電力システム改革の一環で 2015 年 4 月に発足した認可法人である。全ての電気事業者が同機関の会員となることが義務付けられている。同機関は短期・中長期的な電力の安定供給確保のために全ての電気事業者の供給計画をとりまとめや広域系統長期方針および整備計画の策定を行っている。また、送配電設備の公平・公正で効率的な利用を推進するためのルール策定や連系線の利用方法の見直しも行う。さらに全国の需給状況や系統の運用状況の監視および地域間の電力融通指示も担っている。電力広域的運営推進機関ホームページを参照。https://www.occto.or.jp/occto/（2021 年 9 月 20 日閲覧）

4.8 兆円を投資し、北海道から東京、九州から本州など地域をまたぐ連系線を形成し、約 1600 万キロワットの規模増強をめざしている。なお地域間送電網の増強計画の正式決定は 2022 年度を見込んでおり、建設場所の選定や用地の確保も必要になるため、工事が始まるのは 2022 年以降である（2021 年 4 月 29 日）。

日立製作所は 2020 年 7 月にスイス重電大手 ABB の送配電事業を買収した。これまで日立製作所は、火力や原子力を中心にした発電システム生産をエネルギー部門の主力に据えてきたが、太陽光や洋上風力など再エネの拡大を見込んで送配電事業の拡大を図っている。ABB は世界 90 カ国、1 万 5000 社に及ぶ顧客基盤を持つことから、同社の営業網を使い、独自の IoT 基盤である「ルマーダ」の拡大にもつなげる方針である（2020 年 7 月 3 日／2020 年 7 月 31 日）。

送電分野では、天候や時間帯によって発電量が変動する再エネ発電の拡大を見据え、各地に分散した太陽光や風力発電、蓄電池などの設備を一括して制御し、一つの大規模な発電所のように機能させ、電力市場の需給一致に寄与できる VPP の普及が期待されている。VPP の事業化は欧州で先行してきたが、日本でも 2021 年 4 月に再エネ発電の誤差を調整し需給を一致させるための「調整力」を取引する「需給調整市場」が立ち上がった。これにより VPP が本格的に事業化できる環境が整備され、電力会社ばかりでなく異業種からの VPP 市場への参入も増加している（2021 年 7 月 13 日）。

東京電力 HD は 2021 年 5 月に VPP 市場に参入した。子会社である東京電力エナジーパートナーが、三菱マテリアルの筑波製作所にある蓄電池を活用して取引を行っている。東京電力 HD の VPP の枠組みには、東京ガスや関電工など 4 社が新たに参画している。太陽光発電設備などを保有する企業向けに VPP への参加を支援し、電力需給調節、売買手続きなどの業務を代行している（2021 年 7 月 13 日）。

2021 年 6 月には関西電力も VPP 市場に参入した。昭和電工と連携して同社の龍野事業所にある自家発電設備を利用することで、同社が電力会社から供給を受ける電力消費量を 1000 キロワット分抑えることを支援する事業を開始した。関西電力は 2016 年度から複数の VPP の実証実験に参加しており、2018 年には住友電工と協力して日産自動車の EV「リーフ」の電池遠隔制御について検証実験を行うなど、蓄電池や発電設備を活用するためのノウハウを蓄積してきた。今後は複数の企業と VPP を形成し、各社の発電設備から集めた電力をまとめて市場で取引していく方針である（2021 年 7 月 13 日）。

電力会社以外からの VPP 市場への参入も増えてきている。東芝は、2020 年 11 月に独 VPP 大手のネクストクラフトベルケと共同で新会社を設立した。国内では海外大手と組んでの参入は初めてで、2022 年にも全国に分散する再エネの発電事業者から電力をまとめて買い取り卸売りする新事業に参入する（2020 年 11 月 3 日）。ゲームやスポーツ事業

を手掛けてきた DeNA も VPP 市場に参入する方針である。蓄電池や EV などを一括で管理するため、AI 技術で蓄電量や発電量などを予測するシステムの提供をめざしている（2020 年 10 月 16 日／2021 年 7 月 13 日）。なお、矢野経済研究所によれば、国内の VPP など電力需要の調整ビジネスの市場規模は、2019 年度の 44 億円から 2030 年度には 730 億円まで拡大する見通しである（2020 年 9 月 4 日）。

