

Global Energy Policy Research

GEPR (グローバル・エネルギー・ポリシー・リサーチ) は、日本と世界のエネルギー政策を深く公平に研究し、社会に提言するウェブ上の「仮想シンクタンク」です。この機関は、アゴラ研究所 (<http://agorajp.com/>、東京) が運営し、エネルギー問題についての研究と調査、インターネットでの情報提供、シンポジウムの開催、提言の作成、書籍の出版を行います。

日本の炭素排出量実質ゼロ達成には5つの障害がある

GEPR編集部 · Tuesday, November 30th, 2021

田中 雄三

温暖化は確かに進行していると考えます。また、限りある化石燃料をいつまでも使い続けることはできませんから、再生可能エネルギーへの転換が必要と思います。しかし、日本が実質ゼロを達成するには、5つの大きな障害があります。



Francesco Scatena/iStock

日本に風力発電に適した立地が乏しいことは広く認識されていると思います。代わりに太陽光発電を大量導入しようとする、日本は山岳地帯が多くを占めているため、設置できる場所が限られることが問題になります。排出量を実質ゼロまで削減するには、CO

2の回収利用貯留（CCUS）が必要となりますが、日本にはCO2貯留のポテンシャルが乏しいことも指摘されています。加えて日本は、重要産業として鉄鋼業のようなエネルギー多消費産業がCO2排出量を増大させています。これだけ障害があれば、原発により実質ゼロを達成することを考えるべきかもしれませんが、多くの国民は原発の廃止を望んでいます。

本稿では5つの障害を定量的に示した上で、最後に筆者の考えを記載しました。なお、人口が多い大国は温室効果ガス（GHG）排出量が多くなるのは当然であり、「2050年の排出量実質ゼロ
250年続いた社会の大変革」に記載したように、各国のGHG排出量は人口1人当りで評価すべきと考えており、上記の障害の程度も人口1人当りで示しました。

1. 風力発電の立地

表-

1にGHG排出量が多い主要国について、風力発電による年間発電電力量のポテンシャルを示しました。レポート「Xi Luほか, Global potential for wind-generated electricity」のデータです。

国名	年間発電ポテンシャル TWh	
	陸上	洋上
中国	39,000	4,600
米国	74,000	14,000
インド	2,900	1,100
ロシア	120,000	23,000
日本	570	2,700
ドイツ	3,200	940
韓国	130	990
カナダ	78,000	21,000
英国	4,400	6,200
イタリア	250	160

日本は陸上の風力発電ポテンシャルが低いことが分かります。図-1に、人口1人当たりの陸上風力発電のポテンシャルを示しました。カナダ、ロシア、米国は、有り余る風力発電ポテンシャルがあります。それらには及びませんが、英国、ドイツ、中国も、実質ゼロを目指す上で障害とならないだけの風力発電ポテンシャルがあります。しかし、日本、イタリア、韓国、インドの風力発電ポテンシャルは遥かに低く、

