

日本のエネルギーの課題と今後の方向性

エネルギー理解資料＜詳細版＞

本資料は、これからエネルギーを学ぼうとするあなたに「日本が抱えるエネルギーの課題」を知ってもらうことによって、学ぶ「思い」に目覚めてほしいと考え、作成したものです。

その「思い」は、主体的な学習、そして本質の学びへと向かい、未来社会を切り開いて前進しようとするあなたの資質を大いに育むことになるでしょう。

<目 次>

I エネルギーに関する日本の課題	1
II 「エネルギー自給率の向上」(課題 1)	2
III 「地球温暖化の抑制」(課題 2)	4
IV 課題解決に向けて、その目標	6
V 課題解決に向けて、今後の方向	7
別紙 1 私たちの暮らしを支えるエネルギー他	10
別紙 2 パリ協定までの道のり	11
別紙 3 情報の収集先(リンク)等一覧	12

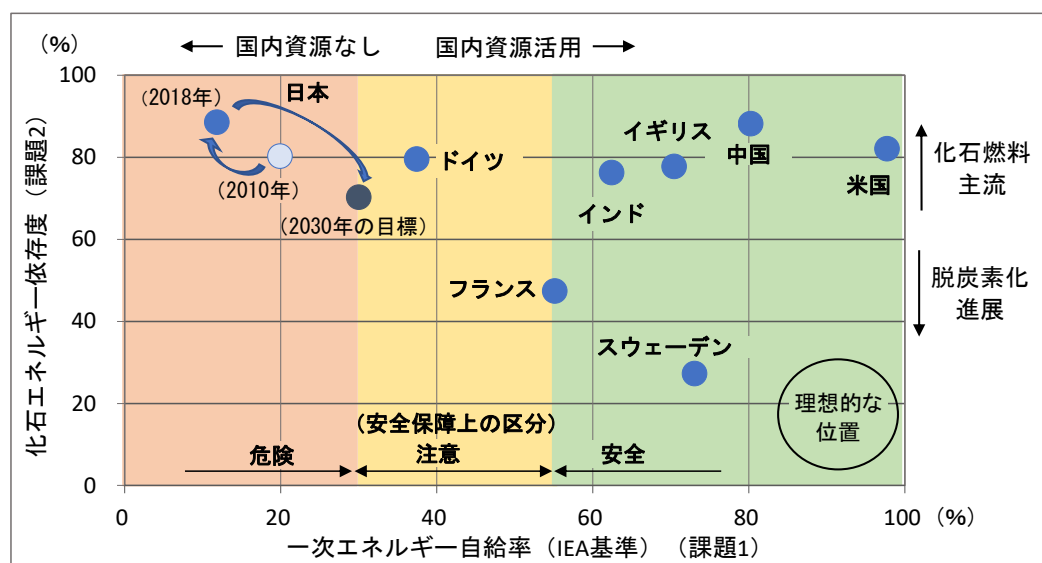
I エネルギーに関する日本の課題（基本）

私たちの日常生活や社会活動において、エネルギーの供給は必要不可欠なものであり（別紙 1(1)参照）、その停滞は社会不安につながってしまいます。従って、日頃からその安定供給体制に万全を期することが重要なのですが、我が国は、現在、2 つの大きな課題を抱えているのです。

課題1	<p>日本は、国内の<u>一次エネルギー¹資源</u>が乏しく、輸入に頼らざるを得ないことから、その自給率が <u>OECD²35 カ国</u>の中で 34 位（別紙 1(2)参照）と極端に低くなっています。また、それを補完できる近隣諸国とのエネルギー連携もなく、当面、改善の期待もできません。</p> <p>従って、<u>エネルギー安全保障³</u>の観点から、「その自給率の向上」が大きな課題です。</p>
課題2	<p>日本は化石エネルギー依存度が 9 割と高く、一人当たり CO2 排出量も世界 4 位です。この CO2 を代表とする温室効果ガス（GHG⁴）は、地球温暖化の要因であるとされ、「パリ協定」の下、2030 年には 2013 年比で▲46%とすることとしています。</p> <p>従って、化石エネルギー依存度低下による「地球温暖化の抑制」が大きな課題です。</p>

これらの課題をそれぞれの軸としてグラフ化したのが図 1 です。これをみると、「理想的な位置」から最も遠い場所にいるのは国産資源がなく、化石エネルギー依存の日本であり、一方、近いのは国内資源（水力と原子力等）が豊富なスウェーデンです。今後、持続可能な社会にしていけることを見据え、国の安定的なエネルギー確保の戦略的対応が問われています。

この図をしっかりと理解し、頭に入れた上でこれからの学びを進めることによって、一人ひとりが自分で考え、判断し、そして活動できるようになることでしょう。



出典：エネルギー・経済統計要覧（EDMC）等、総合資源エネルギー調査会資料から、当会で作成

図 1 一次エネルギー自給率と化石エネルギー依存度（2018年）

¹ 自然界から採掘された石油や石炭などを「一次エネルギー」、変換・加工された電気や都市ガスなどを「二次エネルギー」と言います。

² OECD とは、経済協力開発機構の略称で、国際経済全般について協議することを目的とした国際機関です。市場主義を原則とする欧州、米国など先進諸国の集まりで「世界最大のシンクタンク」とも呼ばれています。（[外務省 HP](#) へ、[OECD HP](#) へ）

³ エネルギー安全保障とは、エネルギーが安定的に、また低廉な価格で供給される状態を達成しようとする取り組み。つまり、エネルギー自給率の改善を図る等で、エネルギーの確保を脅かす「リスク」の低減を目指していくこと。（[経済産業省 HPI](#) へ、[経済産業省 HP2](#) へ）

⁴ GHG とは、大気中に拡散された温室効果をもちやす気体のことで二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素のほか代替フロン 4 ガスです。

Ⅱ 「エネルギー自給率の向上」(課題 1)

大変厳しいエネルギー環境

主要国におけるエネルギー安全保障環境は、表 1 のとおりです。

我が国は、国産のエネルギー資源が少なく、その自給率は極端に低い状況です。また、自給率向上に必要な自然エネルギーの恩恵も多いとは言えず、更には他国とのエネルギー連結設備もありません。

～日本は、資源も、国際的なエネルギー連結もない～

	日本	フランス	中国	インド	ドイツ	イギリス	スウェーデン	アメリカ
自給率(2018年)	11.8%	55%	80%	62%	37%	70%	73%	97%
【主な国産資源】	無し	原子力	石炭	石炭	石炭	石油・天然ガス	水力・原子力	天然ガス・石油・石炭
設備利用率								
(太陽光)	15%	14%	16%	18%	11%	11%	—	19%
(風力)	25%	29%	25%	23%	30%	31%	—	37%
国際パイプライン	×	○	○	×	○	○	○	○
国際送電線	×	○	○	○	○	○	○	○

EDMC及びエネルギー情勢懇談会提言の関連資料を基に、当会で作成

表1 各国のエネルギー安全保障環境



図2 ドイツの風力発電



図3 ユーロッパにおける天然ガスパイプライン網
出典：原子力・エネルギー図面集



図4 ユーロッパにおける送電網
出典：ENTSO-E(欧州電力系統運用者ネットワーク)

一方、他の主要国では、それぞれの国産資源である化石燃料や原子力が自給率を支える⁵構造となっています。特に、フランスは原子力の割合が高いことから、化石エネルギー依存率の引下げと自給率向上の両面において大きく貢献しています(図1)。また、今後の主力として、各国とも増加している再エネも、同様にCO2削減と自給率向上対策として期待が大きくなっています。

