

Title	再生可能エネルギーの取り組みを巡って：過去・現在・未来
Author(s)	本庄, 孝子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 781-786
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17942
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

再生可能エネルギーの取り組みを巡って—過去・現在・未来—

元産総研 本庄孝子

auatr921@wombat.zaq.ne.jp

1. はじめに

日本は1970年代のオイルショックで、1974年にサンシャイン計画を開始して、再生可能エネルギーの取り組みが進み、1978年にはムーンライト計画が始まり、省エネ技術の研究が進んだ。そして1990年にはRITEの「地球再生計画」を国連で発表し、2003年に新エネルギーを一定量購入義務のRPS制度が全面施行された。2005年には太陽光発電が世界1になった。その後、紆余曲折があつて再エネの導入は進まなかった。2012年7月にFIT制度が導入されて、再エネ電力の中で大型太陽光の導入が進んだ。

2020年10月に菅総理は「2050年カーボンニュートラル」を宣言して、12月に「グリーン成長戦略」をだした。具体的なことについては2021年末のCOP26までに決めることにした。

2021年7月には、エネルギー基本計画案が発表され、2030年の電源構成において、再エネ比率は以前の22~24%から36~38%にした。その実現は高いハードルと言われている。世界はどうなっているのだろうか。

ここにデンマーク、スペイン、ドイツ、英国、日本の年間発電量に占める再生可能エネルギー割合の推移を示す(図1)¹⁾。1990年時点ではスペインを除いて日本の再エネの割合が高いことがわかる。そして、現在は他の4国に大きく差を開けられている。その経緯の差は何によって生じたのか。ここに日本の再エネの取り組みにおいて、過去から現在までを検証して、今後の対応に対処したい。

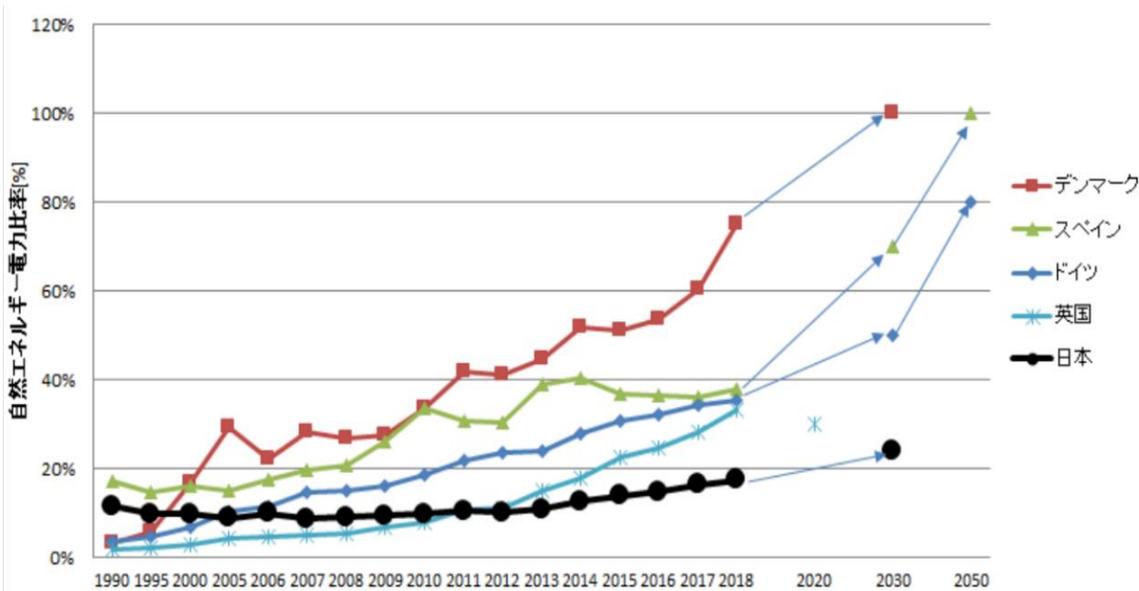


図1 欧州各国と日本の年間発電量に占める自然エネルギー割合の推移¹⁾

なお、大気中のCO₂濃度は、現在410ppmに達した。過去80万年の地球の歴史の中で300ppmをこえることは、人類が世界に出現してから初めての出来事である²⁾。

2. 再生可能エネルギーの歴史(東北大震災まで)