実質ゼロ達成する上で問題となるでしょう。

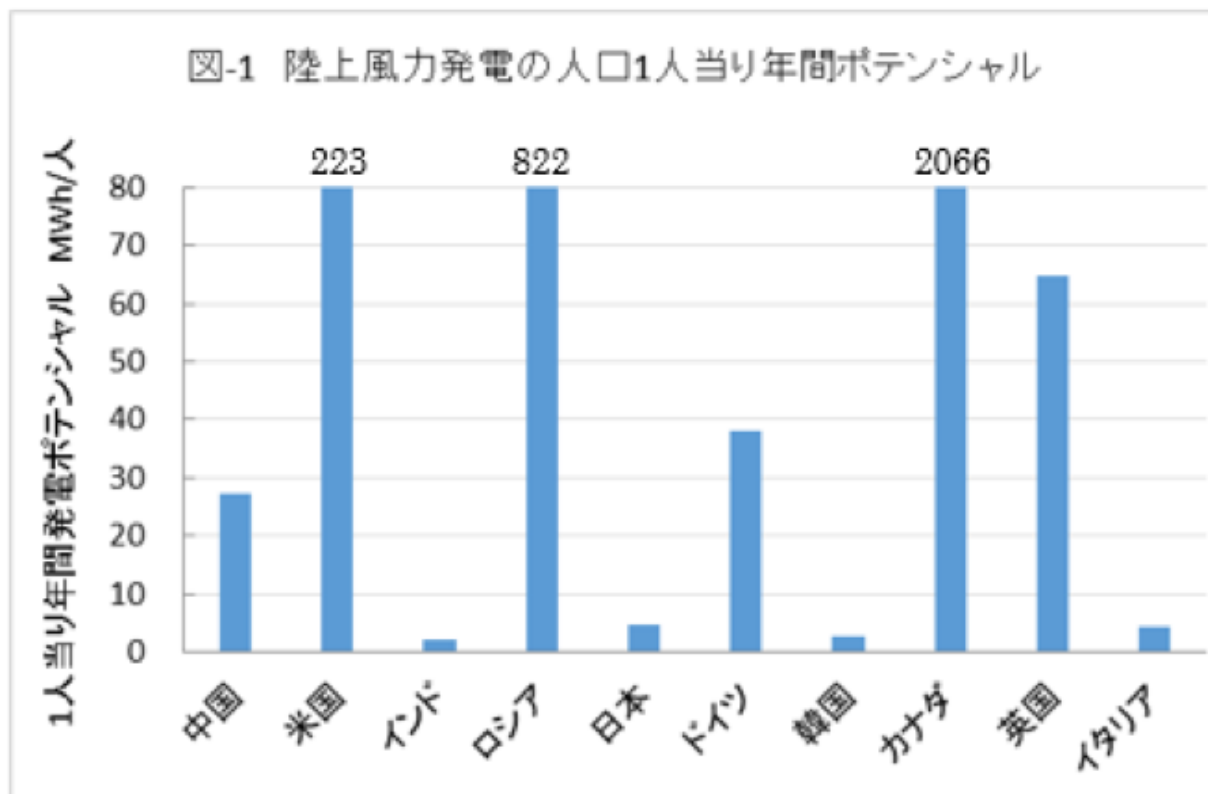


表-

1に示されるように、日本も洋上なら風力発電ポテンシャルは低くありません。しかし、

日本周辺に遠浅の海は少なく、水深50 mまでと言われる着床式風力発電の立地は限られます。それ以上の深さに対応した浮体式風力発電は、台風が多い日本で経済的に成り立つかは疑問です。

なお、表-

1にはオーストラリアのデータが欠けていますが、例えば、風力発電のための世界の風況を示す「[Global Wind Atlas](#)

」を見れば、オーストラリアは南部と東部の沿海部を除く広域の風況が良いことが分かります。

2. 太陽光発電の立地

風力発電の立地が乏しい日本は、太陽光発電に多くを依存することになります。しかし、日本は中央が山岳地帯のため、メガソーラーを大量に導入しようとする、設置できる土地が充分にないことが問題になります。

表-

2に、主要国の国土面積と可住地面積を示しました。表記上部4カ国は、標高500m以上の面積と、森林、湿地面積を除いたものを可住地面積とし、その他の国は森林面積を除いた面積を可住地としています。日本の可住地面積は、国土面積の30%以下です。