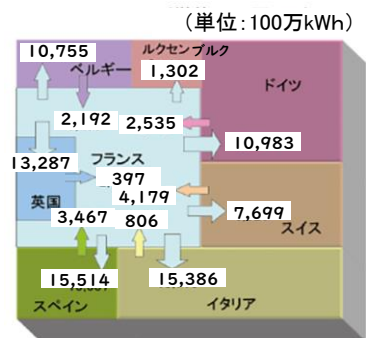
加えて、ガスパイプラインや送電線による他国との連携も多く(図3,4)、フランスの事例(図5)からも分かるように、周辺国とのエネルギー連携は日常なのです。これは島国であるイギリスも同じです。

さらに、国際送電線等は、緊急時の備えとなり、また、系統容量が増加することで、変動する再エネの導入余力が生まれ、エネルギー自給率向上にもなる等、二重のメリットがあるのです。

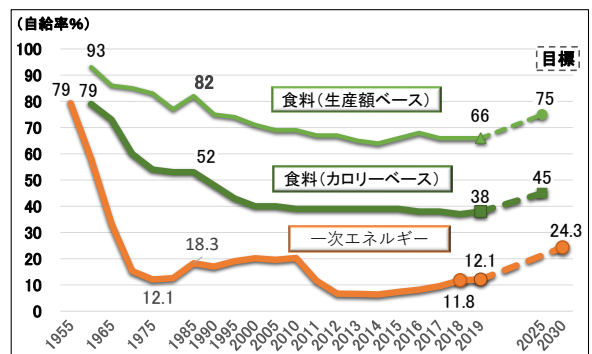
このように、他の主要国と比べた場合の我が国のエネルギー環境は、「孤立状態」と言わざるを得ないほどの厳しさなのです。

エネルギーと食料の自給率

日々の安心な生活の確保には、エネルギー自給率を高める必要があります。この自給率の重要性は、新型コロナ下に



出典：エネルギー白書2021
図5 フランスの電力輸出入(2018年)



出典：農林水産省食糧需給表、エネルギー白書から当会で作成
図8 食料とエネルギーの自給率推移

⁵ 原子力発電は、万が一海外からの燃料調達が途絶えた場合でも、国内に保有する燃料だけで数年間の発電が維持できるため、IEA(国際エネルギー機関)では自給率に算入しています。(経済産業省 HP)の「フランス」の概要を参照)

おけるマスク不足で全国民が実感した訳ですが、エネルギーの停滞は、このマスクの比ではなく、甚大な影響を被ることになるため、絶対に避けなければなりません

食料自給率 37%は比較的知られ、もっと高くすべきとの声は多いのですが、一方、エネルギーの自給率は、それよりずっと低く危機的状況であるにも拘わらず、その認知度は低いままなのです。

輸入のリスク

石油や天然ガスの輸入には、常に、供給ストップのリスクが伴います。それが現実となった事例は表 2 のとおりです。この他 2019 年 6 月には、中東ホルムズ海峡において、日本国籍のタンカー襲撃事件がありました。

また、これら海上輸送路等の防衛については、今まで、主に米国が担ってきた訳ですが、今や米国のエネルギー自給率は 90%超となって中東地域への関心が低下していること、逆に、中国による中東地域への関与が増加し、また、南沙・西沙諸島における安全航行という新たな不安要因が加わってきました。

NO.	タイトルと年月日	概要
①	第一次石油危機 (1973年10月)	アラブの国が一部の国へ石油輸出を禁止した
②	第二次石油危機 (1978年11月)	イラン革命で一部の原油供給が途絶えた
③	湾岸戦争 (1990年8月)	イラクのクウェート侵攻で一部の原油供給が途絶えた
④	インドネシアのアルン LNG停止(2001年3月)	ゲリラが操業を停止、液化基地へのガス供給が途絶えた
⑤	イラク戦争 (2003年3月)	イラク原油において、一部の供給が途絶えた
⑥	リビア、イエメンの政変 (2010年12月)	両国で一部の原油供給が途絶えた

出典：長期エネルギー需給見通し小委員会資料から、当会で作成
表2 過去の供給ストップ事例



出典：資源エネルギー庁HP

図6 LNG船による輸送

資源の備蓄と太陽光パネル設置への知恵

発電の約 4 割を占める LNG は、約 14 日分の備蓄（洋上在庫は含まず）しかありません（図 7-1）。-162℃での保管が必要であり、長期備蓄は元々困難な面があるのです。

また、太陽光パネルの設置が進展してきた結果、単位面積当たりの設置密度が海外と比べて相当高くなっており、今後の更なる設置には今までにない知恵が必要と考えられます。

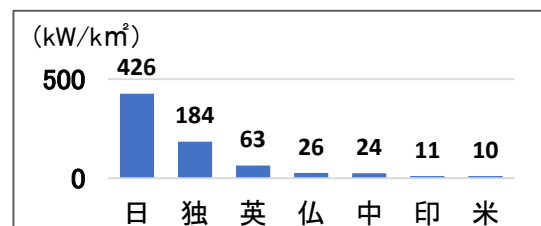
まとめ

以上をまとめると、①エネルギー自給率が異常に低いこと、②他国とのエネルギー連携がないこと、③資源の供給ストップや備蓄への不安があること、そして④これらの不安に無関心な社会となっていること等、多くのリスクに晒され続けているのが今の日本なのです。



出典：長期エネルギー需給見通しから作成

図7-1 厳しい環境（資源の在庫）



出典：資源エネルギー庁審議会資料から作成

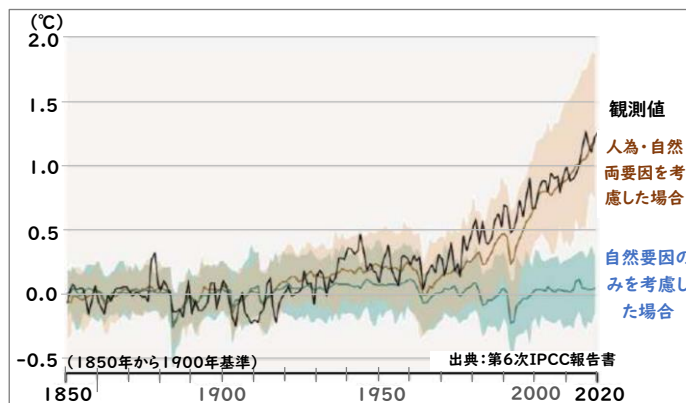
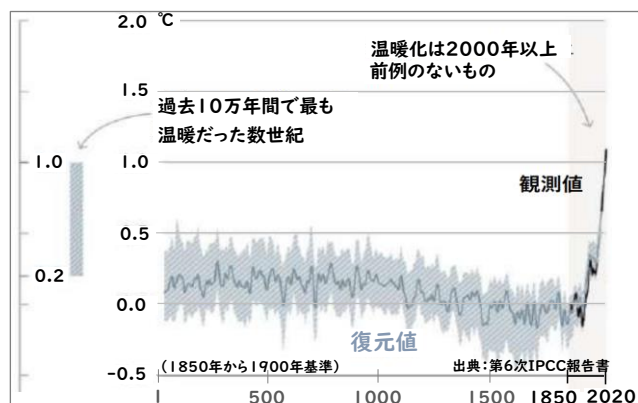
図7-2 厳しい環境（太陽光設置）

