

第2章

カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

第1節

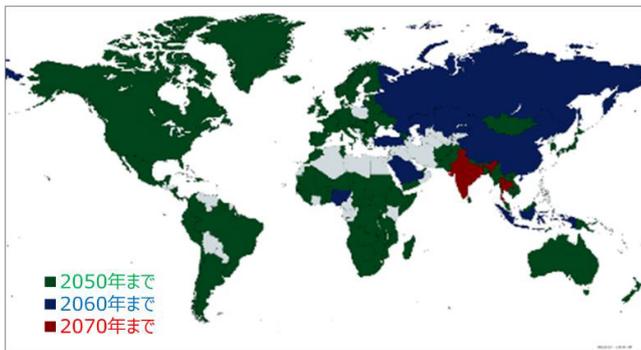
脱炭素を巡る世界の動向

1. 脱炭素に向けた潮流

脱炭素に向けた動きは、世界的に加速しています。COP26が終了した2021年11月時点で、154カ国・1地域が2050年等の年限を区切ったカーボンニュートラルの実現を表明しています(第121-1-1)。これらの国におけるCO2排出量とGDPが世界全体に占める割合は、それぞれ79%、90%に達しました¹。COP26では、パリ協定第6条に基づく「市場メカニズム」²の実施指針が長年の交渉の末に合意され、パリ協定のルールブックが完成したり、インドが2070年カーボンニュートラルを宣言する等³、脱炭素に向けた国際的なルール作りや機運の醸成に進展が見られました。

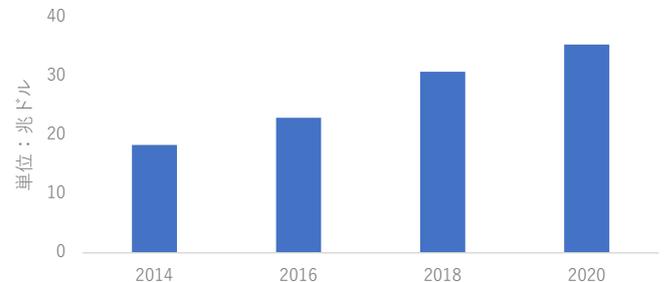
金融面では、世界のESG投資額が2020年に35.3兆ドルまで増加するとともに、気候変動に関する情報開示を企業に求める動きが世界的に広がっています。英国では、気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)提言に基づく情報開示を、1,300社を超える上場企業及び大企業に対し義務づける法改

【第121-1-1】年限付きのカーボンニュートラルを表明した国・地域



資料：経済産業省作成

【第121-1-2】日米欧のESG投資の合計額の推移



資料：GSIA「Global Sustainable Investment Review 2020」より経済産業省作成

正が行われ、2022年4月から適用が開始されています。世界のESG⁴投資の過半が集まる米国では、証券取引委員会(SEC)がTCFD提言に基づく気候変動に関する情報開示規則の案を2022年3月21日に示しました。今後外部の意見公募等を経て、最終規則がまとまれば、2024年にも情報開示が必要になります。日本でも、東京証券取引所のプライム市場上場企業はTCFD又はそれと同等の国際的枠組みに基づく開示を求められます⁵。こうした各国の動きに加えて、2021年11月にはIFRS財団により「国際サステナビリティ基準審議会(ISSB)」が設立され、2022年末までにESG情報の開示に関する統一な国際基準を策定しようという議論も進んでいます(第121-1-2)。

産業界でも、国内外で、取引先まで含めたサプライチェーン全体の脱炭素化やそれに伴う経営全体の変容(グリーントランスフォーメーション(GX))が加速しており、デジタル技術を活用し、サプライチェーン上のCO2排出量を算定し、可視化するサービスも活発になっています。

2. 脱炭素実現に向けた諸外国の政策動向

カーボンニュートラルについては、各国の表明内容は様々ですが、いずれの国もカーボンニュートラルに至る単一の道筋にコミットすることはなく、ビジョンとして複数のシナリオを掲げて取り組んでいます。また、カーボンニュートラル

1 ①Climate Ambition Allianceへの参加国、②国連への長期戦略の提出による2050年CN表明国、2021年4月の気候サミット・COP26等における2050年CN表明国等をカウントし、経済産業省作成(2021年11月9日時点)。また、CO2排出量は、IEA(2020)、CO2 Emissions from Fuel Combustionを基にカウントし、エネルギー起源CO2のみ対象。GDPは、World BankのWorld Development IndicatorsのGDP(constant 2015 US\$)を基にカウント。

2 市場メカニズムとは、温室効果ガスの排出について、海外で削減した分を自国の削減としてカウントし、目標達成に計上する仕組みのこと。例えば、省エネやCO2排出量を減らすための技術などがすでに導入されていて排出量削減の余地が少ない国が、まだまだ削減ポテンシャルが高い国に対して技術を提供して排出削減し、その削減量の一部を自国の削減量としてカウントすることにより、世界の排出削減を効率的に進めることができます。

3 COP26では、上記の他に、各国取組の報告様式の統一、2025年以降の新たな途上国支援の数値目標の議論開始等が合意されました。また、COP26でのインドの2070年カーボンニュートラル表明や、世界のメタン削減目標などを織り込んだ2021年11月時点のIEAのレポートによると、今世紀末までに地球の気温上昇を1.8℃に抑えることができるとされています。地球温暖化を2℃以下に抑える(さらに1.5℃に抑える努力を追求する)のに十分な野心的目標を各国政府が示したのは初となります。

4 環境(Environment)、社会(Society)、ガバナンス(Governance)を考慮した投資のこと。

5 日米英の他、EUで気候変動を含む開示基準案を22年半ばに提案、シンガポールで22年度から上場企業にTCFD開示を要請、23年度以降義務化、ニュージーランドで主要約200社にTCFD開示を義務化、23年度から開示、スイスで大手上場企業などにTCFD開示を要請、23年度以降順次義務化。香港で25年までにTCFD開示に関連業種に義務化等の動きがあります。

【第121-2-1】カーボンニュートラルに向けた各国の政策の方向性

	電化	水素化	CCUS
米国	<長期戦略> 技術別の扱いとしては、電化と水素化は、同一区分である。 EVやボイラー等を例に挙げ、電化により、効率化によりエネルギー需要全体を削減することができるとしている。	<長期戦略> 水素化は、電化が困難な航空・船舶・一部の産業プロセスなどにおいて、バイオ燃料と共に用いることを想定している。	<長期戦略> CCSは電力および産業部門等での活用と、炭素除去(DAC、CCS付バイオマスなど)での活用を想定。
英国	2035年までに電力を完全に脱炭素化し、電化可能な分野において電化促進を行う。産業部門での低温熱工程の電化、運輸部門の公共交通機関や自動車のゼロエミッション化(水素化や電動化含む)、民生部門のヒートポンプ導入促進やオングリッド住宅の電化を目指す。	水素は、加熱のような電化が難しい分野や、航空や船舶のような重量のある輸送において、電力システムを補完することが可能な燃料として脱炭素の主力対策として位置づけている。	CCUSと水素の展開は、グリーン産業革命の中心的な役割を果たし、英国の企業がネット・ゼロの未来において世界で競争力を持つことが可能としている。産業分野の4つの炭素回収・利用・貯留(CCUS)クラスターの実現を目指す。
ドイツ	建物暖房をヒートポンプへ転換、運輸部門での電化の推進することで将来的な電化が進むことを見込んでいる。	再生可能エネルギーによるグリーン水素製造によるセクターカップリングを推進、産業、運輸、建物等で幅広く化石燃料を代替することを目指している。また、水素による合成燃料製造も視野に入れている。	産業部門での排出削減が難しい場合にCCUによるカーボンサイクルの確立を目指している。CCSは、社会的に受容可能であるかを検討することが必要。
フランス	長期戦略(2021年2月修正版)では、交通、民生部門での電化が進む前提。	製造方法による水素の定義の明確化、再生エネルギー由来の使用を支援するための枠組みの検討。	長期戦略(2021年2月修正版)では、CO2除去のために森林吸収源を補足する形で活用する前提。
中国	最終消費部門では省エネとともに電化を進めて化石燃料を代替する。発電部門では脱炭素を徹底して2050年にCNを実現する。	高温ガス炉による水素を製造し水素による鉄鋼を生産する。電気と水素による石油製品と石油化学製品を製造する。水素自動車を進捗させる。	CCS技術を化石燃料発電産業、石炭化学産業、並びに石油化学産業に応用する。また、BECCSは6~10億トンのポテンシャルを見込む。
インド	州単位で充電インフラの強化も目指されている。	グリーン水素の新しい世界的ハブ、最大の輸出国となることを目的とした国家水素ミッションをモディ首相が公表。2030年にグリーン水素・アンモニアの生産、500万トンのを目標と電力省が発表	商業的に利用可能な技術となった際に活用見込み。
韓国	2050炭素中立シナリオ案(2021年10月)において道路部門において電化・水素化を最大97%進める。	2050炭素中立シナリオ案(2021年10月)において水素需要を27.4-27.9百万トンH2を展望。グリーン水素の供給基盤強化と水素の生産、貯蔵、輸送、利用の前段階での技術開発・産業化と技術標準化を進める。	2050炭素中立シナリオ案(2021年10月)において国内外で最大6000万トンの貯蔵をめざす。CCUSとしては鉱物炭酸塩、化学的・生物学的転換により最大2520万トン処理をめざす。
ロシア	ロシア社会経済発展戦略(2021年10月)では、産業、運輸部門での電化進展を織り込む。	水素エネルギー発展コンセプト(2021年8月)では、2050年までの水素産業の発展目標を提示。ロシア社会経済発展戦略(2021年10月)では、鉄鋼・化学産業での水素利用の拡大を見込む。	ロシア社会経済発展戦略(2021年10月)では、CCUS技術の開発・導入、森林によるCO2吸収の活用を見込む。

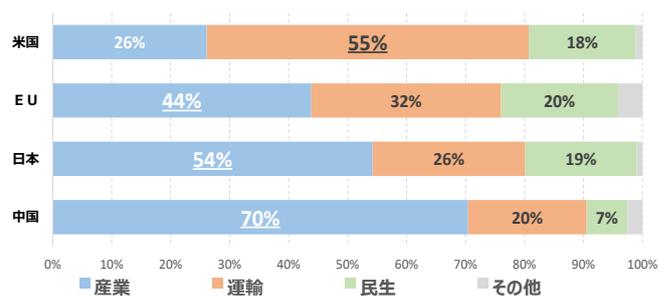
資料：各国政府資料等から経済産業省作成

実現に向けて、電化、水素化、CCUSの活用を進めていくことや、革新的なイノベーションが欠かせないといった共通項があることから、取り組む政策の方向性は世界各国で一致しています(第121-2-1)。

一方、2030年の野心的な温室効果ガス削減目標を実現しようとするれば、わずか8年で温室効果ガス排出量を大幅に減らす必要があることから、各部門でメリハリを付けながら既存の技術を最大限活用することが求められます。最終的な到達点と同じだとしても、足下で現実的に実行可能な具体策は、各国のエネルギーを巡る情勢や現状の産業構造に左右され、施策の強度、順序、時間軸は大きく異なってきます。