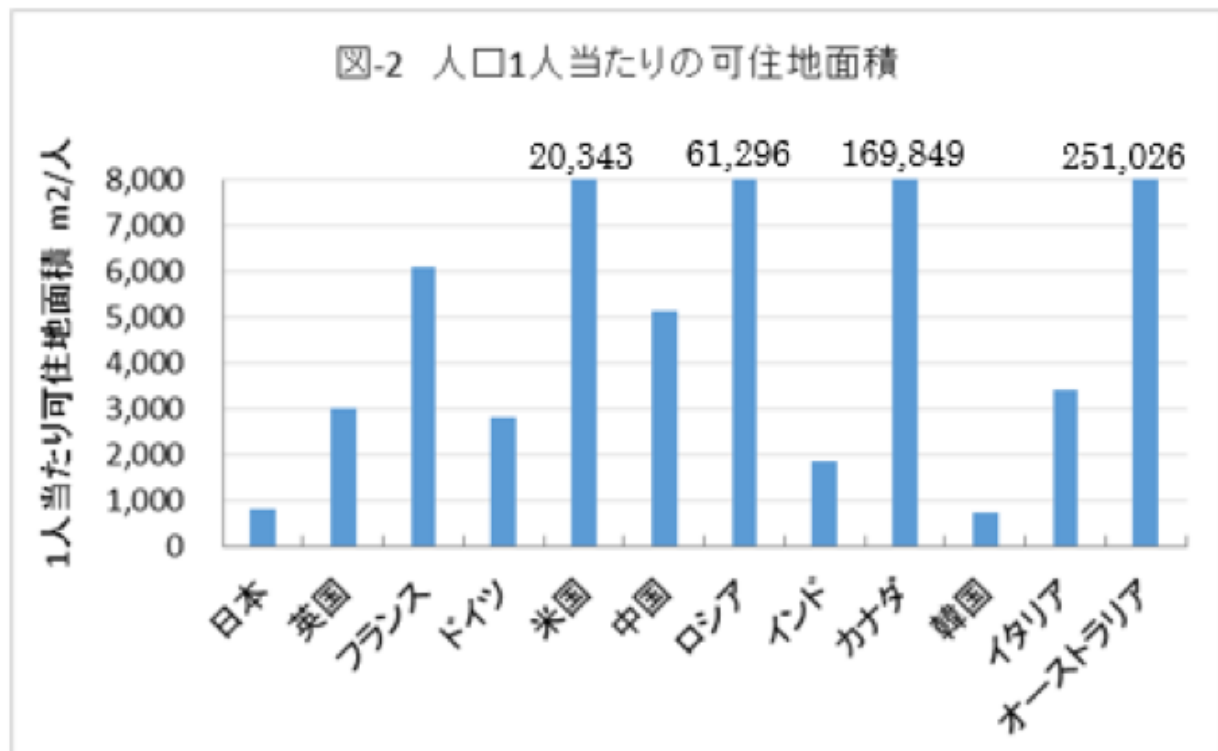
表-2 主要国の国土面積と可住地面積

国名	国土面積 万km ²	可住地面積 万km ²	割合 %	可住地の算定
日本	37.86	10.35	27	標高500m以上の山地と、森林、湿地等を除く(注1)
英国	24.38	20.63	85	
フランス	54.79	39.72	73	
ドイツ	35.67	23.79	67	
米国	983.15	673.36	68	世銀DBの森林面積を除いたもの
中国	960.00	740.02	77	
ロシア	1709.83	894.51	52	
インド	328.73	256.57	78	
カナダ	987.98	641.05	65	
韓国	10.04	3.75	37	
イタリア	30.21	20.64	68	
オーストラリア	774.12	640.12	83	

(注1) 出所: 国交省第9回国土幹線道路部会資料「国土の脆弱性」から引用。

図-

2には、人口1人当たりの可住地面積を示しました。日本や韓国は、人口1人当たりの可住地面積が少なく、太陽光発電を大量に導入しようとする、適した立地が乏しいことが問題になります。



3. CO₂貯留ポテンシャル

2009年7月G8 ラクイラ・サミットでは、世界全体の温室効果ガス排出量を2050年までに少なくとも50%削減し、先進国全体で80%またはそれ以上削減する目標が支持されました。しかし、2009年12月COP15のコペンハーゲン合意、2015年パリ協定を経て、世界は2050年に排出量実質ゼロを目指すことになりました。