このように、日本のエネルギー安全保障環境は、他の主要国とは比較できない程の厳しさであることを、まずは理解することが、日本のエネルギーを学ぶに当たっての前提と考えています。そして、この答えを自分なりに考え、判断するための勉強に目覚め、主体的な学びとすることが何よりも重要なのではないのでしょうか。逆に、この理解が不十分なままの学びでは残念ながら表面的な知識に留まってしまう恐れが大きいと考えます。

Ⅲ 「地球温暖化の抑制」(課題 2)

地球温暖化の概要と将来予測

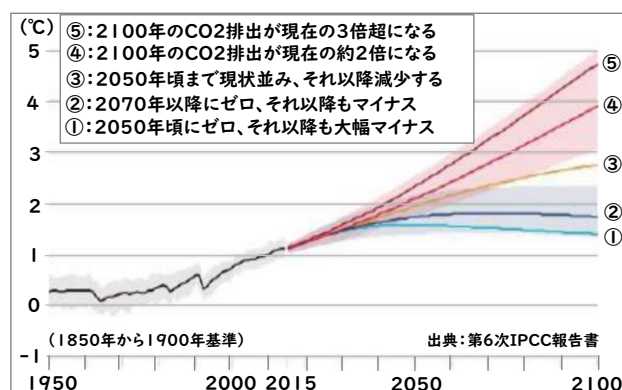
地球の温暖化が進行しており、先進国・途上国の別なく世界各国でその対応が行われています。地球の気候変化等については、国連気候変動の政府間パネル⁶ (IPCC) が組織され、そこで世界各国の数千人の科学者⁷ が現状等を評価し 5～7 年毎に、その報告書を公表しています。



IPCC 第 6 次評価報告書⁸によると、産業革命以降、人間活動による温室効果ガス、特に CO₂ が増え、1950 年頃からは急増しています(図 9)。そのことが大きな要因となって、世界の平均気温が上昇しています(図 10)。

温室効果ガスの排出が非常に少ないシナリオの場合には図 11 ①に、逆に、排出が非常に多いシナリオの場合には同⑤になると示されています。

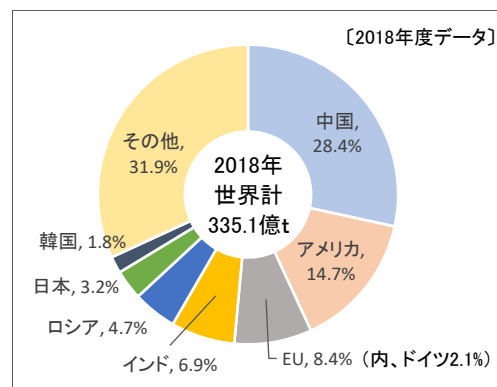
また、②及び④は可能性が非常に高い範囲を示しており、陰影は不確実性の範囲を示しています。



現在の CO₂ 排出量

国別 CO₂ 排出量は、図 12 のとおりで中国、アメリカ、EU だけで過半数となり、また、国別では日本は、5 位、1 人当たりの CO₂ 排出量では、4 位です(図 13)。

2018 年度に 11.5 億トンの CO₂ を排出しており、1 人当たりでは年間 9.1 トン、また 1 日当たりでは 25kg にもなってしまいます(これには生活に伴う個人分のみ、工場、ビル、電車等の社会活動分も含まれます)。



出典: エネルギー・経済統計要覧 2021 年版
図 12 世界の CO₂ 排出量(主要 7 か国等)

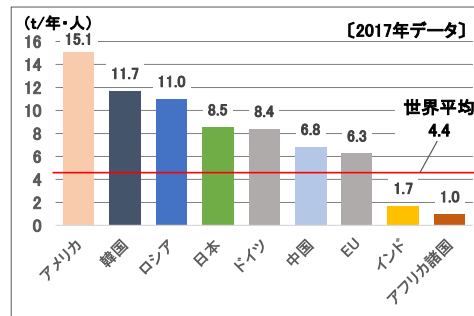
⁶ 1988 年設立の国際機関で、略称は IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) です。人間活動による気候変化などに関し、科学的、技術的、社会経済的な見地からの評価を公表しています。(JCCCA の HP へ)

⁷ IPCC には、日本からは、国の研究機関や大学等から参加しています。(第 6 次報告: [気象庁 HP](#)) (第 5 次報告: [環境省 HP](#) へ)

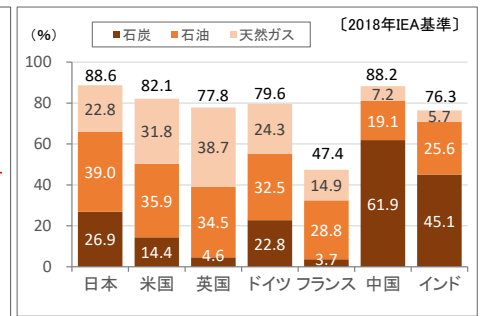
⁸ 2021 年 8 月公表の「第 6 次評価報告書 第 1 作業部会報告書 政策決定者向け」です([気象庁 HP](#) へ)

省エネが進んでいる日本ですが、火力発電など、化石エネルギー依存度は高く、2030 年に向けて、あらゆる手段で CO2 を削減していく必要があります。

また、CO2 の約 40%が発電所からの排出であり、温暖化問題とエネルギー問題は密接な関係で、同時に解決していく必要があります。



出典：エネルギー・経済統計要覧2021年版
図13 主国7か国等の一人当たりCO2排出量



出典：エネルギー白書2021
図14 主要国の化石エネルギー依存度

これまでの経緯と「パリ協定」

世界の国々から排出される膨大な CO2 への対応が必要であるとして、1997 年の第 3 回気候変動枠組条約締約国会議 (COP3) に世界の国々が集まり、京都議定書が採択されました。

この COP3 では、先進国と発展途上国を「共通だが差異のある責任」とする考え方も示され、当初は、世界の CO2 排出量の 60%程度を占める国々が義務的計画への参加を表明しました (別紙 2 参照)。

その後、紆余曲折があり、2011 年時点での合意は、排出量 15%割程度の国のみと大幅減少となりました。

そのため、2015 年の COP21 (パリ協定)においては、各国のさまざまな声に柔軟に対応しました。その結果、世界の全ての国で「温暖化は 2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする」との合意ができたのです。

このようにパリ協定は、長い年月を経る中で、世界の国々が知恵を出し合って理解を深め、共通の目標も含めて合意に至った画期的な内容であり、その発表時には世界の参加国が歓喜の渦に包まれた。

また、その後「1.5℃特別報告書⁹」が公表され、このままの速度で温暖化が進展するなら 2030~52 年の間に 1.5℃に達する可能性が高いとされました。

【コラム】

パリ協定は、歴史上、最も画期的だったと言われています。その理由は、①京都議定書では排出削減義務が先進国のみであったが、パリ協定では、全ての参加国に排出削減の努力を求める枠組みとなったこと、そしてもう 1 つは、②京都議定書では、公平性・実効性の観点から疑問があったことを踏まえ、パリ協定では各国に自主的な取り組みを促した手法¹⁰だったからなのです。



まとめ

このような経緯のパリ協定を経ながら、世界の国々で二酸化炭素の削減が進められてはいますが、2021 年 8 月、IPCC 第 6 次評価報告書が公表され、そこには次のような厳しい内容が示されています。

