

Title	パンデミック下での再生可能エネルギー取組みの検証
Author(s)	本庄, 孝子; 西原, 一嘉; 大槻, 眞一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 170-175
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/19646">http://hdl.handle.net/10119/19646</a>
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

## パンデミック下での再生可能エネルギー取組みの検証

○本庄孝子（元産総研）、西原一嘉（大阪電通大）、大槻眞一（阪南大）

auatr921@wombat.zaq.ne.jp

## 1. はじめに

地球温暖化による異常気象は世界で勃発している。産業革命以後、気温の上昇を 1.5℃以内にする約束が国連等でなされた。このために、化石燃料の使用を減じて、再生可能エネルギーの活用を広げることが大切になってきた。我が国は 2021 年、第 6 次エネルギー基本計画で再生可能エネルギーを主力電源にすることが決まった。ここに我が国の再生可能エネルギーの取組みを検証しながら、パンデミック下での政策を詳しく分析する。

## 2. コロナ前までの取組み

我が国は第 2 次世界大戦後、エネルギー不足になって、地方では昭和 24（1949）年から昭和 40（1965）年にかけて、小水力発電所が 100 箇所建設された。そして、農家では家畜糞尿などからメタン発酵ガスを得て、炊事や風呂で活用された。この利用には補助金が出た。1953 年から 2010 年までの 1 次エネルギーの割合の変化を図 1 に示す。1950 年頃 1 次エネルギーは図にみられるように 38%が再生可能エネルギーだった。なお、1 次エネルギーは自動車のガソリン等も含む。なお、現在の 1 次エネルギー供給量の 13%が再生可能エネルギーである。