例えば、各国について、IEA「World Energy Outlook 2021」における「公表政策シナリオ(STEPS)」とNDCや長期削減目標等を反映した「表明公約シナリオ(APS)」の差分を見て、追加的に講じる必要がある政策のインパクトを部門別に比較すると、国によって様相が大きく異なることが分かります。具体的には、製造業が盛んな中国や日本では、CO2排出削減量の大きさが産業、運輸、民生の順になっており、産業の脱炭素化に向けた政策に重点が置かれています。一方、国土が広く自動車大国である米国では、CO2排出削減量の大きさは運輸、民生、産業の順で、運輸部門の脱炭素化が鍵となること

【第121-2-2】各国の2050年目標達成に追加的に必要なCO2削減量の部門別比率(非電力)



資料：IEA「World Energy Outlook 2021」より経済産業省作成

が分かります。一方、欧州はCO2排出削減量の大きさは産業、運輸、民生であるものの、他国と比較すると特徴として民生部門の割合が高いことが分かり、EUの施策を見ていくと、既築の住宅やビル等の省エネ改修を促す規制・制度や資金支援の取組が見られます(第121-2-2)。

各国とも、現状の産業構造を出発点として、必要な部分に重点的に追加的政策を講じようとしています。以下では、米国、英国、ドイツ、フランス、中国、インドについて、2050年と2030年の取組状況を整理します。あわせて、2050年のエ

エネルギー構造に必須となる水素や金属鉱物の動向についても紹介します。

①米国

米国では、2021年10月に長期戦略を国連に提出しました。この中で、2050年のカーボンニュートラル実現に向け、電力部門の2035年脱炭素化、産業分野は電化を進め、電化が難しい分野は水素化、航空分野等は持続可能な航空燃料(SAF)等に置き換えるとしています。また、新築・既築建物や家電の省エネを進めるとともに、世界全体でメタンを2030年に少なくとも30%削減し、CO₂除去技術についても取組を拡大していくことにしています。

その具体策として、2021年11月15日に成立した超党派インフラ投資雇用法に基づき、今後5年で5500億ドルを支出する中で、気候変動に関しては、EVインフラ(EV充電設備、75億ドル)、電気バス等(ゼロエミスクールバス、フェリーの導入支援75億ドル)、電力インフラ(送電線の建設・研究開発、革新炉実証、CCUS、クリーン水素等の実証等)等に予算を措置するとしており、運輸部門に重点が置かれていることが分かります。

米国は、部門別にも様々な計画を発表しています。産業部門では、クリーン水素の活用等を含む製造業の脱炭素化計画を打ち出し、エネルギー転換部門ではハイドロフルオロカーボン(HFC)や石油ガス開発時のメタン等の排出規制を策定しています。金融部門では、大手銀行を対象とした気候リスクマネジメントの指針案を公表するとともに、企業の情報開示のあり方についてもTCFD提言に基づく規則案を2022年3月に公表しました。

運輸部門では、EV等のクリーン自動車の普及に力を入れています。2021年8月には、2030年に新車販売の50%をクリーン自動車とする大統領令に署名し、乗用車などの燃費・排ガス規制を強化しました。また、EV充電インフラについては、2030年までに50万基の整備に向けて、超党派インフラ投資雇用法に基づく75億ドルのうち、50億ドル分に相当するEV充電プログラム予算の執行に2022年2月から着手し始めています⁶。さらに、航空部門については2021年11月に燃料転換等により2050年にゼロ・エミッションとする行動計画を公表し、100%のSAF化に加え、エンジンの燃費改善に向けた研究開発や航空設備の低炭素化等を進めるとしています⁷。

民生部門では、建物のエネルギーや家電等のエネルギー効率基準を見直しています。2021年12月に連邦政府全体を2050年にカーボンニュートラルとする大統領令に署名し、政府機関の建築物の省エネ基準を初めて策定するとともに、低炭素製品の普及を後押しするために政府調達でのクリーン化を打ち出しました。また、既存住宅向けに電気機器のエネルギー効率基準の見直しや、低所得者層向けの既存住宅のエネ

ルギー効率向上支援の規模を拡大することにしています。

一方、再生可能エネルギーやEV、原子力、CCSなど、多岐にわたるクリーン技術に対する税額控除の拡大等の気候変動対策(0.55兆ドル)を含む総額1.7兆ドル規模の歳出法(Build Back Better Act)は、2021年11月に下院を通過した後、2022年5月時点では上院での審議が進んでおらず、成立に至っていません。

②EU

EUでは、2050年と2030年の温室効果ガス削減目標に関する「欧州気候法案」を欧州理事会で2021年7月に採択・法定化するとともに、欧州委員会が2050年と2030年の目標を達成していくための政策パッケージ「Fit for 55」⁸を提案しました。この中で、①排出量取引の強化(2030年の削減目標の引上げ(2005年比43%→61%)、炭素国境調整メカニズム適用による産業部門への無償割当の段階的な削減、無償割当ベンチマークの全般的な見直し、運輸・建物暖房部門の追加)、②再エネの導入目標引上げ(最終エネルギー消費に占める割合を32%から40%へ)、③エネルギー効率化目標の引上げ(1990年比32.5%→36-39%)、公共部門でのエネルギー効率向上の数値目標強化、④2035年以降のガソリン車の新車販売禁止、⑤充電インフラや水素インフラの整備、⑥持続可能な航空・海運燃料供給、⑦エネルギー税を数量ベースから熱量ベースに変更、⑧炭素国境調整措置の導入(鉄、セメント、肥料、アルミ、電力等の輸入事業者に対して証書購入を義務付け)等を示しています。

さらに、2021年12月15日には、「Fit for 55」パッケージ第2段を発表し、①欧州内のガスを天然ガスから水素やバイオガスに移行するためのルール改正や域内ガス市場の共通ルール指令改正案、②エネルギー部門から排出されるメタンガス削減の新規則案、③建物エネルギー性能指令の改正案(2020年10月のリノベーションウェーブ戦略で掲げた大規模改装の推進のために2030年までのZEB義務化や省エネ性能評価の共通化、低性能建物の省エネ改修の義務化)、④DACCS等のCO₂除去技術を認証する制度構築等、対策の更なる深掘りを進めています。

特に、建物のエネルギー効率指令改正案は、EUが押し進めるグリーンディールの一つの柱として位置付けられている、建物のエネルギー効率を一層高めるための省エネ改修投資を促すことで経済成長と気候変動対策を両立させることを目指すリノベーションウェーブとして重要視される政策の一つです。EUは、2030年の排出削減目標の達成や2050年のカーボンニュートラルのためには、既築を含めて建築物を、エネルギー効率が高く、再生可能エネルギーと高度に統合されたものにすることが求められます。

⁶ Federal Highway Administration「The National Electric Vehicle Infrastructure (NEVI) Formula Program Guidance」(2022年2月発表)

⁷ Federal Aviation Administration「Aviation Climate Action Plan」(2021年9月発表)

⁸ European Council「Fit for 55」Webサイト(<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>)

EUタクソミーの動向

EUは2050年に域内のカーボンニュートラルを達成するために必要となる資金を、公的機関だけでなく民間金融機関などからも振り向けられるようにし、気候変動に起因するリスク等を管理しやすくするための枠組みの中核として、経済活動を一定の基準によって分類する規則の策定を進めてきました。2020年6月にEUタクソミー規則が施行され、気候変動緩和(削減)、気候変動適応等の6つの環境目的のいずれかに貢献し、他の環境目的に重大な害を与えない(DNSH: Do No Significant Harm)持続可能な経済活動を定める技術スクリーニング基準を採択する権限を欧州委員会に委任しました。原子力発電については意見の隔たりが大きいため、欧州委員会共同研究センターでライフサイクルでの評価が行われることとなりました。2020年11月に欧州委員会が技術スクリーニング基準を定める委任規則案を公表しましたが、ガス火力発電については加盟国間・欧州議会内の意見の隔たりが大きいため、それを除外した委任規則が採択・施行されました。ガス火力発電については継続的に検討されることになりました。

その後、原子力発電についての欧州委員会共同研究センターによる評価、加盟国間での議論などを踏まえて、2022年2月2日に欧州委員会が原子力発電とガス火力発電を一定の条件の下で持続可能と分類する委任規則案⁹を発表しました。この中で、原子力発電は、放射性廃棄物の処分や資金確保に関する計画が整っていること、新規建設の場合、2045年までに建設許可を得ること等を条件としています。また、ガス火力発電は、GHG排出量が270g-CO₂e/kWh未満であること、2030年末までに建設許可を得ること、2035年までに低炭素ガスに切り替えることなどが条件となっています。今後、欧州議会及びEU理事会との最長6ヵ月の協議が行われ、2023年1月から適用開始となります。

③英国

英国は、2019年に「2050年までの温室効果ガスのネットゼロ排出」を法制化しました。2021年6月には、2050年カーボンニュートラルに至る道程として、2035年までに1990年比78%削減を含むカーボンバジェットを設定し、10月に長期戦略を国連に提出しています。英国は、脱炭素の電力による経済社会の電化を進めつつ、EV化、省エネの推進、低炭素燃料への転換、CO₂回収・固定技術などに取り組むことにしています。また、建築物については、ほぼ全ての建物に省エネ基準の適合を義務づけ、住宅用は2020年4月から、非住宅用は2023年4月から省エネ率の低い物件の賃貸を禁止するなど規制の強化を進めています。

2050年、2030年の削減目標を着実に実現するため、2021年10月にはビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)が「Net Zero Strategy: Build Back Greener」を公表しました。この中で、電力部門については2035年に脱炭素化し、2030年に5GWの水素発電を進めることにしています。産業部門については、同部門から600万トンのCO₂を回収・利活用することになっています。また、2021年10月に、BEISが国内大型原発新設支援のための資金調達枠組みとしてRABモデル導入を目指した原子力資金調達法案を検討立案しています¹⁰。

④ドイツ

ドイツでは、2021年6月25日に改正気候保護法が成立し、カーボンニュートラルの達成期限を2050年から2045年に前倒しました。あわせて、2030年のGHG削減目標を1990年比55%減から65%減に引き上げるとともに、2040年に1990年比88%減とする中間目標を新たに導入し、各年の削減目標も明確化しました。さらに、エネルギー、製造業、建築、交通、農業、廃棄物その他の計6分野について、2030年までのGHG排出目標を定めました。さらに、森林や湿地などのCO₂吸収源の保全・再生による産業分野のCO₂除去に関する目標も新たに盛り込みました。

電力部門について、ドイツにおける再エネ比率は2021年に42%強に達しましたが、連邦政府は、3党連立協定書に基づき、2030年までに同比率を現状の2倍以上となる80%に高めるべく、再エネの拡大を抜本的に加速させていくとしています。例えば、陸上風力発電については、発電所と住宅との最小距離に関する規制などで設置可能面積が2020年末時点で国土の0.5%にとどまるため、法整備を進めて設置可能面積を国土の2%まで広げたり、営農型太陽光発電設備の導入を支援するなどにより、100GWを目指すとしているほか、州や自治体との協力も深めることにしています。また、2030年までに商業用施設などの新築時に太陽光パネルの設置を義務化し、そ

⁹ European Commission Webサイト (https://ec.europa.eu/finance/docs/level-2-measures/taxonomy-regulation-delegated-act-2022-631_en.pdf)

¹⁰ BEIS「Future Funding for nuclear plants An explanation of the Regulated Asset Base (RAB) model option」(2021年10月)