- ・人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。大気、海洋、氷雪圏及び生物圏において、広範かつ急速な変化が表れている。
- ・世界平均気温は、本報告書で考慮した全ての排出シナリオにおいて、少なくとも今世紀半ばまでは上昇を続ける。向こう十数年の間に二酸化炭素及びその他の温室効果ガスの排出が大幅に減少しない限り、21 世紀中に、地球温暖化は 1.5℃及び 2℃を超える。
- ・過去及び将来の温室効果ガスの排出に起因する多くの変化、特に、海洋、氷床、及び世界海面水位における変化は、百年から千年の時間スケールで不可逆的である。

⁹ 2018/10 公表の「1.5℃特別報告書」です (環境省資料へ)。また、参考となる動画解説は、[こちら \(WWF:世界自然保護基金\)](#)

¹⁰ パリ協定の国際交渉で日本が提唱してきた「ボトムアップのアプローチ手法」です。 ([経済産業省 HP](#) の 2.へ)

IV 課題解決に向けて、その目標



これらの課題 1、課題 2 共にその解決は困難なものです、それぞれの目標を定め、取り組んでいます。

エネルギー自給率の向上について

エネルギー資源には、全ての条件を満たす完璧なものはありません。そのため、各国とも置かれた環境を基に、本国に適した電源の選択等¹⁾をしています。

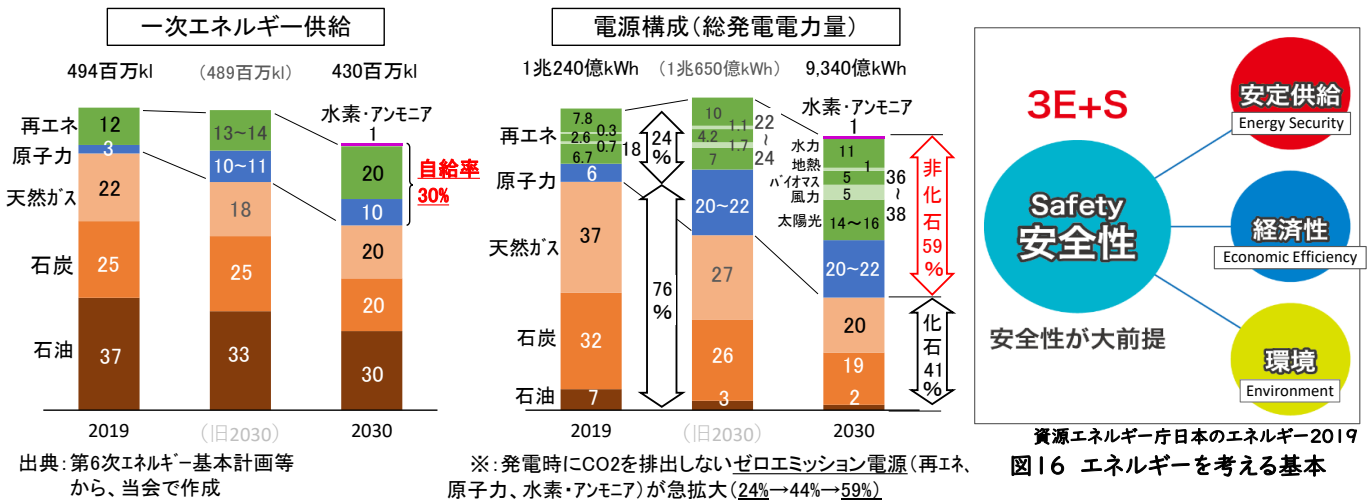


図15 2030年の一次エネルギー供給及び電源構成

日本の第6次エネルギー基本計画¹²⁾では、2030年に向け、火力をできるだけ減らしつつ、再エネは最大限に導入する、また、原子力は一定程度の活用を行う(図15)。その考え方は、安全性を前提として、安全保障、コスト、環境をバランスよく考慮した3E+Sが基本となっています(図16)。

これが達成されれば、ゼロエミッション電源(CO2フリーの再エネ、原子力、水素等)が59%となり、6.4%まで低下(2014年度)していた一次エネルギーの自給率を、2030年度には30%に回復させ、同時に脱炭素化の進展を図ることが出来ます。加えて、リスクの分散、海外に流出していた燃料代の国内還流など、数々のメリットが享受できることとなるのです。

CO2排出量の削減について

日本の温室効果ガスの削減計画として、2020年10月、「地球温暖化対策計画」を閣議決定し、2050年のカーボンニュートラル、つまりCO2排出量ゼロを目指すこととしています。

また2021年4月、日本の温室効果ガスの削減目標として、2030年には2013年比▲46%にする新たな方針が示されました。

これらの目標は、今までの延長戦上での考え方や技術では対応できず、新たなライフスタイルや社会の仕組みを創り出す必要があります。

従って、イノベーションを伴った大きな社会変容が必要であり、新しい時代に対応していく必要があります。

	日本	EU	英国	米国	中国
2020				2021年1月パリ協定復帰を決定	
2030	2013年度比で46%減、さらに50%の高みに向けて挑戦(温対会議・気候サミットにて総理表明)	1990年比で少なくとも55%減(NDC)	1990年比で少なくとも68%減(NDC)	2005年比で50~52%減(NDC)	2030年までにCO2排出を減少に転換(国連演説)
2040					
2050	カーボンニュートラル(法定化)	カーボンニュートラル(長期戦略)	カーボンニュートラル(法定化)	カーボンニュートラル(大統領公約)	
2060					カーボンニュートラル(国連演説)

出典: エネルギー白書2021

表3 2050年に向けた温室効果ガス削減目標

¹¹⁾ 「主要国の発電電力量シェア」は、それぞれの特性に応じ、多種多様です。(日本のエネルギー2020へ)

¹²⁾ COP26に向け、2021年10月に閣議決定。(第6次エネルギー基本計画)

V 課題解決に向けて、今後の方向



今後に向け、課題 1（エネルギー自給率の向上）、課題 2（地球温暖化の抑制）共に、政策的対応や技術的対応によって新たな展開が必要です。そのためには、革新的なイノベーションの確立とその見通しに基づいた野心的な展望、それに加えて、着実に強力な省エネ対策の実施が必要であると考えます。

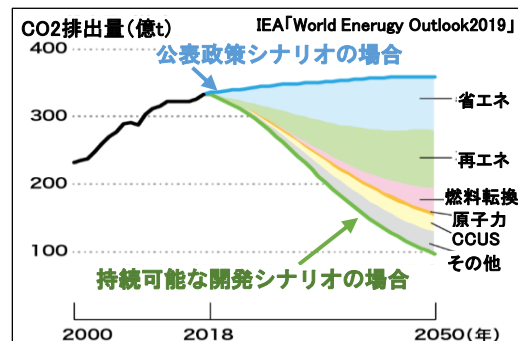
革新的環境イノベーション戦略について

図 17 は、2050 年を展望した 2 つのシナリオで、この青線は、各国の温暖化対策を組み込んだ場合、緑線はパリ協定の 1.5℃ の達成に向けたシナリオの場合の見通しです。

この理想と現実のギャップは相当大きく、省エネ、再エネ、原子力、燃料転換（アンモニア、水素などへ）、そして CCUS¹³、蓄電池など、あらゆる選択肢を総動員して埋める必要があります。

このため、我が国は 2020 年 1 月にエネルギー・環境分野の技術開発として「革新的環境イノベーション戦略¹⁴」を策定しました。

大胆な技術革新によって、世界のカーボンニュートラルを図り、さらには「ビヨンド・ゼロ¹⁵」を可能とするような、5 分野 16 課題（39 テーマ）を選定しています（表 4）。また、これらの CO2 削減は、同時にエネルギーの自給率向上にもなり、課題 1・2 が同時解決することから、全力で取り組む必要があります。



