

世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題

Global CO₂ emissions and China's challenges

周 牧 之

二酸化炭素 (CO₂) 排出量の急増による地球温暖化は、世界各地で異常気象災害を頻繁に引き起こしている。地球規模の気候変動が人類共通の課題となって久しい。このような背景から、2021年4月22日開催の気候変動サミット (Leaders' Summit on Climate) に出席した40カ国・地域首脳がこぞって、2030年までのCO₂排出量削減目標を明確に示した。

中国は、今回のサミットで、「CO₂排出量のピークアウトとカーボンニュートラルを生態文明建設の全体計画に組み込む」と宣言した。中国はすでに2020年9月22日の国連総会で「CO₂排出量を2030年までにピークアウトさせ、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」と誓った。

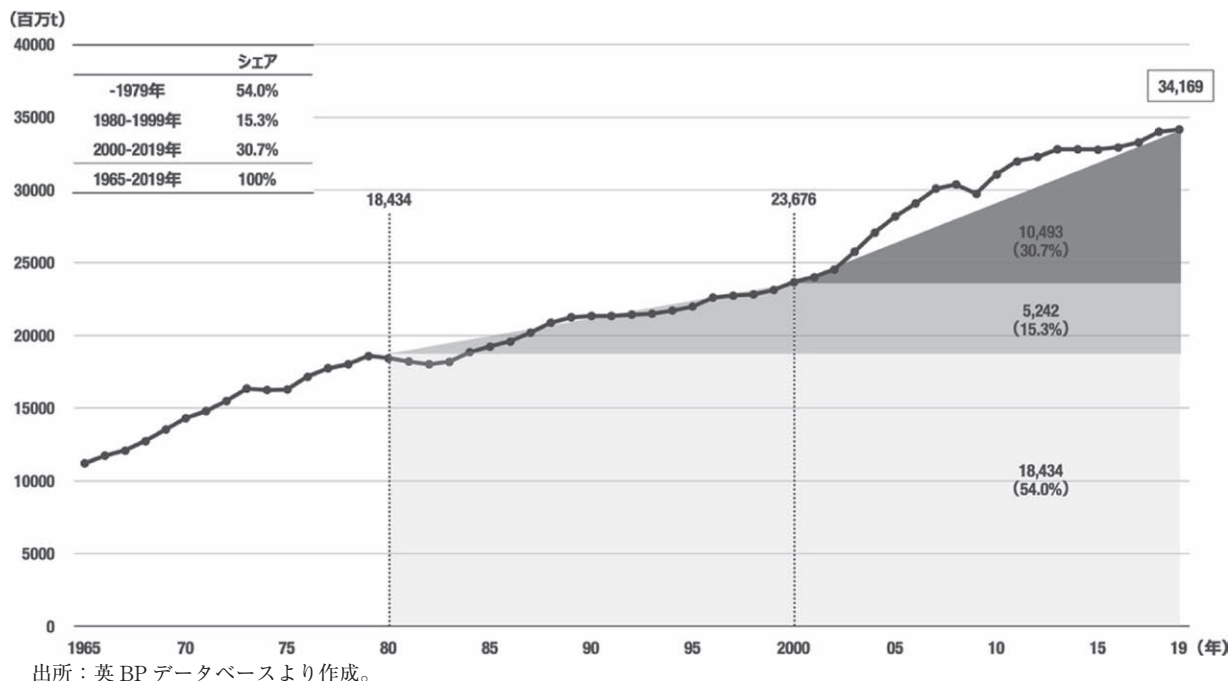
本論は、CO₂排出量上位30カ国のデータを用いて、現在世界のCO₂排出構造はどのようなになっているのか？ CO₂排出量に影響を与える主な要因は何か？ 各国が直面している課題とは？ 等について、分析する。

2021年4月26日に「全球碳排放格局和中国的挑战」と題した中国語レポートを中国の大手ネットメディア『中国網』で発表¹⁾、好評を得て百を超える中国のメディアやプラットフォームに転載された。5月8日には同レポートの英語版「Global CO₂ emissions and China's challenges」が『China Net』に掲載され²⁾、『China Daily』や中国國務院新聞弁公室『China SCIO Online』にも転載された。同レポートの日本語版「世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題」も、5月19日に『チャイナネット』に掲載された³⁾。

本論文では、このレポートをベースに注釈や図表などを加え、最新情報をアップデートし、問題提起をさらに掘り下げて検証する。

21世紀最初の20年間は人類史上CO₂排出量が最も増えた時代である。世界のCO₂排出量を、3段階に分けて考えると図1が示すように、①1979年までに積み上げた排出量は現在の54%と約半分に相当する。②1980~1999年の20年間での増加分は現在の15.3%に相当する。③2000~2019年の20年間での増加分は現在の30.7%を占めている。つまり、今日世界のCO₂排出量の半分弱が1980年以降に増えたのである。さらに特筆すべきは、21世紀最初の20年間で増加したCO₂排出量は、1980~1999年の20年間に増加した分量と比べ、さらに2倍になったことである。21世紀におけるCO₂排出量の急増ぶりは凄まじい。

図1 世界におけるCO₂排出量拡大の推移



1. 世界におけるCO₂排出構造

現在、CO₂排出量が明確に把握できる79カ国・地域を概観すると、そのCO₂排出量合計は世界の96.7%を占めている⁴⁾。

2000～2019年の20年間に、上記79カ国・地域のうち、アメリカ、イギリス、ドイツ、ウクライナ、日本、イタリア、フランス、ギリシャ、ベネズエラ、スペイン、チェコ、オランダ、デンマーク、ウズベキスタン、ルーマニア、フィンランド、ベルギー、スウェーデン、ポルトガル、ハンガリー、スロバキア、アイルランド、スイス、ブルガリア、スロベニア、クロアチア、北マケドニア、ノルウェーの計28カ国がCO₂排出量を削減している。

これらの国々は、アメリカ、イギリス、ドイツ、日本、イタリア、フランス、スペイン、オランダ、デンマーク、フィンランド、ベルギー、スウェーデン、ポルトガル、アイルランド、スイス、ノルウェーといった先進諸国と、ウクライナ、ギリシャ、ベネズエラ、チェコ、ウズベキスタン、ルーマニア、ハンガリー、スロバキア、ブルガリア、スロベニア、クロアチア、北マケドニアといった経済的衰退に喘ぐ諸国の2つのグループに大別できる。

同じようにCO₂排出量が減少していても、その原因は異なる。先進諸国グループの場合はCO₂削減の努力がCO₂排出量の減少に大きく寄与した。他方、後者のグループには東欧や旧ソ連の国々が多く含まれている。これらの国々のCO₂排出量の減少は、冷戦後長期に

わたる経済低迷によるものである。

一方、その他51カ国は、この期間CO₂排出量が拡大し続けた。この51カ国の大半は発展途上国で、とくに中国を筆頭とした新興工業国のCO₂排出量の増加は著しい。注目すべきは、これらの国のCO₂排出量の増加規模が、前述の28カ国のCO₂排出量の削減量よりもはるかに大きいことである。28カ国のCO₂排出量削減量は51カ国のCO₂排出量増加分のうち、僅か15.7%に過ぎない。つまり、この期間の世界CO₂排出量を急増させたのは、中国をはじめとする発展途上国で急速に進む工業化と都市化であった。

今日の世界CO₂排出構造には、以下の3つの特徴が挙げられる。

1つ目は、CO₂排出量を減らしている国と、いまだに排出量を増やし続けている国に二分できることである。

2つ目は、世界CO₂排出量が上位国に集中していることである。図2が示すように、2019年では、中国、アメリカ、インド、ロシア、日本といったCO₂排出量の上位5カ国が、世界CO₂排出量の実に58.3%を占めている。つまり、世界CO₂排出量の6割近くが、排出量上位5カ国で占められている。もう少し順位を拡大すると、排出量上位10カ国で世界CO₂排出量の67.7%、排出量上位30カ国で同87%を占めていることがわかる。気候変動サミットにおいて、第2位のアメリカと第5位の日本は、2030年までにCO₂排出量をそれぞれ50~52%（2005年比）、46%（2013年比）削減すると約束した⁵⁾。両国のチャレンジングな目標は、劇薬としてエネルギー・産業構造の高度化を推し進めるであろう。

3つ目は、中国が世界CO₂排出量シェア28.8%とトップに立っていることである。2019年の中国CO₂排出量は、第2位から第5位までのアメリカ、インド、ロシア、日本の4カ国の合計値にほぼ匹敵する。そのため、中国が国連総会で「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」⁶⁾と表明したことは、意義が大きいと同時に、大変な挑戦でもある。