れ以外の民間用施設などの新築時にも太陽光パネル設置を原則とすることで、太陽光発電の容量を現在の3倍以上となる200GWに増やしていくことにしています。さらに、消費者の負担軽減のため、再生可能エネルギー賦課金(EEG賦課金)を2023年に廃止し、その分を連邦財政で賄うことにより、電力価格を引き下げの方針です。さらに、発電に利用する天然ガスの使用量を徐々に減らし、一部をグリーン水素に代替させるため、2030年までに電解槽の拡大目標を現在の2倍となる10GWに増加させることを目指し、2022年中に「国家水素戦略」を改正し、追加的な支援プログラムを開始することにしています。

民生部門については、建築物エネルギー法を改正し、既存建築物に対する省エネ改修や、再生可能エネルギーの利用拡大、ヒートポンプの導入をこれまで以上に拡大する方向です。

運輸部門については、2030年にEVを1500万台普及させることや、2025年までに10万ヵ所の公共充電設備の設置を盛り込んでいます。さらに、EUでは2035年以降のカーボンニュートラルではない自動車は登録禁止となることが議論されていますが、ドイツでは合成燃料の活用も念頭に置きつつ、その時期を前倒しに向けた検討を進めています。

連邦政府は2022年4月に気候変動対策に関する法改正をまとめた「イースターパッケージ」を決定し、今後ドイツ連邦議会で審議される見通しです¹¹。

⑤ フランス

フランスでは、2019年9月に、2050年のカーボンニュートラルを目指し、そのための具体的な目標を定める「エネルギー・気候法」が議会で可決されました。具体的には、電力部門について、2030年までに化石燃料消費を40%削減する一方、再エネの利用を全体の33%まで拡大する等の目標を定めました。

フランスでは、民生部門における排出削減に特に力を入れており、エネルギー効率の改善に向けた様々な取組が実施されてきました。具体的には、省エネ機器の導入に関する優遇税制(低温ボイラ、圧縮ボイラ、断熱材などの設備、エネルギー制御管理システム、スマートメーター、再エネ等の導入費用を控除)、公営住宅へのエネルギー効率改善のための優遇金利の適用(既存建築に対して、エネルギー消費の抑制を伴う改修費用について、貸出金利を0%で、最長10年間、最高30,000ユーロを貸し付ける制度)等の取組です。

また、2030年に最終エネルギー消費量を2012年比で20%削減するとともに、低所得者向けの既築の賃貸住宅の省エネを進めるための規制や貸出金利の免除措置等の資金的支援策が導入されています。運輸部門については、EVの購入補助金を提供しているほか、航空機の利用を控え、鉄道の利用を促す取組が行われています。

2021年10月には、マクロン大統領が産業競争力強化のため

の「フランス2030」を発表し、年間300億ユーロの投資のうち80億ユーロを原子力・水素エネルギーを使ったクリーン電力への転換や製造業の脱炭素化を進めることにしています。水素産業振興には、19億ユーロ追加支援を表明しました¹²。

また、2022年2月10日には、マクロン大統領がフランス国内のGEの工場を訪問し、2050年カーボンニュートラルに向けた政策を発表しました。具体的には、今後、最大6割の低炭素電力増産が必要となることから、再エネと原子力の二本立てで供給を増やすこととし、原子力は、安全が確保された原発について40年から運転延長をするほか、50年の安全基準も審査を開始することにしています。また、6基のEPR建設と、8基のEPR2追加新設を検討し、うち1基は2028年着工、2035年運転開始を目指す方向です。これに関連して、フランス電力公社(EDF)がGEの低速蒸気タービン事業を一部買収する等の動きも出てきています¹³。さらに、SMR等の革新炉開発については、2030年までに10億ユーロを投じて取り組むことにしています。再エネについては、太陽光発電を現在の10倍の100GWにするとともに、洋上風力発電については2050年までに50ヵ所、計40GWの導入を目指すことにしています。一方、陸上風力については住民の反対があることを踏まえて目標を下方修正し、2050年までに2021年末時点の18.5GWを倍増。次世代浮体式洋上風力についても、研究開発に10億ユーロ投資することにしています。

⑥ 中国

中国では、2020年9月に習近平国家主席が国連総会で「2060年までにカーボンニュートラルを達成するよう努力する」との目標を表明し、2020年10月には長期戦略を国連に提出しました。その後、2021年3月の全国人民代表大会で「国民経済・社会発展第14次5カ年計画」が採択され、この中で積極的に気候変動に対応することが明記されました。

カーボンニュートラルに向けた具体的な行動計画も策定され始めています。例えば、2021年10月に国務院は「2030年前カーボンピークアウト目標達成に関する行動計画」を公表し、石炭の消費を段階的に削減し、風力・太陽光発電所の建設を加速し、水力発電所の増設、原子力発電所の建設を進める方針を示した上、10大行動分野を定め、例えば、産業部門の対策として、産業構造の最適化、遅れた生産能力の廃止、戦略的新興産業の開発などを主な対策とし、電力の需要側管理を強化し、産業の電氣化、デジタル化、グリーン化を促進する方針を示しました。

さらに、2021年11月に工業情報部は「第14次5カ年計画工業のグリーン発展計画」を発表し、2025年までに鉄鋼、建材等の産業でCO₂の排出量を減らし、脱炭素化を後押しする具体的な計画を示しました。加えて、2022年1月に国務院は「14次5カ年計画の省エネ・炭素排出削減方針¹⁴」を発表し、GDP当たりエネルギー消費量を2025年までに、2020年比で13.5%削減

11 連邦経済・気候保護省(BMWK) Webサイト (<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/04/20220406-federal-minister-robert-habeck-says-easter-package-is-accelerator-for-renewable-energy.html>)

12 経済・財務・復興省「Discours de Bruno Le Maire - Présentation des 15 projets français sélectionnés pour le PIIIC hydrogène」(2022年3月発表)

13 EDF「EDF signe un accord d'exclusivité pour l'acquisition d'une partie de l'activité nucléaire de GE Steam Power」(2022年2月プレスリリース)

減するほか、鉄鋼、アルミ、セメント、板ガラス等の重点産業の生産について、2025年までにエネルギー効率のベンチマーク水準を満たすものの比率が30%を超えるようにしました¹⁵。

中国は、電気自動車（EV）の普及を気候変動対策の柱の一つとして位置づけており、消費者への購入助成措置や自動車メーカーへの導入割当制度等がEVの急速な普及をもたらしました。2021年、中国のEV販売台数は291万台に達し、前年比2.6倍に増加したほか、新車市場でのシェアも2割を超えました。今後の普及方針として、2035年に新車の電動化率を100%とし、うちEVを新車販売の半分程度、約2000万台に拡大する目標としています。

上記「行動計画」では、ピークアウト目標の実現のための重点政策として、省エネ対策の方針と内容を再エネの推進政策以上に具体的に記述しました。全国的に省エネ管理と監視能力を向上する制度設計、都市部における建築物や運輸、照明、熱供給等のインフラの省エネ革新、発電産業や鉄鋼・建材等のエネルギー多消費産業の省エネ推進、モーターやボイラなどエネルギー消費設備の効率向上プロジェクトの推進、さらに主要な工業部門について重点省エネ技術ごとの推進方針等を定めました。今後、省エネの取組が一層強化される見通しです。また、既存住宅や公共建築物に対しては省エネリノベーションを加速し、新築建築物に対しては2025年までグリーン建築基準に全面的に適合する方針を示しました。

⑦インド

インドは、2021年11月のCOP26世界リーダーズ・サミットにおいて、2070年カーボンニュートラルを宣言し、2030年までに500GWを非化石燃料由来とすることにしました。これに関し、モディ首相は、2030年までにグリーン水素の年間生産量を500万トンにまで増やすことを目標とした「国家水素ミッション」の策定を2021年8月に発表し、これを具体化するものとして、2022年2月17日に、「グリーン水素・アンモニア政策」を発表しました。この中で、再エネの優先購入や州をまたぐ電力融通料金の25年間の減免などの支援策を列挙しています¹⁶。

産業部門の対策については、省エネ法のもと、省エネ目標に向けて、一種の排出権取引のような仕組みが2012年から活用されています。著しい都市化や水道網の整備等の様々な開発目標の策定や、住環境の整備、温暖化対策がとられています。

【第121-2-3】インドの諸目標

対象	目標値	目標年	根拠法・進捗等
GDP あたり GHGs 排出原単位	2005 年比 33-35%削減	2030	パリ協定 NDC 原単位削減目標 2005-16 年に同原単位は 24%削減 ※モディ首相は COP26 で 45%削減を提言
非化石電源導入目標	40% (容量に占める割合)	2030	技術移転と緑の気候基金 (GCF) を含む低コストの国際金融を利用して実施 ※モディ首相は COP26 で 50%再生可能エネルギーを提言
森林面積増加にかかると目標	2.5-3 億トン	2030	2030 年までに、追加の森林により、2.5-3.0 億トンの CO ₂ 相当量の追加の炭素吸収源を作り出す

資料：インド政府「NDC」、インド政府「気候変動枠組条約第3次隔年報告書」、モディ首相COP26演説を基に作成

⑧ロシア

2020年11月、ロシアはNDCを国連気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局に提出し、温室効果ガスを2030年までに1990年比で30%削減という目標を掲げています。なお、ロシアは長期戦略を提出していません（2022年3月現在）。NDCでは、気候変動対策の一つとして、全ての部門におけるエネルギー効率向上を掲げています。「省エネルギー・エネルギー効率法」（2009年制定、2010年発効）が基盤となり、高効率設備の導入、メーター設置、省エネマークの規定、新規建築物のエネルギー効率規定等が導入されています。電気自動車の普及についてはNDCでの言及はありませんが、2021年8月、経済発展省が電気自動車の購入補助制度の導入を発表しました。

2021年10月、プーチン大統領は、「ロシアは実際に、経済のカーボンニュートラル化を目指していく。遅くとも2060年までにというベンチマークを設定した。」と発表し、ロシアもカーボンニュートラルを宣言しました。2021年10月、ロシア政府は、2050年までの温室効果ガス排出削減を伴うロシア社会経済発展戦略を発表しました。目標シナリオでは、GHG ネット排出量を2050年に2019年比60%削減（1990年比80%削減）とし、このシナリオを継続することで2060年カーボンニュートラルを達成する計画です。排出量削減に向けて、石炭火力発電・産業部門への低炭素技術の導入やエネルギーリサイクルの促進、低炭素電源（ガス火力・原子力・水力・再生可能エネルギー）への転換、より厳しい環境基準や経済インセンティブの導入、鉄鋼・化学産業における水素利用の拡大、電気自動車利用の増加ペースの加速、GHG回収などに取り組む方針を示しています。また、技術導入やリサイクルに加え、森林など生態系による温室効果ガスの吸収量を増加させる方針です。

14 国务院「国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知」（2022年1月発表）

15 国家发展改革委员会「高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）」（2021年11月発表）