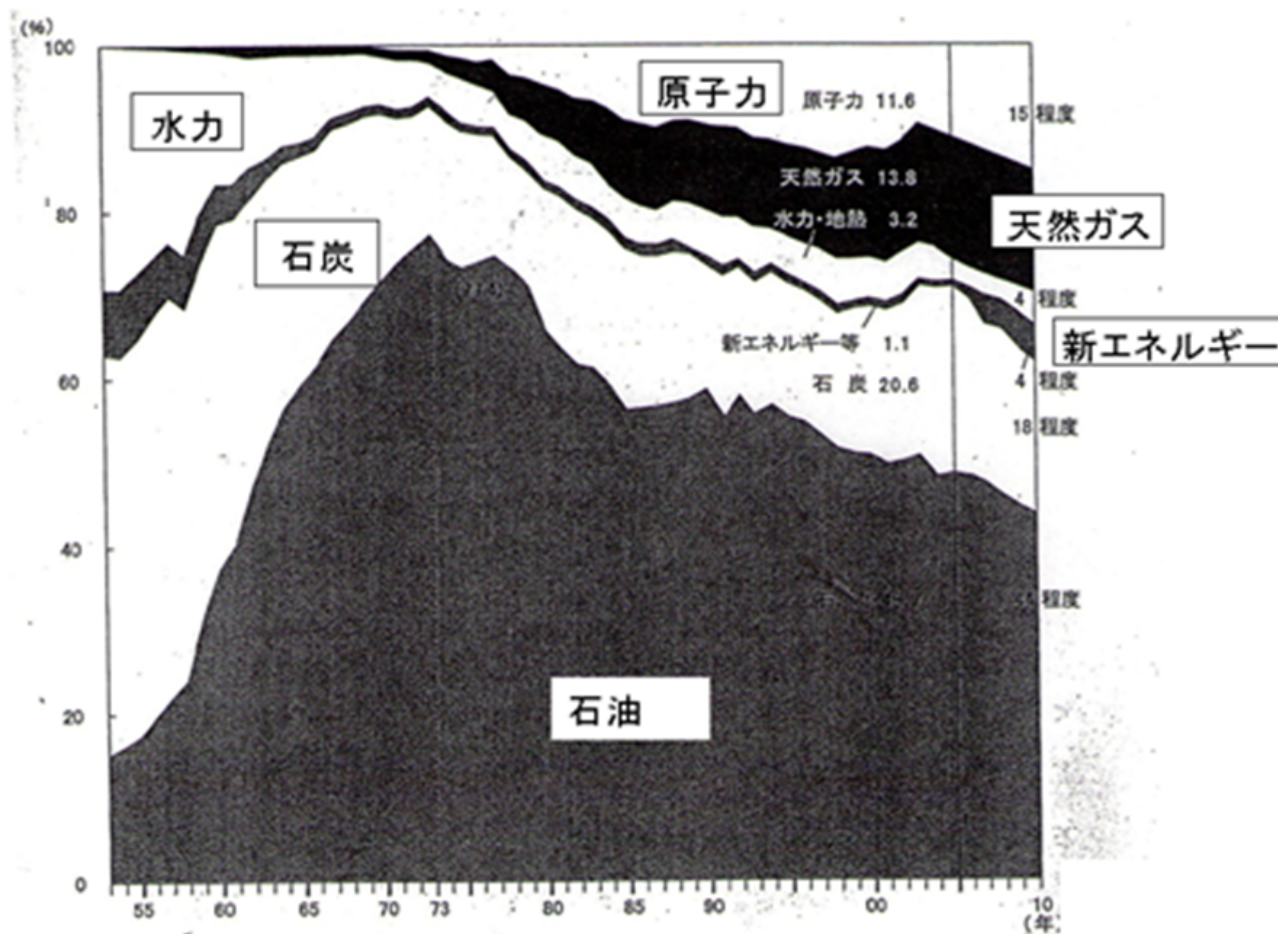


図 1 我が国の 1953 年から 2010 年までの 1 次エネルギーの割合の変化<sup>1)</sup>

1970年代に2度のオイルショックがあつて、1次エネルギーの約80%を石油に頼っていた反省から、1974年にサンシャイン計画が始まって、新エネルギーの開発が盛んになった。太陽光、太陽熱、風力、地熱、ペレットやオガライトなどのバイオマス、波力発電、石炭液化・ガス化、水素エネルギーなどの技術開発に、研究機関、大学、企業の研究所が参加した。そして、2002年に2010年の新エネルギー導入目標値を3%とした。2010年に達成していたが政権が変わっていたので報告されなかった。

1978年から1993年に実施されたムーンライト（省エネルギー）計画では設備の効率化などが進み、CO2削減に貢献した。

1990年、日本は「地球再生計画：産業革命以降200年間に变化した地球環境を、今後100年かけて再生することを目指す」と首相は国連で演説した。ソフトの面の指摘がなかったが、新エネルギーなどの活用した提案だった。ただ再生するのに100年は長期間過ぎた。

1997年に京都で開催されたCOP3では、日本の工業生産に要する単位当たりのエネルギー消費は世界のトップレベルにあった。乾いた雑巾をこれ以上絞ることができないと揶揄していた。

COP3の京都議定書で付属書締約国に温暖化ガス削減割合が決められ、我が国は6%削減になった。3つのしくみ、共同実施（JI）、クリーン開発メカニズム（CDM）、排出量取引（ET）が提案された。目標達成が難しい国は排出権取引を必要とした。某社は数億円払ったという。このしくみは日本などの国からお金を出させる仕組みとあってよい。EUではCOP3の時点ですでに削減目標を達成していた。

我が国は新エネルギー普及に力を注いできたと思っていたが、1997年に地熱が新エネルギーから外され、原子力発電の優遇が強まっていった。同年、風力発電の開発費を打ち切り、設備導入支援が始まった。なお、世界の地熱発電機の7割は日本製であり、我が国の地熱資源量は世界3位である。

1980年に新エネルギー総合開発機構（NEDO）が発足して、石油代替エネルギーの開発が取り組まれた。1993年にサンシャイン計画とムーンライト計画等を統合して「ニューサンシャイン計画」が始まった。太陽光電池と水素、燃料電池が優遇され、他の再生可能エネルギーは冷遇された。

我が国は2005年に太陽光発電生産が世界一になった。この頃EUなどでは再生可能エネルギーの導入が盛んになっていて2006年、なぜか補助制度を廃止した。その後日本の太陽光発電の地位は低下していき世界5位になった。2009年11月にやっと余剰電力買取制度が始まり、補助制度も復活した。現在は世界3位である。

2006-2007年に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」を、国立環境研究所と英国エネルギー研究センターとチンダル研究所で行った。そして環境省は2009年に、「低炭素社会に向けた道筋検討」報告書を出して、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。

だが2011年の東北大震災で、これらの報告は忘れ去られていった。なお、イギリスは共同研究の後に再エネルギー導入は進んでいった。

日本ではCO2削減のための制度として2003年にRPS制度を導入した。電力会社は電力の約1.3%を新エネルギーの電力購入義務だった。あまりにも小さな値の目標で、新エネルギーの導入はそれ程進まなかった。英国では同制度で10%購入義務だった。世界ではRPS制度より炭素税導入の方がCO2削減に効果があると言われてきた。