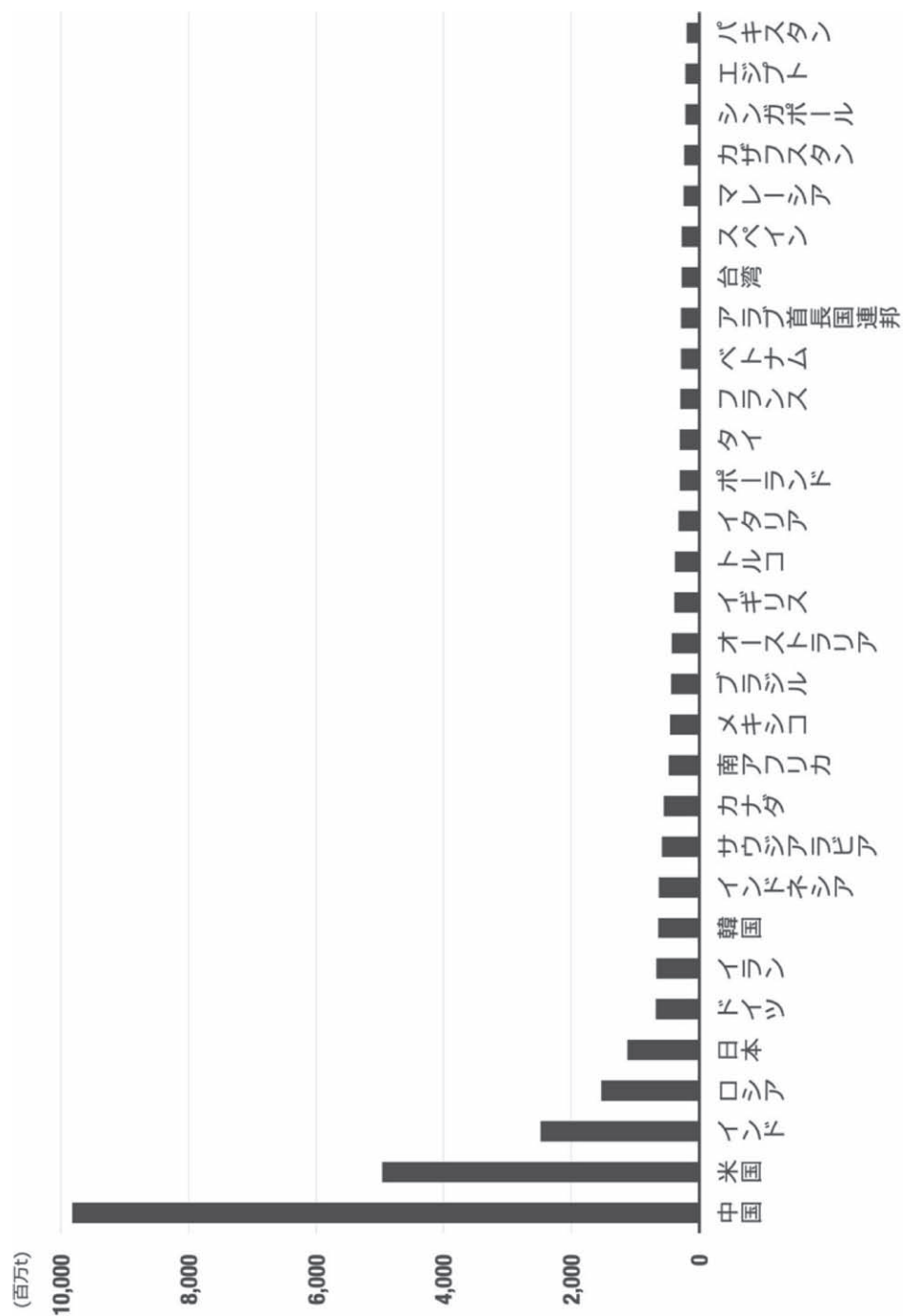
2. CO₂排出量に関わる6大要素

CO₂排出量を考える上で欠かせない基本的な要素は6つある。

1つ目は「エネルギー消費量当たりCO₂排出量」で、「エネルギー炭素集約度⁷⁾」とも呼ばれる。この指標は、一次エネルギー源の品質と効率に関連している。例えば、現在、石炭が一次エネルギーの主役である中国のようなエネルギー構造では、エネルギー消費量当たりCO₂排出量が多い。今後、火力発電の一次エネルギーを石炭から天然ガスに転換することや、風力、太陽光、水力などの再生可能エネルギーの割合が増えること、また原子力発電の発展などにより、エネルギー消費量当たりCO₂排出量は減少していくと考えられる。

2つ目は「GDP当たりエネルギー消費量」で、「エネルギー効率⁸⁾」とも呼ばれる。工業

図2 CO₂ 排出量上位30カ国パワーマンス (2019)



出所：英BPデータベースより作成。

化の初期においてはこの指標は悪化するが、工業化の進展に伴う産業構造の変化、低効率生産能力の淘汰、技術の向上などにより、エネルギー効率は好転する。したがって、長期的には、一国のGDP当たりエネルギー消費量の曲線は、工業化の初期には急上昇し、工業化やサービス業の発展が順調に進めば、いずれ減少傾向を迎えることになる。

3つ目は「GDP当たりCO₂排出量」で、「炭素強度⁹⁾」とも呼ばれる。この指標は、一国の経済とCO₂排出量の関係を示す重要な指標である。エネルギー消費量当たりCO₂排出量とGDP当たりエネルギー消費量の相互作用により、炭素強度のレベルが決まる。

4つ目は、経済発展の度合いを測る「一人当たりGDP」である。経済発展が、産業活動を拡大し、衣食住および交通など生活パターンの近代化をもたらす。よって、一人当たりエネルギー消費量が増加し、それに相まってCO₂排出量も増加する。

5つ目の大きな要因は「人口の規模と構造」である。人口が多くなるほど経済規模も大きくなり結果としてCO₂排出量も多くなる。また、人口構造がエネルギー消費に与える影響も無視できない。

6つ目は「一人当たりCO₂排出量」で、上記5つの要素の相互作用の結果が最終的にこの指標に反映される。実際、これは一国におけるCO₂排出量をはかる最も重要な指標である。一人当たりCO₂排出量の変曲点がCO₂排出量の本当の意味でのピークアウトとなる。

一般的に、社会経済が一定の発展水準に達すると、エネルギー当たりCO₂排出量（エネルギー炭素集約度）とGDP当たりエネルギー消費量（エネルギー効率）の変曲点が先に現れ、一人当たりCO₂排出量のピークアウトはその後になる。その意味では、CO₂排出量の本当のターニングポイントは、一人当たりCO₂排出量が持続的に減少し始めたときだと捉えるべきである。

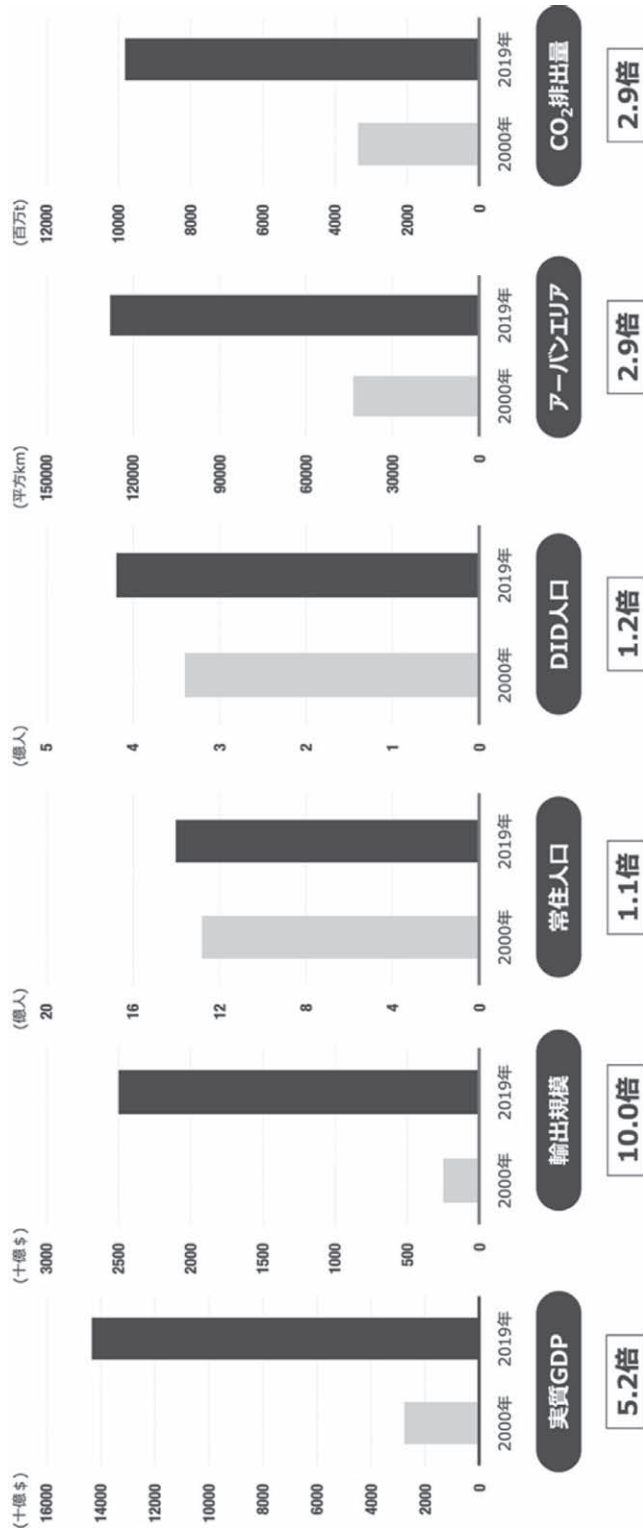
3. 中国の成果と課題

WTO加盟後、中国経済は、輸出と都市化という2つのエンジンを原動力に大きく発展した¹⁰⁾。図3が示すように、2000年から2019年の間に、中国の輸出規模は10倍、アーバンエリア（建築用地やインフラ用地として一定の基準を満たす都市型用地の面積¹¹⁾）は2.9倍、DID（人口集中地区¹²⁾）人口は2割増、そして実質GDPは5.2倍になった。

高い経済成長により、2000年に2,151米ドルだった中国の一人当たり実質GDPは、2019年には9,986米ドルと4.6倍になった。大規模な産業発展、急速な都市化、巨大な人口の生活パターンの近代化により、エネルギー消費量が急速に増加し、それが中国のCO₂排出量増加の基本的な原因となっている。

幸い、中国ではエネルギー当たりCO₂排出量（エネルギー炭素集約度）、GDP当たりエネルギー消費量（エネルギー効率）、GDP当たりCO₂排出量（炭素強度）のいずれもがす

図3 中国経済パフォーマンス (2000-2019)



出所：雲河都市研究院（中国都市総合発展指標）より作成。

でに変曲点に達し、明確な減少傾向を示している。エネルギー当たり CO₂ 排出量では、中国は 2000 年に比べて 2019 年には 1 割減少した。この間、実質 GDP 当たりエネルギー消費量と GDP 当たり CO₂ 排出量はともに 4 割も減少した。これらは、中国が近年、省エネの奨励、クリーンエネルギーの開発に多大な努力を払ってきた結果である。中国が推進する循環低炭素型の発展は、すでに一定の成果を上げている。

しかし中国の一人当たり CO₂ 排出量は、2000 年から 2019 年の間に 2.6 倍になった。エネルギー当たり CO₂ 排出量、GDP 当たりエネルギー消費量、炭素強度のいずれもピークアウトしたが、一人当たり CO₂ 排出量はまだ変曲点に達していない。一人当たり CO₂ 排出量の変曲点にどう早く到達させるかが、「2030 年までに CO₂ 排出量のピークアウトに努め、2060 年までにカーボンニュートラルを目指す」公約¹³⁾を達成する鍵となる。

