

## 最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーシェアの推計： 発電量に占める再エネシェアとは別の指標から得られる示唆

電力・新エネルギーユニット 再生可能エネルギーグループ  
主任研究員 松本 知子  
研究主幹 二宮 康司

### 要約

日本は2030年の発電量に占める再生可能エネルギー（以下、再エネ）のシェアを36%～38%へ引き上げる目標を定めている。我が国では「再エネのシェア」と言えばおのずと「発電量に占めるシェア」が連想される。しかし、日本の場合、電力は最終エネルギー消費（以下、TFEC：Total Final Energy Consumption）の3割を占めるに過ぎず、残りは産業・民生部門での熱需要や運輸部門での内燃エンジンによる化石燃料の燃焼等である。2050年のカーボンニュートラル実現のためには、発電だけでなく、この7割を占める産業・民生部門での熱需要や運輸部門の燃料などの脱炭素化が不可欠である。

そこで本稿では、発電に限定せず、広い範囲での再エネ導入水準の指標となり得る「TFECに占める再エネシェア」に着目して、日本を含む主要国について同シェアの推計を行い、比較・考察を行った。その結果、主要国との比較において日本の「TFECに占める再エネシェア」が著しく低い水準にあることが明らかとなった。これは、相対的にその差が目立たない「発電量に占める再エネシェア」で比較した場合とは大きく異なる結果である。産業、運輸、民生の部門別に再エネ由来の電力を除いて算出した「TFECに占める再エネシェア」を見ると、日本は主要国の中でいずれも最低水準に留まっており、電力以外の最終エネルギー消費部門での再エネ利用の少なさが一層顕著になった。その背景には、日本では再エネ政策がもっぱら電力部門に集中しており、発電以外の再エネ熱や輸送用バイオ燃料の拡大を図る有効な政策がこれまでほとんど実施されてこなかったことがあると考えられる。

今後、産業・運輸・民生部門において再エネから製造されるグリーン水素や合成燃料の最終エネルギー消費が大きく拡大することが想定されている。「発電量に占めるシェア」ではこうした政策効果は適切に把握できない。今回の推定結果は、「発電量に占めるシェア」だけでなく「TFECに占める再エネシェア」を指標として政策評価することの重要性を示唆している。欧米では再エネに関する政策議論は、従来の「発電だけ」から「熱需要と運輸部門の再エネ導入」に拡張しつつある。日本でも「再エネ＝発電」という固定化された視点から脱却して「TFECに占める再エネシェア」を政策指標として検討することが必要と考えられる。

## 最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーシェアの推計： 発電量に占める再エネシェアとは別の指標から得られる示唆

電力・新エネルギーユニット 再生可能エネルギーグループ  
主任研究員 松本 知子  
研究主幹 二宮 康司

### 1. はじめに

第 6 次エネルギー基本計画が策定され、2030 年の発電量に占める再生可能エネルギー（以下、再エネ）のシェアを 36%~38%まで引き上げることとなった。我が国では「再エネのシェア」と言えばおのずと「発電量に占めるシェア」が連想される。この背景には「再エネ=電気」という発想が広く定着していることがある。

しかし、電力は日本の最終エネルギー消費（以下、TFEC : Total Final Energy Consumption）の 30%（2020 年）を占める一部門に過ぎない。残りの 70%の TFEC は産業・民生部門での熱需要や運輸部門での内燃エンジンによる化石燃料の燃焼等である。もとより再エネは発電だけでなく、バイオマス、バイオ燃料、太陽熱、地熱等をこうした熱需要や運輸部門にも広く利用可能である<sup>1</sup>。必ずしも「再エネ=電気」ではなく、2050 年のカーボンニュートラル実現のためには、発電だけでなく、全体の 70%と大部分を占める熱需要や運輸部門の TFEC の脱炭素化が不可欠であり、そこでの再エネ利用の拡大が将来の重要な政策課題となることは確実である。再エネから製造されるグリーン水素や合成燃料の利用はまさにこの分野での再エネ拡大の重要手段になると考えられる。既に欧米での再エネに関する政策議論の中心テーマは、従来の「発電だけ」から「熱需要と運輸部門の再エネ導入」に拡張しつつある。

そこで、発電に限定することなく一層広い範囲での再エネ導入水準の指標となり得るのが「TFEC に占める再エネシェア」である。TFEC には電力も含まれるため、従来からの「発電量に占める再エネシェア」も包含するエネルギー消費全体を包括する指標である。しかし、日本ではこの指標についてはあまり認知されていない。本稿では、「TFEC に占める再エネシェア」というもう一つの指標に着目することで得られる示唆について考察する。

### 2. 「TFEC に占める再エネシェア」とは

「TFEC に占める再エネシェア」とは文字通り、最終エネルギー消費量全体の中で再エネのシェアを指す。電力に加えて、産業・民生部門における熱利用のための燃料燃焼、運輸部門の陸上・海運・航空のための燃料燃焼といったエネルギーの最終需要量の合計値の

---

<sup>1</sup> これらに加えて、熱需要や運輸部門の電化促進と「発電量に占める再エネシェア」を高めることを同時進行することで脱炭素を実現するセクターカップリングと呼ばれる政策手法もあり、多くの国が採用している。

中で、再エネ由来のエネルギー源の消費量のシェアである。この数値をみれば電力に限らず、エネルギーが最終消費されているすべての部門を包括的かつ横断的に見て、再エネの導入水準を評価することができる<sup>2</sup>。

海外では、再エネ導入目標として、「発電量に占める再エネシェア」ではなく「TFEC に占める再エネシェア」を採用するケースが出てきている。例えば、EU は、2018 年の再生可能エネルギー指令（RED II : Renewable Energy Directive）において、法的拘束力のある再エネ目標として、2030 年の EU の TFEC に占める再エネ割合を「少なくとも 32%」としている（European Union, 2018）。この目標達成に当たってはその内数である「発電量に占める再エネシェア」を高めることも当然必要になるが、こちらは目標としては明示的な設定はされていない。目標はあくまで電力、熱、運輸のすべての TFEC 全体におけるトータルな再エネシェアの拡大とされている。この目標に関して、2022 年 5 月、欧州委員会が、ロシア産化石燃料への依存を解消する「REPowerEU」計画の一環として、最終エネルギー総消費量に占める再エネシェアを 2030 年までに 45%に高めることを提案した。2023 年 3 月、欧州議会と EU 理事会は、これを 42.5%とする案で暫定的に合意している（European Council, 2023）。