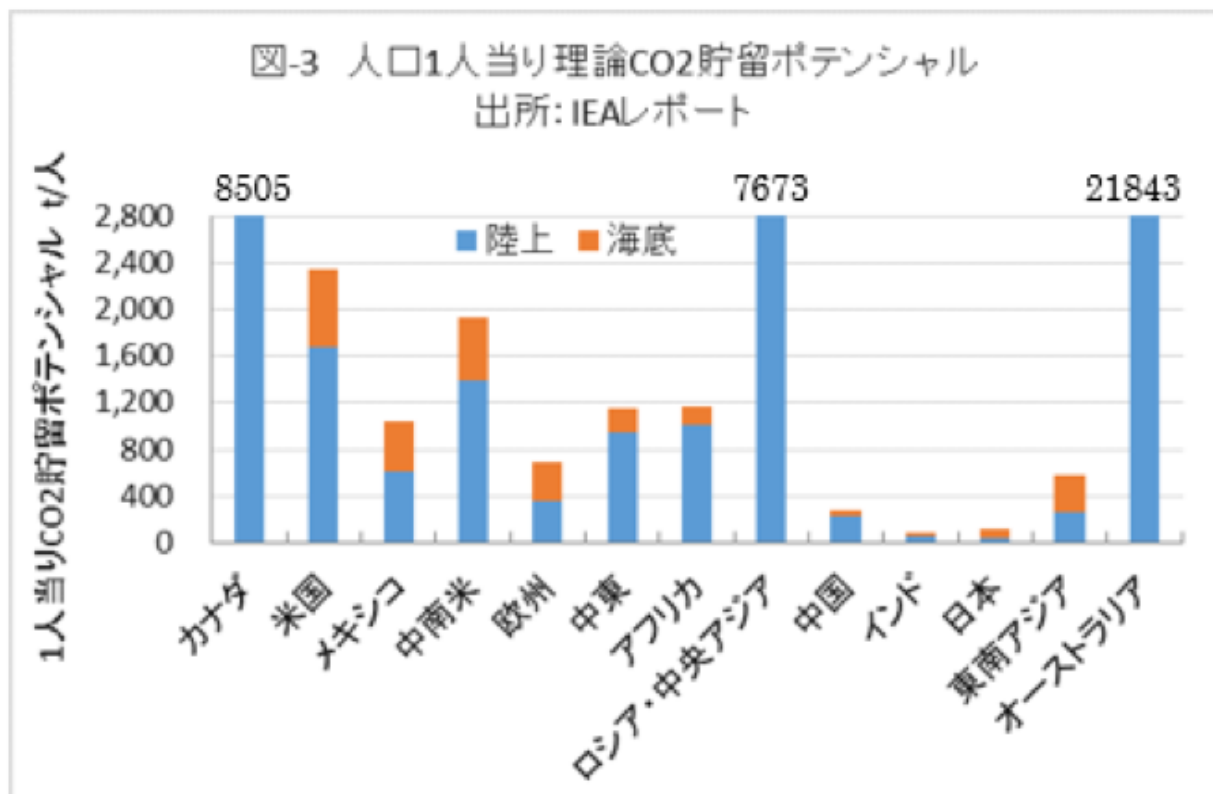
実質ゼロという困難な課題を達成するには、恐らくCO₂の回収利用貯留（CCUS）が不可欠でしょう。ところが、日本はCO₂貯留の立地も乏しいと評価されています。十分なCO₂の貯留容量が無い場合、国内で天然ガスの水蒸気改質による水素製造ができないし、設備寿命が沢山残存する石炭火力の廃棄や、CO₂排出の全面的削減が困難な鉄鋼業などの海外移転の可能性など種々の問題が生じます。

国際エネルギー機関（IEA）は、世界のCO₂排出量を2050年までに実質ゼロとするロードマップを公表しており、関連のウェブページに下記の解説記事があります。

表-3はそこから引用した理論的CO₂貯留ポテンシャルで、
 -3は地域の人口1人当たりのポテンシャルです。
 --。

地域	CO ₂ 貯留ポテンシャル Gt		
	陸上	海底	合計
カナダ	215	106	321
米国	552	225	777
メキシコ	80	55	135
中南米	666	259	925
欧州	218	194	412
中東	365	75	440
アフリカ	1,340	218	1,558
ロシア・中央アジア	1,538	152	1,690
中国	323	76	399
インド	75	42	117
日本	4	11	15
東南アジア	179	211	390
オーストラリア	312	245	557