4. CO₂ 排出量上位 30 カ国・地域の分析

CO₂ 排出量上位 30 カ国は、世界の CO₂ 排出量の 90% 近くを占めるだけでなく、世界の人口の 69%、GDP の 84% を生み出している。さらに、この 30 カ国は、2000 年から 2019 年の間の世界の CO₂ 排出量の増加分の 92.7% を占めている。そのため、まずはこの 30 カ国の CO₂ 排出状況を徹底的に分析する必要がある。

(1) CO₂ 排出量の増減

2000 年から 2019 年にかけて、世界の CO₂ 排出量は 4 割増加している。図 4 が示すように、CO₂ 排出量上位 30 カ国では、アメリカ、日本、ドイツ、イギリス、イタリア、フランス、スペインの主要 7 カ国の CO₂ 排出量が減少した。そのうち、イギリスは 3 割、ドイツ、イタリア、フランスは 2 割、アメリカ、日本、スペインは 1 割の CO₂ 排出量削減を実現した。

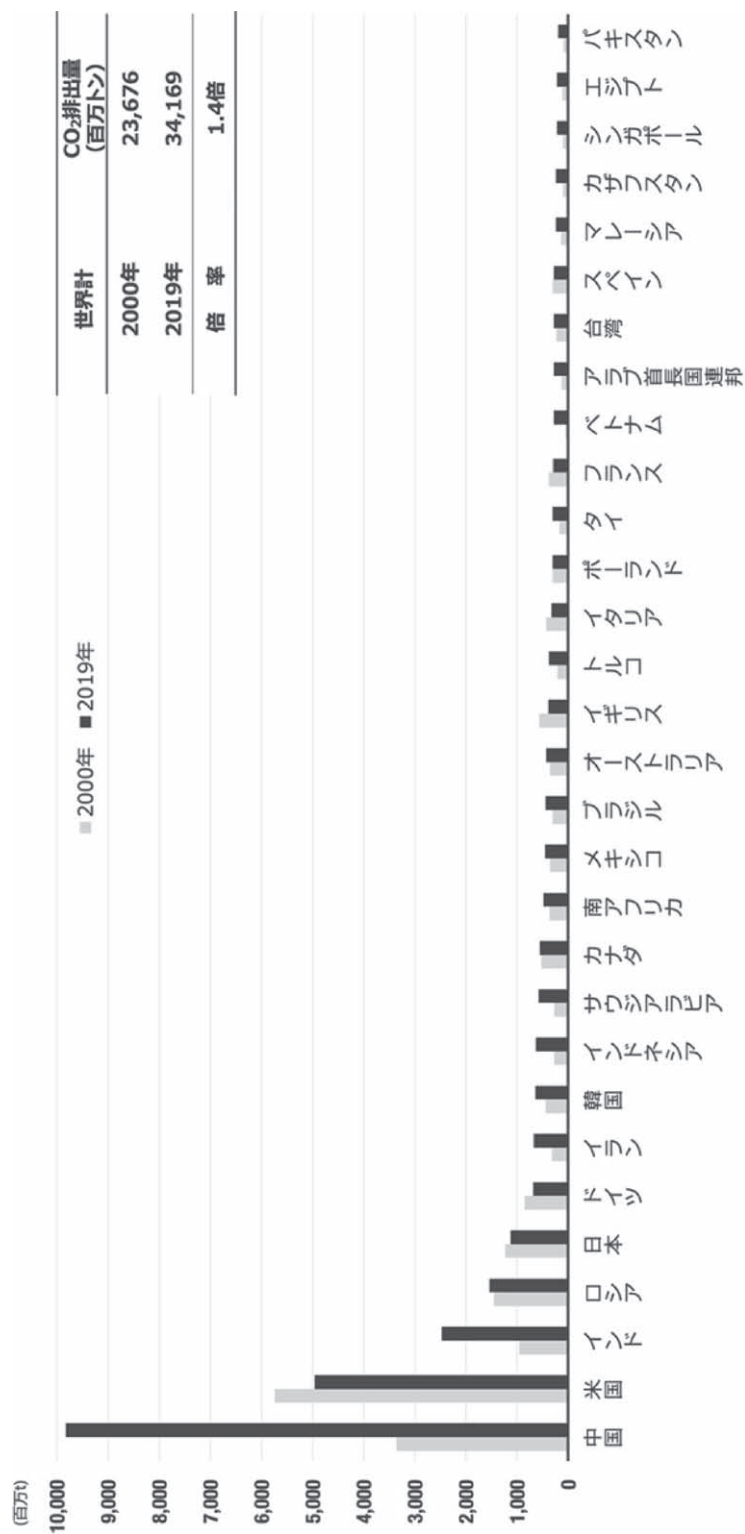
他方、中国やインドを筆頭に、CO₂ 排出量が増加している国が 23 カ国もある。しかも、これらの国の CO₂ 排出量の増加は、上記 7 カ国の削減効果をはるかに上回った。7 カ国の CO₂ 排出量の削減は、23 カ国の CO₂ 排出量の増加分の僅か 13.2% にしかなかった。結果、世界の CO₂ 排出量は急増した。

この間、中国とインドの CO₂ 排出量はそれぞれ 2.9 倍、2.6 倍にも膨らんだ。中国は、2005 年にアメリカを抜いて世界最大の CO₂ 排出国となった。インドも、日本とロシアを抜いて世界第 3 位の CO₂ 排出国となった。CO₂ 排出量では、ベトナムは 6.1 倍と増加スピードが最も速く、世界第 22 位の CO₂ 排出国となった。

(2) 一次エネルギー消費量の増減

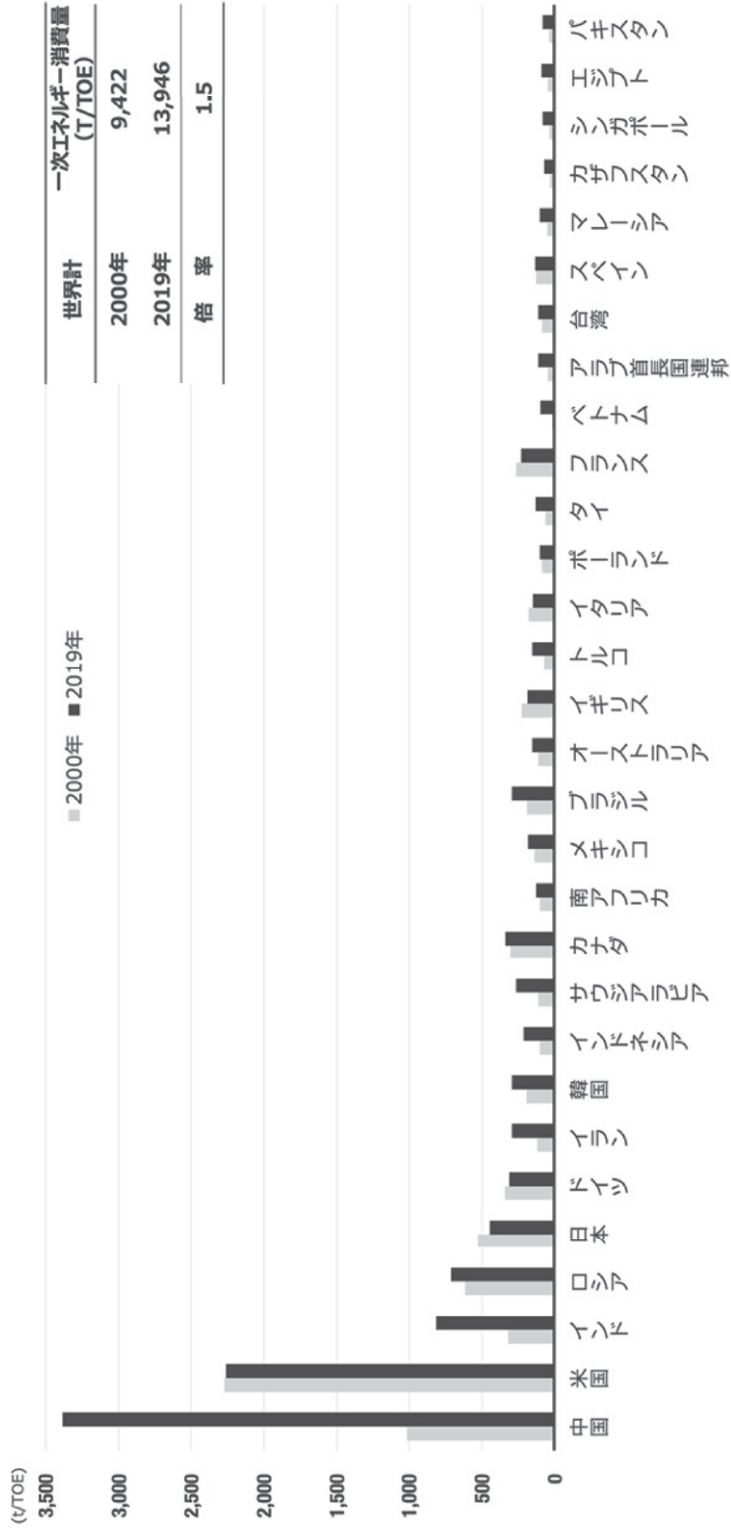
2000 年から 2019 年にかけて、世界の一次エネルギー消費量は 48% 増加した。図 5 が示

図4 CO₂排出量変化における上位30カ国の比較 (2000-2019)



出所：英BPデータベースより作成。

図 5 一次エネルギー消費量変化における CO₂ 排出量上位 30 カ国の比較 (2000-2019)



出所：英BPデータベースより作成。

世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題

すように、中でも中国の一次エネルギー消費量は3.3倍となり、この期間で一次エネルギー消費量が最も拡大した国であった。2009年に中国は一次エネルギー消費量でアメリカを抜いて世界第1位となった。インドの一次エネルギー消費量も2.6倍となり、世界第3位の一次エネルギー消費国となった。一次エネルギー消費量が5.5倍になったベトナムは、この期間の増加スピードが最も速く、一次エネルギー消費量で第22位だった。