1950年頃、我が国の電力は水力で30%をまかなっていた。第2次大戦後のエネルギー不足では、地域で

は小水力発電や農家のメタン発酵の利用があった。メタンガスで炊事や風呂用に供され、1953年にはメタン発酵に補助金があった。そして1960年頃まで、家庭のエネルギーは薪炭の活用が多かった。1970年代には下水処理場の90%にメタン発酵装置があった³⁾。だが、その目的は汚泥減容のために用いられ、消化と呼んで、エネルギーを生産しているという意識は薄かった。

1964年に第2回国際水質汚濁研究会議（現在のIWA）が東京で開催されて、施設を見学した外国人は日本のし尿処理技術が世界に誇る高度な技術であることに注目したと、野池達也は語っている⁴⁾。1961年に太陽光発電協会が設立、1977年に風力エネルギー協会が設立された。

サンシャイン計画では新エネルギーとして、あらゆる再生可能エネルギーの技術開発が活発になった。1980年代、製紙会社ではセルロースを利用した後の残渣である黒液の利用が進んだ。この当時、水力を除く再生可能エネルギー利用の2/3はバイオマスの黒液が占めた。

そして、我が国は1990年に「地球再生計画」を国連で発表した。「産業革命以降の200年に、様々な負荷をかけてきた地球を、今後100年かけて再生しよう」という壮大な計画だった。その中身は、世界的な省エネルギーの推進、クリーンエネルギーの大量導入、革新的な環境技術の開発、CO₂吸収源の拡大、次世代を担う革新的なエネルギー関連技術の開発で実現しようとした。この計画には社会システムやソフトが抜けているが、先駆的な発言だった。だが、その後の政府は本気で取り組んでこなかった。

1990年代になって滋賀県愛東町から藤井綾子をリーダーとする「菜の花プロジェクト」が起こり、廃天ぷら油からバイオディーゼルオイル（BDF）をつくる運動が全国的に広がった。現在は約160カ所で実行されている。

1993年のニューサンシャイン計画では太陽光と水素、燃料電池に重点化して、他の再エネは冷遇された。1994年に風力発電の研究開発費が打ち切られた。1997年にCOP3が京都で開催されて、京都議定書後、京都市はゴミ回収車に100%バイオディーゼルオイル（BDF）、市バスに20%BDFを燃料にした。一方、政府は1997年に地熱を新エネから除外して、原子力重視を進めていった。

2002年に日エネ学会のバイオマス部会長の山地憲治の助力でバイオマスは新エネに格付けされた。バイオマス・ニッポン総合戦略が2005年に始まり、5年間でバイオマスタウン構想を300市町村実現することを目標とした。2003年のRPS制度は、電力会社が約1.3%の再生可能エネルギー電力の購入を義務化した。しかし余りにも小さな目標値で、再エネの導入はそんなに進まなかった。

2005年に太陽光発電は世界一になり、セルの生産も世界一になった。ところが、2006年に太陽光発電の補助制度を廃止したために、企業は輸出に活路を求めた。世界が再エネ導入に向かっていくときに、なぜ日本はこのような補助をやめたのか理解できなかった。2009年10月になって、太陽光発電の余剰電力買い取り制度が施行され、補助金も復活した。このころバイオマスでは1万kW級の発電が実現し、追い風になっていた。ところが当時の政府は、事業仕分けでバイオマス関連は多額のお金を使っている割に成果が出ていないと、切り捨てた。なんとバイオマスのお金の大部分を下水道に使っていたのだ。それで地域のバイオマスの取り組みはすたれていった。

環境省は2007年2月に「2050日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス70%削減可能性検討」、2008年5月に「低炭素社会に向けた12の方策」、2009年8月に「低炭素社会に向けた道筋検討」と題する報告書を公表した。そして2050年に日本の二酸化炭素排出量を70%削減することは技術的に可能で、実現する方策は存在し、経済的にも得になりうることを示した。2006-2007年には日英共同研究プロジェクト「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」に取り組んだ。日英が連携して、2050年に低炭素社会を実現することを目指した研究を実施するとともに、世界各国の同様の研究を集大成する国際ワークショップを継続的に開催した。日本の国立環境研究所と英国の英国エネルギー研究センターとチンダル研究所が中心となって研究を実施した⁵⁾。