注) 出典に地域がユーラシアとあるのを、ロシア・中央アジアとした。



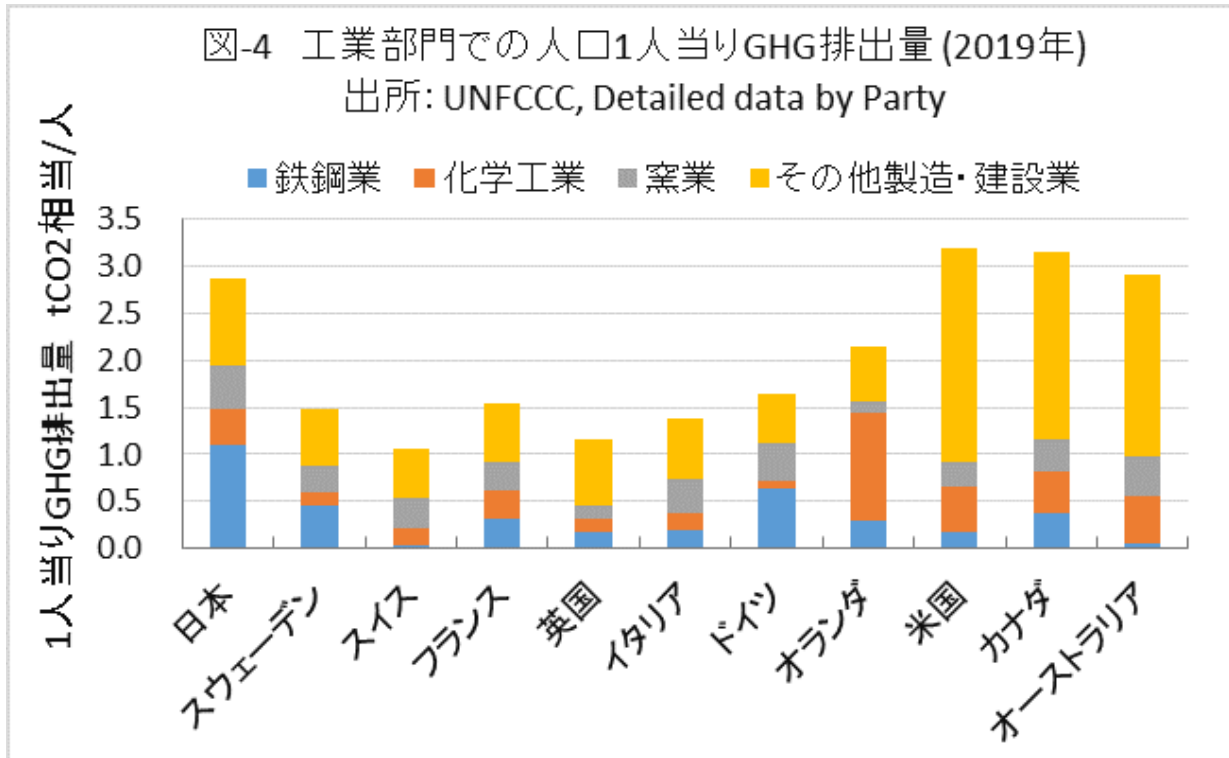
別途の情報ですが、日本でCO2貯留として比較的有望なのは日本海の海底下であると言われます。一方、CO2の発生源は概して太平洋側に位置しているため、回収したCO2は日本列島を横断するCO2パイプラインでなく、船舶輸送することも検討されているようです。

4. エネルギー多消費産業

工業部門の中でGHG排出量が多いのは、鉄鋼業、化学工業と、セメント製造を含む窯業です。京都議定書の附属書 の主な国について、この3項目に工業部門の残りを加え、人口1人当たりのGHG排出量を図-4に示しました。

