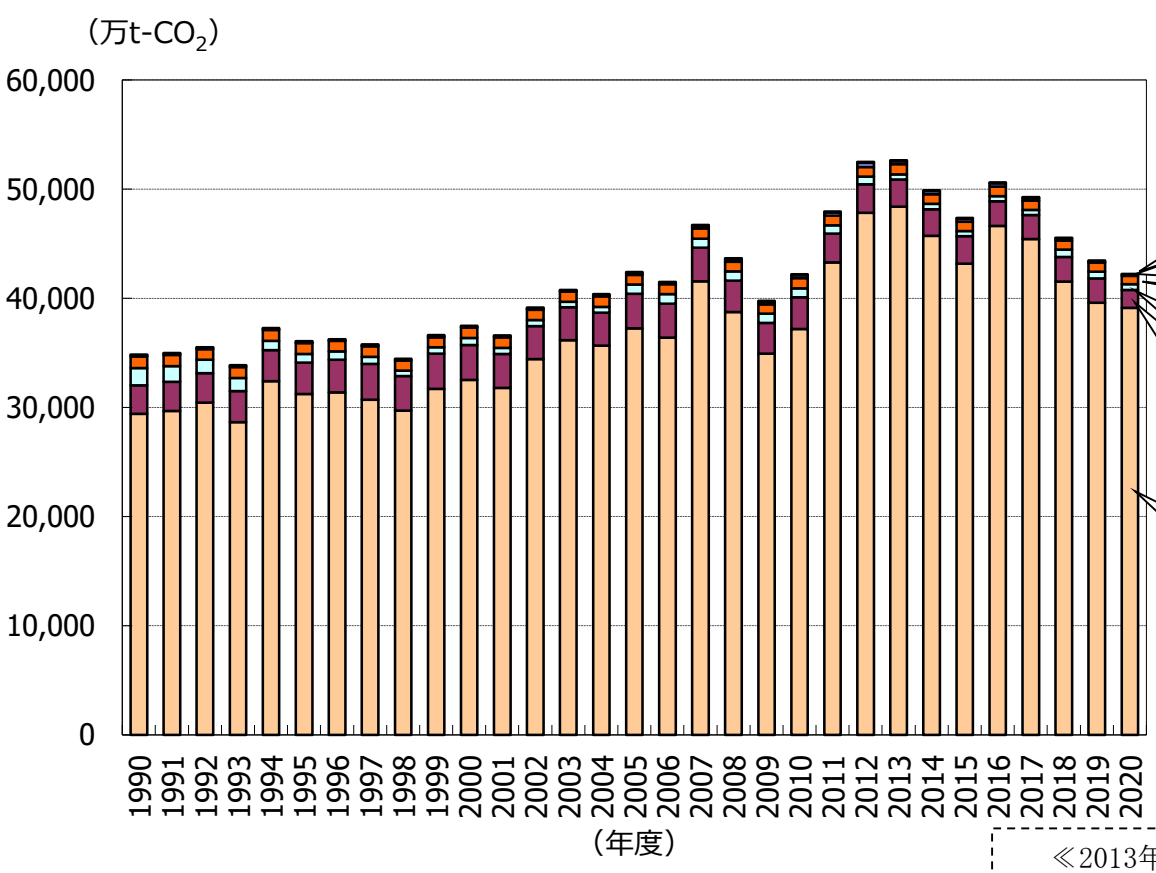
2.7　エネルギー転換部門における エネルギー起源CO_2

エネルギー転換部門概況（電気・熱配分前）

■ エネルギー転換部門（電気・熱配分前）におけるCO_2排出量の9割程度を、発電に伴う排出が占めている。発電に伴う排出は、東日本大震災以降における火力発電による発電量の増加に伴い増加傾向を示していたが、近年には再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働による火力発電による発電量の減少に伴い、減少傾向を示している。



エネルギー転換部門　4億2,200万トン
《▲19.8%》[▲2.8%]

地域熱供給　70万トン
《▲21.2%》[▲6.3%] <0.2%>

都市ガス自家消費　120万トン
《▲55.2%》[+7.3%] <0.3%>

コークス自家消費　760万トン
《▲17.7%》[▲10.0%] <1.8%>

石炭製品製造他　510万トン
《+5.2%》[▲13.2%] <1.2%>

石油製品製造　1,640万トン
《▲33.6%》[▲26.2%] <3.9%>

発電　3億9,130万トン
《▲19.1%》[▲1.2%] <92.7%>

≪2013年度比≫[前年度比]<全体に占める割合(最新年度)>

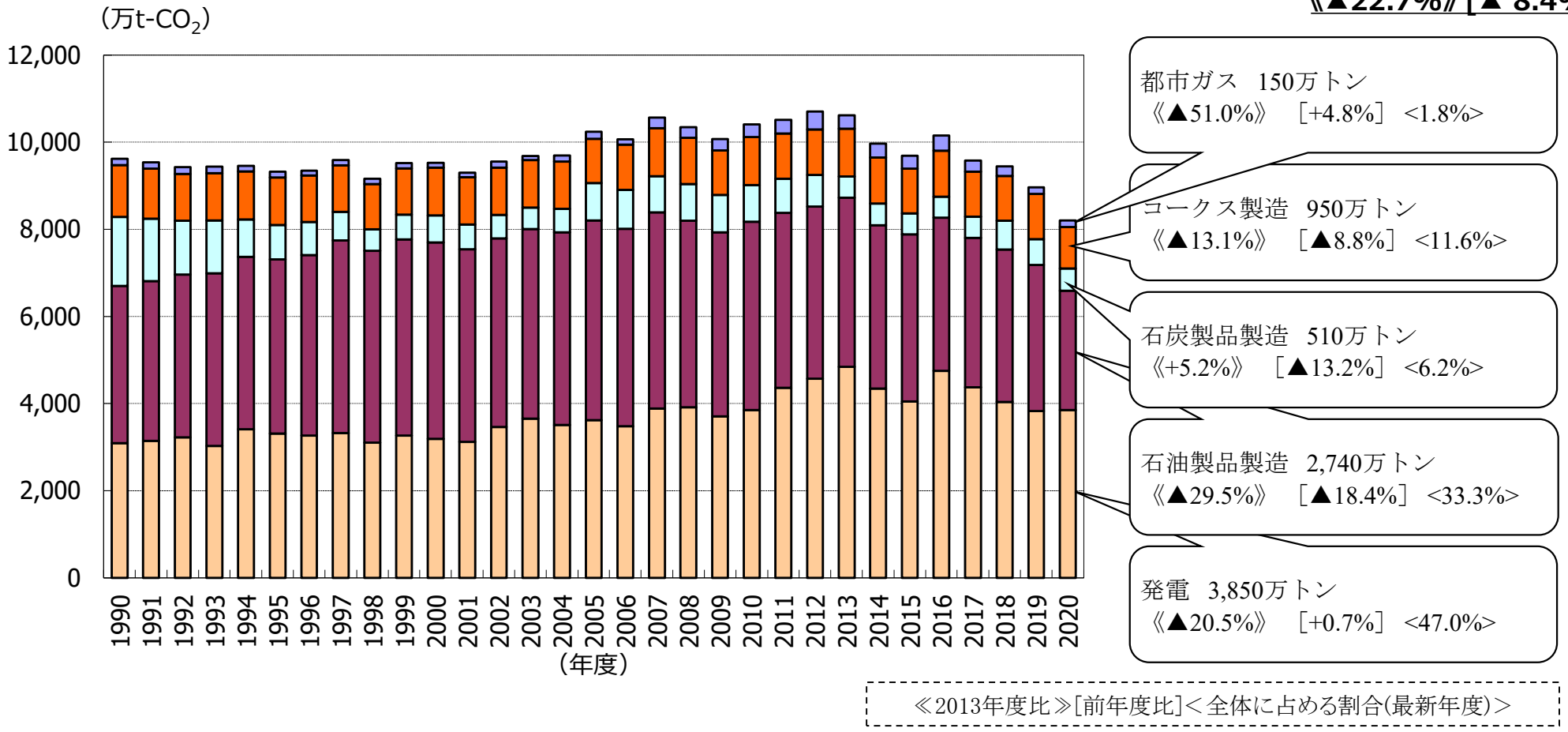
※「電気事業法等の一部を改正する法律」（第2弾改正）（平成26年6月11日成立）により、2016年4月から電気の小売業への参入が全面自由化されるとともに電気事業の類型が見直されたことに伴い、2015年度まで業務その他部門に計上されていた独立系発電事業者（IPP）や産業部門及び業務その他部門において自家用発電設備を有していた事業者の一部が、エネルギー転換部門内の事業用発電に移行したため、2015年度と2016年度の間で数値が大きく変動している。

＜出典＞温室効果ガスインベントリ、総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を基に作成

エネルギー転換部門概況（電気・熱配分後）

■ 2013年度及び前年度と比較し、最も排出量が減少している部門は石油製品製造である。

エネルギー転換部門　8,210万トン
《▲22.7%》[▲ 8.4%]