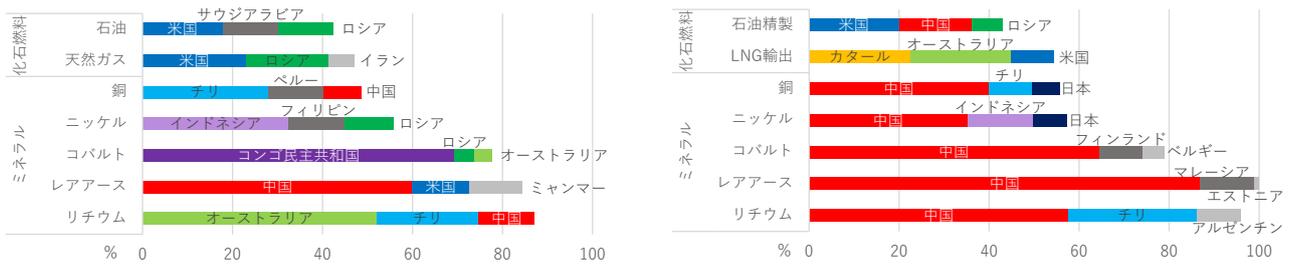
16 Ministry of Power「Ministry of Power notifies Green Hydrogen/ Green Ammonia Policy A Major Policy Enabler by Government for production of Green Hydrogen/ Green Ammonia using Renewable sources of energy A step forward towards National Hydrogen Mission」（2022年2月発表）

C O L U M N

水素、金属鉱物について

電化・水素化を進めようとするれば、必要となる金属鉱物(クリティカル・ミネラル¹⁷)や水素は必須となる戦略物資です。IEAによれば、2050年には、化石燃料の貿易量よりもこれらの物資の貿易が重要になり、地政学も変わり得るとしています。クリティカル・ミネラルは、加工の半分以上を中国が占めることから、輸入元を多様化していく取組の必要があります。また、水素は、日本・韓国など東アジアとEUが需要国・地域となり、中東・北アフリカやオーストラリアが供給国となり、化石燃料と同様の構造となる可能性があります。

【第121-2-4】クリティカル・ミネラル製造の上位3カ国のシェア



資料：IEA「The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions: World Energy Outlook Special Report」

第2節 脱炭素実現に向けた日本の対応

2021年10月に、日本のエネルギー政策の基本的な方向性を示す第6次「エネルギー基本計画」が閣議決定されました。今回の「エネルギー基本計画」では、2つの重要テーマに基づき、政策をまとめています。

第一に、2050年カーボンニュートラルや2030年度の野心的な温室効果ガス削減目標¹⁸の実現に向けたエネルギー政策の道筋を示すことです。世界的な脱炭素に向けた動きの中で、国際的なルール形成を主導することや、これまで培ってきた脱炭素技術、新たな脱炭素に資するイノベーションにより国際的な競争力を高めることについても言及しています。

第二に、日本のエネルギー需給構造が抱える課題の克服に向けた政策の展開を示すことです。そのために、安全性の確保を大前提に、気候変動対策を進める中でも、安定供給の確保やエネルギーコストの低減に向けた取組を進めるといふ、S+3E (Safety, Energy security, Economic efficiency, Environment)の大原則をこれまで以上に追求することとしています。

政府では、「エネルギー基本計画」を踏まえ、第208回国会に「安定的なエネルギー需給構造の確立を図るためのエネルギーの使用の合理化等に関する法律等の一部を改正する法律案」を提出したほか、「脱炭素社会の実現に資するための建築

物のエネルギー消費性能の向上に関する法律等の一部を改正する法律案」を閣議決定・国会提出する等、各分野で政策の具体化を進めています。また、この一環として、エネルギー供給のみならず、需要側のイノベーションや設備投資等、需給両面を一体的に捉えた「クリーンエネルギー戦略」の策定に向けた議論を進めており、どのような分野で、いつまでに、どういう仕掛けで、どれくらいの投資を引き出すのかといった経済社会変革の道筋の全体像を示すこととしています。

本項では、まず「エネルギー基本計画」を踏まえ、エネルギーに関する国民の関心がどのように推移してきているのか、定量的な把握を試みます。その上で、クリーンエネルギー戦略の検討を踏まえて、注目すべき点を紹介します。

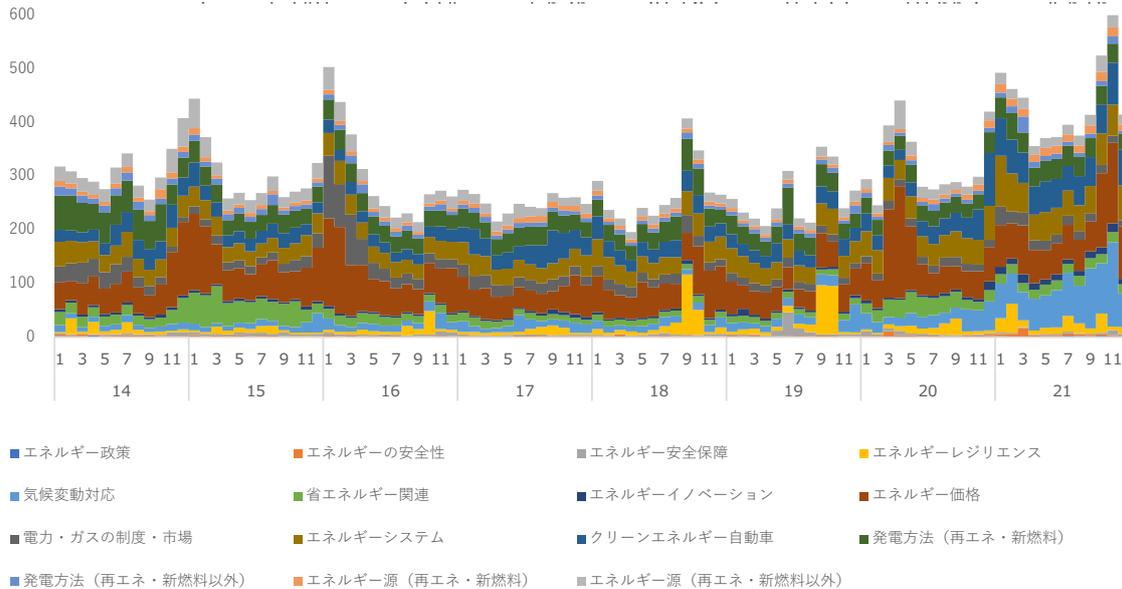
1. エネルギーに関連する国民の関心度の推移

「エネルギー基本計画」を始めとするエネルギー政策全般の議論や、電力やガス、省エネ等の各分野における制度の施行、資源・燃料や電力の価格変動、COP等の気候変動に関する国際会議等が開催された時に、国民がどのような点に関心を有していたかを整理することは、今後のエネルギー政策を検討するに当たっても重要です。資源エネルギー庁では、総合資源エネルギー調査会における議論を全てオンラインで中継・公開し、「エネルギー基本計画」を始めとした政策を決定する際にはWeb上の「意見箱」の開設やパブリックコメントの募集

17 IEA「The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions」(2021年5月公表)では、銅、コバルト、ニッケル、リチウム、亜鉛、アルミニウムなど、クリーンエネルギー技術に必要な金属鉱物を「Critical Mineral」と称している。

18 温室効果ガス46%削減(2013年度比)を目指すこと、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明しています。

【第122-1-1】エネルギー政策に関するワードを検索した人数の推移



を通じて、多様なご意見を取り入れるよう努めていますが、エネルギー政策に対して積極的に意見をいただく方々はもちろん、エネルギー政策に対して積極的に意見を述べるのではない方々の意見をも幅広く把握しながら政策を検討することも非常に重要です。

このような国民の関心の一つの表れとして、インターネットでどのようなワードが多く検索されたのかのデータを用いて、エネルギー情勢への国民の関心度の定量的な把握を試みます。具体的には、エネルギー関連のワードや複数ワードの組合せを一定の塊として分類し、そのワードを検索した人数を時系列で示した後、検索人数や、その増減の大きな分野ごとにワードごとに詳細に分析します。また、エネルギー政策における3Eのそれぞれについて世代ごとの動向を整理します。

(1) 全体の動向

インターネット検索されているエネルギー関連のワードについて、Yahoo!検索の統計データを用いて調査を実施しました。検索結果の分析に当たっては、ワードの分類を行い、Yahoo!検索のデータを取得できる2014年以降の推移を示すこととしました。日本のエネルギー政策の根幹である「S+3E」の考え方を基本に、個々のワードを内容の関連性から、大きく15分野¹⁹に分類しました。Yahoo! JAPANで検索したユーザーを標本に日本のインターネット利用者の推定検索人数を算出しています。また、ワードの選定に当たっては、第4、5、6次「エネルギー基本計画」内で出現頻度が高かった「エネルギー関連ワード」を抽出し、これらのワードを検索している人が他に特徴的に検索している拡張エネルギー関連ワード²⁰

を抽出しました。その中でも、一定以上の検索人数がいるワードに絞り込み、各ジャンルへ振り分けを行うことをベースに整理し、検索数を確認した上で、一定量の検索数がないワードは採用しないこととしています²¹(検索データ出典：ヤフー・データソリューション)。

分野別の検索数における分析結果を時系列で見ると、政策変更や災害等があったタイミングで、対応する分野が伸びていることが分かります。例えば、電力小売全面自由化があった2016年4月には「電力自由化」(電力・ガスの制度・市場)の検索人数が大きく増えました。また、2018年9月の北海道胆振東部地震により北海道全域が停電した際や、2019年9月に令和2年台風15号により千葉で大規模停電が発生した時には「停電」(エネルギーレジリエンス)の検索人数が増えました。新型コロナウイルス感染症の影響で原油価格が大幅に下落し、米国のWTI原油先物が史上初めてマイナスを記録した2020年4月には、「エネルギー価格」の検索人数が増えました。直近では、菅内閣総理大臣(当時)が2020年10月に所信表明演説で2050年カーボンニュートラルを宣言して以降、「気候変動対応」の検索人数が継続的に増えています。特に、2021年10月末から11月中旬にかけて開催されたCOP26の影響で、2021年11月の検索人数が伸びています(第122-1-1)。

(2) 分野別の動向

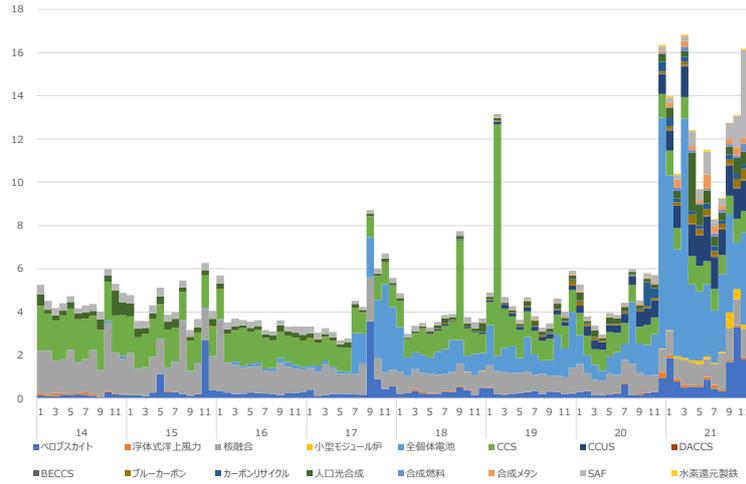
ここでは、今回整理した15分野のうち、特に検索人数や、その増減が大きかった分野を4つ選定し、その内訳を紹介します。