日本は東北大震災後の2012年に炭素税を導入し、CO2トンあたり289円と導入国中で最低レベルだ（図2）。当初EUでは3000円レベルであった。現在はフランスやスイスでは1万円を超えている。

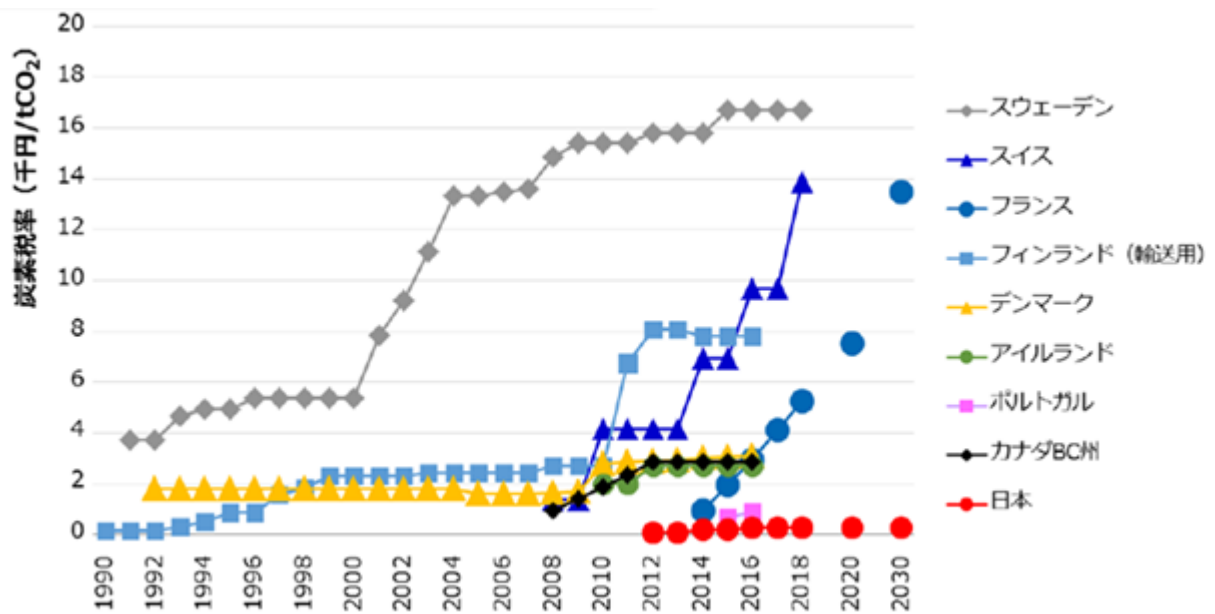


図2 主要な国の炭素税の推移と見通し<sup>2)</sup>

2012年、OECD/NEA（経済協力開発機構原子力機関）の報告書では、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で、原発は再生可能エネルギー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（国際エネルギー機関）報告書「電力の変革」では既存の電力システムで柔軟性を保てば、25～40%の再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。スペインの電力網はほぼ日本と同じレベルで、再エネ電力は30%越えていた。そして自然エネルギー世界白書2017では、「ベースロード電源を脱構築するシナリオ」がAからCまで示され、再生可能エネルギーを取り入れてから、火力などで調整する新しいパラダイムが示され、シナリオCではほぼ100%再生可能エネルギーの実現を示した。だが我が国はこれらの報告をすべて無視した。

2015年のCOP21で12月12日にパリ協定が採択された。2020年以降の温室効果ガス削減に関する世界的な取り決めが示され、全196カ国全てが参加する枠組みである。「2℃目標（努力目標1.5℃以内）」が掲げられた。我が国は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、パリ協定発効した2016年11月4日の4日後の2016年11月8日に日本は批准した。

我が国ではCO<sub>2</sub>削減を進めると産業が発展しないと続けられてきた。世界では逆で、図3に見られるようにCO<sub>2</sub>削減で経済発展している。デカップリング（2つのものが連動しなくなること）状態が日本より早くから始まっている。我が国は2012年FIT制度導入後にやっとデカップリングが始まった。我が国の取り組みは2周遅れと言われている。