出典：資源エネルギー庁日本のエネルギー2019

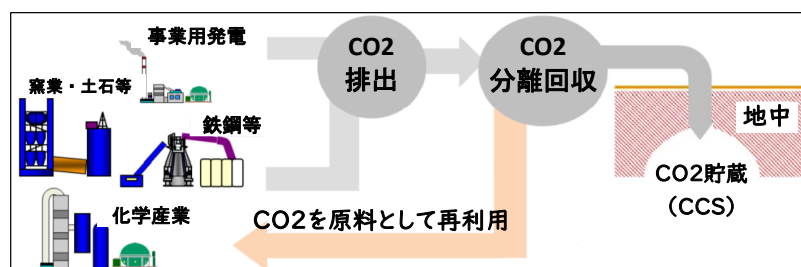
図 17 2050 年、世界の CO2 排出量見通し

5分野	16の課題		
1 エネルギー転換	再エネの主力電源化 革新的な原子力技術等	デジタルな電力ネットワーク CCUS/カーボンリサイクル	水素サプライチェーン
2 運輸	グリーンモビリティの確立		
3 産業	化石資源依存からの脱却	CO2の原燃料化など	
4 業務・家庭	GHG削減技術の活用 GHG削減効果の検証知見	都市マネジメントの変革	テレワーク等行動変容の促進
5 農林水産業等	バイオ技術活用の資源利用等 大気中のCO2の回収	農畜産業のメタン・N2O排出削減	再エネ活用&スマート農林水産業

GHG:脚注2参照

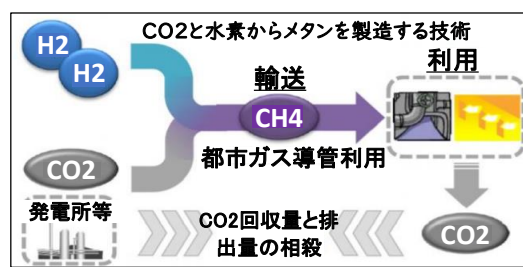
表 4 革新的環境イノベーション戦略における技術開発の課題

出典：内閣府HP



出典：経済産業省研究会 グリーンイノベーション推進会議

図 18 CCUS/カーボンリサイクル技術



出典：経済産業省研究会 グリーンイノベーション推進会議

図 19 CO2の原燃料化(低コストメタネーション)

【コラム】

太陽光発電に必要な太陽電池は、1973 年の石油ショック後に開始した日本の戦略的な「サンシャイン計画¹⁶」等の下、30 年以上かけて技術開発が進められてきました。その結果、電卓への搭載等を始めとするイノベーションが起こり、コストが当初の 250 分の 1 以下となって、広く普及するなど世界に貢献してきました。

¹³ 排出された CO2 を回収し、地下貯留する技術とその CO2 の利用技術を組合わせたもの。（[資源エネルギー庁 HP](#) へ）

¹⁴ 「革新的環境イノベーション戦略」（2020/1）とは、2050 年に向けた地球温暖化対策の技術開発戦略です。（[経済産業省 HP](#) へ）

¹⁵ ビヨンド・ゼロとは、過去に排出された大気中の CO2 を削減する技術のことです。（[資源エネルギー庁 HP](#) へ）

¹⁶ サンシャイン計画とは、1974 年～太陽、地熱、石炭ガス化等の新エネルギーの開発を目指した計画です。（[資源エネルギー庁 HP](#) へ）

温室効果ガス▲46%の目標

日本は、IPCC による「1.5℃特別報告書」の結果や欧州の動向から、日本の温室効果ガス削減標を▲46%とし、表 4 で示した水素のサプライチェーンや革新的な原子力技術、産業の化石エネルギー依存からの脱却、そして省エネやゼロエミッション電源（再エネと原子力、水素等）などで対応していくこととしています。

これらによって、課題 2（温暖化対策）の達成となり、その結果は当然に課題 1（エネルギー自給率）にも影響し、2つの課題が整合性を持って、かつ、同時に前進することになります。

また、地方公共団体における「2050 年 CO2 排出実質ゼロ」表明¹⁷が、2021 年 9 月30日現在で 464 自治体（人口では 1.1 億人）にもなり、更に拡大予想など、社会的にも、急激に関心が高くなっています。

そして、2020 年 9 月の国連演説において、中国が「CO2 の排出量が 2030 年でピークを迎え、2060 年より前に実質ゼロを実現するよう努力する」と述べたこと、2021 年2月に米国がパリ協定に復帰したことは、世界の流れに大きな影響を与えることになり、今後も注目していく必要があると考えています。

省エネの状況と見通し

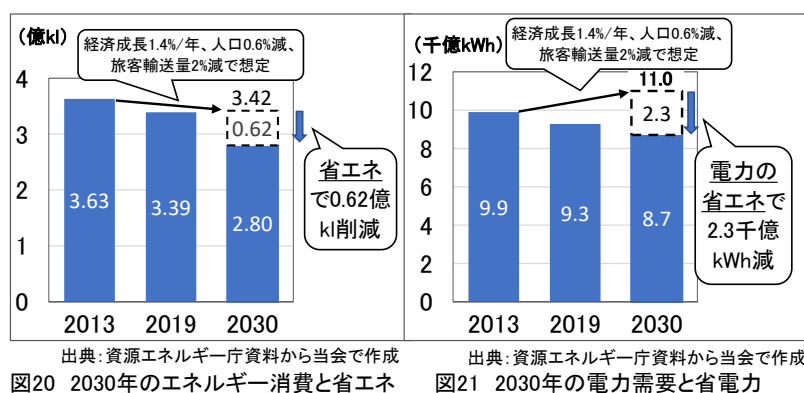
CO2 の削減には、省エネも大変有効です。図 20 のとおり、2030 年時点でエネルギー消費は、3.42 億 kl に達すると想定されるものの、省エネ対策で▲0.62 億 kl の 2.8 億 kl に抑制することとしています。

2019 年度時点の実績では 3.39 億 kl（▲6.1%）となりました。これは、高効率機

器の導入等がまだ遅れている状況ではありながらも、省エネ対策としての LED 等の導入が大きく進展したことで減少となったものです。

今後もより工夫しながら継続的な削減が必要であると思います。

また、図 21 に示すように電力需要においても同様に、11 千億 kWh の想定から 2.3 億 kWh の省電力で、8.7 千億 kWh まで抑制することとしています。