Ⅳ エネルギー・燃料供給産業の動向

前節で明らかにした発電分野における化石燃料から再エネへの転換、また自動車分野での内燃機関から電動車への転換¹²⁾によって、今後、化石燃料への需要が急速に収縮することが予測される。本節では、国内外におけるエネルギー・資源関連産業での脱炭素をめぐる最近の動向について検討しよう。

1. 国際石油・資源メジャー

まず、世界的にエネルギー・資源取引を主導してきた国際石油メジャーおよび資源メジャーの動きを検討しよう。

米エクソンモービルは、米国でのシェール事業の減損を主因に 2020 年 12 月期に約 2.4 兆円の赤字を計上し、同業のシェブロンとの統合論も浮上している。両社はカーボンニュートラル目標を定めず、再エネ転換に遅れており、1 月に発足したバイデン政権が脱炭素方針を明確にし、ブラックロックが同月に全ての投資先にカーボンニュートラルのための事業戦略を示すよう求めるなど ESG 投資が広がる中で、経営環境の悪化も指摘されている（2021 年 2 月 4 日）。

一方、英蘭ロイヤル・ダッチ・シェルと英 BP は 2050 年カーボンニュートラルをめざすと宣言、化石燃料開発の縮小と再エネ投資の拡大方針を発表している（2021 年 2 月 4 日）。すでにシェルは、LNG へのシフトを進め、2019 年には独蓄電池大手ゾンネンを買収、オランダと米国で大規模洋上風力発電事業を手掛けてきたが、販売したエネルギーの消費過程で排出される分も含めて温暖化ガス排出実質ゼロ目標を掲げ、再エネ電力販売、二酸化炭素回収・貯留技術開発、森林育成・保全投資によって実現をめざしている（2021 年 2 月 13 日／6 月 5 日）。英 BP は 2020 年の年次報告書で、原油・ガス埋蔵量の指標であるリザーブ・リプレースメント・レシオを経営の重要指標から外し、再エネを含む総合エネルギー企業への転換を図っている（2021 年 4 月 13 日）。フランスの石油メジャー・

12) 自動車および関連産業における電動化の進展については、村上前掲「脱炭素」と自動車および関連産業の動向」を参照。

トタルはインド財閥アダニ傘下の再エネ企業に出資するなど、再エネ発電量を2020年末の7ギガワットから2025年までに35ギガワットに拡大させる計画を公表している（2021年1月19日）。なお、石油ガス会社であったデンマークのオーステッドは再エネ事業に転換し、現在は洋上風力発電事業で世界最大手に成長した（2021年5月28日）。このように、石油メジャー・資源メジャーの経営が、脱炭素方針を掲げるか否かによって大きく分岐している。

こうした石油メジャーの経営の転換の背景として、ESG投資を重視する投資会社や株主、さらに市民社会からの圧力は無視できない。シェルは2021年5月の株主総会で、2050年カーボンニュートラルをめざす中期目標として2030年に16年比温暖化ガス20%削減目標を決定したが、5月26日に蘭ハーグの地方裁判所は同社に対して、2030年に「19年比45%削減」を掲げることを求めた環境保護団体の訴えを認める判決を下した。上記のように同社は2050年カーボンニュートラルを掲げ、すでに脱炭素に向けた取り組みを行ってきたが、今後はこれをさらに加速させることが求められる（2021年6月5日）。また2021年5月、上記のように経営危機にあるエクソンモービルの株主総会で、投資会社エンジン・ナンバーワンが環境保全を重視する2人の取締役候補を提案し、米公的年金カルパスやカルスターズなどの賛成によって選任された。世界最大手のブラックロック¹³⁾を含めた資産運用会社87社、運用資産総額にして4割が、投資先企業の温暖化ガス排出量を2050年までに実質ゼロにすると表明するなど、金融市場の動向が石油メジャー経営に対しても大きな影響を及ぼしている（2021年5月28日）。