2018年、河野太郎外相はアラブ首長国連邦（UAE）で、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）の総会に出席し、再生可能エネルギー導入に向けた日本の取り組みは国際水準にも達していないとして「嘆かわしい」と発言した。同時に「今後、日本は新しい思考で再生可能エネルギー外交を展開する」と訴えた。



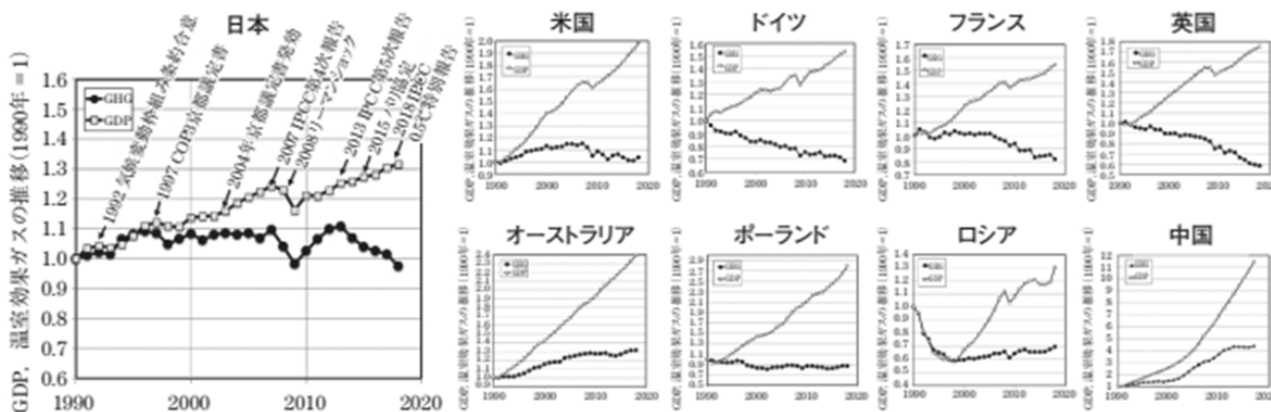


図3 各国の GDP-CO2 デカップリングの様子<sup>3)</sup>

### 3. パンデミック中とその後

第6次エネルギー基本計画（2021.10.閣議決定）では、気候変動問題への対応として、「2050年カーボンニュートラル」実現に向けた課題と対応や、日本のエネルギー需給構造が抱える課題の克服などを中心に、様々な方針を示した。「安全性」を確保した上で「安定供給」「環境への適合」「経済効率性」を図る「S+3E」とした。電力部門は、再生可能エネルギーや原子力などの実用段階にある脱炭素電源を活用し、着実に脱炭素化を進めるとともに、水素やCCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage：分離・貯留したCO<sub>2</sub>を再利用する仕組み)、カーボンリサイクルによる、炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電など新たなイノベーションの追求がポイントにしたが、2035年に向けての具体的なスケジュールは未だない。

2023年日本で開催されたG7広島サミットで「2035年の温暖化ガス排出削減幅を2019年比60%減」の首脳宣言が採択された。議長国の日本に重たい課題を突きつけられた。

水素やアンモニア、CCUSなどの活用だけでは、2035年に間に合わない。再生可能エネルギーの主力電源化を徹底し、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら、CO<sub>2</sub>削減を最大限に促す具体的な政策がまだ決まっていない。

2021年に2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略が策定され、翌年に重点14分野は最先端の技術開発が示されたが、具体的な計画はなく、2035年目標達成に間に合わないと思われる。我が国のCO<sub>2</sub>削減をもたらす、グリーン化を真に進める省エネルギー・最新の設備や機械などを活用、また身近なバイオマスエネルギーの活用などが重点から抜けている。

電力における再生可能エネルギーの割合を国別に示す（図4）。世界では図に見られるように、再エネの主役は風力発電だ。我が国の風力発電は1%に過ぎない。

温室効果ガスの種類の内訳では化石燃料由来のCO<sub>2</sub>が2/3占める。パンデミックの間に、世界では気候変動訴訟が起こり、判決の6割にあたる215件で住民側が勝利している。例えばドイツ連邦憲法裁判所は「若い世代の自由を侵害」と判決した。オランダの裁判所はシェルにCO<sub>2</sub>排出削減加速を命じた。