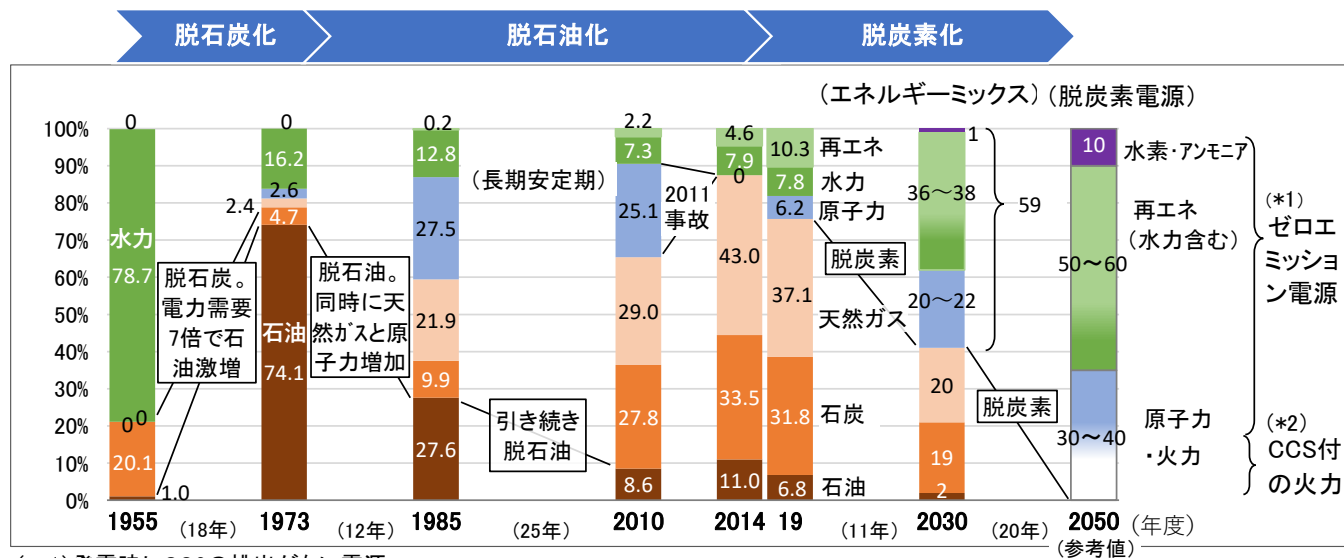
最後に

我が国は、エネルギー資源が乏しいことから、その安定供給を維持するため、それぞれの時代の要請に合わせながら脱石炭化→脱石油化→脱炭素化を目指してきました。そしてその都度、電源構成の大転換を政策的に後押ししながら経済成長を達成してきました（図 22）。

エネルギー自給率が低い我が国は、今までと同様、他国以上に自らの努力によって課題 1 や課題 2 を前に進めることで、安定供給体制を確立していく必要があります。

以上のように、エネルギー問題と地球温暖化問題を展望すると、技術や社会のイノベーションによって、人類の新たな未来を切り開いていかなければならない時代となってきましたが、日本は電源を大胆に変革してきた過去があります。

¹⁷ 環境省 HP に掲載されている、地方公共団体における 2050 年二酸化炭素排出実質ゼロ表明の状況です。（[環境省 HP](#) へ）



(* 1) 発電時にCO2の排出がない電源

(* 2) 発電時のCO2を回収し、地層や海中に埋める火力発電

出典：エネルギー白書2021、第6次エネルギー基本計画から当会で作成

図22 発電電力量シェアの歴史と目標

今後の世界の人口増加、それによる地球温暖化対策も含めて考えるなら、日本の役割として、イノベーションの力による脱炭素化の技術開発を最大限に進め、世界を先導できる流れを作っていく必要があります。

2020年10月、日本も2050年にはCO2排出を実質的にゼロのする目標の表明を行いました。また、世界でも120以上の国がカーボンニュートラルにコミットしている状況で、正に、エネルギー大転換時代の幕開けの状況です。

2050年は遠い先の未来ではありません。実証試験などを含めた革新的な技術は2030年頃までに確立し、その後の20年間で新技術の普及のための設備建設やシステム構築の全国展開と考えると時間的余裕は少ないのです。

今からいろいろなレベルでエネルギー安全保障やCO2排出削減の進め方について、政策的、技術的な議論が必要であり、それらを通じて日本或いは世界の抱える課題に多くの人が触れ、関心を持ち、理解し、自分なりの見方を養うことが重要と考えます。

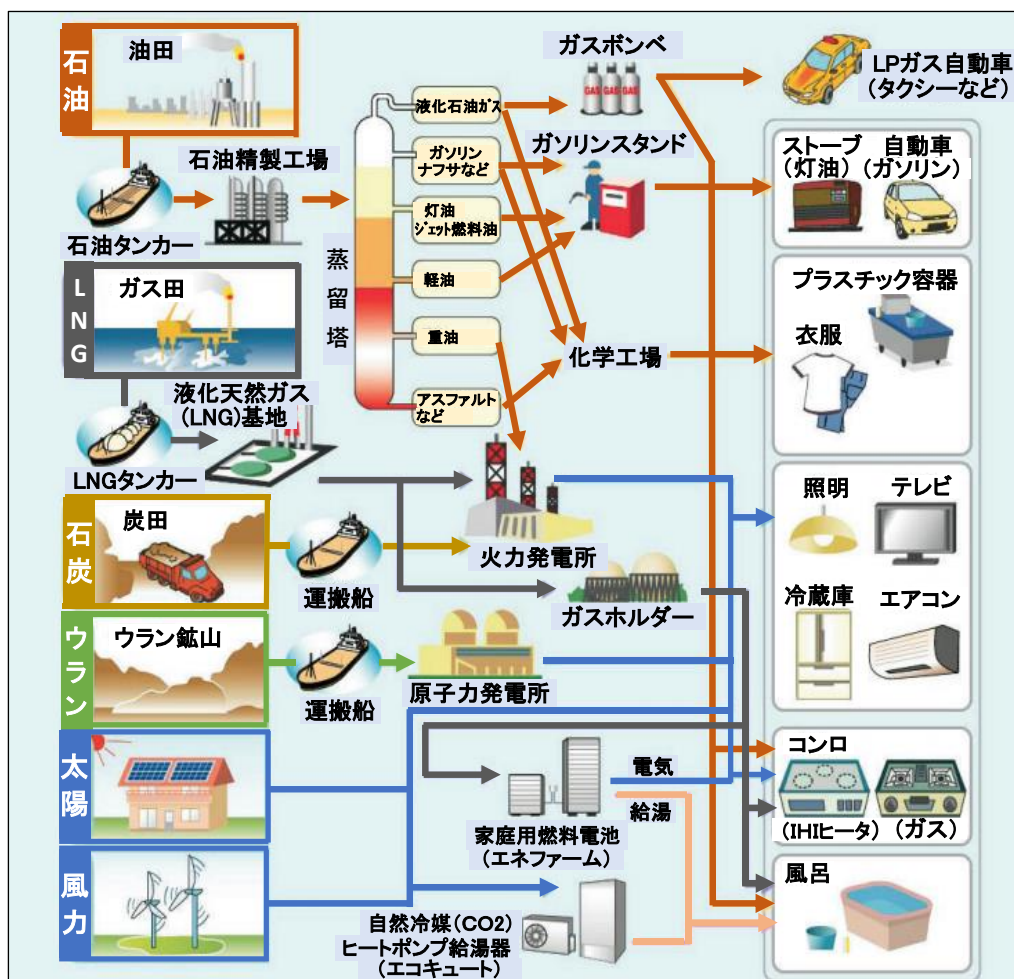
特に今の時代にエネルギーを学ぶ意義は、単に知識として理解するというのではなく、エネルギーが持つ普遍的な価値や生活空間における広がりを明確に意識し、だからこそ安定確保のための戦略的なシナリオを、現実的、多角的な視点から考えられる資質を身に付けることであり、これが本質であると考えています。