逆に、この期間に一次エネルギー消費を削減させた国は世界で22カ国存在する。そのうち、一次エネルギーの削減量が大きい順に、日本、イギリス、フランス、ドイツ、イタリア、アメリカの6カ国である。これらの国は、すべて先進国でCO₂排出量上位30カ国に含まれる。特筆すべきはアメリカがこの期間、実質GDPの45.4%増を実現させたと同時に、一次エネルギー消費削減を達成した。すなわち、先進諸国の省エネとCO₂排出削減への取り組みは見事に実を結んだ。

(3) エネルギー消費量当たりCO₂排出量（エネルギー炭素集約度）の増減

図6が示すように、2000年から2019年にかけて、世界のCO₂排出量上位30カ国・地域は、インド、日本、インドネシア、南アフリカ、ベトナム、カザフスタンを除き、エネルギー消費量当たりCO₂排出量が減少した。このうち、イギリスとタイは2割、中国、アメリカ、ロシア、ドイツ、イラン、サウジアラビア、カナダ、ブラジル、オーストラリア、トルコ、イタリア、ポーランド、フランス、アラブ首長国連邦、台湾（中国）、スペイン、シンガポールはエネルギー消費量当たりCO₂排出量を1割削減した。その間、世界のエネルギー炭素集約度は、若干改善された。

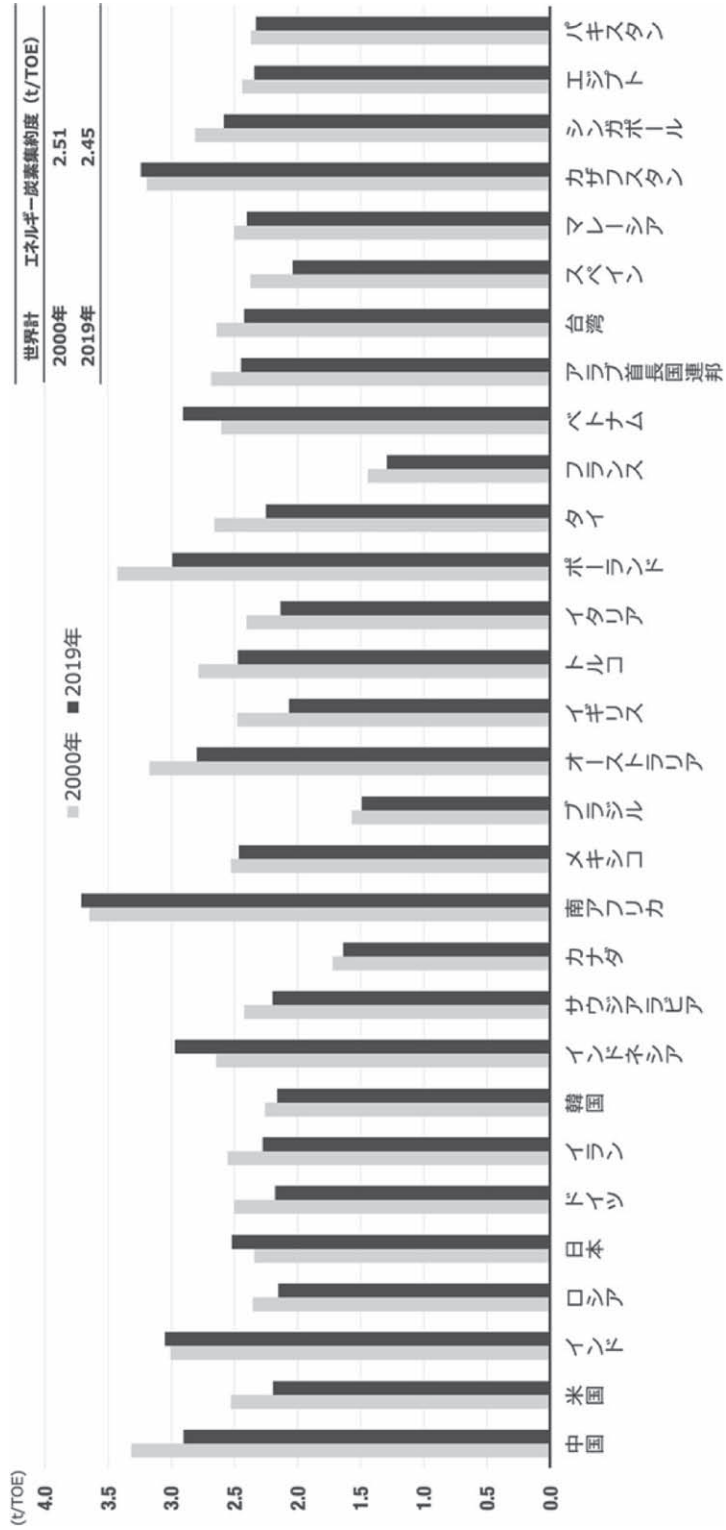
アメリカでは、クリントン大統領の時代から再生エネルギーの開発とCO₂排出量削減のための政策を打ち出し、その後大統領の交代により何度か浮き沈みはあったものの、エネルギーミックスの高度化が図られている。2017年にアメリカ西部の11州では、総電力量の42%もが再生可能エネルギーで賄われている。対照的に、同国では石炭火力は衰退し続けている。特筆すべきは、カーター大統領時代に始まった小規模天然ガス火力発電を開発する政策によって、2002年には小規模天然ガス火力発電がアメリカの電源構成で最大のシェアを占めるまでになった¹⁴⁾。

先進国の中で日本は、2011年の福島第一原子力発電所事故により全国の原子力発電所が停止したため、火力発電に傾斜しなければならなかった。特に電源構成における石炭火力の占める割合が31.8%（2019年）にまで高まったため¹⁵⁾、エネルギー消費量当たりCO₂排出量が増加した。

発展途上国では、石炭火力発電は重要な電源となっている。例えば、東南アジアでは、電源構成に占める石炭火力発電の割合が40%となっている¹⁶⁾。

現在、如何にして迅速に石炭火力発電から他のクリーンエネルギー発電に移行させていく

図 6 エネルギー炭素集約度変化における CO₂ 排出量上位 30 カ国の比較 (2000-2019)



出所：英BPデータベースより作成。

世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題

かが、カーボンニュートラルを実現させる最重要課題の1つである。2021年4月21日、アントニオ・グテーレス国連事務総長が『日本経済新聞』に寄稿し、2030年までに先進国は石炭火力発電を完全に停止し、2040年までにその他の国も石炭火力発電を完全に停止する必要があると提唱した¹⁷⁾。

中国の電源構成は石炭火力発電に大きく依存している。中国のエネルギー消費量当たりCO₂排出量は減少しているものの、一次エネルギー消費構造に占める石炭の割合は依然として57.7%と極めて高い。エネルギー構造の高度化が求められる。

2021年4月22日に開催された「気候サミット」では、中国は「石炭発電プロジェクトを厳格に抑え、第14次5カ年計画期間中には石炭消費量の増加を厳格に抑制し、第15次5カ年計画期間中には確実に削減していく」と公約した¹⁸⁾。これは、中国が一次エネルギー構造の高度化を加速させることを意味する。

上記30カ国・地域のエネルギー消費量当たりCO₂排出量の分析で、技術進歩、設備投資、エネルギーミックスの高度化により、ほとんどの国でエネルギー消費量当たりCO₂排出量が減少し続けていることが浮かび上がる。しかし、日本のように原子力発電所の事故によりエネルギーミックスが急激に悪化したことや、インド、インドネシア、ベトナムのように急激な工業化によるエネルギー消費量当たりCO₂排出量が増大した例もある。

(4) GDP 当たりエネルギー消費量（エネルギー効率）の増減

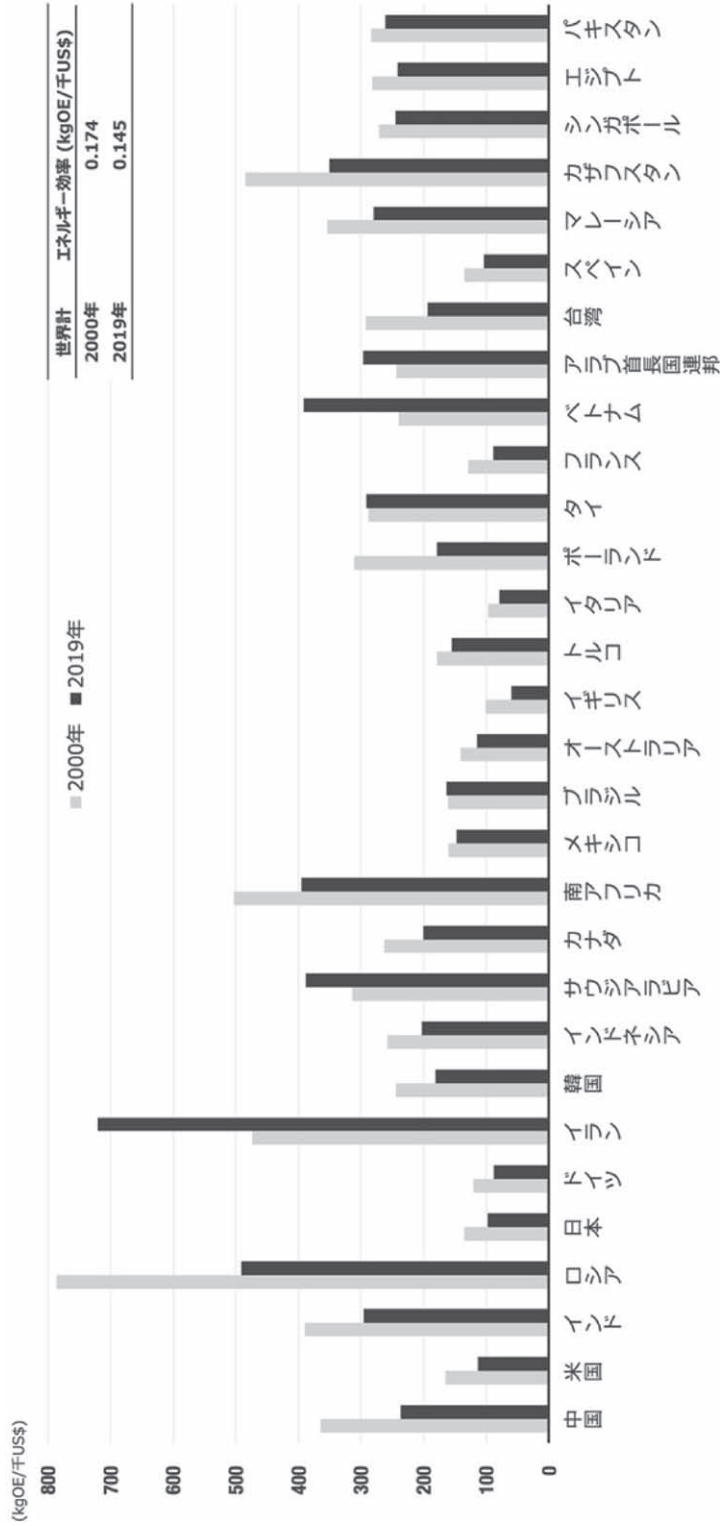
図7が示すように、2000年から2019年の間に、世界のCO₂排出量上位30カ国・地域は、イラン、サウジアラビア、ブラジル、タイ、ベトナム、アラブ首長国連邦を除き、GDP当たりエネルギー消費量が減少した。中でも、中国、ロシア、イギリス、ポーランドが4割、アメリカ、日本、ドイツ、韓国、フランス、台湾（中国）、カザフスタンが3割、インド、インドネシア、カナダ、南アフリカ、オーストラリア、イタリア、スペイン、マレーシアが2割、メキシコ、トルコ、シンガポール、エジプト、パキスタンは1割、GDP当たりエネルギー消費量を減少させた。