¹⁹ エネルギー政策、エネルギーの安全性、エネルギー安全保障、エネルギーレジリエンス、気候変動対応、省エネルギー関連、エネルギーイノベーション、エネルギー価格、電力・ガスの制度・市場、エネルギーシステム、クリーンエネルギー自動車、発電方法(再エネ・新燃料)、発電方法(再エネ・新燃料以外)、エネルギー源(再エネ・新燃料)、エネルギー源(再エネ・新燃料以外)の15分野。

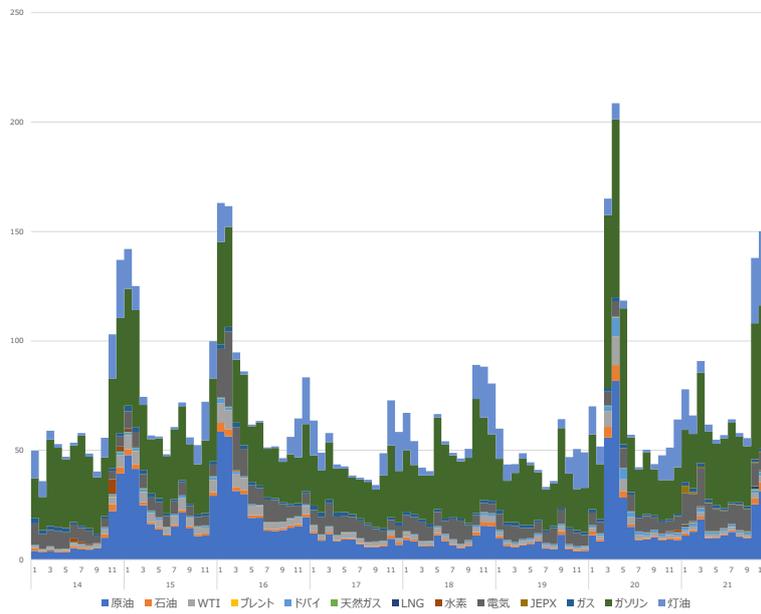
²⁰ Yahoo! JAPANで検索した全ユーザーと、エネルギー関連ワードを検索したユーザーを同数と考えた場合、エネルギー関連ワードを検索したユーザーの方がより多く検索しているワード群を指します。

²¹ 詳細な分析方法は、本節末にて解説しています。

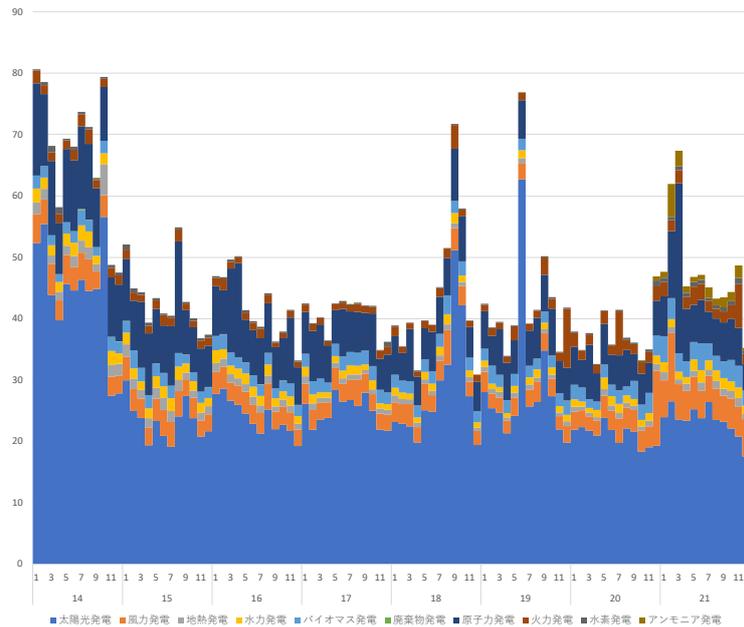
【第122-1-3】エネルギーイノベーションに関する検索人数の推移



【第122-1-4】エネルギー価格に関する検索人数の推移

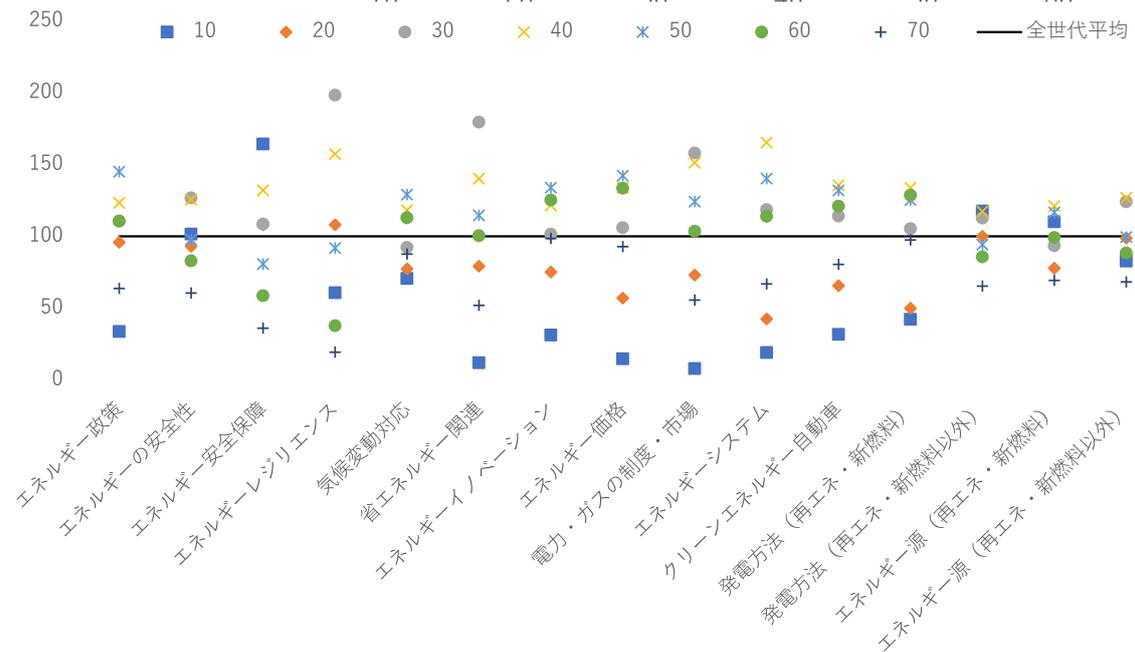


【第122-1-5】発電方法に関する検索人数の推移

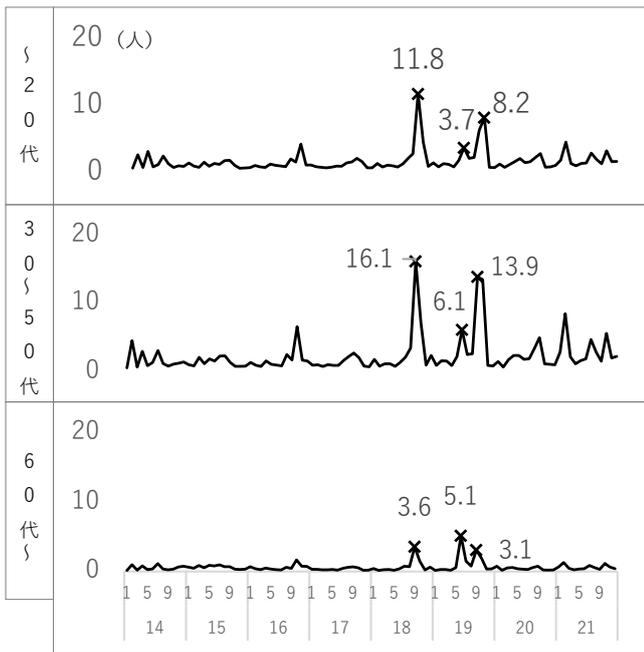


第2章 カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

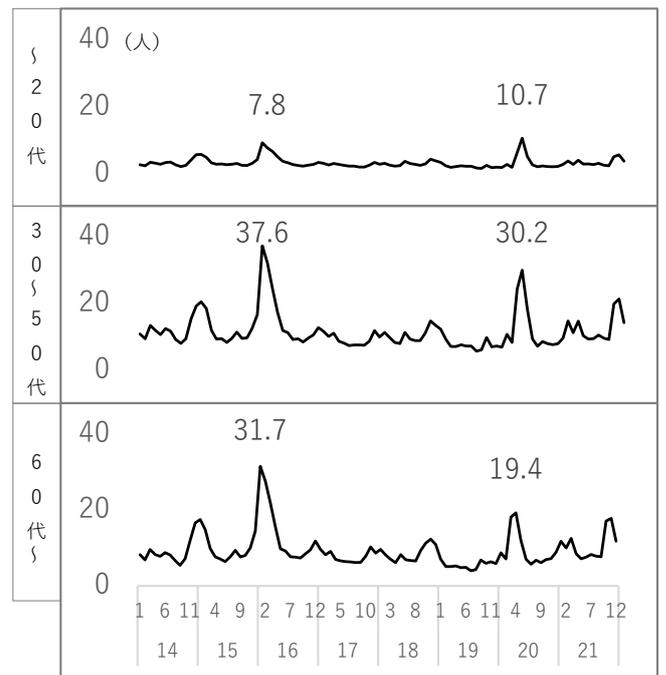
【第122-1-6】世代別のエネルギーに関するワードの検索傾向(2021年)



【第122-1-7】世代別検索人数の推移(エネルギー安全保障+エネルギーレジリエンス)(1万人あたり)



【第122-1-8】世代別検索人数の推移(エネルギー価格+電力・ガスの制度・市場)(1万人あたり)



(イ) Economic efficiency (「エネルギー価格」+「電力・ガスの制度・市場」)における世代別の検索数の推移

「エネルギー価格」と「電力・ガスの制度・市場」の2分野の検索数を合算した値を、年代別に見ると、電力小売全面自由化があった2016年4月には30代以上において検索数が大きく伸びましたが、10代、20代では検索数の伸びは大きくなく、相対的な関心が低かったと考えられます。これは、10代を中心に家族と同居していることから、自らの収入から電力料金を支払っていない層が一定程度おり、相対的な関心が低いた

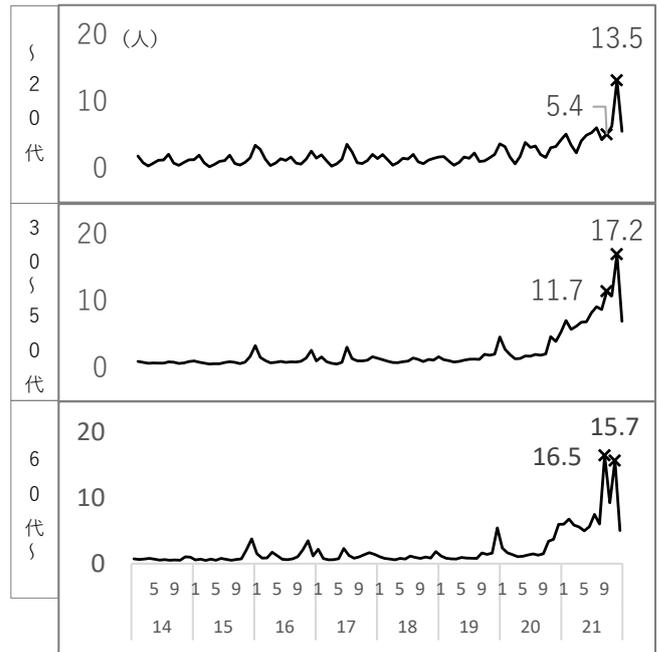
めだと考えられます。また、新型コロナウイルス感染症の影響で、WTI原油先物価格が史上初めてマイナスを記録した2020年4月には、職業に就いている層の多い30代~50代で特に検索数が伸びました。また、制度変更や国際的な事象があったタイミングで検索数が大きく伸びる一方、過去8年で検索数が伸びていく傾向は見られず、一過性の関心にとどまっています(第122-1-8)。