また、近年注目を集めている国連の持続可能な開発目標（SDGs : Sustainable Development Goals）のうち目標 7.2「2030 年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。」について、その進捗を確認するためのグローバル指標は「TFEC に占める再エネシェア」とされている（IEA *et.al.*, 2022）。

他方、日本はこの「TFEC に占める再エネシェア」の公的な数値を公表しておらず、この指標を再エネ導入目標としている事例が諸外国で存在することもあまり知られていない。日本では「発電量に占める再エネシェア」が再エネ導入指標として広く定着したのとは対照的に、「TFEC に占める再エネシェア」はほとんど認知されていない指標となっている。

### 3. 「TFEC に占める再エネシェア」の推計

本稿では、IEA *et.al.* (2022) を参考に以下の算定式 (1) によって IEA (2022a) のデータ「IEA World Energy Statistics and Balances July 2022」を用いて、日本をはじめとする主要国の「TFEC に占める再エネシェア」を推計した。

---

<sup>2</sup> 「一次エネルギー供給（TPES : Total Primary Energy Supply）における再エネシェア」もエネルギー全体を包括した再エネ導入水準の指標として存在する。しかし、発電に投入された再エネの一次エネルギー供給量の算定方法等が国際的に統一されておらず、これによって推定値が大きく変動し得る。このため、国際的に比較可能な再エネ導入水準の指標として採用されている事例は ASEAN（ACE, 2022）等に見られる以外には広範には広がっておらず、各国の再エネ目標としても TPES よりも TFEC を採用する国が増加している（IRENA, 2017）。

$$\begin{aligned} & \%TFEC_{RES(I)} \\ & = \frac{TFEC_{RES} + (TFEC_{ELE} \times (ELE_{RES}/ELE_{TOTAL})) + (TFEC_{HEAT} \times (HEAT_{RES}/HEAT_{TOTAL}))}{TFEC_{TOTAL}} \end{aligned} \quad \dots (1)$$

算定式 (1) における各変数は以下のとおり。

$\%TFEC_{RES(I)}$  : 最終エネルギー消費に占める再エネシェア

$TFEC_{RES}$  : 熱及び運輸需要のための再エネ消費量 (ただし、電力と熱供給事業者から供給された熱を除く)

$TFEC_{ELE}$  : 電力消費量全体

$ELE_{RES}/ELE_{TOTAL}$  : 発電量に占める再エネシェア

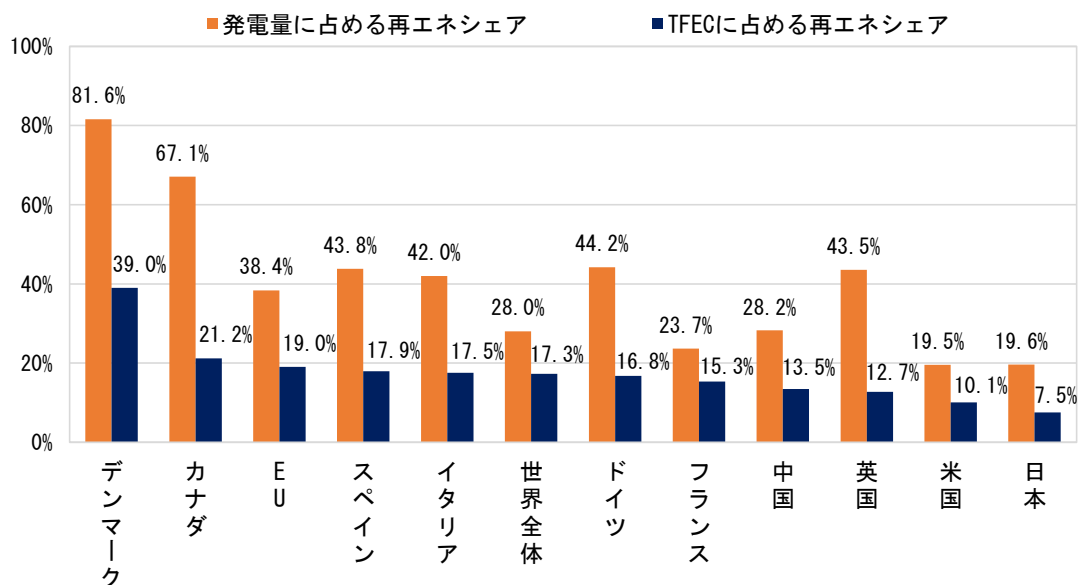
$TFEC_{HEAT}$  : 熱供給事業者から供給された熱消費量全体

$HEAT_{RES}/HEAT_{TOTAL}$  : 熱供給事業者のエネルギー消費量に占める再エネシェア

$TFEC_{TOTAL}$  : 最終エネルギー消費量全体

この「TFEC に占める再エネシェア」の推計結果と「発電量に占める再エネシェア」を図 1 に示した。主要各国と比較すると、日本の「TFEC に占める再エネシェア」の低さ (7.5%) が顕著である。これは「発電量に占める再エネシェア」だけでは見えてこない日本の再エネ導入水準のもう一つの側面である。「発電量に占める再エネシェア」だけを見ると、日本の 19.6% は主要国と比較して必ずしも低いレベルではない。「発電量に占める再エネシェア」が 40% を超える EU の一部の国には及ばないものの、米国の 19.5% と概ね同水準である。ところが「TFEC に占める再エネシェア」となると、日本の 7.5% は G7 国の中では最下位である。G20 国に拡大して比較しても、日本より低い国は、サウジアラビア 0.04%、韓国 2.6%、ロシア 3.1% の 3 カ国だけであり、G7 国としての日本のポジションの低さが目立つ。日本は「発電量に占める再エネシェア」は堅調に拡大しているにも関わらず、「TFEC に占める再エネシェア」は国際的な比較において低い水準に留まっている。