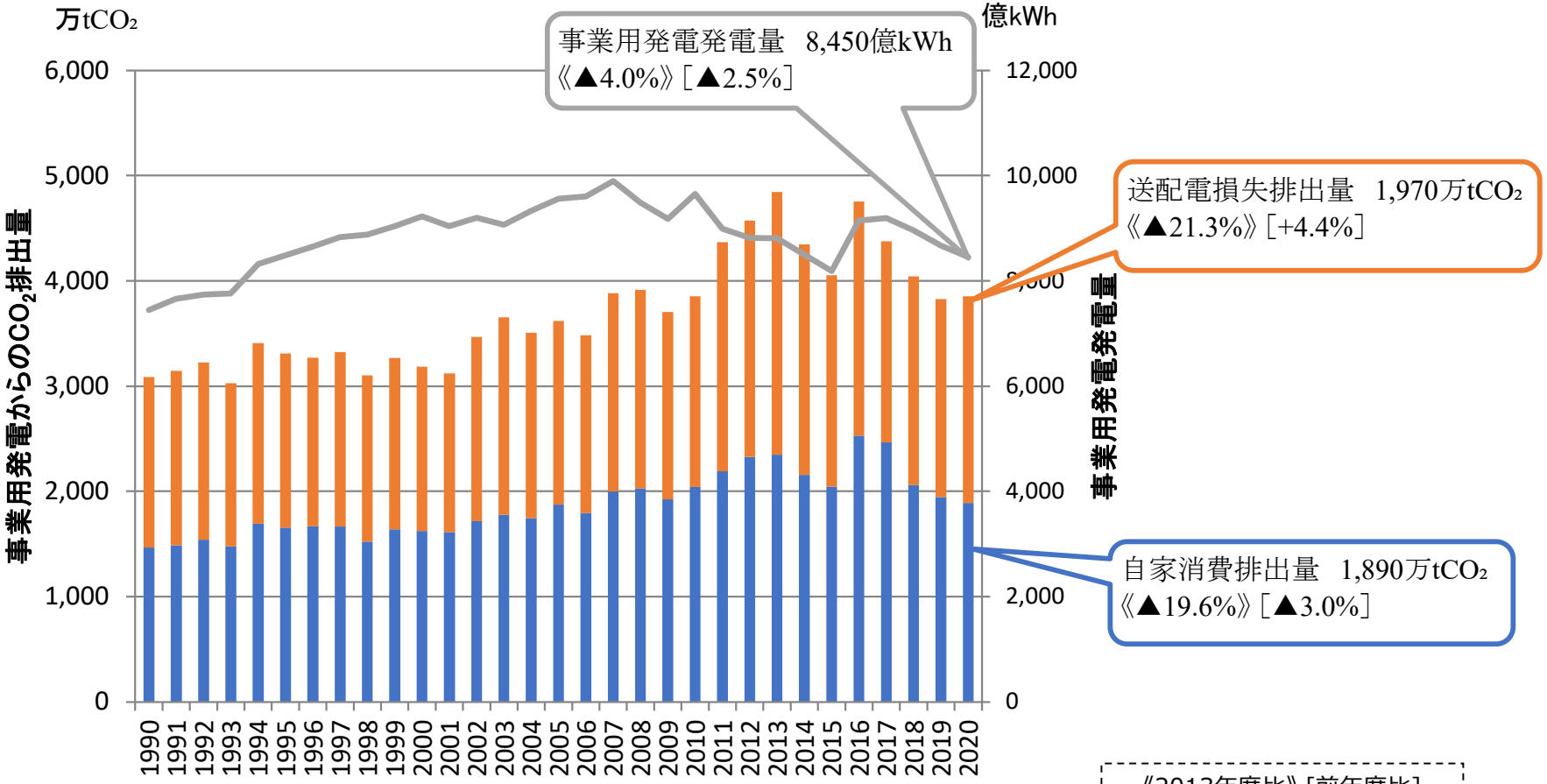


※各部門には、自家消費による排出が含まれる。発電部門については、自家消費に加えて送配電損失が含まれる。
※電気熱配分統計誤差（発電及び熱発生に伴う排出量と配分後の最終消費部門における当該排出量の合計との差）は含まない。なお、電気・熱配分後では、発電及び熱発生に伴うCO_2排出量を消費者に配分しているため、電気の小売業への参入の全面自由化に関する影響は、電気・熱配分前に比較して小さい。
※総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）によると、2020年度の地域熱供給における自家消費による排出量はゼロとなっている。

＜出典＞温室効果ガスインベントリ、総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を基に作成

事業用発電（自家消費・送配電損失）からのCO_2排出量の推移

- 2000年代後半までは発電量の増加に伴い事業用発電の自家消費及び送配電損失からのCO_2排出量も増加傾向にあった。
- 2011～2013年度は、発電量が減少しているにもかかわらず、東日本大震災後の原発停止に伴う火力発電の増加により、CO_2排出量は増加した。2014年度、2015年度は、再エネ増加と原発再稼働による火力発電の減少と発電量の減少により、CO_2排出量も減少した。電力自由化の影響による統計区分の変更により2016年度は発電量、CO_2排出量とも一時的に増加したが、2017年度以降は再び減少傾向に転じた。



《2013年度比》［前年度比］

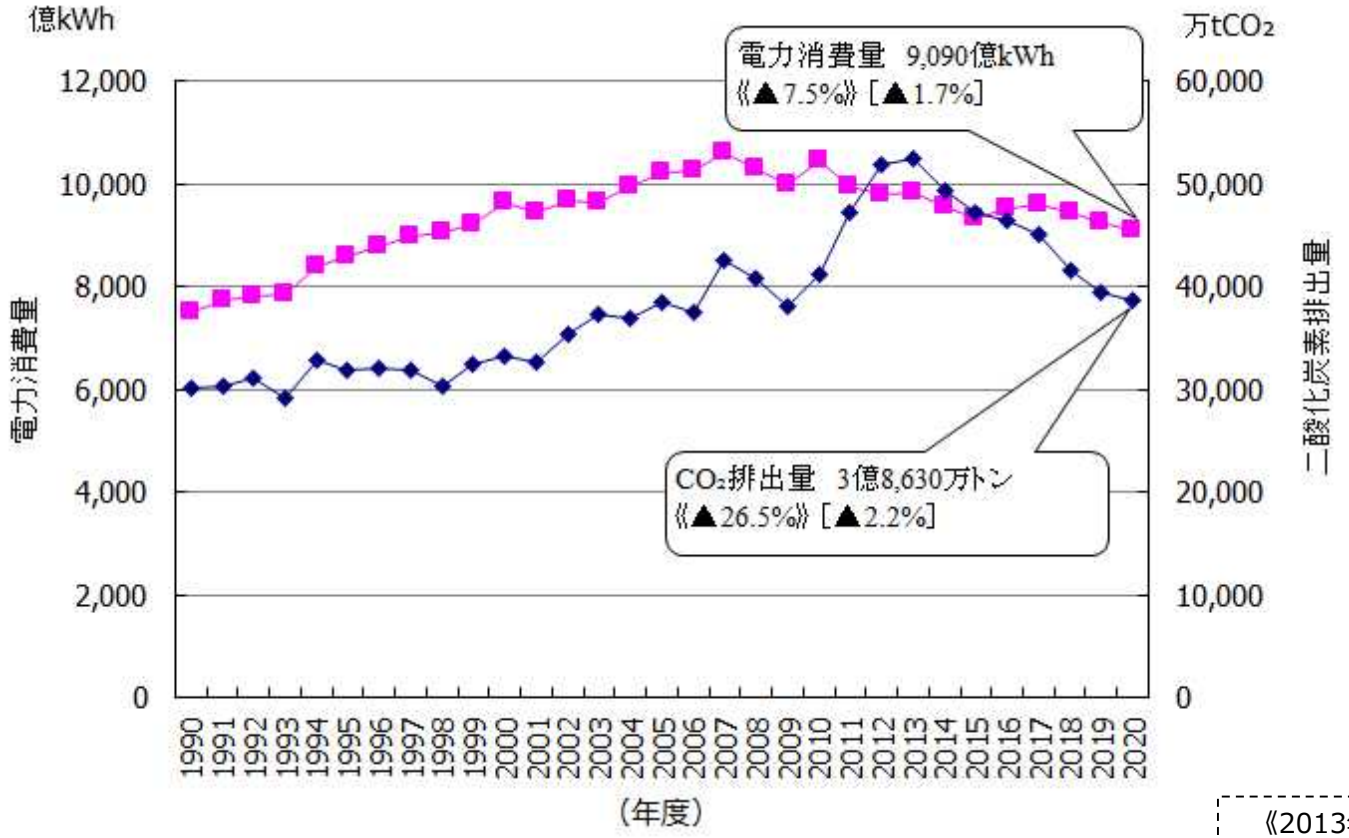
＜出典＞温室効果ガスインベントリ、総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を基に作成

電力消費量・電力消費に伴うCO_2排出量（事業用電力※1）の推移

環境省

- 電力消費量（事業用電力）は、2011～2015年度まで減少傾向にあったが、2016年度、2017年度は増加に転じた。しかし、2018年度以降は再び減少に転じている（※2）。
- 近年における電力消費に伴うCO_2排出量は、再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働により減少傾向を示している。

※1 ここでは、「最終エネルギー消費部門での事業用電力の消費」、「電気事業者による事業用電力の自家消費」及び「地域熱供給における事業用電力の消費」を対象とした。
※2 「電気事業法等の一部を改正する法律」（第2弾改正）（平成26年6月11日成立）により、2016年4月から電気の小売業への参入が全面自由化されるとともに電気事業の類型が見直されたことに伴い、2015年度まで業務その他部門に計上されていた独立系発電事業者（IPP）や産業部門及び業務その他部門において自家用発電設備を有していた事業者の一部が、エネルギー転換部門内の事業用発電に移行した。これは、2015年度から2016年度における変動の一因となっている。