一方、豪州の鉄鉱石大手フォーテスキュー・メタルズ・グループは2020年11月、川崎重工・岩谷産業と再エネ由来の液化水素事業で覚書を締結し、消費電力の全てが再エネで賄われているタスマニア州で水素を生産して輸出する計画である。同社は2030年に温暖化ガス排出ゼロ目標を掲げ、水素燃料を活用した採掘機器、アンモニア燃料を活用した輸送用船舶・貨物列車の導入を検討している。また、世界最大の総合鉱業企業である豪英BHPグループと金属鉱物大手の英豪リオ・ティントも2050年の温暖化ガス排出ゼロ目標を掲げている（2021年4月10日）。これら資源大手は、建機メーカーと連携して、鉱山トラックや鉱山機械の脱炭素化を進める動きを進めている。フォーテスキュー・メタルズ・グループは2023年までに水素動力の運搬トラックの試験運転を開始する予定であり、BHPグループは2021年8月末に二酸化炭素排出ゼロの鉱山トラックの開発・実用化

13) ロイター通信では、ブラックロックが5月のエクソンモービルの株式総会でエンジン・ナンバーワンが提案した取締役候補への選任に賛成票を投じたことが報じられている。<https://jp.reuters.com/article/exxon-mobil-agm-blackrock-idJPKCN2D700J>（2021年9月2日閲覧）

をめざして米国建機大手キャタピラーと提携した。ブラジルの資源大手ヴァーレは重機メーカーから電動化技術を募る「チャージ・オン・イノベーション・チャレンジ」を開始し、日本の建機大手コマツは8月に鉱山の脱炭素をめざす取り組みに向けて BHP、チリのコデルコ、リオティントなど資源大手と提携した（2021年9月15日）。

BHP グループは2018年以降、脱炭素に向けて経営改革を進めている。2018年に北米のシェールガス・石油事業を英 BP に売却、2021年6月にコロンビアのセレホン炭鉱の権益もスイスの資源商社グレンコアに売却することを発表、さらに豪州のマウントアースー炭鉱の売却交渉も進めている。一方、EV 電池用ニッケル事業を拡張する。2021年7月にテスラにニッケルを供給することで合意し、豪州西部で採掘・精製したニッケルを出荷する予定である。BHP は2020年にロシアの資源大手ノリリスク・ニッケルから西オーストラリア州のニッケル事業を取得し、2021年7月にはカナダでニッケル探査を手掛けるノロント・リソーシズの買収提案を行ったことを発表した。また、同社はリチウムイオン電池の正極材に用いる硫酸ニッケルの生産工場を西オーストラリア州に建設している（2021年8月17日）。

2. 日本の商社

世界で資源開発・調達を手掛けてきた日本の総合商社も昨今、化石燃料、とりわけ石炭事業からの撤退を進めている。伊藤忠商事は2021年2月、コロンビアの発電用石炭鉱山の権益を売却し、2023年度中に一般炭事業から完全撤退する方針を発表した（2021年2月5日）。また、住友商事は豪州北東部の一般炭鉱山ロレストン炭鉱の権益をスイスのグレンコアに売却する方針を決定し、三井物産はモザンビークの炭鉱事業と関連する鉄道・港湾権益をブラジル資源大手ヴァーレに売却した（2021年8月17日）。さらに住友商事は、2000年代半ばに米国でシェール事業を拡大させてきたが、ペンシルバニア州の鉱区に続いてテキサス州の鉱区の権益も売却し、シェール開発から完全撤退することを表明した（2021年2月4日）。

3. エネルギー・燃料供給産業

これまで化石燃料を中心に事業展開してきたエネルギー・燃料供給産業も、脱炭素に向けた経営改革を迫られている。二酸化炭素を排出しない、ないしその抑制につながる新たなエネルギー源として水素¹⁴⁾、アンモニア、バイオ燃料、また排出された二酸化炭素を再

14) 水素燃料に関しては、蓄電や燃料電池技術、とりわけ自動車産業などとの関連も深いため、別稿にて検討したい。

利用する「合成燃料」などが注目されている。日本の政府および企業の動向を検討しよう。

（1）アンモニア燃料

日本政府は2021年2月、二酸化炭素排出量の抑制を図り、火力発電所で化石燃料と混焼するアンモニア消費量を2030年300万トン、2050年3000万トンに増やす目標を定めた（2021年2月14日）。また、従来は石油・天然ガス、鉱物資源の開発・調達を支援してきた経産省所管の石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は、商社などが海外で水素やアンモニアの生産事業を展開する場合に出資・債務保証を可能にする方針を示した（2021年5月2日）。さらに、経産省の産業構造審議会でも、脱炭素技術開発を支援する2兆円の基金から、燃料アンモニア導入事業のために最大688億円拠出することを決定した（2021年8月25日）。