2011年に東北大震災を体験して、再エネの重要性が増した。だが、前述の2009年の環境省の報告は忘れ去られていった。2012年7月にFIT制度が導入されて、太陽光、風力、中小水力、地熱、バイオマスが発電する電力を固定価格で買い取る制度が始まった。このとき、我が国のエネルギーに関する国民的議論がなされ、70-80%が脱原発を望んだ。当時の政府は脱原発を掲げたが、閣議決定は外圧でなされなかった。

3. 東北大震災を経て

環境省は2011年3月に「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」を発表し（表1）⁶⁾、太陽、風力、中小水力、地熱の合計の発電可能設備容量は9電力の合計（約2万kW）の約10倍になるとした。風力は洋上発電を含んでおり、日本は再生可能エネルギー資源が多いことがわかる。このデータにはバイオマスとその他の再生可能エネルギーが抜けている。また太陽熱も対象外になっており、それらを入れるともっと資源量は増えるだろう。

表1 再生可能エネルギーのポテンシャル

	導入可能量(万kW)
太陽	14,920
風力	185,550
中小水力	1,440
地熱	1,420

環境省は2014年1月に「2050年までの再エネの目標導入見込み量」を試算した。約1000人の専門家が試算に加わり、各年における導入割合の低位から高位までの3段階の試算をした。その結果2030年に中位で約35%になることが分かった⁷⁾。政府は、同年4月に「エネルギー基本計画」を発表し、原子力発電をベースにして再エネの優先順位は低下した。同年に太陽光発電、風力発電において送電線に接続抑制政策を決めた。一方、太陽光発電が80%を超えたときに、揚水発電と系統電力網でクリヤーできた。地方自治体では再エネの取り組みは徐々に進み、2015年3月には100%再エネ自治体が100になった⁸⁾。

2015年に2030年の温暖化ガス削減に2013年比マイナス26%とした。同年12月にCOP21のパリ協定は採択されて、2016年11月4日に発効した。日本政府は2016年5月に京都議定書の第2約束期間に参加しないことを閣議決定していたのであわてた。日本の批准は、協定発効後の2016年11月8日になった⁹⁾。

2017年に太陽光発電に入札制度を導入した。ドイツやデンマークなどでは、再エネの導入がかなり普及してから、FIT制度導入後10年ぐらいたって入札制度を導入した。だが、我が国はFIT制度後4年余で入札制度を導入した。

2018年1月に河野外務大臣は国際再生エネルギー機関（IRENA）の総会で「日本の再生可能エネルギーの導入は国際水準に達していない、嘆かわしい」と発言した¹⁰⁾。政府関係者が現実を真摯に受け止めて発言したことはめずらしかった。

2018年5月に第5次エネルギー基本計画は案の段階で再エネを主力電源化とみなし、原子力20~22%、再エネ22~24%のベストミックスとした。だが第5次エネルギー基本計画には、再エネを主力電源にする言葉はなかった。2018年には10MW以上のバイオマス発電に入札制度を導入した。2018年6月に横浜で「グランド再生可能エネルギー2018国際会議」が開催され、環境省はその直前に「RE100」を宣言した¹¹⁾。

OECD/NEA（経済協力開発機構原子力機関）が2012年に出した報告書は、原発は一定出力で動かすのではなく、再エネの出力に合わせて変動させることが可能なので、原発は再エネの大量導入に貢献できる。またベース電源に固執していたのでは生き残れないとした。2014年のIEA報告書「電力の改革」では既存の電力システムで柔軟性を保てば、25~40%の再生可能エネの導入は可能で、大規模な追加費用なしで実現できるとした。EUにおいてはこの方針で再エネ化を進めていた。

堀尾正毅は、CO₂排出量の60-80%削減が閣議決定された2008-2013年にわたり、JST-社会技術研究センターにて「地域が元気になる脱温暖化」を追求した¹²⁾。このような方向性は2015年9月の国連サミットで策定された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」と持続可能な開発目標（SDGs）の採択により世界的に定式化され、また、環境省の「地域循環共生圏」の概念と地域循環共生圏づくりを支援する補助事業にも共有されている。地域に存在する再エネの「享受権」を行使すれば、地域を豊かに出来るはずで