図 1 主要国の発電量およびに TFEC 占める再エネシェア (2020 年)



出所 : IEA (2022a). IEA World Energy Statistics and Balances July 2022 より筆者作成

#### 4. 日本の「TFEC に占める再エネシェア」に関する考察

算定式 (1) で示されるように「発電量に占める再エネシェア」は「TFEC に占める再エネシェア」の内数のため、当然のことながら両者は相関している。しかし、前者が高ければ必ずしも後者が高いわけではない。例えば、日本の「発電量に占める再エネシェア」は 19.6% で米国の 19.5% とほぼ同じである。しかし、「TFEC に占める再エネシェア」になると日本 7.5% に対して、米国は 10.1% と上回る。なぜこのような差が生じるのか。また、そもそもなぜ日本の「TFEC に占める再エネシェア」がこのように低いのか。

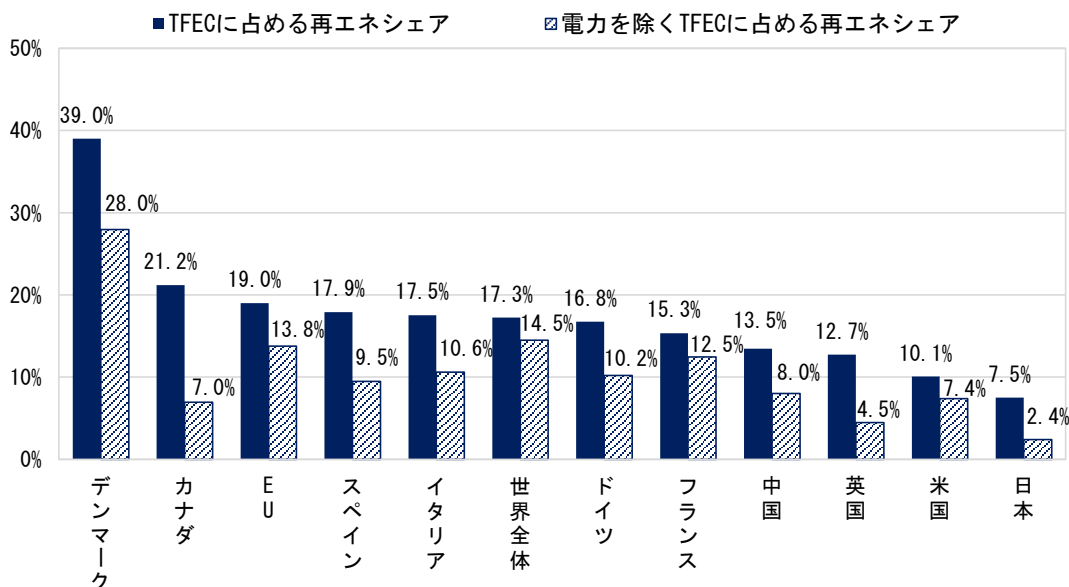
その理由は、日本の“電力を除いた”TFEC、すなわち、熱や動力を得るために燃料等を燃焼させることによる TFEC (熱供給事業者から供給される熱を含む) における再エネシェアが低い水準に留まっているからである。つまり、日本の再エネ利用は、電力だけ、すなわち「発電の再エネ」だけに大きく依存している。日本で広範に「再エネ=発電」と認知されている背景にはこの事実がある。

日本が「発電の再エネ」だけに依存していることは、電力を除いた「TFEC に占める再エネシェア」(以下、「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」) でみると一層明らかになる。「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」を以下の算定式 (2) に示すように上記算定式 (1) から電力に関する変数を除いて算出した。

$$\%TFEC_{RES(2)} = \frac{TFEC_{RES} + (TFEC_{HEAT} \times (HEAT_{RES}/HEAT_{TOTAL}))}{TFEC_{TOTAL} - TFEC_{ELE}} \dots (2)$$

主要国の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」を見ると、日本の 2.4% は最も低い (図 2)。日本と米国の「発電量に占める再エネシェア」が同程度にも拘わらず、米国の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」7.4% に比べると 3 倍以上の大きな開きがあり、この差が、「TFEC に占める再エネシェア」で大きな差をもたらす要因となっている。電力だけの再エネに着目していると、日本の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」が主要国の中で著しい低水準にある現状が見えてこない。では、これをどのように考えたらよいのか。次に最終エネルギー需要を構成する産業部門、運輸部門、民生部門の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」を考察する。

図 2 主要国の TFEC に占める再エネシェアと電力を除く TFEC に占める再エネシェア (2020 年)