こうした政府の方針を受けて、東京電力HDと中部電力が火力発電・燃料事業を統合したJERAは、2021年度から碧南石炭火力発電所でアンモニアを混焼する実証実験を開始し、2040年にアンモニア専焼をめざすことを発表した（2021年3月15日）。また、三菱商事と上記のJOGMECは、インドネシアのアンモニア製造会社PAU、バンドン工科大学と提携し、5年後をめどにインドネシアで燃料用アンモニアを製造し、アンモニア製造過程で排出する二酸化炭素を回収・地中埋設する計画を発表した（2021年3月19日）。このようにアンモニアは製造過程では二酸化炭素が排出される課題があるが、秋田県大湯村が2022年に再エネでアンモニアを製造する試験を開始し、味の素と東京工業大学が水力発電によるアンモニア製造計画を公表している（2021年2月8日）。

商社やプラント企業も巻き込んだアンモニア関連事業計画も打ち出されている。日本エネルギー経済研究所と三菱商事、三菱重工、日揮、宇部興産はサウジアラビアの国有石油会社サウジアラムコと協力して、天然ガスからアンモニアを生産して日本に供給、製造時に発生する二酸化炭素を回収・再利用する計画を進めている（2020年9月29日）。また伊藤忠商事は、カナダに油田権益を有するマレーシア国営石油大手ペトロナスと協力して、2026年にカナダでアンモニアを生産し、日本へ輸入する計画である（2021年8月3日）。

（2）合成燃料

経産省は2021年4月、工場や発電所などで排出した二酸化炭素を回収して水素と反応させ製造する「合成燃料」について、2030年までに製造設備の実証を進め、2040年までに商用化、2050年にガソリン以下の価格に引き下げることが目標に、研究開発を後押しする方針であることが報じられた。燃焼して発生する二酸化炭素を製造時に取り込んだ分と相殺して排出実質ゼロにでき、電動化が難しい大型トラックや航空機での脱炭素化に寄

与することが期待される（2021年4月22日）。

こうした政府の方針を受けて、「合成燃料」の事業化に向けた企業の取り組みも始まっている。東京ガスは6月、都内のメーカーやビルから回収した二酸化炭素と、再エネで生産した水素を混合してメタンガスを製造する実証実験を開始すると発表した（2021年6月28日）。また、2040年カーボンニュートラル目標を掲げているENEOSホールディングスが、バイオ燃料や工場で排出される二酸化炭素を利用した合成燃料を、AI技術も活用して開発する計画であると報じられている（2021年7月22日）。

（3）航空燃料の脱炭素化

電動化に向けた技術革新が進む自動車分野に比較して、航空機分野の電動化は難しいと言われる。欧州では近年、スウェーデンの環境活動家グレタ・トゥンベリさんの発言や行動もきっかけに、EUの試算で鉄道の20倍の二酸化炭素を排出する航空機の利用を鉄道利用に改めようという、「Flyskam（スウェーデン語で「飛び恥」）」運動が広がり、「絶滅」寸前と言われていた国際夜行列車が次々に復活している（2021年6月1日）。こうした動きも受けて国際民間航空機関（ICAN）は、航空機からの二酸化炭素排出量について、2021年から2026年には2019年比で増加させず、2027年以降は航空会社に排出削減義務を課す制度の導入を検討している（2021年3月13日）。

航空機メーカーでは、英国ロールス・ロイスが近く小型電動飛行機の試験飛行を行う予定であり、エアバスも2035年を目標に燃料電池を用いた中大型機の実用化をめざすことも報じられているが、とくに脱炭素動力の大型機については高出力・軽量な機器の開発を中心に技術的ハードルが高い（2021年7月27日）。一方、米国ボーイングが2030年までに自社製航空機をバイオ燃料のみで飛行できるようにする方針を示し、国内でもJパワーが30年事業化をめざして藻類由来のジェット燃料開発の実証実験を開始することを発表した（2021年3月13日）。さらに2021年9月から、東芝エネルギーシステムズと東洋エンジニアリング、出光興産、全日本空輸が共同で、2025年実用化をめざして、排出・回収された二酸化炭素を再利用して航空燃料を製造する「持続可能な航空燃料（SAF）」プロジェクトを2021年9月から開始する（2021年8月25日）。