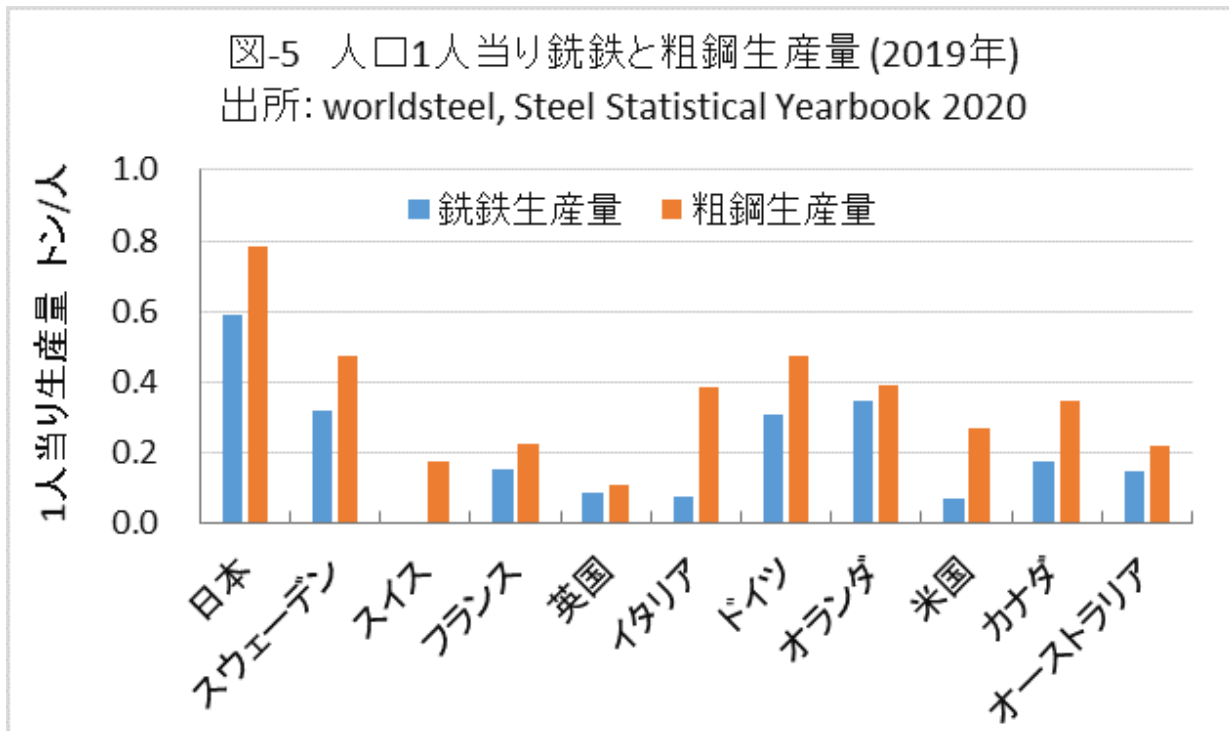
データの出所は気候変動枠組条約 (UNFCCC) のデータベース [Greenhouse Gas Inventory Data - Detailed data by Party](#)

の値です。具体的には、燃料の燃焼 (1.A.) のうちの製造業及び建設業 (1.A.2) と、工業プロセス及び製品の使用 (2.) のGHG排出量を上記4項目に分けて示したものです。GHG排出量の分類に関心がある方は、例えば、「[日本国温室効果ガスインベントリ報告書2021年](#)」を参照下さい。



欧州で温暖化防止に熱心な英国などの国々と比較して、人口1人当たりの値でも日本は、工業部門のGHG排出量が多く、特にエネルギー多消費産業である鉄鋼業のGHG排出量の多さが顕著です。図-

5に、人口1人当たりの銑鉄生産量と粗鋼生産量を示しましたが、日本の鉄鋼業が大きいことは明瞭です。



日本の鉄鋼業は日本全体のGHG排出量を増大させています。鉄鋼業の高炉では、酸化鉄である鉄鉱石を炭素主体のコークスで還元して銑鉄を製造するためCO₂を排出します。CO₂排出低減の種々プロセス開発が行われていますが、排出量をゼロにするにはCO₂の回収貯留が不可欠だと思います。