あった。しかし、実際には地域の富がほとんど域外に吸い上げられる「非地域帰属」状態が続いている¹³⁾。

4. 現在から未来へ

菅首相の「2050年カーボンニュートラル」宣言は、世の中の動きに政府がやっと追いついた感じがする。世界では2050年までのカーボンニュートラルにコミットに123カ国・1地域が宣言しており、我が国においては2021年7月30日には432自治体が「2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」を宣言し、カーボンニュートラル宣言企業は280社（2021年2月初旬）に達している¹³⁾。

だが、菅首相の発言の1ヶ月前に、電力において容量市場制度が導入になった¹⁴⁾。容量市場では新電力市場は4つに分かれおり、ベースロード市場、需給調整市場、容量市場、非化石価値取引市場である。アメリカが発祥の制度で、容量市場とは、電力量(kWh)ではなく、将来の供給力(kW)を取引する市場で、将来にわたる我が国全体の供給力を効率的に確保する仕組みとして、発電所等の供給力を金銭価値化し、多様な発電事業者等が市場に参加して供給力を確保する仕組みだ。だが、この制度は多量消費のために出来ており、入札制度などで地域の再エネ電力などは淘汰される危惧がある。

2021年7月21日にエネルギー基本計画素案が発表され、再エネは主力電源になった。2021年11月にイギリスのグラスゴーで開かれるCOP26に向けて日本の方針が決まる。9月3日にパブリックコメントの募集が始まった。我が国の大切なエネルギーの方針が短期間に決定されることに危惧している。我が国の取り組みは高度経済成長時代の延長の感を拭えない。

我が国において、エネルギー・環境政策と地域政策を強く結びつけることが出来ていない一方、地域も、地域エネルギーへの投資を自分事として理解できていないところがある¹⁵⁾。

2021年5月に国際エネルギー機関(IEA)のシナリオが発表された¹⁶⁾。それは2050年温室効果ガス排出実質にむけて、今後10年間で太陽光と風力の年間新設量を2020年の4倍に拡大、年間4%の省エネ、エネルギー関連投資を現在の2.5倍の5兆円にとした。各国が目指すべき400以上の中間目標を例示し、今年度中の「新たな石油、ガス、石炭開発の承認禁止、2030年には先進国で二酸化炭素の回収・利用・貯留設備(CCUS)なしの石炭火力の廃止、2035年には内燃エンジン車の販売禁止、先進国での発電部門の実質排出ゼロとした。

現在は8割のエネルギーが化石燃料由来であり、2050年にはクリーンエネルギーで占められることになる。この報告書は2021年11月に英国で開かれる国連気候変動枠組み条約(COP26)の参考にするため、議長国英国の求めでつくられた。以前は再エネに消極的だったIEAのシナリオである。我が国のカーボンニュートラル実現へのシナリオはまだ、ほとんど具体的になっていない¹⁵⁾。

EUでは再エネを優先的に受け入れている。我が国においては2012年のOECD/NEA(経済協力開発機構原子力機関)は報告書と、IEA報告書(2014)「電力の改革」¹⁷⁾の2つのアドバイスを無視し続けた。

実は「自然エネルギー世界白書2017」に、ベースロードを脱構築する、ベースロードパラダイムの変遷図があった。だが、現在はこの図はインターネットから消されている。

ドイツなどEUでは再生可能エネルギーを拒絶してはならない。再エネを優先的に受け入れることが決まっている¹⁷⁾。送電網は電力会社が負担し、送電網を伸ばしても電力会社が儲かるシステムという。デンマークでは送電網は国営である。一方、我が国では。変電所までの送電線は再エネの事業主負担になっており、莫大なお金の負担できない場合が多い。

4.1 GDP-CO2 デカップリングと20年の遅れ²⁾

我が国では一人あたりGDPとCO2排出量は、正の関係を示すとされた。化石燃料依存時代の名残である。実は各国のGDP-CO2関係が、従来型の正の関係から離脱、すなわち「GDP-CO2のデカップリング」を始めている。1990年以来の各国のGDP-CO2の相対的トレンドを図2に示す。OECD各国は、IPCC設立の1988年、気候変動枠組み条約の合意の1992年以後、あるいは、ロシアの場合は京都議定書批准の2004年に先立って、また、EU随一の石炭国ポーランドでさえ、明確なデカップリングを示している。さらに、中国やインドでも、デカップリングの傾向をかなり早い時期から示している。