(ウ) Environment (「気候変動対応」)における世代別の検索数の推移

「気候変動対応」については、時系列で見ると、2020年秋以降、右肩上がりで検索数が伸びる傾向が見てとれます。特に60代以上において第6次「エネルギー基本計画」におけるパブリックコメントが募集されていた9月の検索数が多い一方で、30～50代、20代と年代が若くなるにつれて検索人数が減少する傾向にあります。また、COP26が開催された11月には、各年代で満遍なく多くの検索がされていたことがわかります(図122-1-9)。

今回の分析は、エネルギー政策やエネルギー情勢への国民の関心度合いとその動向について、あくまで一面ですが、定量的な把握を試みました。こうしたデータも踏まえて、日本のエネルギー事情の全体像について国民各層が理解を更に深めていけるよう、政府としても、資源エネルギー庁ホームページの「スペシャルコンテンツ」やパンフレットなどの各種媒体を始めとして、科学的知見やデータに基づいた客観的で多様な情報提供を続けるとともに、エネルギーに関する基礎用語、最新の動向やトピックなど政策に関連する情報をできる限り分かりやすく丁寧に発信していきます。

【第122-1-9】世代別検索人数の推移(気候変動対応)(1万人あたり)



Yahoo!検索データのワードの分析方法について

分類	検索ワードリスト (カッコ内は、太字のワードに統合して表示)
エネルギー政策	エネルギー政策、エネルギー基本計画、エネルギーミックス、グリーン成長戦略、グリーンイノベーション基金、クリーンエネルギー戦略
エネルギーの安全性	太陽光 事故 (太陽光 事故、太陽光発電 事故)、原発 安全 (原発 安全、原発 安全性、原子力発電 安全性)、原発 事故 (原発 事故、原子力発電 事故、原子力 事故)、原発 危険性 (原発 危険性、原子力発電 危険性)、福島原発事故 (福島原発事故、福島第一原発事故)
エネルギー安全保障	エネルギー安全保障、エネルギー自給率、OPEC (OPEC、OPEC+)、石油備蓄 (石油備蓄、石油 備蓄)、ホルムズ海峡、原油 輸入先、オイルメジャー、天然ガス 輸入先 (天然ガス 輸入先、液化天然ガス 輸入先、LNG 輸入先)、石炭 輸入先
エネルギーレジリエンス	停電、電力需給ひっ迫 (電力需給ひっ迫、電力需給逼迫)、電力不足
気候変動対応	気候変動、カーボンニュートラル、ネットゼロ (ネットゼロ、ゼロエミッション)、脱炭素 (脱炭素、脱炭素社会、低炭素)、SDGs (SDGs、SDGs 環境、SDGs 13)、温室効果ガス (温室効果ガス、温室効果ガス削減目標)、CO2 排出量 (CO2 排出量、CO2 排出量、二酸化炭素排出量、二酸化炭素 排出量)、ESG 投資 (ESG 投資、ESG、ESG 投資、グリーンボンド、グリーンファイナンス、TCFD、ISSB、SBT、SBTi、RE100)、ダイベストメント、タクソノミー、グリーンニューディール、カーボンプライシング (カーボンプライシング、カーボンクレジット、インターナショナルカーボンプライシング、炭素税、排出権取引制度、排出権取引市場、EU-ETS、二国間クレジット、二国間クレジット制度)、サーキュラーエコノミー、国連気候変動枠組条約 (国連気候変動枠組条約、気候変動枠組条約、コペンハーゲン合意、カンクン合意、ダーバン合意)、京都議定書、パリ協定、IPCC、COP (COP1、COP2、COP3、COP4、COP5、COP6、COP7、COP8、COP9、COP10、COP11、COP12、COP13、COP14、COP15、COP16、COP17、COP18、COP19、COP20、COP21、COP22、COP23、COP24、COP25、COP26)、化石賞
省エネルギー関連	省エネルギー (省エネルギー、省エネ)、省エネ法、建築物省エネ法、ZEH ZEB (ZEH ZEB、ZEH、ZEB、ZEH 住宅、ゼッチ住宅、LCCM 住宅、低炭素住宅、ゼロエネルギー住宅、スマートウェルネス住宅)、省エネ家電 (省エネ家電、省エネ 家電)、HEMS、BEMS、CEMS、トップランナー制度、省エネ性能、省エネラベリング制度、エコポイント、住宅エコポイント、エコカー補助金、エコカー減税
エネルギーイノベーション	ペロブスカイト (ペロブスカイト、ペロブスカイト 太陽電池、ペロブスカイト太陽電池)、人工光合成、浮体式洋上風力発電 (浮体式洋上風力発電、浮体式、浮体式 風力)、核融合、小型モジュール炉 (小型モジュール炉、SMR 原子力)、全固体電池、CCS、CCUS、カーボンリサイクル、DACCS (DACCS、direct air capture)、BECCS、ブルーカーボン、合成燃料、合成メタン (合成メタン、メタネーション)、SAF (SAF、持続可能な航空燃料)、水素還元製鉄
エネルギー価格	電気料金 (電気料金、電気 料金、電力料金、電力 料金)、JEPX 価格 (JEPX 価格、JEPX 価格、JEPX 推移)、ガス料金 (ガス料金、ガス 料金)、ガソリン価格 (ガソリン価格、ガソリン 価格)、灯油価格 (灯油価格、灯油 価格)、石油価格 (石油価格、石油 価格)、原油価格 (原油価格、原油 価格、原油価格 推移)、WTI (WTI、WTI 価格、WTI 価格、WTI 推移、原油先物 WTI 価格)、ブレント、ドバイ原油 (ドバイ原油、ドバイ原油価格)、LNG 価格 (LNG 価格、LNG 価格、LNG 価格 推移)、天然ガス価格 (天然ガス価格、天然ガス 価格)、JKM LNG、ヘンリーハブ (ヘンリーハブ、ヘンリーハブ価格)、水素価格 (水素価格、水素 価格)
電力・ガスの制度・市場	電気事業法、再エネ特措法、エネルギー供給強靱化法、エネルギー供給構造高度化法、ベースロード電源、ミドル電源、電力需給、電力システム改革、電力自由化 (電力自由化、小売全面自由化)、一般送配電事業者、発電電分離、JEPX、電力先物市場、容量市場、ベースロード市場、需給調整市場、非化石価値取引市場、再エネ価値取引市場、新電力、総括原価方式、レベニューキャップ、インバランス料金、託送料金、ノンファーム型接続、ガスシステム改革、ガス自由化、燃料費調整制度 (燃料費調整制度、燃料費調整)、原料費調整制度、固定価格買取制度 (固定価格買取制度、FIT 制度、FIP 制度、FIT FIP)、再エネ賦課金、売電価格、太陽光 売電価格 (太陽光 売電価格太陽光発電 売電価格)、再生可能エネルギー電子申請、太陽光発電補助金 (太陽光発電補助金、太陽光発電 補助金、太陽光補助金、太陽光 補助金)、蓄電池 補助金、グリーン投資減税
エネルギーシステム	スマートグリッド (スマートグリッド、スマグリ)、マイクログリッド、デマンドレスポンス、VPP、仮想発電所、分散型電源、分散型エネルギー、コージェネレーションシステム (コージェネレーションシステム、コジェネ、コージェネ)、PPA、オンサイト PPA、オフサイト PPA、蓄電池 価格、蓄電池、蓄電池 ソーラー、燃料電池、ダブル発電、エネファーム (エネファーム、エネファーム 価格)、エコキュート (エコキュート、エコキュート 価格)
クリーンエネルギー自動車	電気自動車、燃料電池自動車、水素自動車、EV、BEV、PHEV、PHV、FCV、プラグインハイブリッド、充電インフラ、充填インフラ、水素インフラ、EV 充電器、急速充電器
発電方法 (再エネ・新燃料)	太陽光発電 (太陽光発電、太陽光 発電、太陽光)、風力発電 (風力発電、風力 発電、風力)、陸上風力発電、洋上風力発電 (洋上風力発電、洋上風力)、バイオマス発電 (バイオマス発電、バイオマス 発電)、水力発電 (水力発電、水力)、小水力発電 (小水力発電、小水力)、地熱発電 (地熱発電、地熱 発電、地熱)、水素発電 (水素発電、水素 発電)、アンモニア発電 (アンモニア発電、アンモニア 発電)、廃棄物発電
発電方法 (再エネ・新燃料以外)	火力発電 (火力発電、火力)、石炭火力発電 (石炭火力発電、石炭火力)、ガス火力発電 (ガス火力発電、LNG 火力発電、LNG 火力)、石油火力発電、原子力発電 (原子力発電、原発、原子力)
エネルギー源 (再エネ・新燃料)	再生可能エネルギー (再生可能エネルギー、再生エネルギー、再エネ、クリーンエネルギー、自然エネルギー)、バイオ燃料、バイオエタノール、バイオディーゼル、水素エネルギー (水素エネルギー、水素 エネルギー、水素 燃料)、グリーン水素、ブルー水素、グレー水素、アンモニア エネルギー (アンモニア エネルギー、アンモニア 燃料)
エネルギー源 (再エネ・新燃料以外)	化石燃料、原油、石油、天然ガス、LNG (LNG、カーボンニュートラル LNG)、LPG、石炭 (石炭、褐炭、原料炭、一般炭)、油田、ガス田、シェール (シェール、シェールガス、シェールオイル)、メタンハイドレート、ウラン、プルトニウム、MOX 燃料

各ワードは、同じものを意味する軽微な違いを一つにまとめるグループ化を行っています。第122-1-1から第122-1-9までのグラフは、内包される各ワードの完全一致検索人数を足し上げたり、複数分類の人数を足したのべ人数を用いてグラフ化しています。(検索データ出典：ヤフー・データソリューション)

2. クリーンエネルギー戦略の検討状況

岸田内閣総理大臣は、2021年12月6日の所信表明演説で、エネルギーの供給側のみならず、需要側のイノベーションや設備投資等、需給両面を一体的に捉えた「クリーンエネルギー戦略」の策定を表明しました。また、2022年1月18日の「クリーンエネルギー戦略」に関する有識者懇談会では、「クリーンエネルギー戦略」の策定について、具体的な指示がありました。

取りまとめを担う経済産業省²²では、クリーンエネルギー戦略検討合同会議²³を開催し、検討を進めています。また、環境省、金融庁、国土交通省、農林水産省、文部科学省、外務省、内閣府等の各府省においてもそれぞれの担当分野から検討を進めています。