図1で示した日本の位置をしっかりと再確認し、前進するために何が必要かを考える必要があります。そして本資料がその機会になることを願っています。



(1) 私たちの暮らしを支えるエネルギー

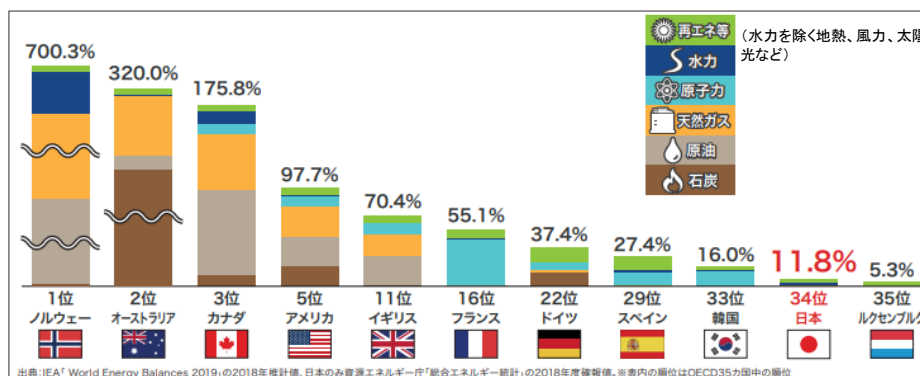
現在の私たちの暮らしや社会は、エネルギーの消費によって成り立っています。日常生活に欠かすことのできない電気、ガス、ガソリン、灯油など目に見える直接的なエネルギーだけではなく、現代社会の基礎となっている運輸、通信等も全てエネルギーがなくては利用できませんし、購入する食料、洋服などの製造工程における原材料の生産や製造、加工、輸送など、目にすることは少ないところでも多くのエネルギーが間接的に消費されています。エネルギーが無ければ、これら日常生活や社会活動は、一瞬にしてストップしてしまいます。



エネルギーの種類ごとの供給形態と利用形態のイメージ図（エネルギー白書 2010）

(2) 主要国のエネルギー自給率

我が国はエネルギー資源に乏しく、そのほとんどを海外からの輸入に頼っています。原子力を含めたエネルギー自給率は2018年度で11.8%と、OECD35カ国中、34位となっています。



出典：資源エネルギー庁 日本のエネルギー2020

主要国の一次エネルギー自給率比較（IEA基準、2018年データ）

パリ協定までの道のり

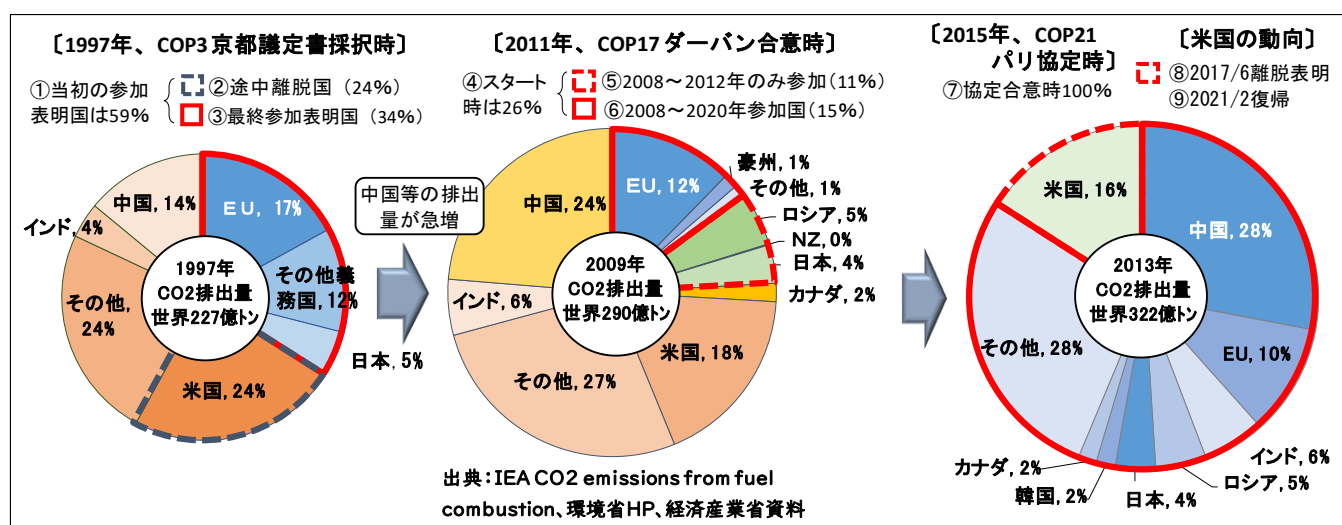
1992年に採択された「国連気候変動枠組条約」に基づき、国連気候変動枠組条約締約国会議（COP）が1995年から毎年開催され、世界での温室効果ガス排出削減に向けて、精力的な議論を行ってきました。

1997年の会議（COP3）では、2020年までの温室効果ガス排出削減の目標を定める「京都議定書」が採択されました。

このCOP3では、先進国と発展途上国を「共通だが差異のある責任」とする考え方から、当初は、世界のCO2排出量の6割程度を占める国々が義務的計画への参加を表明しました（下図①参照）。

しかし、先進国のみに削減義務が課せられる内容であったことから、公平性と実効性での疑問も出され、一旦は参加するとしていた米国は、議会で承認が得られずに、途中離脱となってしまいました。

結局、下図のような変遷を経て、最終的な第二約定期間終了の2020年まで参加を継続したのは、排出量1.5割程度の国のみ（①→③→④→⑥）と大きく減少しました。



COP17において「全ての国が参加する新たな枠組み」に向けた作業部会が設置され、精力的な交渉がスタートし、その後、約4年間、一進一退の交渉の中で、世界の国々が知恵を出し合った結果、COP21において採択されたのが「パリ協定」です。COP21においては、閣僚級による詰めの交渉が連日夜通しで行われ、2015年12月12日の夜、議長を務めたフランスのファビウス外相（当時）が採択の合図である木槌を振り下ろした瞬間、議場は大きな拍手と歓声に包まれました。

こうして採択されたパリ協定は、歴史上初めて先進国・開発途上国の区別なく気候変動対策の行動をとることを義務づけた歴史的・画期的な合意として、公平かつ実効的な気候変動対策のための協定となりました。

このような複雑な経緯を経て合意したものであることから、今後は、世界各国がそれぞれの責任を果たしていく必要があります。

【提言】

パリ協定によるCO2削減への取り組みは、その協定内容への関心もちろん必要ですが、1997年の京都議定書から、ようやくたどり着いたパリ協定合意までの、長く厳しい議論の道のりの末に、全参加国・地域の合意を勝ち取れたという、そのプロセス自体¹⁸にも学習する大きな価値があるのではないのでしょうか。

¹⁸ パリ協定—歴史的合意に至るまでの道のり—（[外務省HP1](#)へ）、そしてパリ協定をテーマに外務省が作成した動画「国際ルールづくり編（地球環境）」は、こちらです。（[外務省HP2](#)の最下）