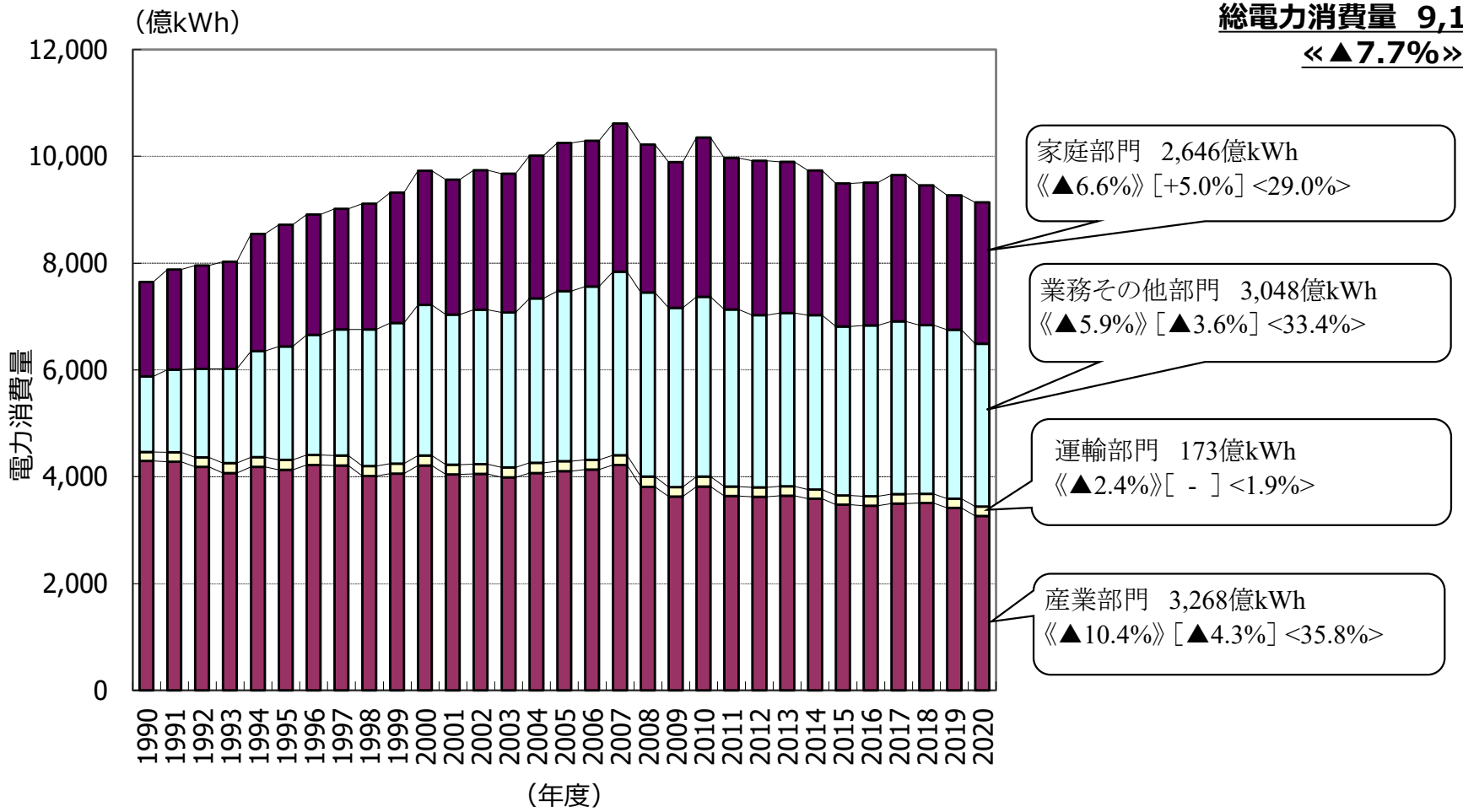


《2013年度比》[前年度比]

<出典>温室効果ガスインベントリ、総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を基に作成

部門別電力消費量の推移

- 最終消費部門における総電力消費量は、東日本大震災が起きた2011年度以降は、一時的な増加はあるものの、減少傾向で推移している。
- 電力消費量が据置きとなっている運輸部門を除くと（※）、前年度と比べ産業部門及び業務その他部門で電力消費量は減少しているが、家庭部門では増加している。



※運輸部門の電力消費量の2020年度値は2019年度値据置きとなっている。

＜出典＞総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を基に作成

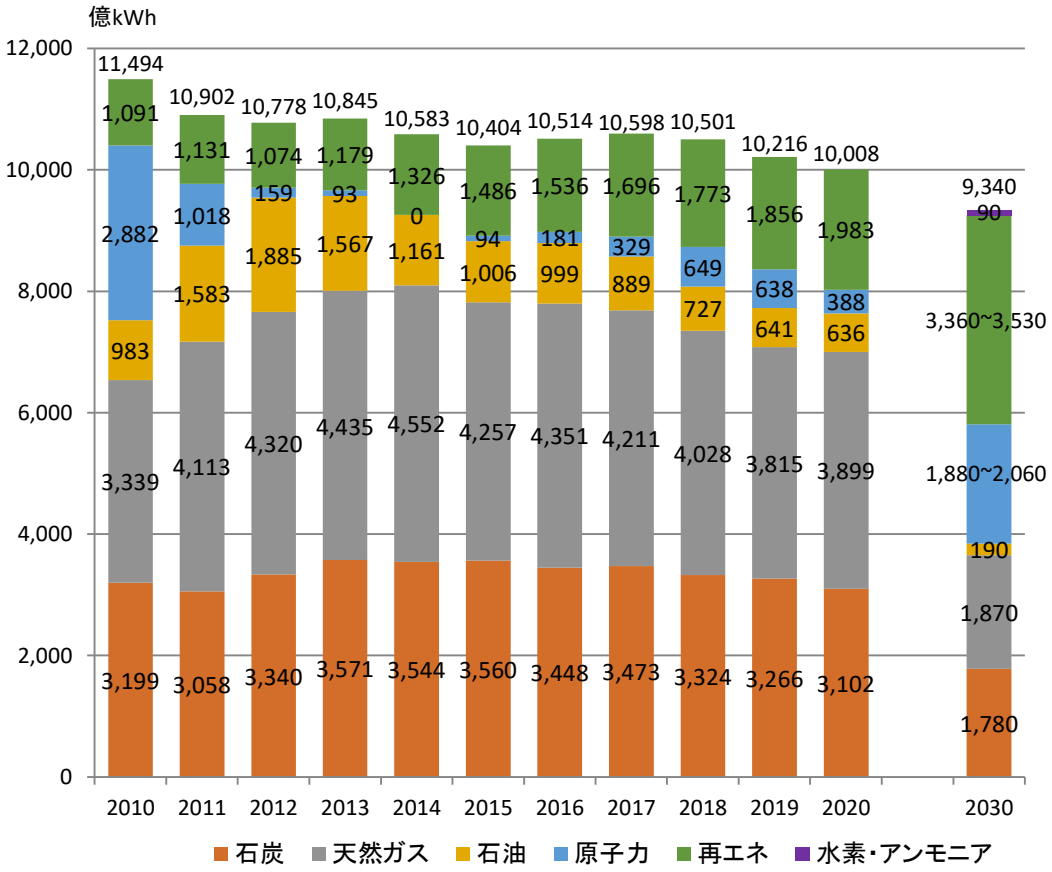
≪2013年度比≫[前年度比]＜全体に占める割合(最新年度)＞

総合エネルギー統計における電源構成の推移

環境省

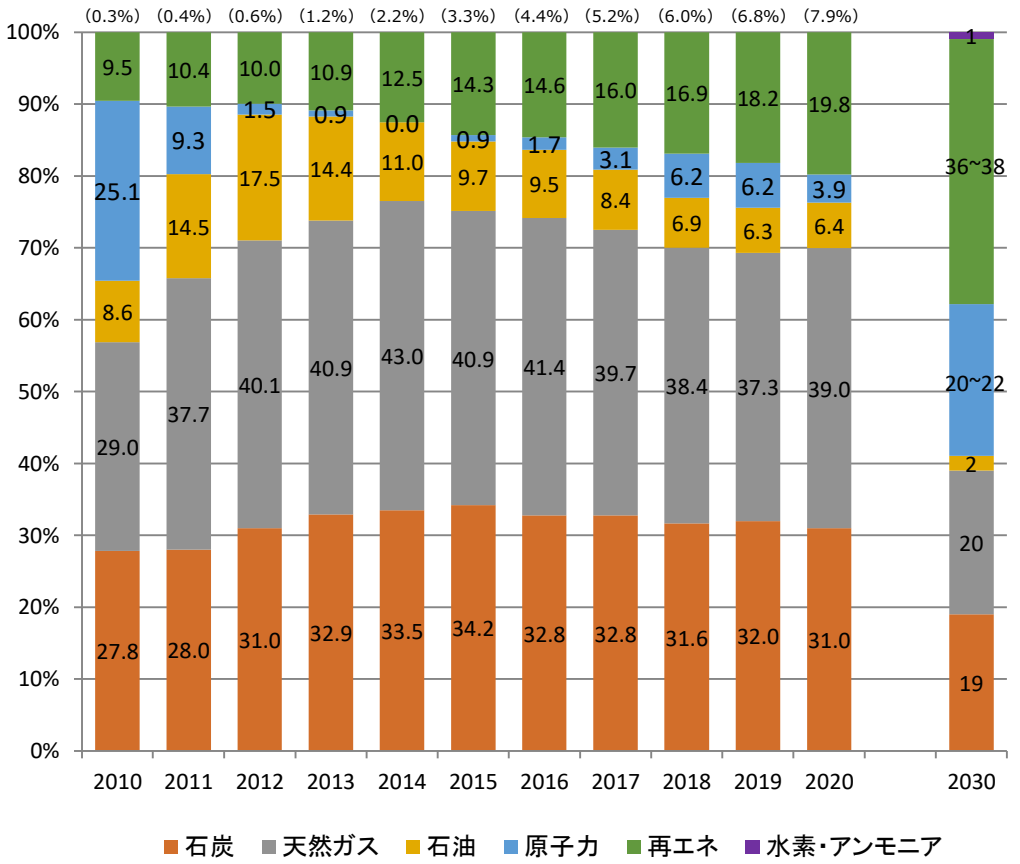
- 2020年度の電源構成に占める再生可能エネルギーの割合（水力含む。）は19.8%となり、前年度から1.6ポイント増加した。
- 原子力は3.9%で前年度から2.3ポイント減少、火力は76.3%で前年度から0.7ポイント増加した。