このように、大半の国では、技術進歩、設備投資、エネルギーミックスの高度化により、エネルギー効率が向上している。その結果、世界のGDP当たりエネルギー消費量は、2000年から2019年の間に2割も大幅に減少した。もちろん、アメリカの制裁により経済状況が悪化したイランや、急速な工業化によりエネルギー効率が悪化したベトナムなど、例外はある。GDP当たりエネルギー消費量は、イランでは5割、ベトナムでは6割増加した。

(5) GDP 当たり CO₂ 排出量（炭素強度）の増減

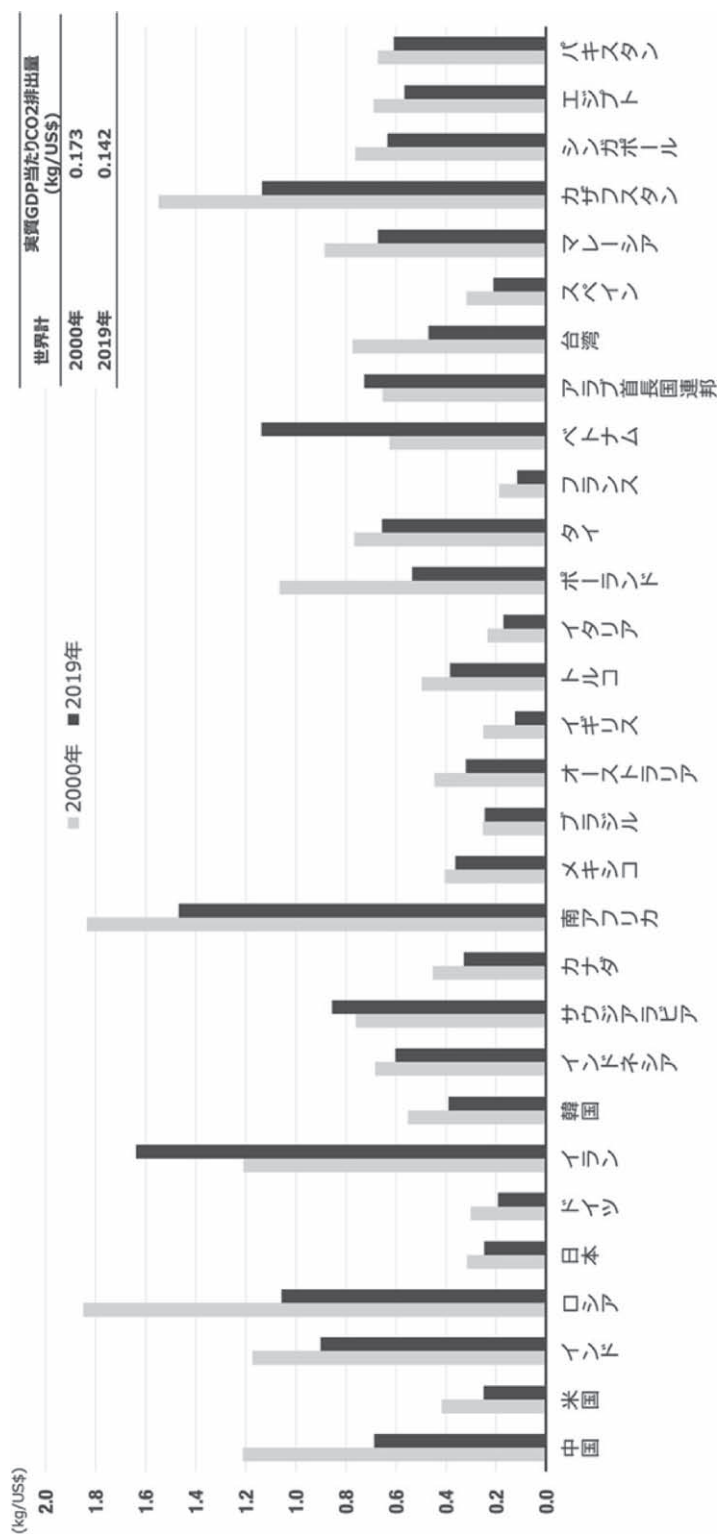
図8が示すように、2000年から2019年の間に、世界のCO₂排出量上位30カ国・地域は、イラン、サウジアラビア、ベトナム、アラブ首長国連邦を除き、実質GDP当たりCO₂排出

図 7 エネルギー効率変化における CO₂ 排出量上位 30 カ国の比較 (2000-2019)



出所：英 BP, 国連データベースより作成。

図8 GDP 当たり CO2 排出量変化における CO₂ 排出量上位 30 カ国の比較 (2000-2019)



出所：英 BP, 国連データベースより作成。

量は減少している。中でも、実質 GDP 当たり CO₂ 排出量を 5 割削減したイギリスとポーランドは、炭素強度の減少幅が最も大きい。また、中国は炭素強度を 4 割と大幅に削減した。同様に、アメリカ、ロシア、ドイツ、フランス、台湾（中国）も、4 割の炭素強度削減を実現させた。韓国、カナダ、オーストラリア、イタリア、スペイン、カザフスタンは 3 割減、インド、日本、南アフリカ、トルコ、マレーシア、シンガポール、エジプトは 2 割減、インドネシア、メキシコ、タイ、パキスタンは 1 割減となった。

しかし炭素強度が増加した国は 4 カ国ある。サウジアラビアとアラブ首長国連邦は 1 割、イランは 4 割、ベトナムは 8 割、実質 GDP 当たり CO₂ 排出量が増加した。

主要な CO₂ 排出国の炭素強度が大幅に低下した結果、2000 年から 2019 年の間に、世界の実質 GDP 当たり CO₂ 排出量は 18.1% 減少した。

中国は炭素強度を下げる努力で大きな成果を上げており、現在の同国の炭素強度はインドの 76.1%、ロシアの 64.9%、ベトナムの 60.3% である。しかし、先進国と比較すると未だ大きな隔たりがあり、現在、中国の炭素強度は、アメリカと日本の水準の 2.8 倍、ドイツの 3.6 倍、イギリスの 5.5 倍、フランスの 6 倍となっている。そのため、第 14 次 5 カ年計画では、「GDP 当たり CO₂ 排出量の抑制に重点を置き、それを補完する形で二酸化炭素排出総量の抑制を行う」としている。いかにして炭素強度を急速に低減させ、低炭素発展モデルを実現させるかが、極めて大きな挑戦である。

5. CO₂ 排出量上位 30 カ国・地域における CO₂ 排出量のピークアウト分析

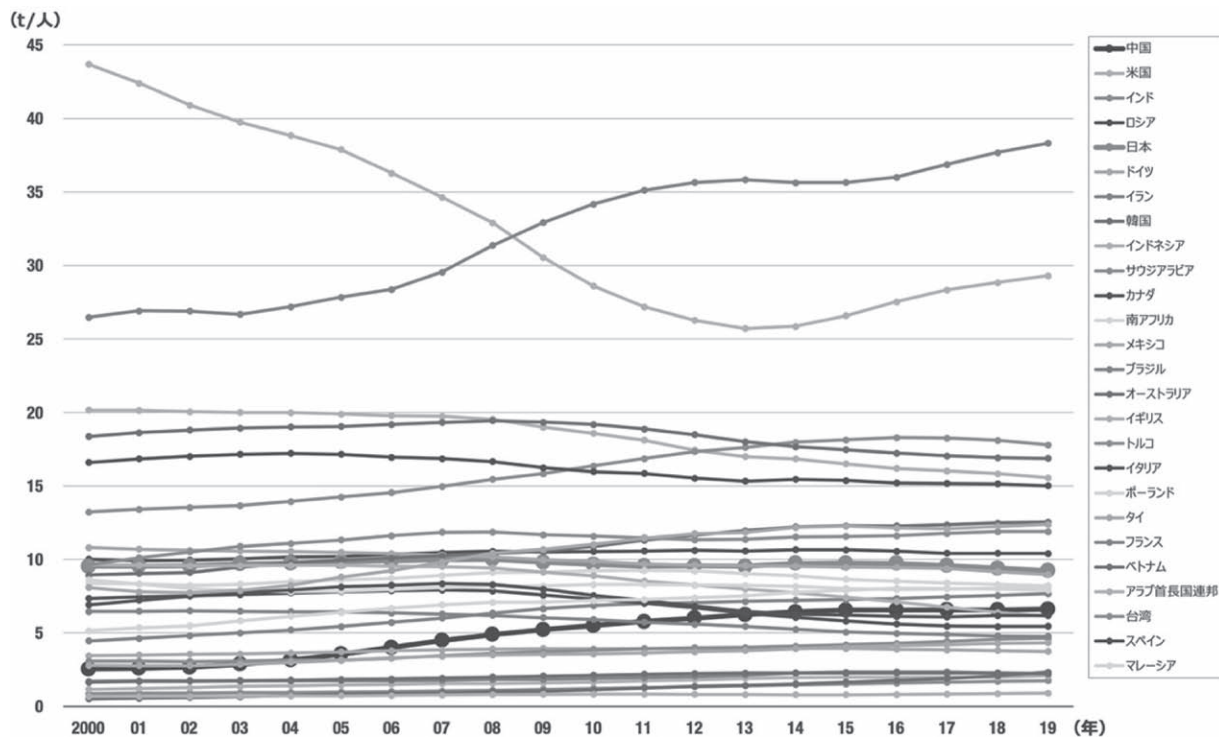
本論文では、CO₂ 排出量ピークアウトの分析において、単年度の異常値による混乱を避けるため、「移動平均」の概念を導入し、「移動平均線」による CO₂ 排出量のピークアウト分析を行っている。移動平均とは、一定期間のデータを平均化し、その平均値を時間軸で結んだ移動平均線によってトレンドを分析する手法である¹⁹⁾。