出所 : IEA (2022a). IEA World Energy Statistics and Balances July 2022 より筆者作成

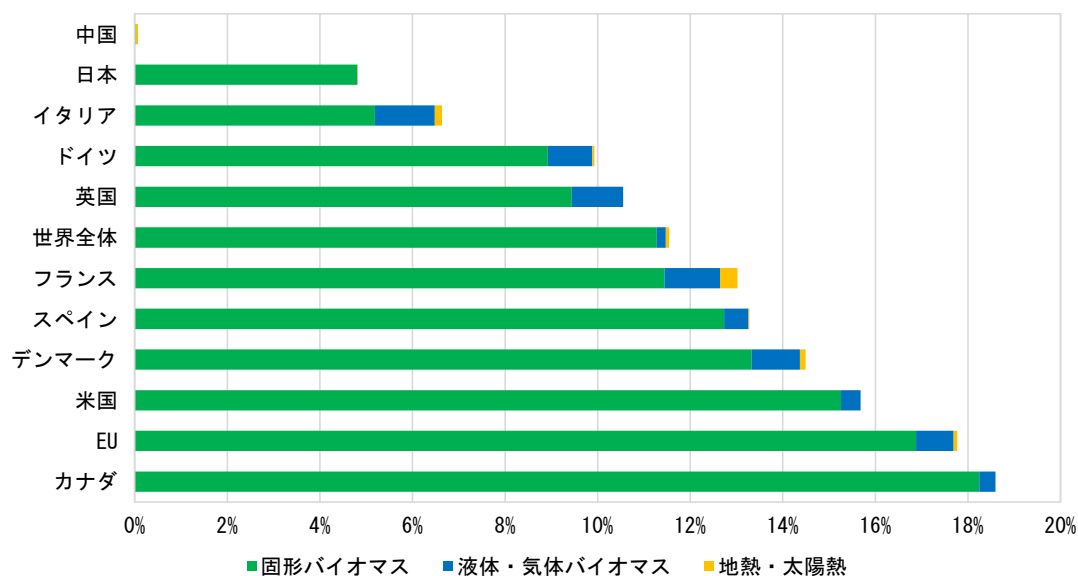
#### 4.1 産業部門

世界全体で産業部門は TFEC の 30.0% (2020 年) を占めており、エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量の 23% を占める (IEA, 2022b)。産業部門の脱炭素化がカーボンニュートラルに向けて重要となるが、再エネ由来の電力利用に加えて、低温 (<150°C) の再エネ熱は直接利用できるものの、中温・高温での安定した再エネ熱供給は難しく、産業部門での再エネ利用は

限定的とされている (IEA, 2019)。

産業部門における「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」を見ると、極端に低い中国 (0.1%) を例外的なケースとすれば、日本は 4.8% で主要先進国の中では最も低い水準に位置づけられる (図 3)。対照的に、産業部門の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」が高いのはカナダ、EU、米国で 15% を超えている。

図 3 産業部門：電力を除く TFEC に占める再エネシェア



(注) 固形バイオマス：木質バイオマス、廃棄物系バイオマス、木炭  
 液体・気体バイオマス：バイオガス、バイオガソリン、バイオディーゼル、バイオジェット燃料、その他バイオ燃料

出所：IEA (2022a). IEA World Energy Statistics and Balances July 2022 より筆者作成

各国で程度の大小はあるものの産業部門での電力以外の再エネ消費の多くは固形バイオマス（その多くが木質バイオマス）の燃焼による熱利用であり、固形バイオマス以外では液体・気体バイオマス（液体はバイオ燃料、気体はバイオガス）がシェアは小さいものの一定程度が使用されている。地熱・太陽熱といった再エネ熱については、イタリアやフランスなど欧州諸国での利用が見られる。日本ではわずかに地熱の熱利用がなされている以外には木質バイオマスへの偏りが特徴として挙げられる。

日本の産業部門における再エネ消費の特徴として、その 87.2% を紙パルプ産業が単独で占めており、他国と比較するとそのシェアが著しく高いことが挙げられる。その紙パルプ産業の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は 39.8% と国内の他産業と比較して突出して高い。しかし、同じように紙パルプ産業が産業部門の TFEC における再エネ消費の大部分 (82.8%) を占める米国では、同業の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は 65.1% と高い水準にある。つまり、米国では紙パルプ産業において電力以外の再エネ消費の

シェアが日本と比較して高い。米国は世界的にも木質バイオマス資源の賦存量が多いという環境の違いはあることが背景にあるが、この違いが産業部門における「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」の差異の要因の一つとなっている。

もう一つ重要な要素と考えられるのが産業部門でのバイオマス発電設備の熱電併給（コージェネ）の利用の多寡である。日本では FIT（feed-in tariff）制度の下で太陽光をはじめとする再エネ発電設備への高いインセンティブが付与されてきたが、再エネによる熱供給にはそうした支援はほとんど講じられていない。このため、産業部門にあるバイオマス発電をコージェネとする政策的なインセンティブがなく、バイオマスによる発電のみを推進する形となっている。対照的に、欧州の FIT/FIP（feed-in premium）制度ではバイオマスのコージェネによる再エネ熱の有効利用がある場合は、バイオマス発電単体（いわゆるモノージェネ）と比較して優遇的な買取価格を設定しているケースが多い。

日本の産業部門は TFEC の 28.6%（2020 年）を占めており、2020 年度 CO<sub>2</sub> 排出量（電気・熱配分後）では産業部門が 34.0%と最大の排出源である（環境省・国立環境研究所, 2022）<sup>3</sup>。中でも、製造業の素材系産業とされる鉄鋼、化学、セメント等では、石炭やガスを燃焼して高温の熱を得ており、脱炭素化が課題となっている。2023 年 4 月 1 日、日本では「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」（「改正省エネ法」）が施行され、新たに再エネの活用も含まれた（経済産業省資源エネルギー庁, 2023）。「改正省エネ法」では、これまでの化石エネルギーに加え、非化石エネルギーも含めてエネルギー使用の合理化が求められ、新しく、特定事業者（エネルギー使用量 1,500kl/年以上）等は、非化石エネルギーへの転換の目標に関する中長期計画、および、非化石エネルギー使用状況等の定期報告の提出が義務付けられる。主要 5 業種（セメント製造業、鉄鋼、化学、製紙、自動車製造業）については 2030 年度の非化石エネルギー転換目標の目安が設定された（経済産業省, 2023a）。

このような目標に向けて、産業部門で利用される燃料を非化石エネルギーに転換するために、水素、アンモニア、バイオマスの利用が必要になる。再エネ由来の電力から生産されるグリーン水素を利用する Power to Gas や、CO<sub>2</sub> と水素を合成して新たな燃料に転換する Power to Liquid が実効的な手段になる。こうした再エネ由来の非化石エネルギー燃料の利用を推進し、産業部門の脱炭素化を可視化するために「TFEC に占める再エネシェア」は指標として有効に機能すると考えられる。

## 4.2 運輸部門

本稿で取り上げた主要国いずれもが、バイオガソリンおよびバイオディーゼル等のバイオ燃料の導入を進めているが、運輸部門（特に陸上）の脱炭素化のため電化を支援する政策が増えている（REN21, 2022）。ただし、電化については世界全体の運輸部門の TFEC に