電源種別の発電電力量の推移



電源構成の推移

※（）内は太陽光が全電源に占める割合



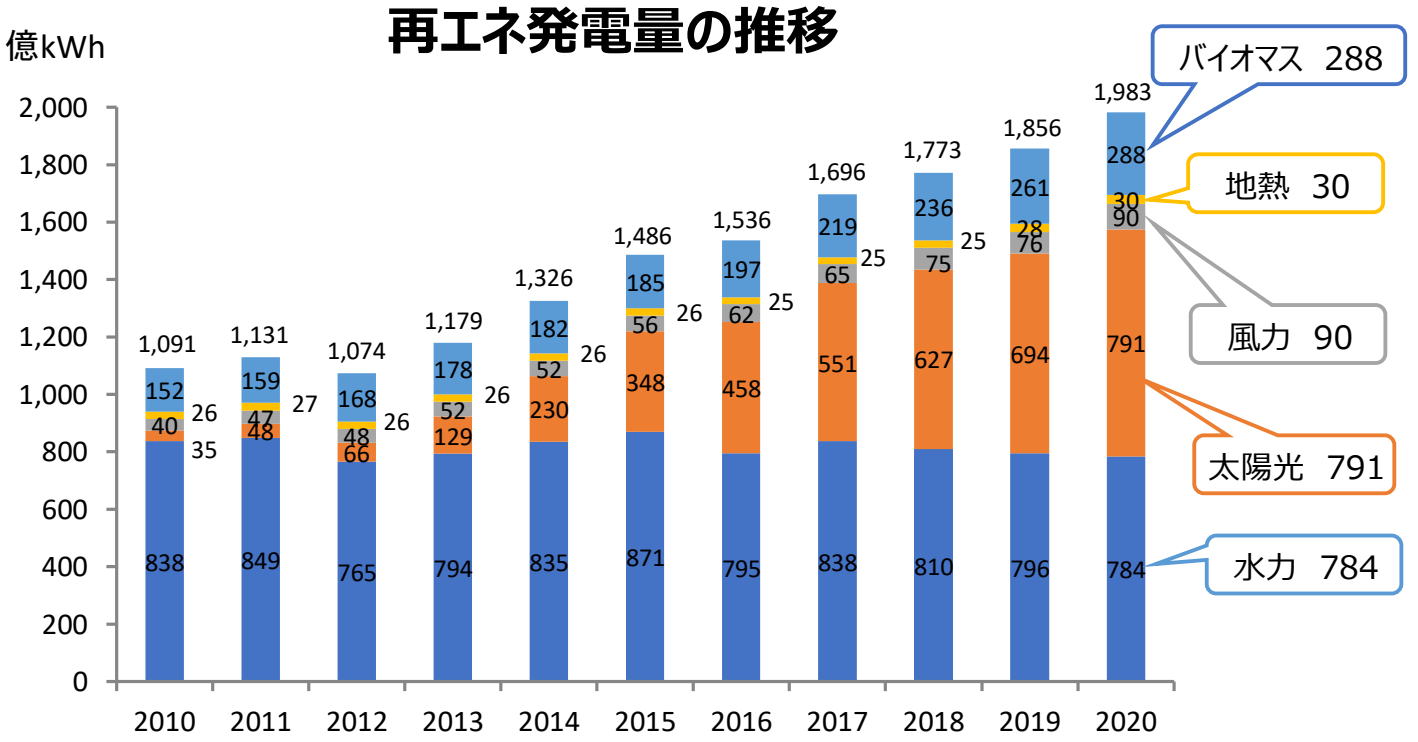
＜出典＞エネルギー需給実績、長期エネルギー需給見通し関連資料（資源エネルギー庁）を基に作成

※事業用発電及び自家用発電を含む国内全体の発電施設を対象としている。

再生可能エネルギーによる発電量の推移

■ 2012年度の固定価格買取制度開始以降に太陽光発電の発電量が大きく増加したことにより、再生可能エネルギーによる発電量は2013年度以降増加が続いている。

（単位：億kWh）	2013年度		2019年度		2020年度	増減量（増減率）	
						2013年度との比較	2019年度との比較
総量	1,179	→	1,856	→	1,983	804（68.2%）増	127（6.8%）増
太陽光	129	→	694	→	791	662（514.1%）増	97（14.0%）増
風力	52	→	76	→	90	38（72.9%）増	14（17.8%）増
水力	794	→	796	→	784	10（1.2%）減	12（1.5%）減
バイオマス	178	→	261	→	288	110（61.8%）増	27（10.3%）増
地熱	26	→	28	→	30	4（14.9%）増	1（5.1%）増



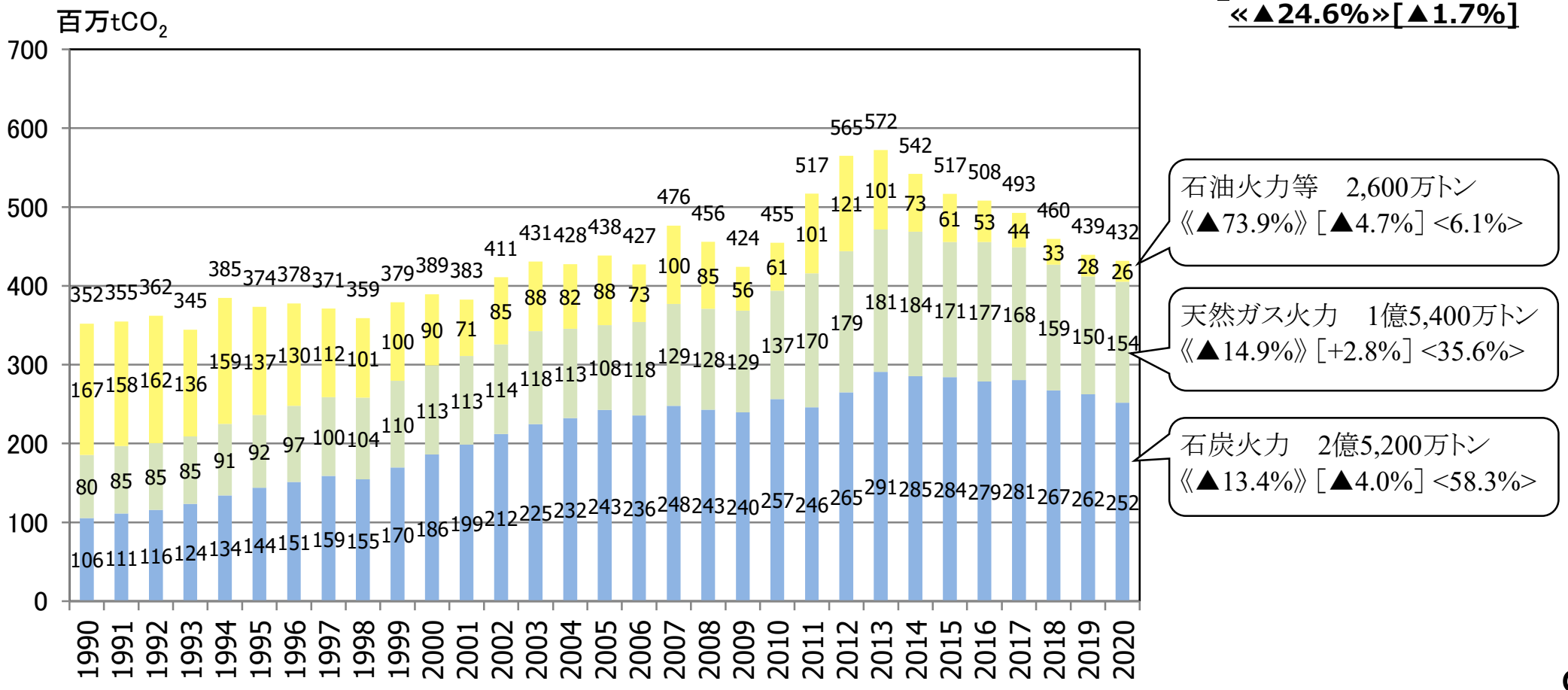
<出典>エネルギー需給実績（資源エネルギー庁）を基に作成

全電源※の発電に伴う燃料種別のCO_2排出量

- 発電に伴うCO_2排出量（国内における全ての発電施設が対象）は、火力発電量の増加に伴い 2010年度以降増加傾向であったが、再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働により2014年度に減少に転じて以降7年連続で減少した。
- 燃料種別では、近年は石炭火力由来の排出量が半分以上を占めており、その割合は増加傾向にある。石炭火力、石油火力等では排出量が前年度から減少しているが、天然ガス火力では前年度比増加となった。

※事業用発電、自家発電を対象。

CO_2排出量　4億3,200万トン
«▲24.6%»[▲1.7%]