本論文では、5 年間の移動平均値を算出し、1980 年から 2019 年の間で、各国の一人当たり CO₂ と CO₂ 排出量という 2 つの主要指標を分析する。これにより変曲点やトレンドをより正確に判断し、CO₂ 排出量や省エネ・CO₂ 排出削減における各国のパフォーマンスを評価する。

(1) 一人当たり CO₂ 排出量のピークアウト分析

図 9 が示すように、一人当たり CO₂ 排出量の 5 カ年移動平均線の分析から、CO₂ 排出量上位 30 カ国・地域のうち、アメリカ、ロシア、日本、ドイツ、サウジアラビア、カナダ、南アフリカ、メキシコ、ブラジル、オーストラリア、イギリス、イタリア、ポーランド、フランス、スペイン、マレーシア、エジプトなど 17 カ国がすでにピークアウトし、一人当た

図9 CO₂ 排出量上位 30 カ国の一人当たり CO₂ 排出量の 5 カ年移動平均線



出所：英 BP、国連データベースより作成。

り CO₂ 排出量が継続的に減少する傾向にある。

しかし、中国、インド、イラン、韓国、インドネシア、トルコ、タイ、ベトナム、アラブ首長国連邦、台湾（中国）、カザフスタン、シンガポール、パキスタンなどの 13 カ国・地域では、一人当たり CO₂ 排出量がまだ増加傾向にある。

世界全体で見ると、一人当たり CO₂ 排出量は 2011 年にピークを迎え、その後は減少傾向にある。世界の一人当たり CO₂ 排出量が減少しているのは、第一に、先進国での排出削減努力が功を奏していることによる。

2000 年から 2019 年の間に、イギリスは一人当たり CO₂ 排出量を 4 割、アメリカ、イタリア、フランス、アラブ首長国連邦は 3 割、ドイツとスペインは 2 割、日本、カナダ、オーストラリアは 1 割削減した。主要先進国では、省エネ・CO₂ 排出削減に目覚ましい成果を上げている。

しかし、中国に代表される新興工業国では、工業化、都市化、生活様式の高度化に伴うエネルギー消費量の増加により、CO₂ 排出量が拡大している。この間、一人当たり CO₂ 排出量は、中国では 2.6 倍、インドでは 2 倍、ベトナムでは 5 倍になった。カザフスタンは 9 割、インドネシアは 8 割、イランは 7 割、タイは 6 割、トルコ、マレーシア、シンガポールは 4

割、韓国、サウジアラビア、エジプト、パキスタンは3割、ブラジルは2割、ロシアと台湾（中国）は1割、一人当たりCO₂排出量が増加した。新興工業国・地域の多くは、一人当たりCO₂排出量を増加させ続けた。

特に、現在の中国の一人当たりCO₂排出量は、すでにイギリスやフランスを上回っていることは注目に値する。中国は一人当たりCO₂排出量の早期ピークアウトを政策目標と据えるべきであろう。

(2) CO₂ 排出量のピークアウト分析

図10が示すように、CO₂排出量上位30カ国・地域のCO₂排出量の5カ年移動平均線を分析したところ、アメリカ、ロシア、日本、ドイツ、南アフリカ、メキシコ、ブラジル、イギリス、イタリア、ポーランド、フランス、スペインなど12カ国が、すでにピークアウトし、CO₂排出量が減少傾向にあることが明らかとなった。

一人当たりCO₂排出量がピークアウトした17カ国と比較すると、サウジアラビア、カナダ、オーストラリア、マレーシア、エジプトなど5カ国はその中に含まれていない。つまりこの5カ国は、一人当たりCO₂排出量はピークアウトしたものの、CO₂排出量はまだピークアウトしていない。その主な理由は、人口の大幅な増加によるものと考えられる。2000年から2019年の間に、サウジアラビアは7割、カナダは2割、オーストラリアは3割、マレーシアは4割、エジプトは5割の人口増加となった。人口の大幅な増加は、CO₂排出量のピークアウトを遅らせる。

同じ状況はアメリカでも見られ、同国の人口は2000年から2019年の間に4,735万人増加しており、大量の人口増によって2つのピークアウトにラグが生じている。アメリカは、一人当たりのCO₂排出量が2000年にピークアウトしたのに対し、CO₂排出量が2007年になってようやくピークを越えた。

現在、中国のCO₂排出量の増大ぶりは鈍化しているものの、まだピークアウトしていない。中国政府は2030年までにCO₂排出量をピークアウトする目標を掲げている。目下、各地域、各企業は削減に向かってアクションプラン策定を急いでいる。

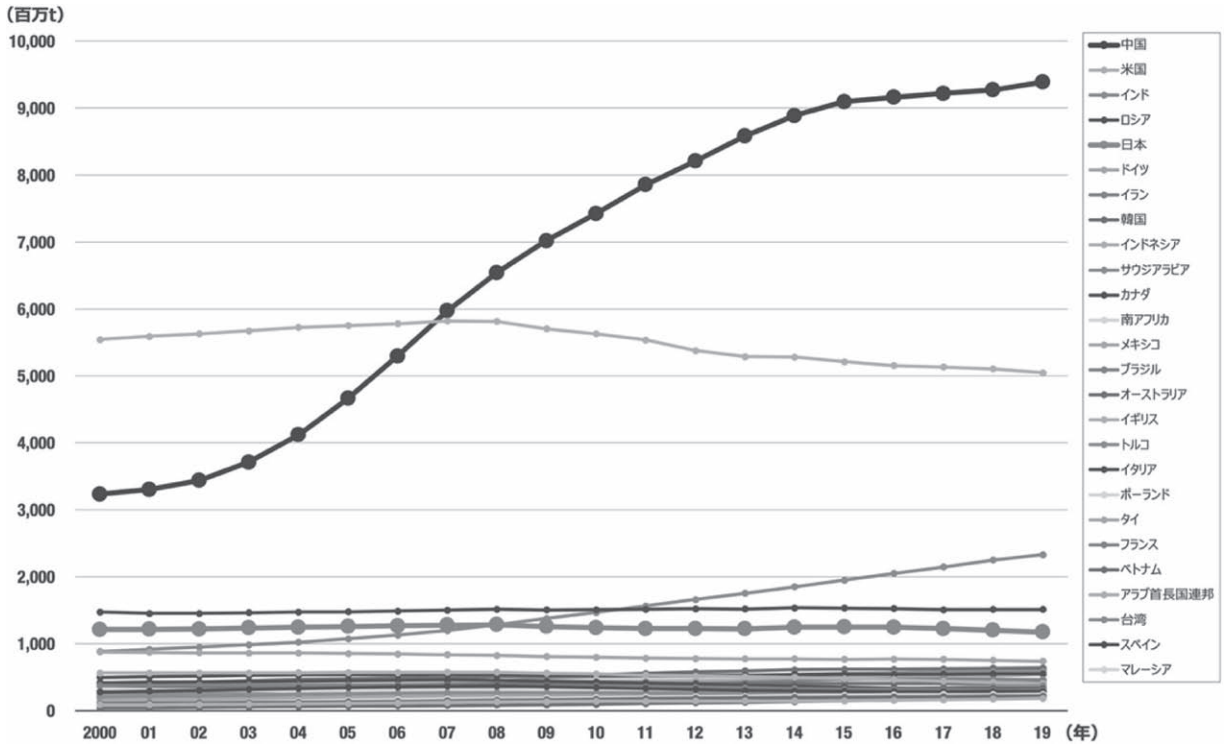
6. 中国とアメリカはグローバリゼーションの最大の推進者と受益者

21世紀、世界はグローバリゼーションの新たな段階に入った。

(1) 貿易急拡大による人類史上最大の繁栄期

地球規模で貿易、投資、技術取引、人的交流が飛躍的に拡大している。輸出を例にとれば、2019年までの世界の総輸出量を3分割すると図11が示すように、①1979年の輸出規模は