日本は、2011年3月の東日本大震災の後、2012年に導入したFIT制度により、ようやく明確なデカップリングを始めた感がある。しかし、IPCC第5次報告、そして1.5°Cのパジェットを提示した1.5°C特別報告¹⁸⁾の2017年以後も、おかまいなしに石炭火力の新增設などを進めるなど、統合性を欠く政治が続き、産業構造の改革面でOECD諸国に比べて約20年送れているのが日本だ。日本は、CO₂を削減するとGDP成長ができないという高度成長期以来の産業構造にしがみ見続けていたのである。

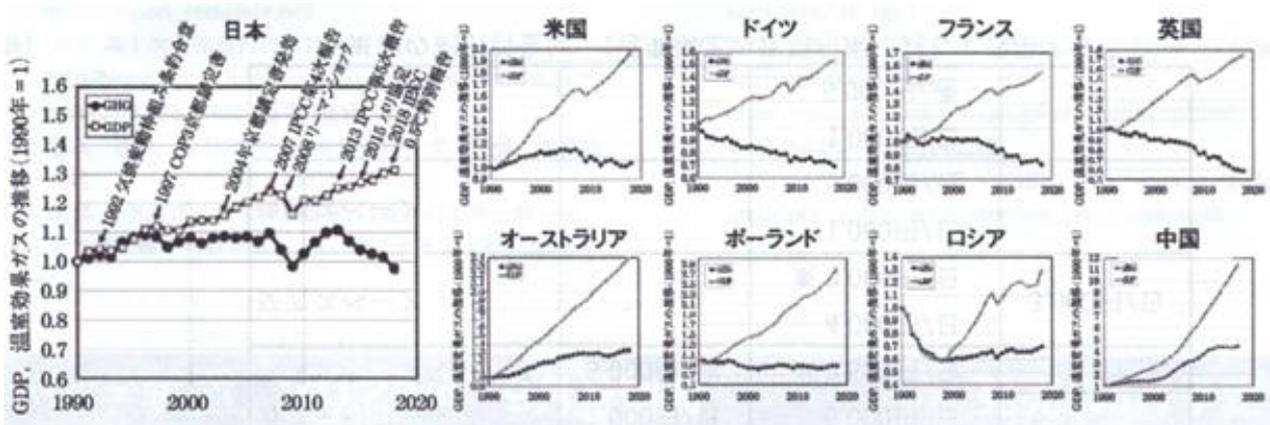


図2 各国のデカップリングの様子²⁾

各国におけるバッテリー式EVとPHEVの保有台数において、中国が世界の50%を占め、急上昇している。我が国は、脱石炭、再エネ導入、EV化のすべてで、明確な展望をほとんど打ち出していない。

現在は第4次産業革命としてとらえてきてきたICT革命と連動しつつさらに大きな産業社会の変革が進行しているとみななければならない。我々は、世界中の生物の質を人間社会の質が追い抜こうとしている時期に来ている¹⁹⁾。また、世界はいま、地質時代名では「人新世 (Anthropocene)」という名の、人類による地球大支配の時代に入った。

2021年5月13日の総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会で、「2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析 (中間報告)」があった。事務局の意向に沿う形で、「世界モデル」によるCO₂排出量推移の計算結果²⁰⁾と、日本の2050年に向けた経済最適化計算による7種のシナリオ案が比較された。このなかのレファレンスとして「参考値」は昨年12月に発効された政府の「グリーン戦略」における2050年の電源構成に対応するものである。再エネ100%の場合の電力価格が、システム統合費用がかさむことで54円/kWhとなるという報告は、委員の多くに衝撃を与えた。実は、同報告のシナリオは設定に極めて恣意的・作為的であった¹⁵⁾。

5. まとめ

かつて、我が国は再生可能エネルギーの先進国であった。その後、原子力を主力電源としたために、再生可能エネルギーの取り組みは冷遇されてきた。東北大震災後、福島再生可能エネルギー研究所が設立されたが、日本全体が再エネに取り組むような仕組みの提案はなぜかあまり浸透していない。

日本は2020年10月に、2050年カーボンニュートラルを宣言し、その12月に「グリーン成長戦略」を発表した。目的は産業成長が主体である。実は現在の最先端の技術の普及を図れば、CO₂排出量の70-80%削減できる。新たな技術開発をメインにするより、現在の最先端の技術の普及が進む制度が求められている。国民が参加しやすいシステムの提案がきめ細かくしてほしいものだ。