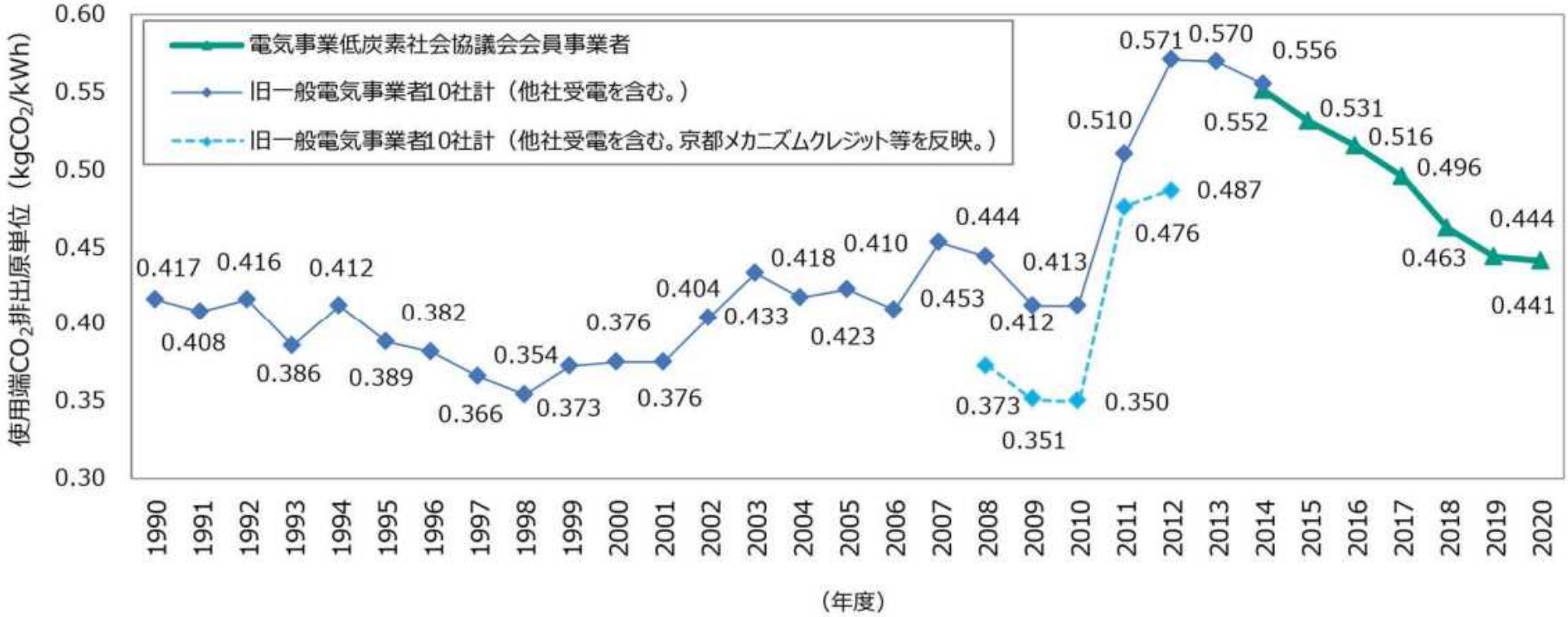
<出典> 総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を基に作成

≪2013年度比≫[前年度比]<全体に占める割合(最新年度)>

電気事業低炭素社会協議会等における使用端CO_2排出原単位の推移

環境省

- 原子力、火力、水力等、全ての電源を考慮したCO_2排出原単位（全電源平均、使用端）は、1990年代は改善傾向にあったが、2002年度の原子力発電所の不正隠し問題に起因する原子力発電所の停止や、2007年度に発生した新潟県中越沖地震による原子力発電所の停止の影響で悪化した。
- 2008年度以降再び改善傾向となったが、東日本大震災の影響に伴い停止した原子力発電を火力発電で代替したため、2011年度、2012年度で大きく悪化した。
- しかし、2014年度以降は、再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働（原子力発電所の再稼働は2015年度以降）等により再び改善傾向にある。

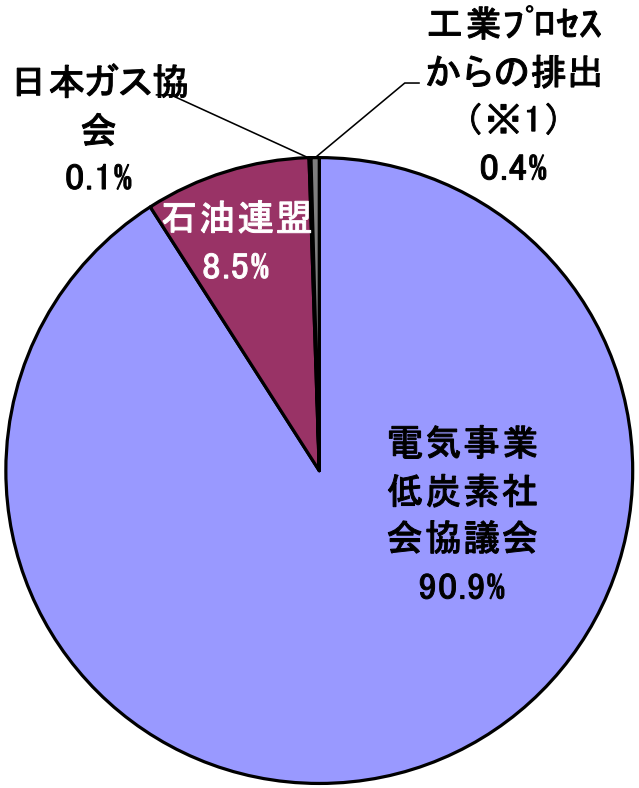


<出典>電気事業における環境行動計画（電気事業連合会、2015年9月）、産業構造審議会環境部会地球環境小委員会資源・エネルギーワーキンググループ（2013年度）資料4-3「電気事業における地球温暖化対策の取組」（電気事業連合会）、電気事業低炭素社会協議会プレスリリースを基に作成

経団連カーボンニュートラル行動計画におけるエネルギー転換部門のCO_2排出量（2020年度）

経団連低炭素社会実行計画における
エネルギー転換部門（対象3業種）

業種	CO_2排出量（万t-CO_2）	割合
電気事業低炭素社会協議会	32,800	90.9%
石油連盟	3,082	8.5%
日本ガス協会	40	0.1%
工業ﾌﾟﾛｾｽからの排出（※1）	150	0.4%
合計（電力配分前排出量）	36,071	100.0%



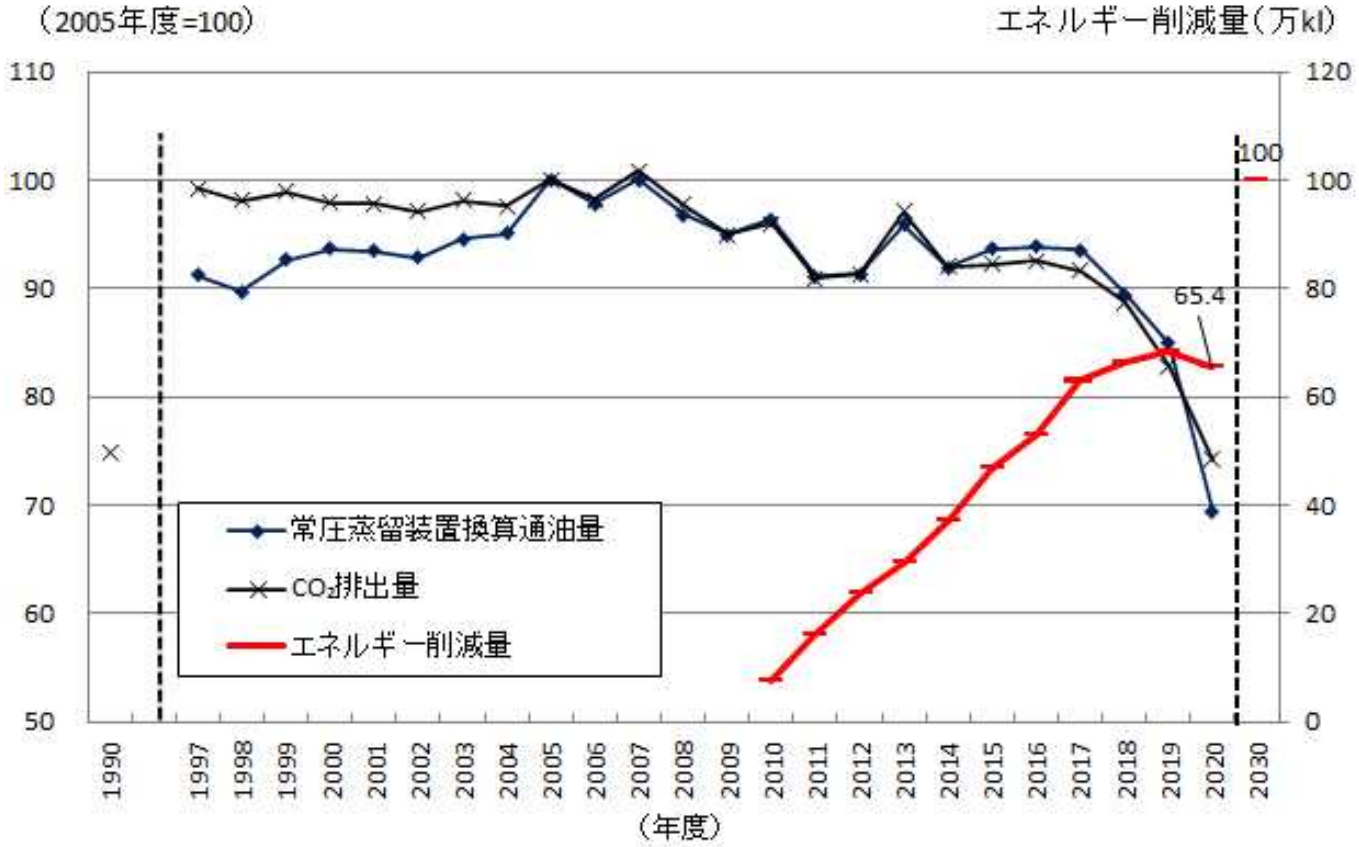
※1　非エネルギー起源で製造プロセスから排出されるCO_2排出量を指す。
※2　四捨五入の関係で、各業種の値と合計値は一致しない。
※3　温室効果ガスインベントリ（確報値）における2020年度の業種別エネルギー起源CO_2排出量は、事業用発電が３億9,100万トン（電気・熱配分前）、石油製品製造が2,740万トン（電気・熱配分後）、ガス製造が150万トン（電気・熱配分後）となっている。

＜出典＞2050年カーボンニュートラルに向けたビジョンと2021年度フォローアップ結果（2020年度実績）［確定版］（一般社団法人 日本経済団体連合会） を基に作成

主要業種のカーボンニュートラル行動計画進捗状況（石油精製）

■ 石油連盟における2020年度時点でのエネルギー削減量は約65.4万kl（原油換算）であり、2020年度目標を達成。また、2030年度目標達成に向けた進捗率は65%となっている。