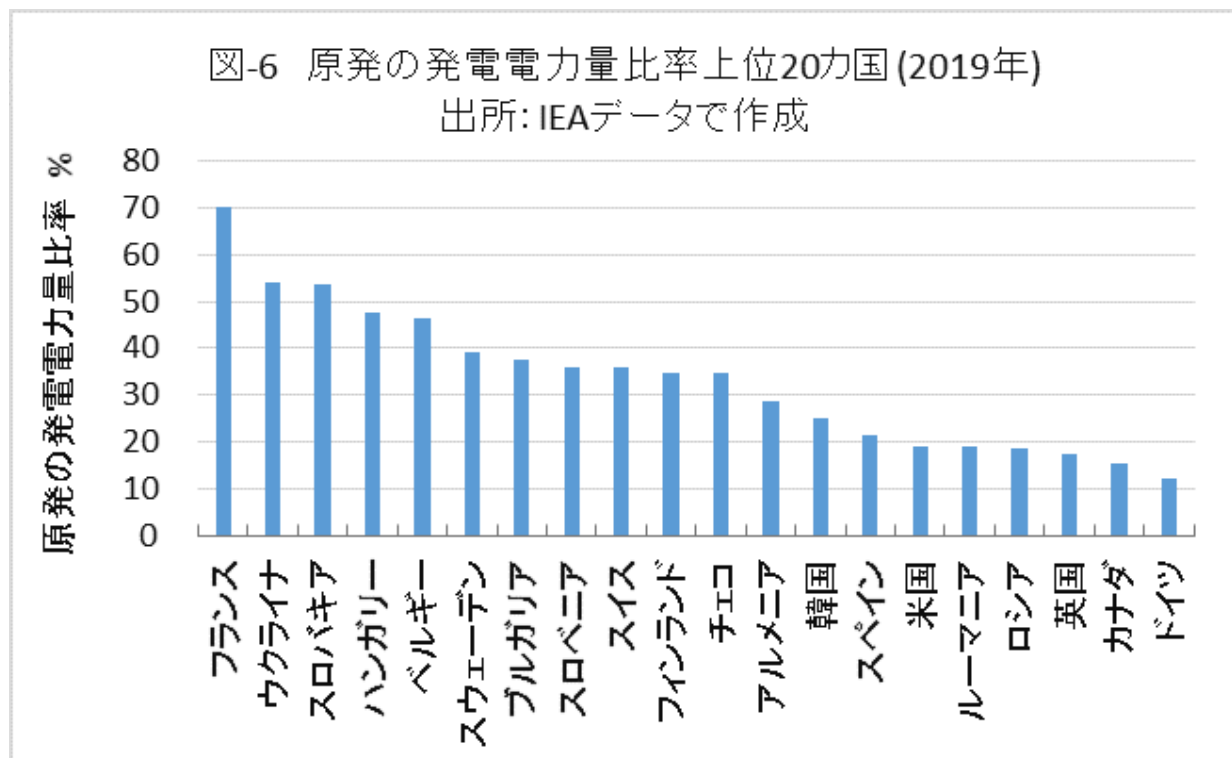
排出量実質ゼロのため、日本は鉄鋼業を止めるべきでしょうか。日本が鉄鋼業を止めても、世界の鉄鋼需要が減る訳ではなく、日本よりエネルギー効率の低い国に生産が移行すれば、世界全体ではCO2排出量は増加します。

図-4、図-一

多消費産業が少ないためではないかと思いたくなります。

5. 原発反対の世論

上記のような障害があるため、原発を増やして実質ゼロを達成するしかないと筆者は考えてしまいますが、そうはいかないようです。原発問題は、短い文章では到底記載できませんので、現状の原発比率が高い国を紹介することに留めます。



(その につづく)

田中 雄三

早稲田大学機械工学科、修士。1970年に鉄鋼会社に入社、エンジニアリング部門で、主にエネルギー分野での設計業務、技術開発に従事。本稿に関連し、[筆者ウェブページ](#)と、アマゾンkindle版「[常識的に考える日本の温暖化防止の長期戦略](#)」もご参照下さい。

This entry was posted on Tuesday, November 30th, 2021 at 6:40 am and is filed under [エネルギー政策への提言, コラム](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.