（4）再エネ事業への進出

日本のエネルギー産業の中でも、積極的に再エネ事業に進出する動きもある。ENEOSホールディングスは、政府の新エネ車補助金制度を活用して、EV、PHV、FCVを購入した人を対象に、同社の提供する電力小売りサービス「ENEOSでんき」を通じて再エネ100%電力の販売を開始した（2021年3月6日）。

一方、出光興産は、半分炭化させた木質の「ブラックペレット」生産工場を2022年にベトナムで稼働し、当初は石炭と混焼、将来はペレット専焼での発電をめざす事業を開始

する（2021年3月24日）。さらに同社は、次世代電池用のリチウム固体電解質など高機能材料事業を成長領域に位置付け、2023年3月までの3年間、化石燃料以外の分野に2000億円を投資する計画を発表した（2021年6月23日）。なお同社は、競技用自動車製造企業タジマ・モーター・コーポレーションと組んで、超小型EV事業に参入し、給油所でカーシェアや販売事業を展開することも予定している（2021年2月14日）。

V おわりに

本稿では、「脱炭素」をめぐる世界各国と日本政府の方針と政策を検討した上で、電力産業および発電・送電機器生産企業の「脱炭素」に向けた最近の動向と、エネルギー・燃料供給産業の動向について明らかにした。

Ⅱ節では、IPCCの特別報告書『1.5℃の地球温暖化』が2018年10月に発表された後、各国政府が打ち出した「脱炭素」を志向する方針・政策を検討した。EUでは二酸化炭素排出規制の強化、HVを含む内燃機関自動車の新車販売禁止、自動車およびビル暖房用燃料を対象にした排出量取引制度の創設、国際炭素税の導入など具体的な施策を打ち出している。2020年には日本と中国、さらに2021年には米国でもカーボンニュートラルに向けた具体的な目標や施策が発出された。また2021年4月には米国主催で気候変動サミットが開催され、これに際して日本では、2030年の温暖化ガス排出削減目標を2050年カーボンニュートラル目標、2030年に2013年度比46%に引き上げられた。

Ⅲ節では、電力産業および発電・送電機器生産企業の「脱炭素」に向けた最近の動向を検討した。Ⅱ節で検討したような脱炭素への国際的な高まりを受けて、とくに石炭火力発電所の建設や輸出だけでなく事業に関与することも困難となっている。その一方で、従来から培ってきた技術を活かすために、アンモニアや水素を利用した発電技術の開発、二酸化炭素の回収・再利用・貯留などで対応する企業も散見される。再エネでは、太陽光と洋上風力が期待されている。太陽光では営農発電など小型発電所、ペロブスカイト型太陽電池など次世代電池の開発も進められ、浮体式を中心にした洋上風力発電所建設の計画も進められている。ただし、太陽電池や風車など機器生産の分野では、中国を含む海外メーカーの進出が進む中で、日本企業の撤退や量産化の遅れも明らかになった。また、エネルギー基本計画でも原子力の構成比が20-22%と維持され、小型原発開発の動きもみられる。また送電事業でも、再エネ拡大に対応して、地域電力間連系線の拡充やVPP事業への参入の動きも広がっている。

Ⅳ節では、化石燃料需要の収縮が予測されるエネルギー・燃料供給産業の動向を検討した。国際石油・資源メジャーでは、石炭を中心に化石燃料開発を縮小し、再エネ・EV関連資源開発を拡大する動きが広がっている。資源開発・調達を手掛けてきた日本の総合商

社も、海外炭鉱権益を手放す企業が相次いでいる。エネルギー・燃料供給産業では、アンモニア燃料、二酸化炭素を再利用する合成燃料、脱炭素の航空燃料への転用を図る企業も出てきている。ただし、これらはいずれも実験段階の技術であり、技術・コスト面など課題も多い点は見逃せない。

本稿の検討を通して、国際機関や各国政府の「脱炭素」社会をめざす方針や施策は、不可逆的な動向と捉えられ、今後、さらなる強化が予想される。一方、再エネによる発電・送電関連機器分野を中心に、日本企業がこうした世界的動向への対応に遅れている点も明らかになった。「脱炭素」をめぐる政策と産業動向については、本稿で扱っていない諸産業についての検討も含めて、今後とも継続的な研究が求められる。