【目標】2020年度：2010年度以降の省エネ対策により、2020年度において追加的対策が無い場合、すなわちBAUから原油換算53万kl分のエネルギー削減量（省エネ対策量）を達成する。
2030年度：2010年度以降の省エネ対策により、2030年度において追加的対策が無い場合、すなわちBAUから原油換算100万kl分のエネルギー削減量の達成に取組む。



※1990年度と1997年度の間は、データなし。
※省エネ対策量（右軸）以外については、2005年度=100（左軸）としている。

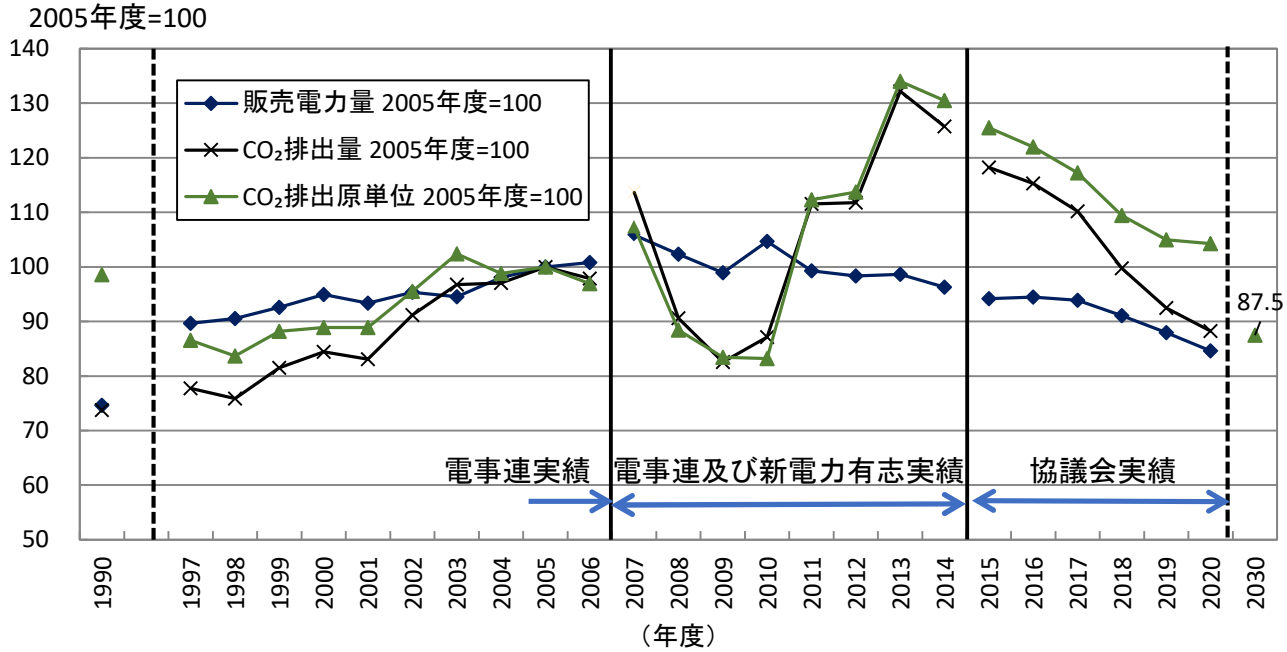
＜出典＞産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会 資源・エネルギーワーキンググループ配布資料を基に作成

主要業種のカーボンニュートラル行動計画進捗状況（電力）

■ 電気事業低炭素社会協議会による2020年度の使用端CO_2排出原単位（実排出係数）は、0.439kg-CO_2/kWhであり、2030年度目標の水準0.37kg-CO_2/kWhの達成に向かって近年減少傾向にある。

■ また、同年度のCO_2排出量は3億2,800万トンであり、 2020年度目標を達成。 また、2030年度目標の水準であるBAU比で1,100万トンの排出削減の達成に向けた進捗率は96%となっている。

【目標】2020年度：火力発電所の新設等に当たり、プラント規模に応じて、経済的に利用可能な裁量の技術（BAT）を活用すること等により、最大削減ポテンシャルとして約700万tCO_2の排出削減を見込む。
2030年度：政府が示す2030年度の長期エネルギー需給見通しに基づき、2030年度に国全体の排出係数0.37kgCO_2/kWh程度（使用端）を目指す。火力発電所の新設等に当たり、プラント規模に応じて、経済的に利用可能な裁量の技術（BAT）を活用すること等により、最大削減ポテンシャルとして約1,100万tCO_2の排出削減を見込む。

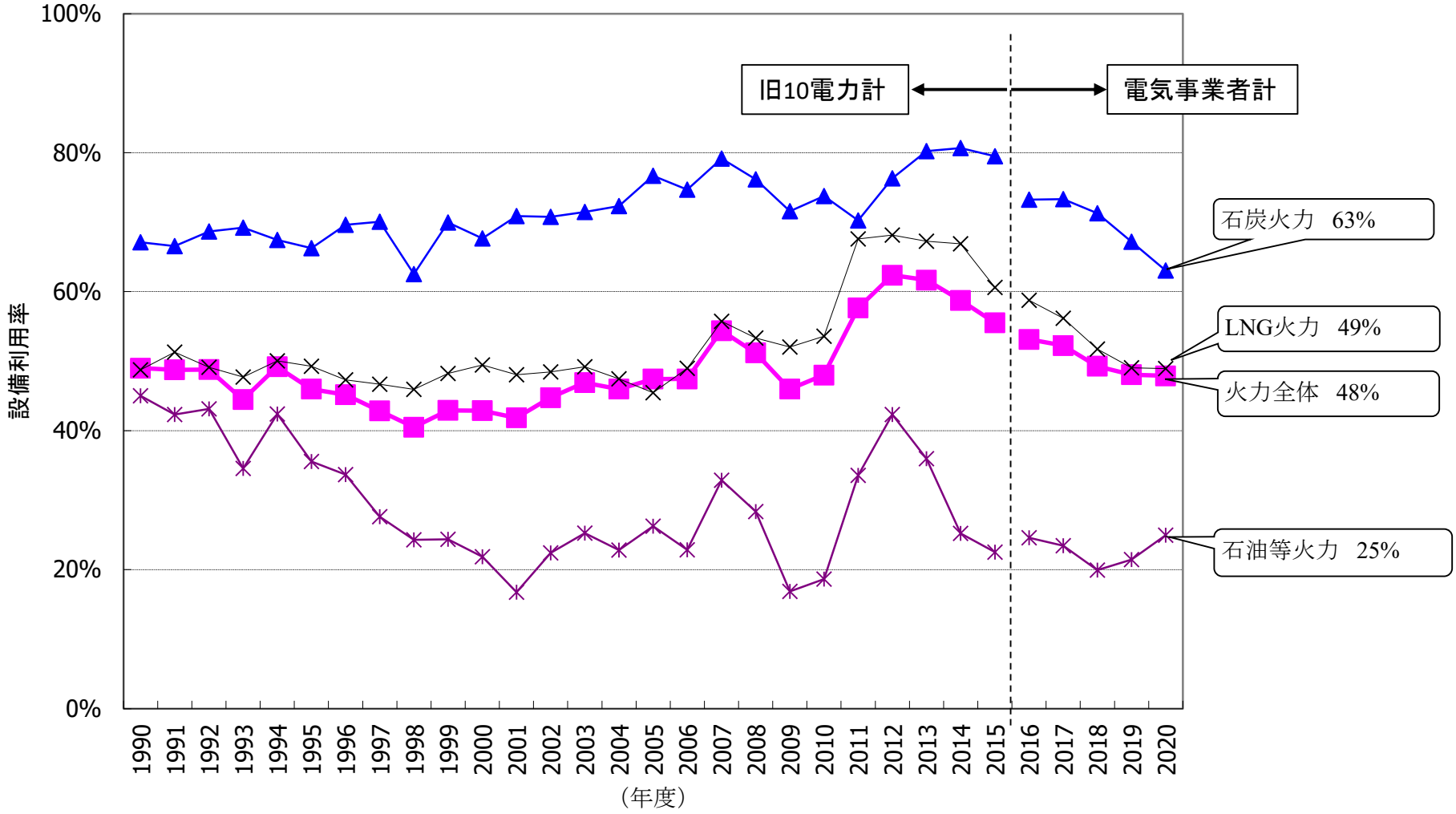


※1990年度と1997年度の間は、データなし。
※2005年度＝100としている。

＜出典＞産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会 資源・エネルギーワーキンググループ配布資料を基に作成