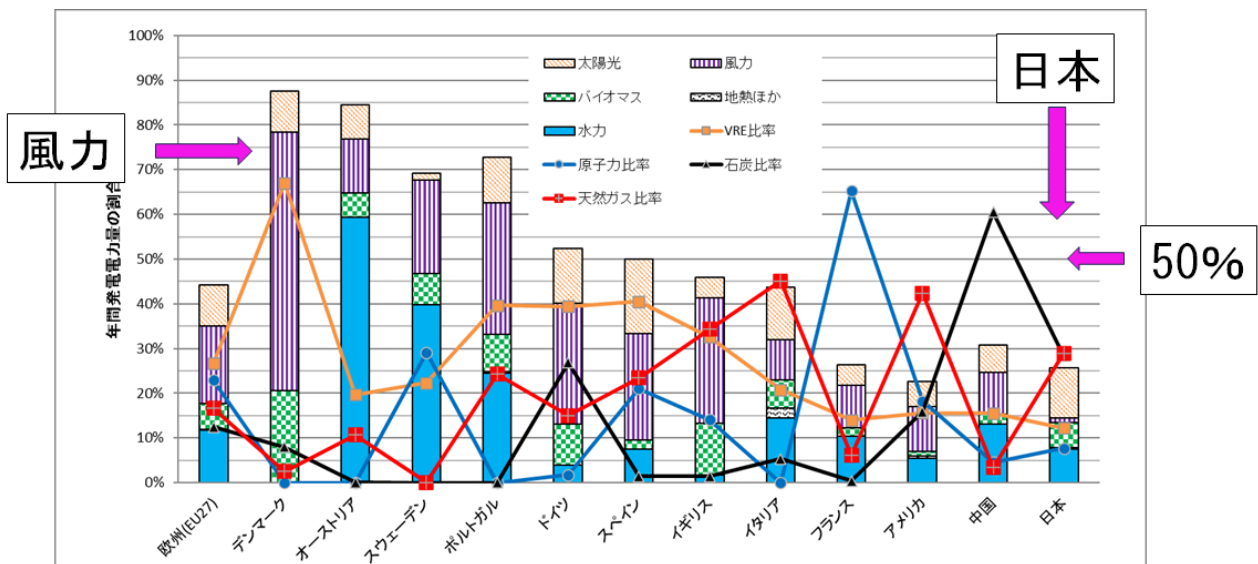


図 4: 欧州各国およびアメリカ・中国・日本の発電電力に占める自然エネルギー等の割合の比較 (2023年)<sup>4)</sup> 出所: Ember、電力調査統計などのデータより ISEP 作成

### 3.1 次世代ジェット燃料 (SAF)<sup>5)</sup>

次世代ジェット燃料 (SAF)については、2022年10月、国際民間航空機関 (ICAO) が総会で「2020年以降、国際航空における温室効果化ガスの総量を増加させない」ことを決定し、2050年までの脱炭素化長期目標を採択し、2024~2035年の間はCO2排出量を2019年比15%削減することで合意した。そして2030年へ向け、全航空燃料の10%の置き換えが事実上義務化された。バイオ燃料は自動車用であったが、バイオジェット燃料は国際規格としてASTM D7566において要件が定義されている。なお、SAFはSustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)の略である。

2021年の国内廃食油の消費割合は、飼料53%、工業向け13%、燃料向け(国内)3%、燃料向け(海外)32%で、なんと32%がSAF用に輸出されている、20年度に国内で発生したUCO (Used Cooking Oil)の海外向け燃料利用は24%だった。脱炭素化が加速するEUでバイオ燃料としての需要が急速に高まっており、廃食油の輸出が伸びているという。日本の廃食油は品質が良くUCオイルは世界から注目を浴びる存在である。

### 3.2 再生可能エネルギーの接続抑制

電力は需要量と供給量が同程度になるよう常に調整しなければならない。近年、電力安定化の為に再生可能エネルギーの接続抑制が多数見られる。2017年4月30日に九州電力で太陽光発電73%に達したときに、揚水発電、系統連携、火力発電停止で乗り切った。その後、九電では原発の稼働が増えて、再生可能エネルギー接続抑制が多くなった。我が国の2023年度に出力抑制が大幅に増えて、過去最大の18億kWhに達し、再生可能エネルギー電力を大幅に無駄にしている。九州電力の出力抑制率は6.7%で、オーストラリアやカリフォルニアの2倍以上だ。EUでは再エネを最優先で取り入れることが法律で決まっている。前述したように原子力も出力抑制が可能で、フランスでは日常的に行われている。我が国では、原子力最優先で、真っ先に再生可能エネルギーを抑制している。