図 10 CO₂ 排出量上位 30 カ国の CO₂ 排出量の 5 年移動平均線



出所：英 BP データベースより作成。

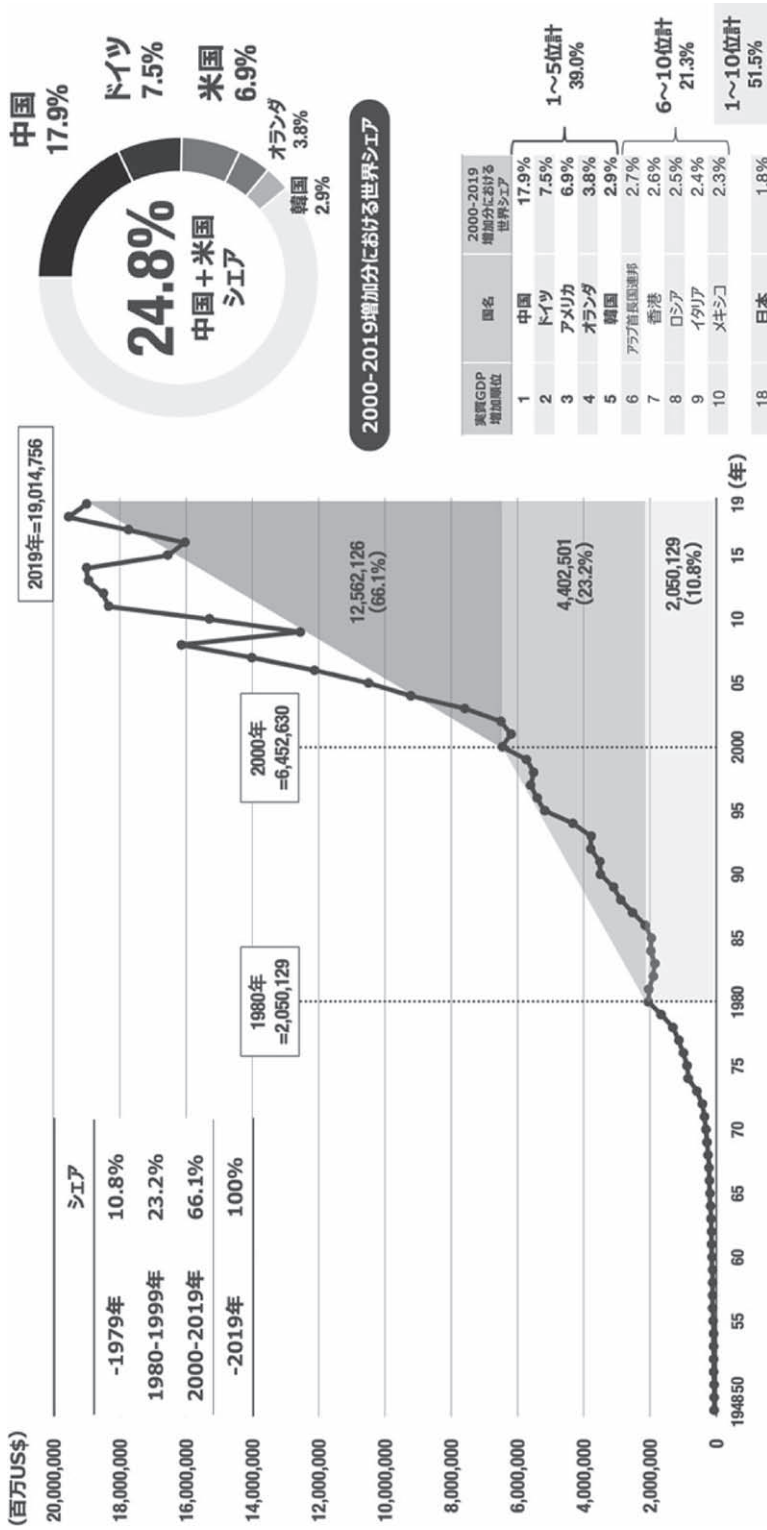
現在の 10.8% に過ぎない。② 1980～1999 年の輸出純成長分だけで 1979 年当時の 2 倍以上になり、現在の総輸出量の 23.2% に当たる。③ 2000～2019 年の輸出はさらに爆発的に伸び、この間の増加分は現在の輸出総額の 66% に当たる。つまり、今日の世界の輸出総額の約 7 割は、21 世紀に入ってから増えたものである。富のメカニズムが国民経済からグローバル経済へと急速に移行していることは明らかである。

2000 年以降世界輸出総額の増加分において最も大きなシェアを占めているのは中国であった。そのシェアは 17.9% で、同シェア第 2 位のドイツと第 3 位のアメリカを大きく引き離れた。中国こそは人類史に例を見ない 21 世紀初頭における世界貿易急拡大の立役者である。

他方、戦後輸出拡大で世界第 2 位の経済大国を築き上げた日本は、21 世紀世界貿易急拡大期におけるパフォーマンスは芳しくなかった。2000 年以降世界輸出総額の増加分における日本のシェアは僅か 1.8% であった。同シェアにおける各国の順位の中で日本は 18 位に過ぎず、その間の世界貿易拡大における貢献では極めて小さい存在でしかなかった。

急速に進むグローバル化が富を爆発的に増加させた。2000 年から 2019 年にかけて、世界の実質 GDP は 74.5% も増加した。この間、中国の実質 GDP は 5.2 倍となり、世界の経済

図 11 世界における輸出規模拡大の推移



出所：国連貿易開発会議（UNCTAD）データベースより作成。

世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題

成長に最も貢献した国となった。他方その間、実質 GDP を 45.4% 拡大させたアメリカは、成長率から見れば、世界平均を下回ったものの、その母数は巨大であるため、富の増大は著しかった。

結果、図 12 が示すように、この期間の世界の実質 GDP 増加分の半分近い 49.6% が中国とアメリカによってもたらされた。そのうち、中国は 32.2%、アメリカは 17.4% で、GDP 増加分のシェアで世界第 1 位と第 2 位を占めている。第 3 位から第 10 位までは、順にインド 5.4%、イギリス 2.4%、韓国 2.3%、ドイツ 2.1%、ロシア 1.9%、インドネシアと日本 1.8%、ブラジル 1.7% となっている。第 3 位以降の国の割合は、中国やアメリカに比べて如何に小さいかがわかる。

図 13 が示すように、2000 年以降における中国の急成長が、世界経済に占める中国のシェアを急激に 4% から 17.4% へと押し上げ、見事な V 字回復を見せた。突如現れた経済大国に世界は驚いた。

その結果、2009 年に中国の経済規模は日本を超え、世界第 2 位の経済大国となった。さらに 2020 年には中国の経済規模は日本の 2.9 倍となり、その急成長ぶりを見せつけた。

21 世紀初頭、グローバリゼーションを推し進め、人類史上類を見ない富の大爆発時代を作ったのは、中国とアメリカの協働だったと言えよう。中国とアメリカは、グローバリゼーションの最大の推進者であり、最大の受益者でもある。

(2) CO₂ 排出量無き経済成長を目指す

この間の経済成長と二酸化炭素排出量の関係はどうか。実質 GDP 成長率と CO₂ 排出量増加率を見ると、CO₂ 排出量の多い上位 30 カ国・地域は 3 つのグループに分類できる。

第 1 のグループは、実質 GDP の成長率が低く、CO₂ 排出量が削減した国で、アメリカ、日本、ドイツ、イギリス、イタリア、フランス、スペインなど先進 7 カ国が属している。

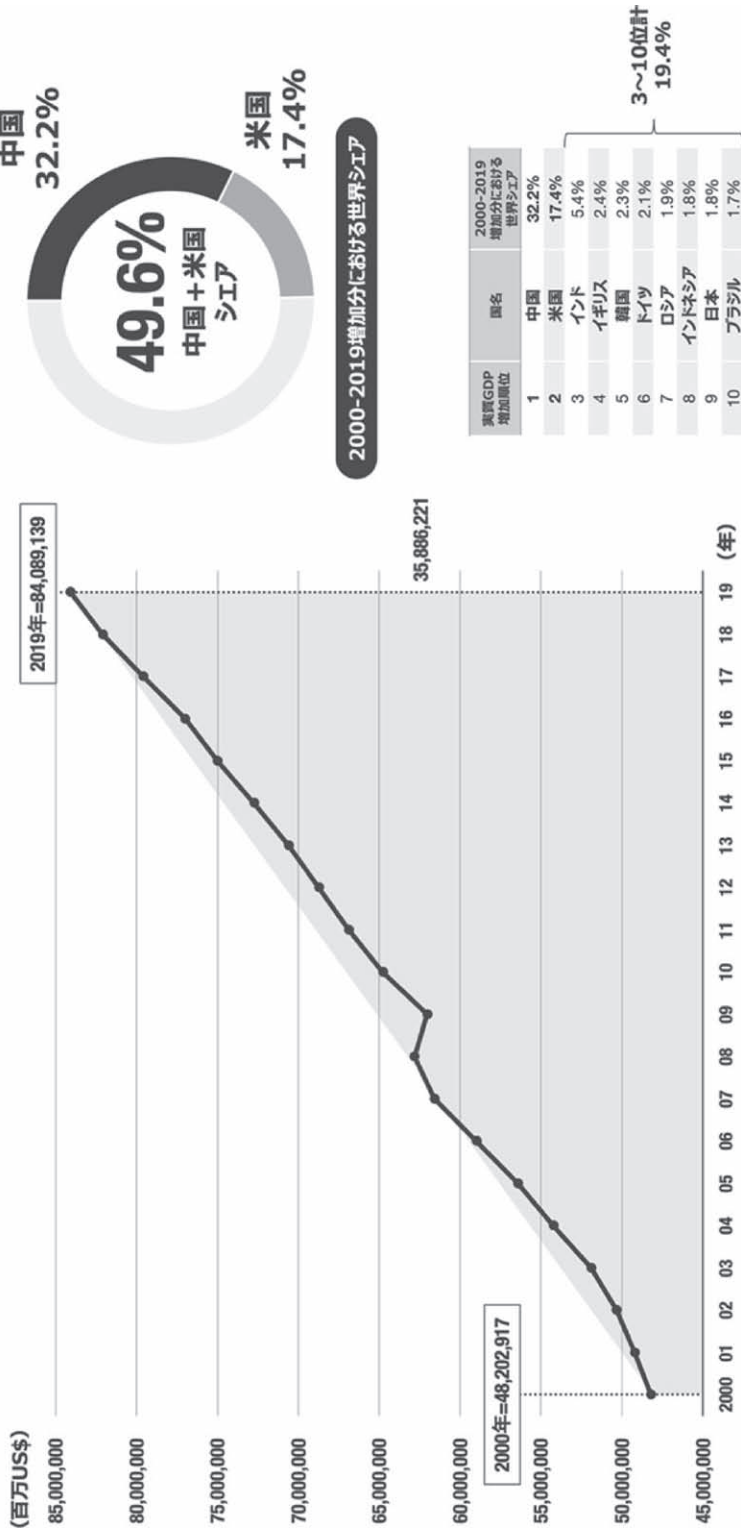
第 2 のグループは、経済成長率が中低速で、CO₂ 排出量の増加が少ない国・地域である。このグループには、ロシア、イラン、韓国、サウジアラビア、カナダ、南アフリカ、メキシコ、ブラジル、オーストラリア、トルコ、ポーランド、タイ、アラブ首長国連邦、台湾（中国）、マレーシア、シンガポール、エジプト、パキスタンの 18 カ国・地域が含まれる。