2021年11月に開かれるCOP26に向けて、エネルギー基本計画をまとめることになった。7月に案が提案され、再エネを36~38%にした。その実現へのシナリオは8月時点ではまだ足りない部分がたくさんある。再エネ熱の活用にはほとんど触れていないのもその一つだ。EUでは、国民や国全体の利益を多方面から検討して、一番便益にある方法を選んで進めている。日本もそうでありたい。

文献

- 1) Energy Democracy: www.energy-democracy.jp.
- 2) 堀尾正靱「第2回 気候危機対策と日本 ー本気の「2050年CO2実質ゼロ」へーその1」『化学装置』(2021年5月号)、9-16頁。
- 3) 桜井敏郎: 用水と廃水、Vol. 51, NO. 4(2009)、343-349頁。
- 4) 野池達也「高濃度有機性廃棄物の一次処理としてのメタン発酵法 (特集 昭和の水処理技術)」『用水と廃水』Vol. 51, No. 4, (2009) 330-337頁。本庄孝子「日本のエネルギー政策・再生可能エネルギーの取り組み」『日本化学史学会研究発表講演要旨集』(2012)。沿革(公社)日本水環境学会 <https://www.jswe.or.jp>.
- 5) 「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」国立環境研究所のHP: <https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/36/04-09.htm>.
- 6) 環境省: 2011年3月「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」。
- 7) 2014年1月「2050年までの再エネの目標導入見込み量」環境省。本庄孝子「日本の再生可能エネルギーの実態と課題」第15回環境技術学会年次大会予稿集(2015年)、92-93頁。
- 8) 倉阪秀史「永続地帯2019年度版報告書」。
- 9) 本庄孝子「日本の再生可能エネルギーの実態と課題」第15回環境技術学会年次大会予稿集(2015年)、92-93頁。Takako Honjo” HISTORY OF RENEWABLE ENERGY INITIATIVE IN JAPAN “グランド再生可能エネルギー2018 国際会議2018.
- 10) 外務省. 日本政府 (2016年11月8日). 2020年12月5日閲覧。衆議院のHP: https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_shitsumon.nsf/html/shitsumon/a196361.htm (2021.8.8 閲覧)。
- 11) 本庄孝子、佐野寛「再生可能エネルギーの歴史と政策」第16回環境技術学会年次大会予稿集(2016年)。
- 12) 『地域が元気になる脱温暖化社会を!』公人の友社(2014)。歌川学・堀尾正靱「ゼロカーボンで栄える関西」龍谷政策学論集、10(2), pp. 99-129, (2021)。
- 13) 歌川学・堀尾正靱「ゼロカーボンで栄える関西」龍谷政策学論集、10(2) (2021)、99-129頁。
- 14) 電力広域的運営推進機関のHP: https://www.occto.or.jp/market-board/market/files/youryou_gaiyousetumei.pdf。新エネルギー財団のHP: https://www.nef.or.jp/keyword/ta/articles_te_01_01.html。エネルギーシフトのHP: <https://energy-shift.com/news/44691ce1-78f5-4a61-97b6-e0b6338fb8be>。
- 15) 堀尾正靱「第4回 気候危機対策と日本 ー本気の「2050年CO2実質ゼロ」へーその3」『化学装置』(2021年7月号)、67-77頁。
- 16) IEA 報告書 (2014) 「電力の変革」(The Power of Transformation): <https://www.nedo.go.jp/content/100643823.pdf> (2021.8.10 閲覧)。
- 17) バイオマス産業ヘッドクォーター: https://www.biomass-hq.jp/documents/international_trend/(2021.8.10 閲覧)。ドレスデン情報のエネルギー・データ集: <https://www.de-info.net/kiso/atomdata00.html>(2021.8.10 閲覧)。
- 18) 環境省「IPCC「1.5°C特別報告書」の概要: https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/ar6_srl.5_overview_presentation.pdf.
- 19) 堀尾正靱「第1回 現代という時代のすばらしい面白さ」『化学装置』(2021)、2-7頁。
- 20) 秋元圭吾、佐野史典、「2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析(中間報告)」、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会、May. 13, 2021。