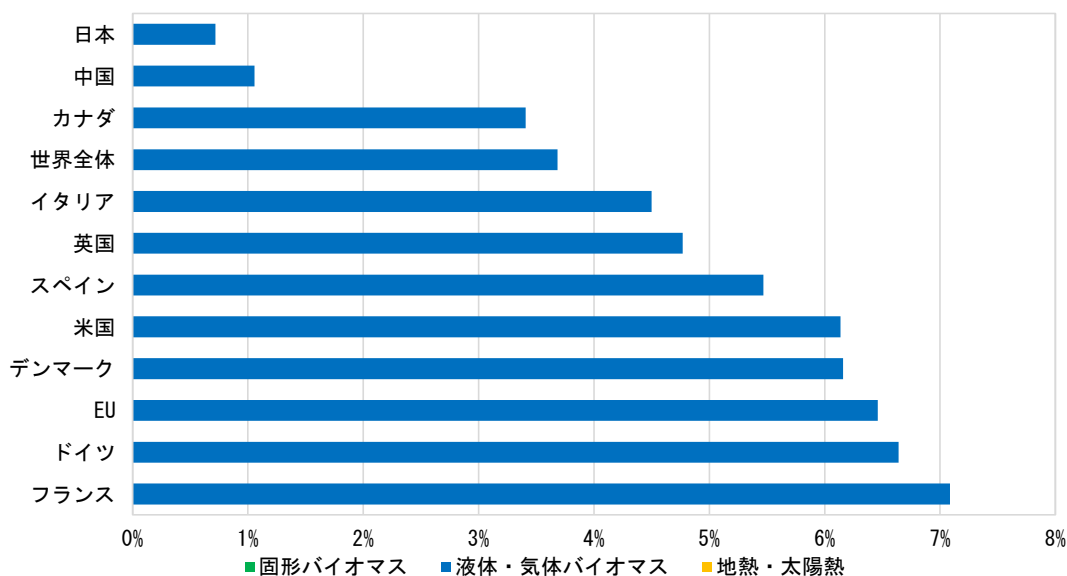
<sup>3</sup> 電気・熱配分前では、エネルギー転換部門からの CO<sub>2</sub> 排出量（40.4%）が最も大きく、産業部門が 24.3%で続く。



占める電力のシェアは1.4%とわずかである<sup>4</sup>。今後はEVの普及に伴って、電力も重要な指標となってゆくことは確実だが、少なくとも現状では、運輸部門の再エネ導入水準を見る指標としては「発電量に占める再エネシェア」はほとんど意味をなさない。

運輸部門における「電力を除くTFECに占める再エネシェア」を見ると、日本は0.7%と主要国の中で唯一1%未満と最も低い(図4)。中国も1.1%と低く、アジア主要2カ国と欧米主要国との乖離が大きい。

図4 運輸部門：電力を除くTFECに占める再エネシェア



(注) 固形バイオマス：木質バイオマス、廃棄物系バイオマス、木炭  
 液体・気体バイオマス：バイオガス、バイオガソリン、バイオディーゼル、バイオジェット燃料、その他バイオ燃料

出所：IEA (2022a). IEA World Energy Statistics and Balances July 2022 より筆者作成

上記日本・中国以外の主要国の「電力を除くTFECに占める再エネシェア」は、概ね3%～6%程度のシェアであり、フランスは7%を超え、欧米勢の高水準が目立っている。この理由として、バイオ燃料の普及を支援する政策が寄与していると考えられる。EUでは2018年RED IIで2030年までに輸送用燃料の再エネ割合の目標を14%としている。また、米国では、再生可能燃料基準(RFS: Renewable Fuel Standards)の下、燃料供給事業者は一定量の再生可能燃料をガソリン、ディーゼルに混合することが義務付けられている(The United States Environmental Protection Agency, n.d.)。欧米で「電力を除くTFECに占める再エネシェア」がおしなべて高いのはこうした諸政策の当然の帰結とも言える。

日本はエネルギー供給構造高度化法の下でバイオエタノールの導入目標量を設定して

<sup>4</sup> そのうち鉄道が65.7%、EV等自動車は22.0%である。日本の場合、運輸部門のTFECに占める電力のシェアは2.4%で、そのほぼすべてが鉄道でありEVは少なくとも統計上はゼロとされている。

おり、2023 年告示改正で、2023～2027 年度の導入目標は原油換算で 1 年あたり 50 万キロリットルとしている（経済産業省, 2023b）。これは日本のガソリン年間消費量の約 1%に相当するが、目標数値としては欧米諸国よりかなり低い。バイオエタノールの利用に関して、可食部由来のエタノールは食料競合の問題があり、日本はバイオエタノールのほぼ全量を輸入に依存しているため、エネルギーセキュリティの観点からも懸念される。そのため、日本は非可食部を原料とする次世代バイオ燃料の開発・国産化に注力している。航空部門の脱炭素化に向けて、日本政府は、2030 年までに国内航空会社の燃料使用量の 10%を持続可能な航空燃料（SAF : Sustainable Aviation Fuel）に置き換える目標を表明している（国土交通省, 2021）。

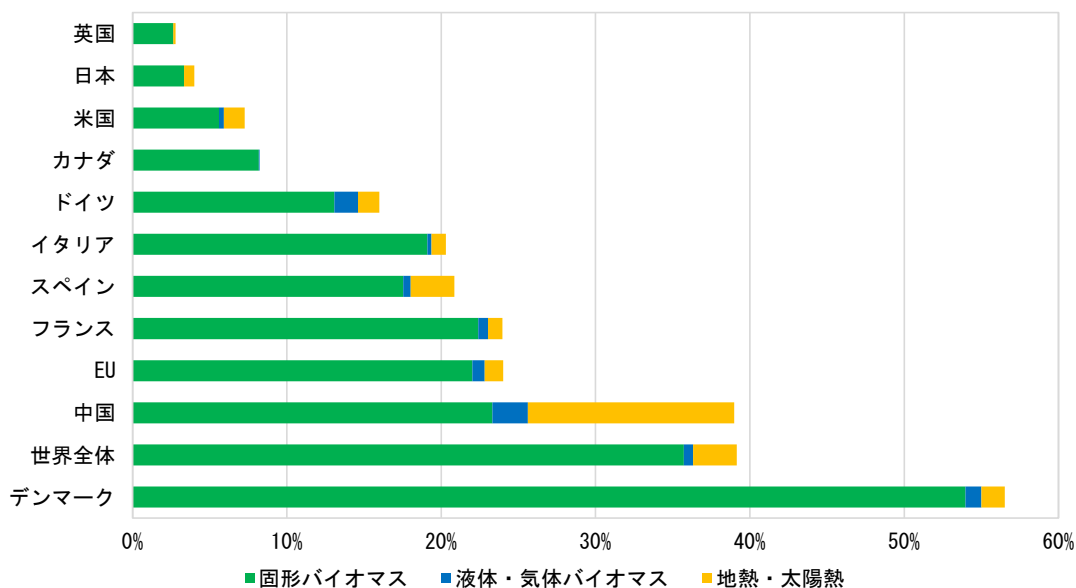
なお、「改正省エネ法」の下、運輸分野でも 2030 年度の非化石転換の定量目標の目安が設定された。輸送事業者の保有台数に占める非化石エネルギー自動車（EV、PHEV、水素燃料車両（FCV を含む）、専らバイオ燃料・合成燃料を使用する自動車）のシェアについて、トラック（車両総重量 8 トン以下）5%、バス 5%、タクシー 8%としている。この目標設定によって EV や水素燃料車両の導入が促進されることが期待される。再エネ電気による EV 利用に加えて、再エネ由来のグリーン水素供給が増加することを通じて、日本の運輸部門での「TFEC に占める再エネシェア」は今後大きく拡大する可能性がある。