第 3 のグループは、経済成長が中高速で、CO₂ 排出量が急激に増加している国である。インド、インドネシア、ベトナム、カザフスタンのアジア 4 カ国が含まれる。特にベトナムの CO₂ 排出量の増加ぶりが際立っている。

第 4 グループは、世界でも類を見ない高い経済成長率を持続的に達成している中国である。その CO₂ 排出量の伸び率は第 3 グループの平均レベルとほぼ同様である。

以上の分析から、21 世紀の最初の 20 年間は、イノベーションとグローバリゼーションに推し進められ、世界の富が爆発的に増大した時代であったことがわかる。大分業によって大

図 12 世界における実質 GDP 規模拡大の推移



出所：国連データベースより作成。

図 13 世界経済に占める中国のシェアの変化



出所：Paul Kennedy, *The Rise and Fall of The Great Powers*, Random House, 1987 および国連データベースより作成。

発展を遂げ、CO₂ も大排出した人類史上極めて特殊な時期であった。

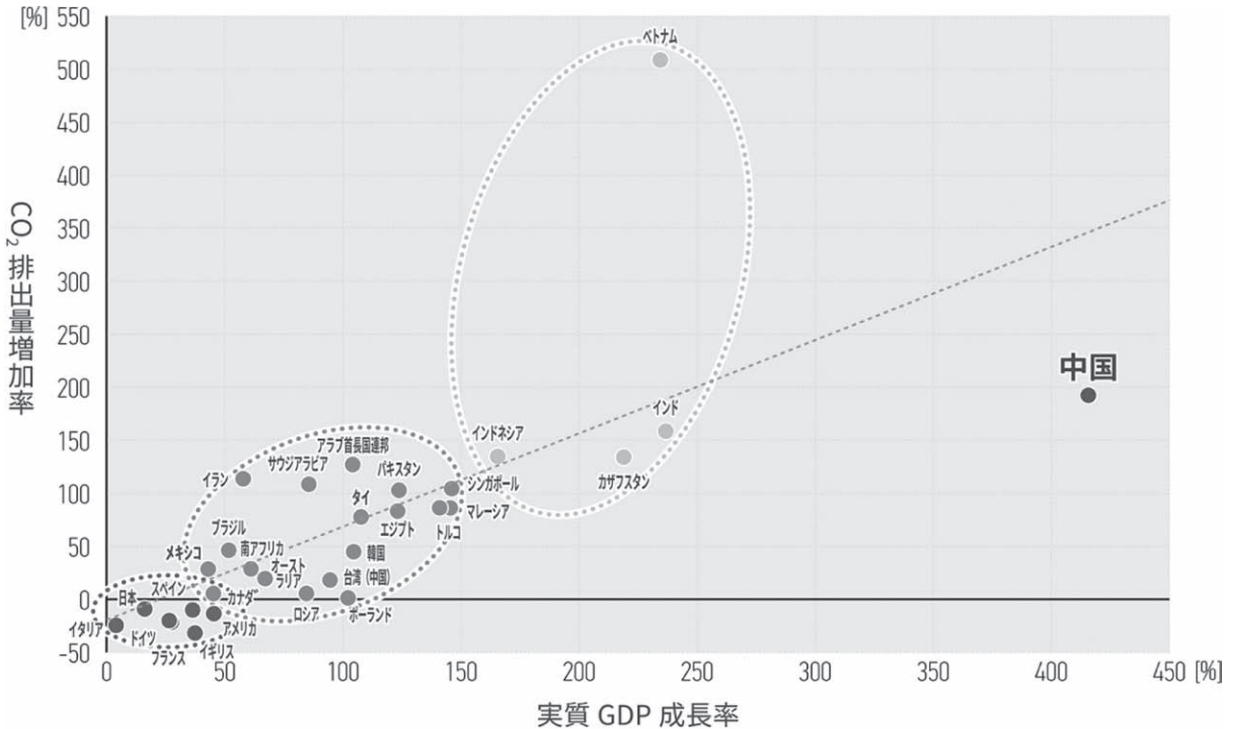
これまで築き上げた繁栄を守るため、次の時代、人類は地球規模で協力し、大幅な省エネ・CO₂ 排出削減を進め、グリーン循環経済成長を実現し、気候変動に対処していく必要がある。

2021年4月、解振華中国気候変動事務特使とアメリカのジョン・ケリー大統領気候問題特使が上海で気候変動問題に関する会談を行った。会談後に発表された共同声明で、中国とアメリカは互いに協力し、他国とも手を携え、気候変動問題に対処することを約束し、パリ協定の実施を強調した。

国際エネルギー機関 (IEA) は、2021年の世界のCO₂ 排出量が昨年に比べて4.8%増加すると予想している²⁰⁾。CO₂ 排出量の増加圧力は依然として厳しい。グローバル化の最大の推進者であり、その最大の受益者でもある中国とアメリカは、グリーン循環経済成長の牽引者となる責務を負う。

(本論文では雲河都市研究院主任研究員栗本賢一氏がデータ整理と図表作成に携わった)

図 14 実質 GDP 成長率と CO₂ 排出量増加率 (2000-2019)



出所：英 BP、国連データベース作成。

注

- 1) 周牧之「全球碳排放格局和中国的挑战」, 『中国網 (China. com. cn)』, 2021 年 4 月 26 日 (http://www.china.com.cn/opinion/think/2021-04/26/content_77441000.htm)。
- 2) Zhou Muzhi, “Global CO₂ emissions and China’s challenges” In *China. org. cn*, 8 May 2021 (http://www.china.org.cn/opinion/2021-05/08/content_77475411.htm)。
- 3) 周牧之「世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題」, In *Japanese. China. org. cn*, 2021 年 5 月 19 日 (http://japanese.china.org.cn/business/txt/2021-05/19/content_77507977.htm)。
- 4) 国別 CO₂ データは、英 BP データベースより。
- 5) 気候サミットは、地球の平均気温上昇を摂氏 1.5 度に抑制するために、気候変動枠組条約第 26 回締約国会議 (COP26) に向けて主要国の対策強化を図るものである。本サミットにおいて、アメリカは「2030 年までに 2005 年比で温室効果ガス (GHG) 50~52% 削減」という目標を発表し、日本は 2030 年度に 2013 年度比で 46% 削減に引き上げることを宣言した。
- 6) 2020 年 9 月 22 日、中国の習近平国家主席は国連総会の会合にオンラインで出席し、「CO₂ 排出量を 2030 年までに減少に転じさせ、2060 年までにカーボンニュートラルを目指す」と表明した。中国は、初めて総量としての目標を打ち出し話題を呼んだ。
- 7) エネルギー-炭素集約度 (carbon intensity of energy) は、「炭素集約度」とも呼ばれる。これを引き下げるためには、炭素の少ないエネルギー源を選択することが必要となる。

世界の二酸化炭素排出構造と中国の課題

- 8) エネルギー効率 (energy intensity) は、「エネルギー集約度」、あるいは「エネルギー消費原単位」とも呼ばれる。これを引き下げるためには、省エネルギーの推進が必要となる。
- 9) 炭素強度 (carbon intensity) は、技術進歩や経済成長に伴い低下していく。
- 10) WTO 加盟後の中国経済の成長について、詳しくは、筆者が中心となってまとめた、中国国家発展改革委員会発展計画司、雲河都市研究院著、周牧之・陳重軍・徐林編著『環境・社会・経済 中国都市ランキング 2017：中心都市発展戦略』、NTT 出版、2018 年 11 月、p.167-174
- 11) アーバンエリアについて、詳しくは、中国国家発展改革委員会発展計画司、雲河都市研究院著、周牧之・陳重軍編著『環境・社会・経済 中国都市ランキング 2018：大都市圏発展戦略』、NTT 出版、2020 年 10 月、p.174。
- 12) DID について、詳しくは、周牧之前掲書、p.174。
- 13) 中国の習近平国家主席は 2020 年 12 月 12 日、同日に開幕した国連気候野心サミットの演説で、「GDP を分母とした二酸化炭素の原単位排出量を 2030 年までに 2005 年比 65% 削減する」という目標を新たに発表した。
- 14) アメリカのエネルギー政策に関して詳しくは、小林健一著『米国の再生エネルギー革命』、日本経済評論社、2021 年 2 月 25 日を参照。
- 15) 資源エネルギー庁『エネルギー白書 2021』、2021 年 6 月、p.134。
- 16) 国際エネルギー機関 (IEA)『Southeast Asia Energy Outlook 2019』、2019 年 11 月、p.32。
- 17) アントニオ・グテーレス国連事務総長「石炭発電、40 年までに全廃を」、『日本経済新聞』、2021 年 4 月 21 日朝刊。
- 18) 気候サミットでは、中国の習近平国家主席は石炭に依存したエネルギーシステムを改善し「グリーン開発」に取り組む考えを示し、2026~30 年の石炭消費量を 2021~25 年の水準から段階的に削減する方針を明らかにした。中国は 2020 年 3 月にまとめた 2021~25 年までの第十四次 5 カ年計画で、石炭の消費量を「厳しく抑制する」と決めたのに続き、2026 年以降に石炭消費量の減少にかじを切る方向性を示した。世界最大である中国の石炭消費量は 2025 年にピークを迎え、その後は減少に転じることになる。
- 19) 「移動平均 (Moving Average)」とは、時系列データから傾向変動を見出すための方法であり、時系列データを一定区間ごとの平均値を連続的に求めて平滑化することである。本研究は 5 カ年移動平均を用いており、下式で表す。ここで、 P_y は y 年度における変数 P である。
$$MA_y = \frac{P_y + P_{y-1} + P_{y-2} + P_{y-3} + P_{y-4}}{5}$$
- 20) 国際エネルギー機関 (IEA) は 2021 年 4 月 20 日年次レポート『Global Energy Review 2021』を公開し、2021 年の CO₂ 排出量が前年比 4.8% 増え、2019 年とほぼ同水準にまで戻るとの予測を発表した。新型コロナで低迷していた景気が回復してきたことによりエネルギー需要も戻りつつあり、中国を中心に石炭の消費が増加し CO₂ 排出量を押し上げるとの見通しを述べている。