電気事業者の火力発電所設備利用率の推移

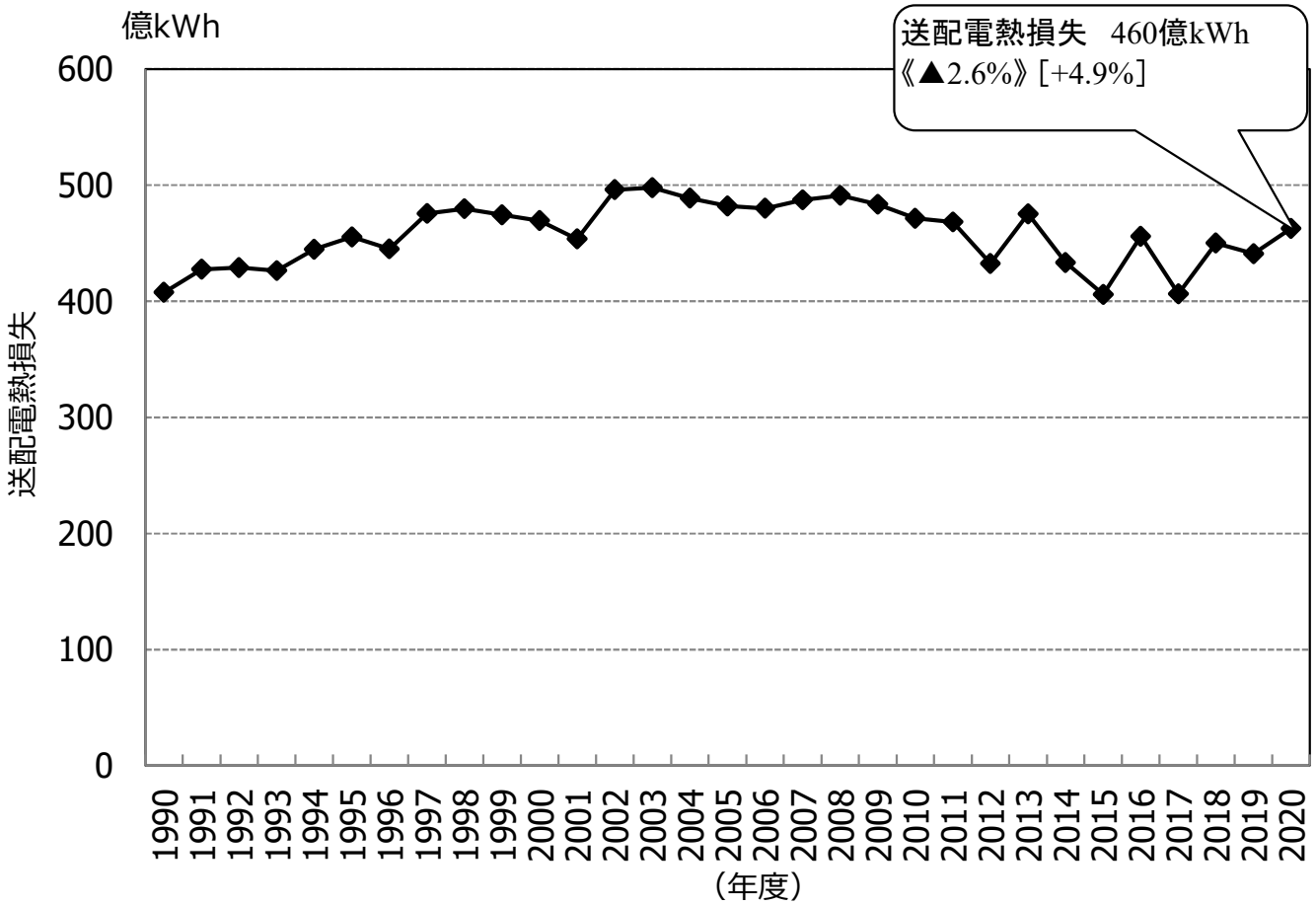
■ 火力発電所の設備利用率は、原子力発電所の運転停止を受け2002年度から上昇を続けていたが、2008年度、2009年度と電力需要の減少により低下した。2011年度、2012年度には、東日本大震災の影響による原子力発電所の運転停止に伴い再び上昇したが、2013年度以降は減少傾向にある。



※他社受電分を含む。2015年度以前は旧10電力計、2016年度以降は電気事業者計。
＜出典＞電気事業のデータベース（INFOBASE）（電気事業連合会）を基に作成

送配電熱損失（全電源）の推移

■ 発電所における送配電熱損失（全電源）は、1990年度以降増加傾向が続き2003年度にピークを迎えた後、2008年度までは490億kWh前後で横ばいで推移した。その後、2009年度以降は2012年度まで減少が続いたが、2013年度以降は増加と減少を繰り返している。

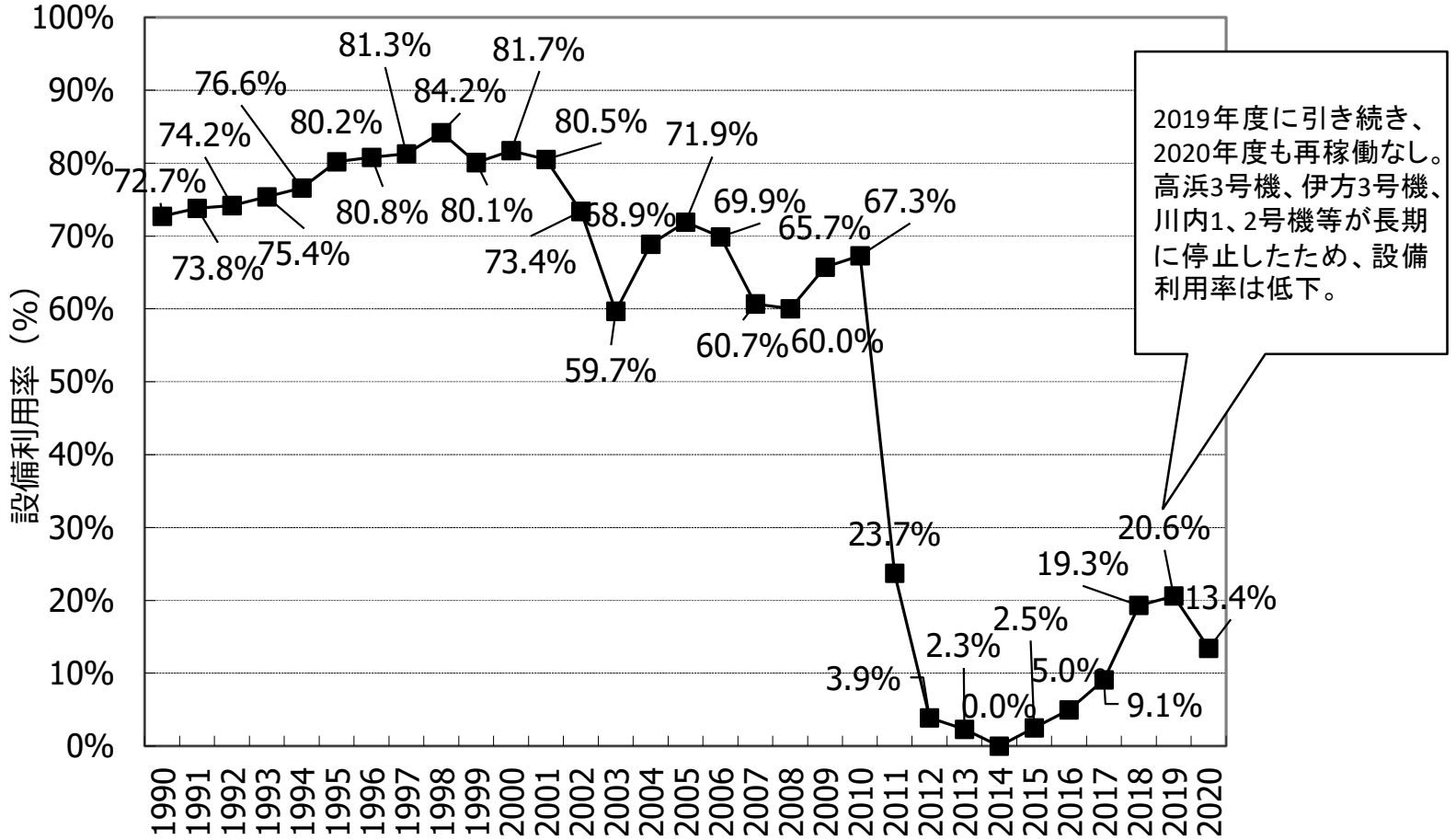


<出典> 総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）

《2013年度比》[前年度比]

原子力発電所の設備利用率の推移

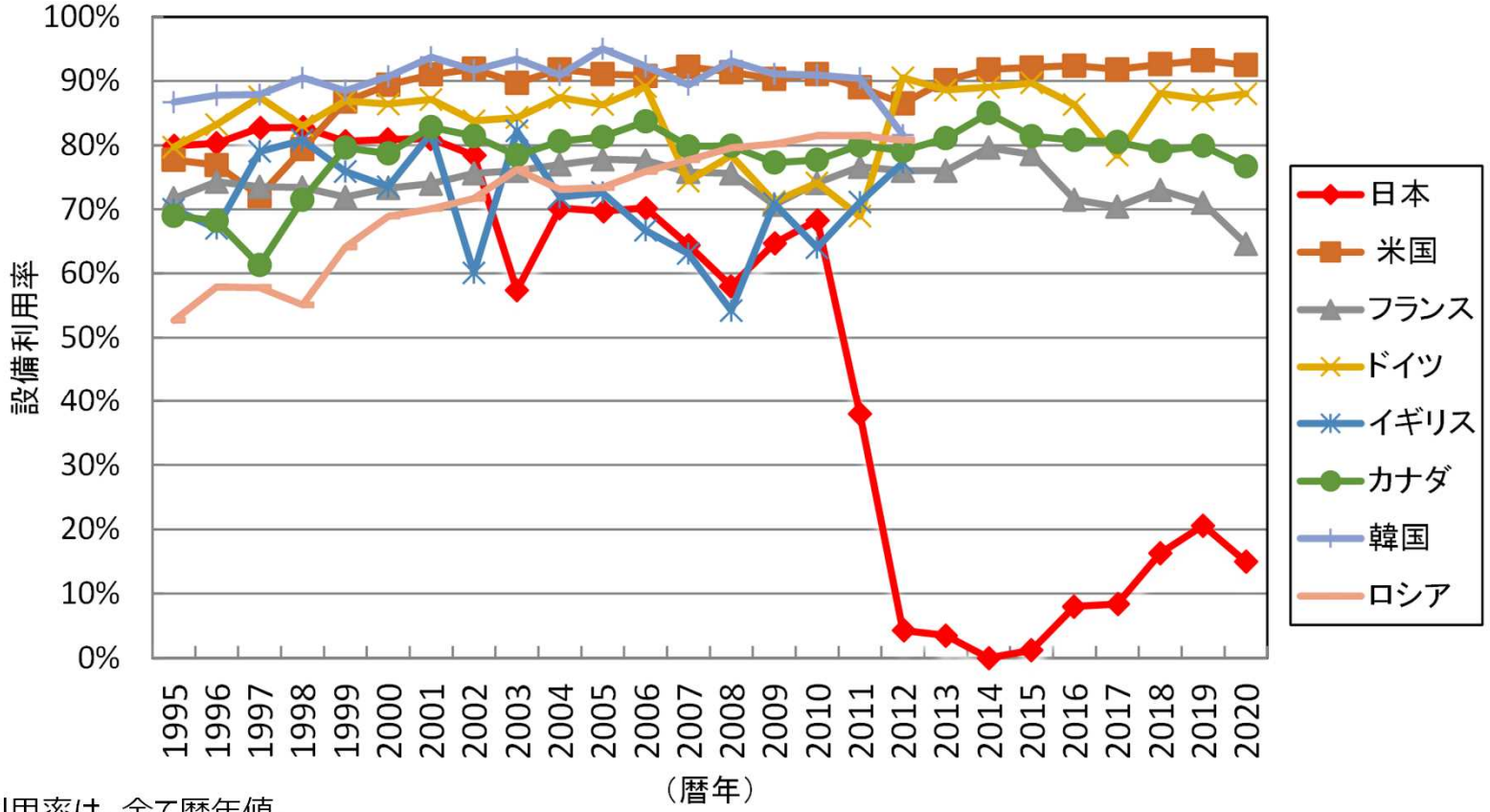
■ 原子力発電所の設備利用率は東日本大震災後の原子力発電所の停止により大きく減少し、2014年度は稼働している原子力発電所がゼロとなったが、その後2015年度に川内1、2号機、高浜3号機、2016年度に伊方3号機、2017年度に高浜4号機、大飯3号機、2018年度に大飯4号機、玄海3、4号機が再稼働し、設備利用率も5年連続で増加した。一方で、2020年度はテロ対策施設（特重施設）の建設遅れ等から点検停止した原発が多く、新たに再稼働した原発もなかったことから、前年度比減となった。