### 4.3 民生部門

途上国を中心に薪炭等の伝統的バイオマスが暖房、厨房用に利用されていることもあり、民生部門における「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は全般的に高い（図 5）。また、産業や運輸部門と比較すると、民生部門では、低温の再エネを燃料や熱源として（再エネ電気によるヒートポンプと併用して）直接利用できるため適用可能な技術の選択肢が広がる。

主要国の中で、デンマークの「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は 56.5%と著しく高い。デンマークは 2050 年までに化石燃料からの脱却を目指し、対策の一つとして建物の熱供給の燃料を免税やコージェネへの補助金といった支援策を講じてバイオマスを中心とした再エネへの転換を進めている（Danish Energy Agency, 2020）。各個別世帯に対しても熱供給源をガスから再エネに切り替える際の手数料を免除して支援している（Bellini, 2021）。また、2013 年から新築建物での石油・ガスボイラーの設置、および、2016 年から既存建物における石油ボイラーの設置が禁じられている（IEA, 2017）。デンマークの地域熱供給で消費される燃料をシェア別に見ると、再エネ由来の熱源（太陽熱、地熱、バイオマス、バイオガス）のシェアが増加し、脱炭素化が進んでいる（Danish Energy Agency, 2022）。これらがデンマークでの民生部門での TFEC に占める高い再エネシェアの背景にある。

図 5 民生部門：電力を除く TFEC に占める再エネシェア



(注) 固形バイオマス：木質バイオマス、廃棄物系バイオマス、木炭  
 液体・気体バイオマス：バイオガス、バイオガソリン、バイオディーゼル、バイオジェット燃料、その他バイオ燃料

出所：IEA (2022a). IEA World Energy Statistics and Balances July 2022 より筆者作成

中国も「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は 39.0%と高いシェアを示しているが、その解釈には注意が必要である。中国の場合、民生部門の TFEC のうち約 2 割（主として固形バイオマス）は地方における薪炭等の伝統的バイオマスであり、室内大気汚染の原因ともされている (Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2018)。伝統的バイオマスは、今後他のクリーンなエネルギーに代替されるべき再エネとされている (IRENA, 2022)。このため、「TFEC に占める再エネシェア」を国際的に比較する際には伝統的バイオマスは除外して検討することが適当であり、中国のこのシェアは実態として図 5 で示した値よりも概ね 10%低い水準の 30%程度と見なすことができる。世界全体の数値 (39.1%) も、途上国における伝統的バイオマス利用の影響を大きく受けていることから解釈に同様の注意が必要である。

他方、伝統的バイオマスとは別に、中国の民生部門では地熱や太陽熱の利用（いわゆる再エネ熱の直接利用）が増えており、図 5 に示されるようにそのシェアは世界でも突出して高い。中国は 2021 年 10 月に発表した「2030 年までにカーボンピークアウトを達成するためのアクションプラン」において、建物での再エネ利用推進を掲げており、ヒートポンプ、バイオマス、地熱、太陽熱による低炭素の暖房を奨励している (National Development and Reform Commission, 2021) <sup>5</sup>。具体的な目標として、2025 年までに建物における再エネ

<sup>5</sup> このアクションプランでは、エネルギー消費に占める非化石燃料のシェアの目標を、2025 年 20%、2030 年 25%としている。

による従来型エネルギーとの代替率 8%を掲げている。再エネ熱の直接利用によって民生部門での TFEC に占める再エネの高いシェアを実現していることは他の主要国には見られない中国の特徴である。

中国とは対照的に、英国は、「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は 2.8%と主要国の中で最も低い。英国では、都市から地方に至るまで国中に張り巡らされたガス導管網と建物暖房用ガスボイラーの高い普及率が民生部門での低い再エネシェアの背景にある。英国全体で建物の熱利用による CO<sub>2</sub> 排出量は、2019 年時点で 23%（家庭 17%、業務 4%、公共 2%）を占めている（The United Kingdom Government, 2021）。2021 年、英国政府は、「Heat and Building Strategy」を発表し、ヒートポンプなど効率的な低炭素技術の導入を支援して建物における暖房システムの低炭素化を図っている。