【情報の収集先(リンク)等一覧】

NO	頁	資料名	資料提供先(リンク)等
1	1	図 1:一次エネルギー自給率と化石エネルギー依存度(2018) 資源エネルギー庁 日本のエネルギー2020PI、エネルギー白書 P87	日本のエネルギー2020 エネルギー白書 2021
2	1	図 1:一次エネルギー自給率の安全保障上の区分 総合資源エネルギー調査会原子力小委員会第 2 回会合(H26/7)ウィリアム・マーチン元米国エネルギー省副長官資料 P5	資源エネルギー庁 HP
3	1	脚注 1:自然界から採掘された石油や石炭などを「一次エネルギー」、変換・加工された電気や都市ガスなどを「二次エネルギー」と言います	—
4	1	脚注 2:OECD とは、経済協力開発機構の略称で、国際経済全般について協議する国際機関で、直近では 37 国が加盟しています	①外務省 HP ②OECD HP
5	1	脚注 3:エネルギー安全保障とは、エネルギーが安定的に、また低廉な価格で供給される状態を達成しようとする取り組みのこと	①経済産業省 HP ②経済産業省 HP2
6	1	脚注 4:GHG とは、大気中に拡散された温室効果をもたらす気体のことで二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素のほか代替フロン 4 ガスです	—
7	2	表 1:各国のエネルギー安全保障環境 EDMC 及びエネルギー情勢懇談会提言(H30/4)の関連資料 P32	資源エネルギー庁 HP
8	2	脚注 5:原子力発電は、国内保有燃料だけで数年間の発電が可能で、IEA(国際エネルギー機関)も自給率に算入(P4「フランス」の概要を参照)	経済産業省 HP
9	2	図 3:ヨーロッパにおける天然ガスパイプライン網	日本原子力文化財団 HP
10	2	図 4:欧州電力系統運用者ネットワーク(ENTSO-E) (その他の設定で、「印刷可能領域に合わせる」の再設定で印刷)	ENTSO-E HP
11	2	図 5:フランスの電力輸出入(2017 年) 資源エネルギー庁エネルギー白書 2021 P198	エネルギー白書 2021
12	3	表 2:過去の供給ストップ事例 H27/1 長期エネルギー需給見通し小委員会(第 1 回)資料 3 P9/10	資源エネルギー庁 HP
13	3	図 6:LNG 船による輸送	資源エネルギー庁 HP
14	3	図 7-1:厳しい環境(資源の在庫) H27/1 長期エネルギー需給見通し小委員会(第 1 回)資料 3 P12	資源エネルギー庁 HP
15	3	図 7-2:厳しい環境(太陽光設置) R3/4 資源エネルギー庁基本政策分科会(第 40 回)資料 2 の P65	資源エネルギー庁 HP
16	3	図 8:食料とエネルギーの自給率推移 ①農林水産省「食糧需給表」(参考 4) ②資源エネルギー庁「エネルギー白書」2021 P88	①農林水産省 HP ②資源エネルギー庁 HP
17	4	脚注 6:国連気候変動の政府間パネル(IPCC)とは、1988 年設立の国際機関で、人間活動による気候変化などの多角的な評価を公表しています	全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA)HP
18	4	脚注 7:IPCC には、世界各国の科学者が数千名参加しており、日本からは、国の研究機関や大学等から参加しています	第 6 次:気象庁 HP 第 5 次:環境省 HP
19	4	脚注 8:IPCC による「第 6 次評価報告書」です	気象庁 HP
20	4	図 9:過去 2000 年間の世界平均気温変化(第 6 次 IPCC 報告書 P6)	IPCC 報告書
21	4	図 10:過去 170 年間の世界平均気温の変化(第 6 次 IPCC 報告書 P6)	IPCC 報告書
22	4	図 11:2100 年までの世界平均気温推定(第 6 次 IPCC 報告書 P26)	IPCC 報告書
23	4	図 12:世界の二酸化炭素排出量 日本エネルギー経済研究所発行「エネルギー統計要覧 2021 年」から	日本エネルギー経済研究所 (有料)
24	5	図 13:主な国・地域の一人当たり二酸化炭素排出 日本エネルギー経済研究所発行「エネルギー統計要覧 2021 年」から	日本エネルギー経済研究所 (有料)
25	5	図 14:主要国の化石エネルギー依存度 資源エネルギー庁エネルギー白書 2021 P85	エネルギー白書 2021
26	5	脚注 9: ①2018/10 公表の IPCC の「1.5℃特別報告書」(概要)	①環境省資料

		②同報告書の動画解説(公益財団法人世界自然保護基金ジャパン)	②WWF ジャパン HP
27	5	脚注 10:パリ協定の国際交渉で、自主的な取り組みを促した手法とは、日本が提唱した「ボトムアップのアプローチ手法」です(項目の 2.に記載)	経済産業省 HP
28	6	脚注 11:主要国の発電電力量シェアは、日本のエネルギー2020 P13	日本のエネルギー2020
29	6	脚注 12:COP26 に向け、2021 年 10 月に閣議決定	第 6 次エネルギー基本計画
30	6	図 15:2030 年の一次エネルギー供給及び電源構成 第 6 次エネルギー基本計画 関連資料 P74,70	エネ基計画関連資料
31	6	図 16:エネルギーを考える基本 資源エネルギー庁日本のエネルギー2020 P9	日本のエネルギー2020
32	7	図 18:CCUS/カーボンリサイクル技術 第 1 回 グリーンイノベーション戦略推進会議資料 7-3 P2	経済産業省 HP
33	7	図 19:CO2 の原燃料化の技術(低コストメタネーション) 第 1 回 グリーンイノベーション戦略推進会議資料 7-3 P17	経済産業省 HP
34	6	表 3:2050 年に向けた温室効果ガス削減目標(▲46%、カーボンニュートラル) 資源エネルギー庁エネルギー白書 2021 P36	エネルギー白書 2021
35	7	図 17:2050 年の世界の CO2 排出量推見通し ①資源エネルギー庁 日本のエネルギー2019 P5 ②IEA の資料(右上の翻訳ボタンをクリックし、数回スクロールする)	①日本のエネルギー2019 ②IEA HP
36	7	脚注 12:CCUS とは、排出された CO2 を大気中に拡散する前に回収し、地下貯留する技術とその CO2 の利用技術を組合わせたもの	資源エネルギー庁 HP
37	7	脚注 13:「革新的環境イノベーション戦略」とは、2050 年に向けた地球温暖化対策の技術開発戦略で、5 分野の 16 技術です	経済産業省 HP
38	7	脚注 14:ビヨンド・ゼロとは、過去に排出された大気中の CO2 を削減する技術のことです	資源エネルギー庁 HP
39	7	図 18:CCUS/カーボンリサイクル技術 経済産業省 研究会グリーンイノベーション推進戦略会議 資料 3-1 P3	資源エネルギー庁 HP
40		図 19:CO2 の原燃料化(低コストメタネーション) 経済産業省 研究会グリーンイノベーション推進戦略会議 資料 3-1 P18	資源エネルギー庁 HP
41	7	脚注 15:サンシャイン計画とは、石油危機後の 1974 年～太陽、地熱、石炭ガス化等の新エネルギーの開発を目指した日本の技術開発計画です	資源エネルギー庁 HP
42	8	脚注 16:地方公共団体における 2050 年二酸化炭素排出実質ゼロ表明の状況です	環境省 HP
43	8	図 20:2030 年のエネルギー消費と省エネ 第 6 次エネルギー基本計画 関連資料 P71	エネ基計画関連資料
44	8	図 21:2030 年の電力需要と省電力 第 6 次エネルギー基本計画 関連資料 P72	エネ基計画関連資料
45	9	図 22:発電電力量シェアの歴史と目標 ① エネルギー白書 2021 P134 ② 第 6 次エネルギー基本計画 P23	①エネルギー白書 2021 ②エネルギー基本計画
46	10	別紙 1(1) 図:エネルギーの種類ごとの供給形態と利用形態のイメージ図 資源エネルギー庁「エネルギー白書」2012 P88	エネルギー白書 2012
47	10	別紙 1(2) 図:主要国の一次エネルギー自給率比較(2017 年) 資源エネルギー庁 日本のエネルギー2020 P1	日本のエネルギー2020
48	11	別紙 2 図:国連気候変動枠組条約締約国会議における合意の歴史	環境省 HP
49	11	脚注 17:①パリ協定—歴史的合意に至るまでの道のり— ②動画「国際ルールづくり編(地球環境)」(HP の最下)	①外務省 HP1 ②外務省 HP2