また我が国では送電網は、動いていない原子力発電の分を占有して空き容量がないという。EUでは送電網が開いているときは使ってもよく、EUの送電網の利用率は60%こえるが、我が国の利用率は20%台である。

### 3.3 容量市場

容量市場は 1990 年代末にアメリカで発祥した制度で、我が国では 4 年先の電力を取引する「容量市場」が 2024 年 4 月から開始された。大手に有利で、小規模な再生可能エネルギーには不利な制度である。そして、ロシアのウクライナ侵略で、エネルギー価格が高騰したことと相まって、我が国での原子力発電の導入が増して、再生可能エネルギーの小さな会社が多数倒産している。ドイツではその年の電力購入市場があるのみである。

### 3.4 EU の炭素国境調整メカニズム (CBAM) <sup>6)</sup>

EU の炭素国境調整メカニズムは、通称 CBAM を設立する EU 規則が 2023 年 5 月に施行温室効果ガスの排出に対して課金するカーボンプライシング（炭素価格）制度が世界的に広がりを見せる。先行する EU では EU 排出量取引制度 (EU-ETS) の下、2013 年のフェーズ 3 から有償での市場取引が開始し、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出 1 トン相当当たりの炭素価格は現在 100 ユーロ前後で推移する。輸入品にも EU-ETS に相当する課徴金を賦課する。対象品目を今後拡大していく方針を示しており、影響は化学品や、鉄鋼やアルミニウムを用いた川下製品などにも拡大する可能性がある。また、英国など EU 以外の国・地域での CBAM 導入も予想される生産プロセスで発生する CO<sub>2</sub> 排出量の製品単位の算出を取引先から求められるケースは今後増える見込みで、2023. 10 から移行期間 (-2025 年) になっており、課金はないが報告義務が求められる。2026 年 1 月から輸入量に相当する排出量分の炭素価格 (EU-ETS の市場取引価格とおおむね連動) を「CBAM 証書」の購入というかたちで負担することになる。貿易に関連する業界は十分な対応が求められる。

## 4. まとめ

2021 年、第 6 次エネルギー基本計画で再生可能エネルギーを主力電源にすることが決まった。2020 年 1 月から 2023 年 5 月に、コロナが第 5 類になるまでコロナのパンデミックとなり、政府はコロナ対策に翻弄された。諸外国では根本的な対策、次に新たな病の流行が起これば、素早く対応できる体制の検討がなされていたが、日本でその様な対策が聞こえてこない。また、再生可能エネルギーの取り組みに関しても、EU などは淡々と進めていた。だが我が国においては、概念的な目標のグリーン成長戦略および GX ((グリーン・トランスフォーメーション) 計画をたてたままであり、具体性に欠ける。近年は再生可能エネルギーより原子力発電に頼る方向になってきた。2023 年度に、2035 年までに CO<sub>2</sub> など GHG を 60%削減が国際条約の呈をなした。だが、我が国はこの対応が全く出来ていない。これから地域分散型社会と言われている。本来は地域住民もともに参加できる具体的な目標を示し、温暖化ガス削減に貢献できるきめ細かな制度、再生可能エネルギーの活用などベネフィットな制度の提供が求められている。国際的には炭素国境調整メカニズムの移行が迫っており、対応策が求められている。今後、多様な問題に対応した再生可能エネルギーの活用など具体的目標を示して考えていきたい。

## 参考文献

- 1) エネルギー・経済統計要覧(2010 年)、8 頁。
- 2) みずほ銀行：<https://www.mizuho-fg.co.jp/company/activity/onethinktank/pdf/vol029.pdf>
- 3) 堀尾正靱「第 4 回 気候危機対策と日本 一本気の「2050 年 CO<sub>2</sub> 実質ゼロ」へーその 3」『化学装置』(2021 年 7 月号)、67-77 頁。
- 4) 環境エネルギー政策研究所：<https://www.isep.or.jp/archives/library/14750>
- 5) <https://www.rim-intelligence.co.jp/news/news-domestic/1716189.html>
- 6) JETRO：<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0801/a48cfe7206a68970.html>
- 7) 本庄孝子「我が国の再生可能エネルギーの歴史」『環境技術』Vol. 51, NO. 3 (2022)、166-171 頁。