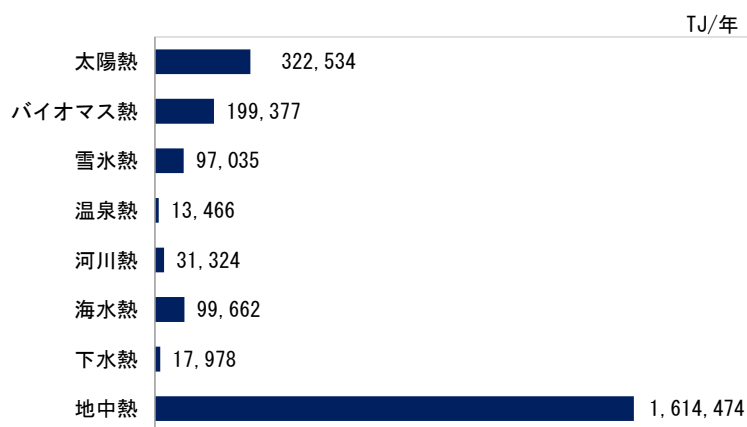
日本の「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は 4.0%と主要国の中では英国に次ぐ低さであった。その内訳は、主として業務部門での木質バイオマス利用と家庭部門での太陽熱利用である。しかし、化石燃料を含む高効率給湯器に対して導入を促進する補助金が支給されていることもあり<sup>6</sup>、家庭部門における太陽熱の利用は減少の一途を辿っている。2021 年度の日本の家庭部門世帯当たりエネルギー消費量のシェアをエネルギー源別で見ると、太陽熱は 0.3%に過ぎず、電力が 51.7%、都市ガス、LPG、灯油を合わせた化石燃料が 47.9%を占めている（日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット, 2023）。この現状は家庭部門において電化と再エネ熱による脱炭素化の余地が残っている可能性を示唆している。

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）（2021）の調査によると、日本国内の再エネ熱導入ポテンシャルの合計は約 2,396 PJ/年とみられている（図 6）。これは、国内の家庭、業務部門の熱需要と同程度とされ、民生部門の脱炭素化の選択肢として再エネ熱は有望と考えられる。しかし、日本での再エネ熱の導入は限定的である。業務部門では、ヒートポンプを利用した地中熱や河川・海水熱を冷暖房、給湯用に導入する事例が見られるが、経済性（高い初期費用や長期の投資回収）、適用地域の限定、経験のある事業者の不足などの課題によって利用が阻まれている。第 6 次エネルギー基本計画には「地域の特性を活かした太陽熱、地中熱、バイオマス熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱をより効果的に活用していくことも重要である。」と記されているものの、再エネ熱の利用が再エネ由来電力のように普及していないのが現状である。

---

<sup>6</sup> 対象と補助額は、家庭用燃料電池 15 万円/台、ハイブリッド給湯機 5 万円/台、ヒートポンプ給湯機 5 万円/台となっている。

図 6 再エネ熱国内導入ポテンシャル



出所 : NEDO (2021). p. 21 より筆者作成

日本では民生部門の明確な再エネ導入目標がなく、その目標を後押しするための特定の支援策がないこともその利用が浸透しない一要因と考えられる。例えば、海外では、具体的に支援対象や目標を掲げて、建物の脱炭素化を進めている。前述したようにデンマークや英国は建物の熱源の脱炭素化の支援策を講じており、中国は建物の再エネ利用に関する数値目標を明示している。また、ドイツでは、2023年4月、新しく設置される暖房システムについて、2024年1月以降、使用エネルギーの65%以上を再エネで賄うことを義務付ける法案が閣議決定された(Alkousaa and Wacket, 2023)<sup>7</sup>。再エネ由来電力で稼働するヒートポンプ、地域熱、電気、太陽熱システムが代替する暖房システムとして認められ、初期費用の補助が検討されている。

一方、日本の建物については、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」(「建築物省エネ法」)の下、建築物のエネルギー消費向上を図る一手段として再エネの利用が位置付けられている。省エネ基準の適合性を判断する計算において、再エネが利用されていれば創エネとして一次エネルギー消費量を抑えることになる。省エネを推進するため、この「建築物省エネ法」が改正(2022年6月17日公布)され、2025年4月(施行予定)から全ての新築住宅・非住宅に省エネ基準への適合が義務化づけられるが、特に再エネ利用の目標が設定されるわけではない。また、民生部門における再エネ支援策の多くは太陽光発電を対象としたもので、再エネ熱を利用する設備に対する補助金は限られている。

再エネ導入目標としてではなくとも、「TFECに占める再エネシェア」を一つの指標として示すことでエネルギーの最終消費者が脱炭素化の必要性を認識できる。消費者の脱炭素化に向けた自発的な行動につながり、電化や再エネ熱の利用を促すのではないかと考えられる。

<sup>7</sup> この法律により化石燃料による暖房システムの新設は禁止される。違反者には5,000ユーロの罰金が検討されている。

## 5. 結論

本稿では、日本を含む主要国の「TFEC に占める再エネシェア」について推計を行い、産業、運輸、民生の部門別に「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」を考察した。日本は「発電量に占める再エネシェア」では必ずしも低い水準ではないものの、「TFEC に占める再エネシェア」で見ると主要国の中でも著しく低く、さらに「電力を除く TFEC に占める再エネシェア」は、各部門において国際的に最低水準に留まっていることが明らかになった。

日本では再エネ政策がもっぱら電力部門に集中しており、発電以外の再エネ熱や輸送用バイオ燃料の拡大を図る有効な政策がこれまでほとんど実施されてこなかったことが「TFEC に占める再エネシェア」が国際的に低い水準に留まっている要因の一つと考えられる。電力部門では FIT 制度が導入され、一定の国民の負担を伴いつつも、電力部門の再エネ拡大に貢献する効果的な政策となった。しかし、FIT の下でも、例えば、バイオマスのコージェネ（熱電併給）から生成される再エネ熱利用については評価対象からは完全に除外されてきた<sup>8</sup>。そこには、再エネ熱も含めたトータルでのバイオマス資源の有効利用という発想はなかった。結果として、発電だけに経済的関心が集中することで、再エネ熱を積極的に利用しようというインセンティブは著しく低下してしまう。同様に、輸送用バイオ燃料についても具体的で実効性のある支援策は講じられてこなかった。こうした結果として、日本の再エネ利用が電力部門での再エネ導入に大きく偏り、電力以外の TFEC における再エネ利用は主要国と比較すると少ない結果になったと考えられる。この状況は、日本の最終エネルギー消費部門で脱炭素化の余地が残っている可能性、そして、「TFEC に占める再エネシェア」も再エネ導入水準を評価する指標として活用する重要性も示唆している。