これまで政府は、2021年6月に「グリーン成長戦略」を策定、2021年10月には第6次「エネルギー基本計画」を閣議決定しました。その中で、2050年カーボンニュートラルや2030年度の野心的な温室効果ガス削減目標の実現に向けた産業政策やエネルギー政策を示してきました。こうした野心的な削減目標に向けて、着実な移行(トランジション)を行うための具体的な筋道を示すことが、「クリーンエネルギー戦略」の目的の一つです。そのために、単にエネルギーの供給構造のみならず、産業構造、国民の暮らし、地域のあり方全般にわたる幅広い取組が必要であり、多くの論点に方向性を見出すべく検討を進めています。

ここでは、「クリーンエネルギー戦略」で重点を置いているエネルギーの需要側について、検討の視座を紹介します。

(1) エネルギーの需要側の動向

① 産業部門

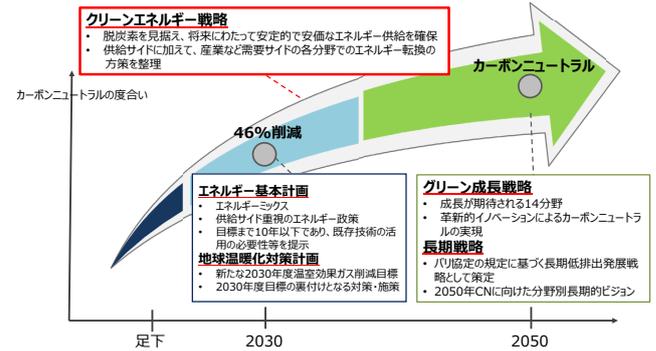
産業部門は、日本の最終エネルギー消費全体の61.9%を占め、うち製造業は全体の42.1%を占めています²⁴。製造業の中では、化学工業(含石油石炭製品)、鉄鋼、窯業土石(セメント等)、紙・パルプで多くのエネルギーを消費しています(第122-2-2)。

日本のGDPに占める製造業の産出量の割合は、国際比較可能な2019年で23%と主要国の中では高い水準にあるため、製造業の脱炭素化は日本経済全体の脱炭素化にとっても大きな課題であることが分かります(第122-2-3)。

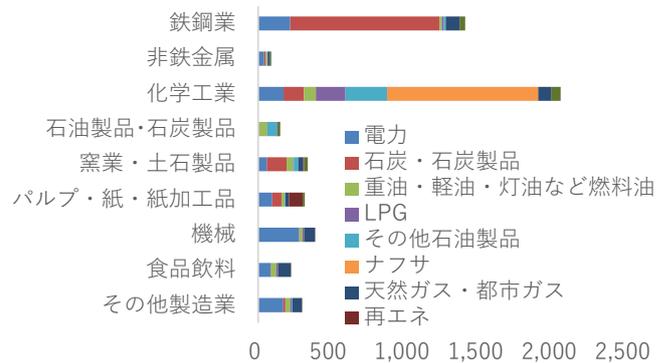
製造業のエネルギー消費は大きく電力と熱の2つに分けられます。電力については、電力事業者が電源の脱炭素化を進めれば、系統から電力を購入している製造業の脱炭素化も反射的に進みます。また、個々の企業が工場等に自家発電の太陽光発電を導入したり、再エネ由来J-クレジットや非化石証書等を購入することでも進展します。

製造業の中でも、製造プロセスの特質上、大量の電力と熱を利用する鉄鋼、化学等では、自家発電の量が相当程度を占めており、これを低炭素化・脱炭素化していくことも重要で

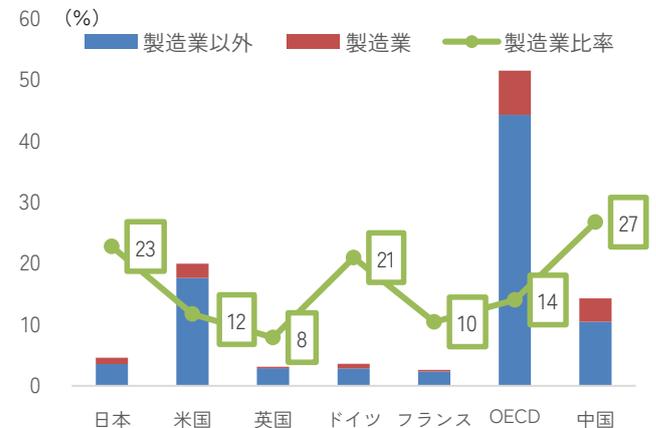
【第122-2-1】「クリーンエネルギー戦略」の概念図



【第122-2-2】産業別のエネルギー消費量(2020年)



【第122-2-3】主要国の製造業比率とエネルギー消費量(2019年)



す。石炭火力発電を比較的CO2排出量の少ないガス火力発電にリプレースすること、今は単純に焼却されているエネルギーである廃棄物を利用した発電を利用すること、水素・アンモニアを混焼すること等が挙げられます。ゆくゆくは、排出されたCO2に対してCCUSを行うこと、水素・アンモニア・合成メタンを専焼で利用すること等も選択肢に入ってきます。

熱については、各企業の脱炭素化に向けた取組が重要になります。ただし、熱といってもそのありようは多様です。鉄鋼では、鉄鉱石を溶解するために高炉で石炭を燃焼させて約

²² 令和4年1月18日「クリーンエネルギー戦略に関する有識者懇談会」における岸田総理大臣指示。

²³ 正式名称は、「産業構造審議会 産業技術環境分科会グリーントランスフォーメーション推進小委員会/総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 2050年カーボンニュートラルを見据えた次世代エネルギー需給構造検討小委員会合同会合」。

²⁴ 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(速報)」。

2,000℃の高温を活用する一方で、食品飲料では、冷凍保存のため氷点下の温度が必要です。熱源が化石燃料である場合は、水素・アンモニアといった脱炭素燃料に置き換えていくことが必要になります。また、電化困難な高温部分以外は、電力が脱炭素化されていくことを前提に、電化していくことも有効です。

2020年の産業部門の最終エネルギー消費ベースでの電力の比率は21%であり(第122-2-3)、更なる電化の余地は大きいと考えられます。具体的には、200℃以下の熱需要をヒートポンプで賄ったり、製鉄手段を高炉から電炉に切り替えていく、といったことがあります。

国内における低炭素化・脱炭素化に技術的な限界がある場合、それでも脱炭素を徹底していくならば、エネルギー多排出産業のうち特にエネルギー効率が低く、しかも低付加価値な汎用品製造業を、再エネやCCSを安価に利用できる外国に移転させることも選択肢となり得ます。ただし、これは良質な雇用の維持の観点や、日本国内にサプライチェーンを有することによる技術・イノベーション力維持の観点からの熟慮が必要です。また海外との分業が深まるため、製品の消費地まで運ぶ必要が生じ、運輸部門の脱炭素化が進まなければ温暖化の観点でもデメリットが生じる可能性もあります。さらに、CO2排出規制が日本より緩い外国に産業が移転することで、低炭素化の取組が遅れ、かえって世界全体のCO2排出量が増加してしまうという、いわゆる「カーボンリーケージ」を引き起こしては本末転倒です。エネルギー政策の立案においては、このような点も含め、総合的な検討が求められます。

②家庭部門

家庭部門についても触れておきます。家庭部門の最終エネルギー消費は、全体の17.3%を占めます。地域別に最終エネルギー消費の内訳を見ると、北海道では冬季の暖房需要で灯油・軽油が57%を占める、南関東や近畿では都市ガスが30%台半ばを占める、沖縄では電力(63%)とLPガス(24%)の消費が多い等、地域ごとにエネルギー消費に特色があることが分かります(第122-2-4)。

(2)国際的なエネルギーコストの動向(RUEC)

①理論的背景

脱炭素に向け、エネルギー源を転換させていくタイミングでは、大規模な投資が必要となり、世界全体でエネルギーコストが高まる可能性があります。脱炭素に向けて官民を挙げて積極的な行動をとり、「経済と環境の好循環」を実現するためには、脱炭素を単にコストとしてのみ捉えるべきではありません。しかし、GHG排出という外部性を内部化していく過程では生産性が低下しますが、その要因を分解して整理し、その推移に応じて政策措置を講じていくことで、脱炭素と国際的な産業競争力とを両立することも可能になります。

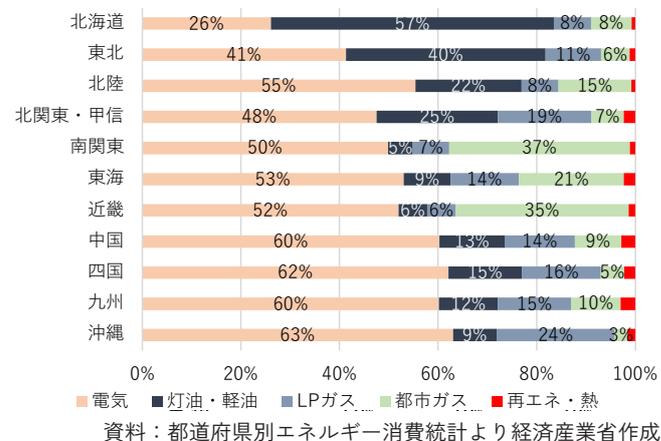
具体的には、実質単位エネルギーコスト(英語では「Real Unit Energy Cost」。以下「RUEC」という。)という概念を用い、長期的なデータで、エネルギー価格の上昇に対する日本経済の脆弱性を、米国と比較しながら見ていきます²⁵。なお、RUECは、2014年に欧州委員会が1995年以降のエネルギーコストの上昇に対する対応を検討するために用いた概念です。2014年の欧州委員会のレポートでは、欧州、米国、日本、ロシア、中国のRUECを比較しています²⁶。

RUECの概念を理解するため、コストの概念を3つの段階で分けて見ていきます。

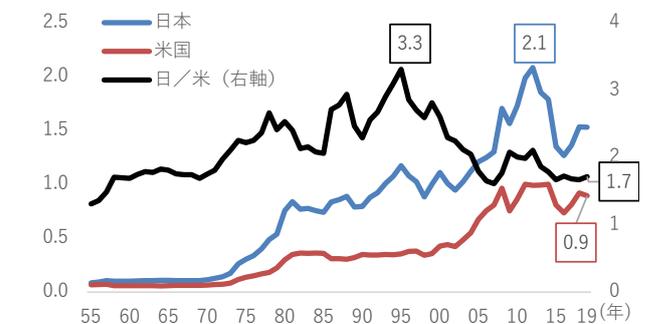
まず第1段階として、日米の「名目エネルギー価格(P^E)」の推移を確認します(第122-2-5)。このグラフでは、2011年の米国を1と基準化して表示しています。日本の名目エネルギー価格は米国と比べ一貫して高く、2012年にピークとなる2.1倍を記録して以降、やや下落しましたが、足下では上昇傾向です。日本の名目エネルギー価格を対米国比で見ると、1995年までは差が拡大する傾向にありましたが、同年にピークとなる3.3倍を記録して以降、縮小する傾向に転じています。

第2段階として、名目エネルギー価格を一般物価(経済全体の物価)で除した「実質エネルギー価格(P^E/P^X)」の推移を見ていきます(第122-2-6)。名目エネルギー価格が上昇しても、一般物価が上がっていれば、各国経済にとってエネルギーコ

【第122-2-4】地域別の家庭のエネルギー消費(2019年度)



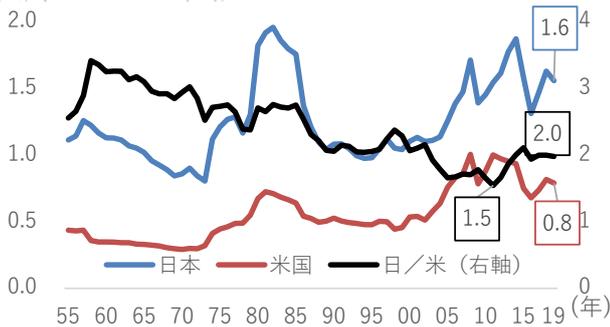
【第122-2-5】名目エネルギー価格の推移の日米比較



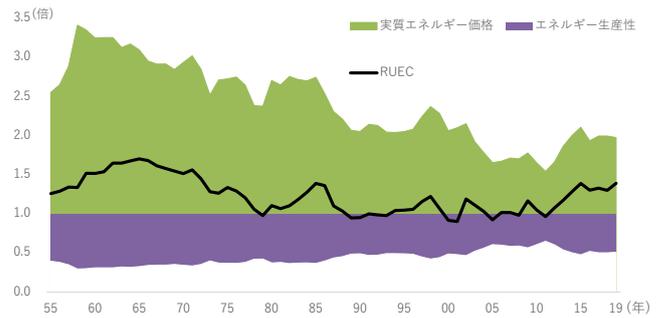
25 本稿のRUECの分析(第122-2-5から第122-2-8)は、野村浩二氏の著書(「日本の経済成長とエネルギー経済と環境の両立はいつか可能か」(慶應義塾大学出版会、2021年))、野村浩二氏がクリーンエネルギー戦略検討合同会合(第5回、2022年3月23日)で説明した資料及び同氏から提供を受けたデータに基づいています。なお、データの解釈は、経済産業省によるものです。

26 European Commission (2014) "Energy Economic Developments in Europe" *European Economy* 1. January 2014

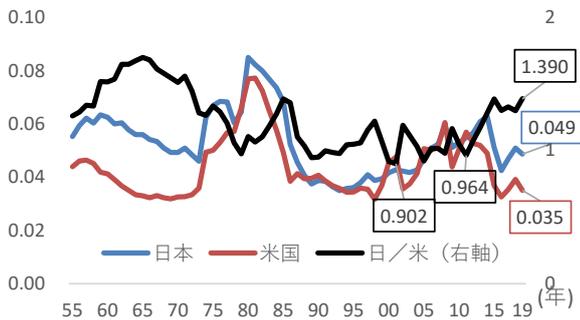
【第122-2-6】実質エネルギー価格の推移の日米比較



【第122-2-8】RUECの日米比較の要因分解



【第122-2-7】RUECの推移の日米比較



ストの問題は相対的に小さくなります。また、一般物価が上がっているときには、大まかに見て名目エネルギー価格の上昇を転嫁できている、という解釈も可能でしょう。日本の実質エネルギー価格の関係をみると、2011年まで長期的に差が縮小していきましたが、同年に底となる1.5倍を記録してからは拡大に転じています。

第3段階として、実質エネルギー価格をエネルギー生産性で除したもの $((P^E/P^X)/(X/E))$ 、すなわちRUEC²⁷の推移を見ていきます(第122-2-7)。このグラフでは、2011年の米国を1と基準化して表示しています。実質エネルギー価格が高くなっても、エネルギー生産性が高ければ、つまり少ないエネルギーで多くの付加価値を生み出せれば、各国経済にとってエネルギーコストの問題は更に相対的に小さくなります。このため、エネルギーコストの上昇に対する経済全体の耐性を評価するには、名目エネルギー価格の変動だけでなく、一般物価、エネルギー生産性を考慮したRUECで評価することが適切です。日本のRUECを対米国比で見ると、1980年代以2011年までは米国に遜色ない水準を維持していましたが、2012年以降は米国に差を広げられ、戦後最も格差が広がった1960年代の水準に近づいています。

②エネルギーコストの要因分解

RUECの対米国比を実質エネルギー価格とエネルギー生産性に分解することで、RUECの動きの背景を分析します(第122-2-8)。まず、日本の実質エネルギー価格は、2012年から

上昇し、原油価格の下落などで2014～2016年には低下しましたが、足下では再び上昇傾向となり、高止まりしています。この要因の一つとして、日本で同年、FIT制度が導入され、設備容量の急速な伸びに伴って買取費用の総額が伸びたこと等により電力料金が上昇したことや、物価上昇が引き続き鈍いこと等により、実質エネルギー価格が高くなったことが考えられます。一方、米国では、2005年以降本格化したシェールガスの増産によって燃料価格が低下したことや、物価水準がエネルギー価格と比べ相対的に上昇していること等から、実質エネルギー価格が低くなったことが考えられます。

次に、日本のエネルギー生産性は、一貫して日本の方が優位にあり、1980年代までは米国の2倍以上の生産性を見せましたが、2000年代以降はその優位性が縮小し、足下では約1.4倍となっています。この要因としては、シェールガス等により米国ではエネルギーコストの上昇が日本よりも抑えられていたことがあります。また、日本ではオイルショックを契機に省エネ政策を強力に進め、過去50年で約4割のエネルギー効率改善を実現したものの、1980年代後半以降は効率が伸び悩んできたこともあります。さらには省エネ余地が日本より大きかった米国でエネルギー効率の改善が近年大きく進んできたこと等も考えられます。なお、ここで言うエネルギー生産性は、産業構造の差異を考慮していません。つまり、エネルギー多消費産業の海外移転が生じると、ここでのエネルギー生産性の指標は改善したかのように見えてしまうため、それが高いことが必ずしも良いとは限りません。実際、製造業の海外移転が進んでいる日本の優位性の実態は、縮小してなお過大に見えている、とも言えます。

③政策的な含意

脱炭素に向け、エネルギー源を転換させていくタイミングでは、大規模な投資が必要となり、日本においてもエネルギーコストが高まる可能性があります。国際的な産業競争力を損なわないよう配慮する必要があります。これを把握する定量的な手法の一つとしてRUECによる分析を紹介しました。

RUECを改善するためには、①エネルギー価格を低く抑えていくことと、②エネルギー生産性を高めることの2つの方

27 単位エネルギーコスト (E/X) を名目表示したものが名目単位エネルギーコスト(英語では「Nominal Unit Energy Cost」。以下「NUEC」という。)で、 $P^E E/X$ であり、これを実質化したものが、 $RUEC = NUEC/P^X = (P^E E/X)/P^X$ であります。これを式変形すると、 $(P^E/P^X)/(X/E)$ になります。

法がありますが、日本のRUECの絶対値だけにとらわれず、海外のRUECと比較し、①、②のどちらにより大きな課題があるのかを見極めながら取り組むことが重要です。

なお、②エネルギー生産性については、2050年カーボンニュートラルを実現するには、特に産業部門においてさらな

る省エネを実現していかなければならない一方で(第3章第1節参照)、日本は石油危機以降省エネの取組を強力に進めた結果、その余地が国際的に見て相対的に小さくなっている可能性を考えると、更なる省エネの実現に向けてどのような取組が効果的なのか、継続的に検討を深めていく必要があります。

C O L U M N

GXリーグの設立

「2050年カーボンニュートラルと統合的で、野心的な目標として、2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、更に50%の高みに向けて挑戦を続ける。世界全体のカーボンニュートラル達成に向けて日本が掲げるこの目標は、並大抵の努力で達成できるものではありません。製品・サービスの脱炭素化や大胆な投資によるイノベーションの創出といった企業の行動変容だけでなく、生活者の意識・行動の変容まで含めて、社会経済全体が大きく変わっていく、グリーントランスフォーメーション(GX)の実行が求められます。

気候変動対策を企業にとっての成長に着実につなげるためには、企業による炭素削減の取組が正当に評価されるためのルールが必要です。例えばEUでは、十分な削減努力が行われていない国からの輸出品に対し、課徴金を賦課する規制(国境調整措置)を導入する検討が進んでいますが、そういった欧州政府による規制だけでなく、海外のNGO/NPO、民間企業連合によるルール形成も先行し、「デファクト→デジュール」の更なる流れも加速しています。

こうしたルールは、国際的にビジネスを行う日本企業にも無関係ではありません。それらのルールが先行して適用され、これを受け入れた場合、日本企業がこれまでと同じ競争条件でビジネスを続けられるとは限りません。

国際的にルールが定まってからの「受け身」では、日本企業の持つ強み(削減貢献効果の高い製品等)が活かされない懸念があります。日本からも、世界に対してルールを提案していくような、カーボンニュートラルに向けた新たなリーダーシップが求められています。

こうした背景の下で、経済産業省は、2050年カーボンニュートラル実現と社会変革を見据えて、GXへの挑戦を行い、現在及び未来社会における持続的な成長実現を目指す企業が同様の取組を行う企業群や官・学と共に協働する場として、2023年度に「GXリーグ」を立ち上げるための準備を進めています。

本年2月1日公表した「GXリーグ基本構想」に対しては、CO₂を多く排出する産業も含め、幅広い業種から440社が賛同の立場を表明しています。これらの企業の排出量の合計を試算すると、日本全体の排出量の約28%をカバーする規模になります²⁸。

GXリーグは、三つの場の提供と参画企業のリーダーシップを通じて、カーボンニュートラルに向けた社会構造の変革のための価値を提供することを目指します。その三つの場とは、①カーボンニュートラルとビジネス機会の創出ととらえる業界を超えた対話を行う「未来社会像対話の場」、②将来の健全な市場を民と官で創造するための共創を行う「市場形成ルール場の場」、③GX投資とGHG削減を社会に対して開示するために実践する「自主的な排出量取引の場」です。

- ①「未来社会像対話の場」では、2050年カーボンニュートラルの未来像及びそこに至る移行像を「対話」を通じて創造します。業種を超えた自由な対話・ワークショップ形式での議論を通じ、2050CNにおけるGX企業にとってのビジネス機会やGX企業としてのリーダーシップ(行動指針)といった項目を提示します。
- ②「市場形成ルール場の場」では、①における議論も踏まえつつ、そういった未来像・ビジネス機会も踏まえた新たな市場創造のための官民によるルール形成に挑戦するものです。これらの取組を通じて得た議論の成果は、国内外へのイニシアチブとしての発信や国際標準化、政府による国内制度化等を目指します。
- ③「自主的な排出量取引の場」では、企業が自ら2030年に向けた野心的な排出量削減目標を掲げ、その達成に向けた毎年の取組状況の開示を行い、目標に達しない場合はカーボンクレジット市場を通じた自主的なクレジットの取引を行います。この場を通じて、GX企業による削減に向けた取組と投資を開示する

²⁸ 温対法に基づく数値は、電力等の2次エネルギー消費に伴う排出量が計上されている一方で、他社に2次エネルギーを供給した分の排出量については除いた数値となっています。そのため、賛同企業から一般家庭・賛同外企業に供給された2次エネルギーに伴う排出量を含まない値となっており、家庭部門等への電力供給に伴う排出を加味すると日本全体の排出量に占める割合は4割以上と見込まれます。

ことで、資本市場・労働市場・消費市場からGX企業が評価される環境の構築を目指します。
「GXリーグ」の立ち上げに向けて、これらの場の構築を進めていくべく、2022年度を準備期間と位置づけて、4月から賛同企業の皆さまと共に、具体的なコミュニケーションと議論を開始しています。