従来からの「発電量に占める再エネシェア」だけに着目していると、熱需要や運輸部門での再エネ導入に関する政策評価を誤ることもなりかねない。例えば、熱需要や運輸部門においてグリーン水素や合成燃料の最終消費が拡大すれば、「TFEC に占める再エネシェア」を指標として政策評価する積極的な意味が出てくる。

電力の脱炭素化がカーボンニュートラル達成において有効であり非常に重要であることは言うまでもない。しかし、産業、運輸、民生部門での電力以外の再エネ利用をさらに推進することで、脱炭素化を一層加速することが可能となる。これらの取り組みを可視化するための一つの手法として、発電だけでなく「TFEC に占める再エネシェア」も併せて評価することによって、日本のカーボンニュートラルに向けた取組の実効性が高まるものと考えられる。

---

<sup>8</sup> 2022 年度からは、自家消費型・地域消費型 FIT が適用される要件（地域活用要件）として、再エネ発電設備からの発電量の少なくとも 1 割の自家消費と共に、同設備から産出される再エネ熱の常時利用が含まれるようになった。これによって FIT の下で再エネ熱の利用促進が部分的に図られることになった。

【参考文献】

- ACE (2022). *The 7th ASEAN Energy Outlook (AEO7)*. Jakarta: ASEAN Centre for Energy.
- Alkousaa, R. and Wacket, M. (2023, April 19). German cabinet approves bill to phase out oil and gas heating systems. *Reuters*. <https://jp.reuters.com/article/germany-politics-energy/german-cabinet-approves-bill-to-phase-out-oil-and-gas-heating-systems-idUSL8N36M20B> (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- Bellini, E. (2021, March 23). Denmark introduces incentive for green heating. *pv magazine*. <https://www.pv-magazine.com/2021/03/23/denmark-introduces-incentive-for-green-heating/> (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (2018, August 13). *Health and Environmental Hazards of Residential Coal and Biomass Fuel Burning in Rural Areas*. [http://www.bcas.cas.cn/reports/201808/t20180813\\_195920.html](http://www.bcas.cas.cn/reports/201808/t20180813_195920.html) (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- Danish Energy Agency (2020). *Biomass analysis*. pp.45-49. [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Bioenergi/biomasseanalyse\\_final\\_ren\\_eng.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Bioenergi/biomasseanalyse_final_ren_eng.pdf) (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- Danish Energy Agency (2022). *Energy Statistics 2021*. p.17. [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energy\\_statistics\\_2021.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energy_statistics_2021.pdf) (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- European Council (2023, March 30). *Council and Parliament reach provisional deal on renewable energy directive*. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/> (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- European Union (2018). *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj> (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- International Energy Agency (IEA) (2017). *Energy Policies of IEA Countries: Denmark 2017 Review*. Paris: IEA. p. 149. <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2017-review> (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- IEA (2019). *Renewables 2019*. Paris: IEA. p. 146. <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>. (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- IEA (2022a). *IEA World Energy Statistics and Balances July 2022*. All rights reserved.
- IEA (2022b). *Global energy-related CO2 emissions by sector*. Paris: IEA. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector> (2023 年 4 月 24 日アクセス)
- IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO (2022). *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report*.

Washington DC: World Bank. pp. 83, 108.

IRENA (2017, April 26). *Renewable Energy Target Setting and Support Schemes*. Material presented at the Regional Workshop on Renewable Energy in Central Asia, Abu Dhabi.

<https://www.irena.org/events/2017/Apr/Regional-Workshop-on-Renewable-Energy-in-Central-Asia> (2023 年 4 月 24 日アクセス)

IRENA (2022). *Bioenergy for the Energy Transition: Ensuring Sustainability and Overcoming Barriers*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

National Development and Reform Commission, People's Republic of China (2021). *Action Plan for Carbon Dioxide Peaking before 2030*.

[https://en.ndrc.gov.cn/policies/202110/t20211027\\_1301020.html](https://en.ndrc.gov.cn/policies/202110/t20211027_1301020.html) (2023 年 4 月 24 日アクセス)

REN21 (2022). *Renewables 2022 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat. pp.94-97.

The United Kingdom Government (2021). *Heat and Buildings Strategy*.

<https://www.gov.uk/government/publications/heat-and-buildings-strategy> (2023 年 4 月 24 日アクセス)

The United States Environmental Protection Agency (n.d.). *Overview for Renewable Fuel Standard*.

<https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/overview-renewable-fuel-standard> (2023 年 4 月 24 日アクセス)

環境省・国立環境研究所 (2022) 「2020 年度温室効果ガス排出量 (確報値) 概要」、スライド 4、<https://www.env.go.jp/content/900445424.pdf> (2023 年 4 月 24 日アクセス)

経済産業省資源エネルギー庁 (2023) 「省エネ法が変わります」

[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/media/data/kaisei\\_shoene\\_pamph.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/media/data/kaisei_shoene_pamph.pdf) (2023 年 4 月 24 日アクセス)

経済産業省 (2023a) 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会第 38 回事務局資料「エネルギー需要サイドにおける今後の省エネルギー・非化石転換政策について」(2023 年 2 月 15 日開催)

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene\\_shinene/sho\\_energy/pdf/038\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/pdf/038_01_00.pdf) (2023 年 4 月 24 日アクセス)

経済産業省 (2023b) 我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会第 10 回資料 3 「エネルギー源の環境適合利用に関する石油精製業者の判断の基準 (案)」(2023 年 2 月 1 日開催) [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/bio\\_nenryo/pdf/010\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/bio_nenryo/pdf/010_03_00.pdf)

(2023 年 4 月 24 日アクセス)

国土交通省 (2021) 「航空の脱炭素化推進に係る工程表 (航空機運航分野における CO2 削減に関する検討会)」、<https://www.mlit.go.jp/common/001445923.pdf> (2023 年 4 月 24 日アクセス)

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (2021) 「再生可能エネルギー熱利用分野の技



術戦略策定に向けて」、p.21、<https://www.nedo.go.jp/content/100928248.pdf>（2023 年 4 月 24 日アクセス）

日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編（2023）『EDMC エネルギー・経済統計要覧 2023』、理工図書、p.97

お問い合わせ : [report@tky.ieej.or.jp](mailto:report@tky.ieej.or.jp)