<出典>～2015年度：「電気事業のデータベース（INFOBASE）」（電気事業連合会）、
2016～2020年度：日本の原子力発電所の運転実績（一般社団法人日本原子力産業協会）を基に作成

主要国の原子力発電所の設備利用率の推移

■ 2020年における主要各国の原子力発電所の設備利用率は、日本15%、アメリカ93%、フランス65%、ドイツ88%、カナダ77%となっており、この5か国の中では日本が最も低くなっている。アメリカの設備利用率は、2000年頃から90%前後と継続的に高い値で推移している。

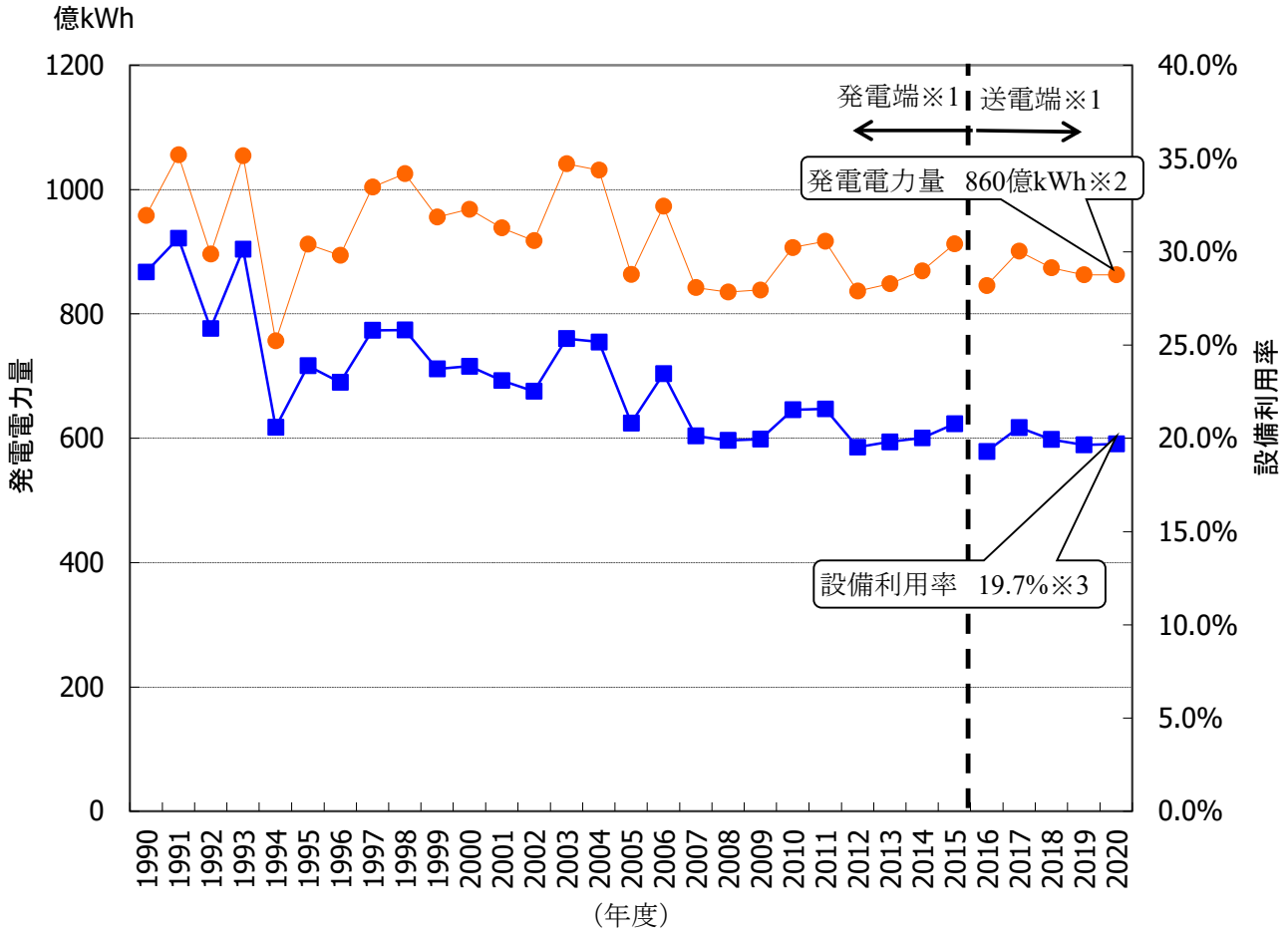


※1 設備利用率は、全て暦年値。
日本については、年度値である前ページのグラフの数字とは一致しない。
※2 IAEA-PRIS（Power Reactor Information System）のデータを使用して、電気事業連合会と原子力安全基盤機構がそれぞれ作成。
※3 廃炉が決定した原子力発電所は、対象に含まれていない。

<出典> 日本、米国、フランス、ドイツ、カナダ：電気事業のデータベース（INFOBASE）（電気事業連合会）
イギリス、韓国、ロシア（2012年まで）：原子力施設運転管理年報平成25年版（原子力安全基盤機構）を基に作成

水力発電所設備利用率の推移（全電源）

■ 2020年度の水力発電所の設備利用率は、19.7%となっている。水力発電所の発電電力量（全電源：事業用発電＋自家用発電）は、約860億kWhである。



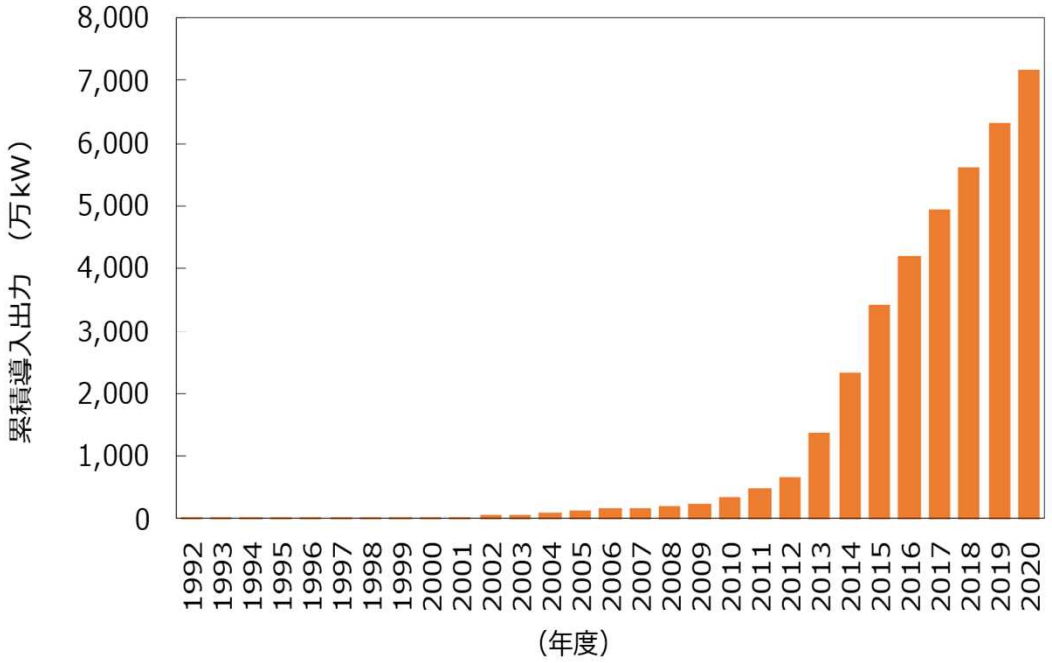
※1　2015年度以前の電力調査統計では発電端電力量が計上されていたが、2016年度以降は送電端電力量が計上されることとなったため、不連続が生じている。
※2　事業用発電及び自家用発電の合計。なお、「エネルギー需給実績（確報）」（資源エネルギー庁）の発電量とは異なることに注意。
※3　設備利用率は、実績発電量を設備容量及び年度日数から求めた年間最大発電量で除して算出。
※4　揚水発電施設も含む。

＜出典＞電力調査統計（経済産業省）を基に作成

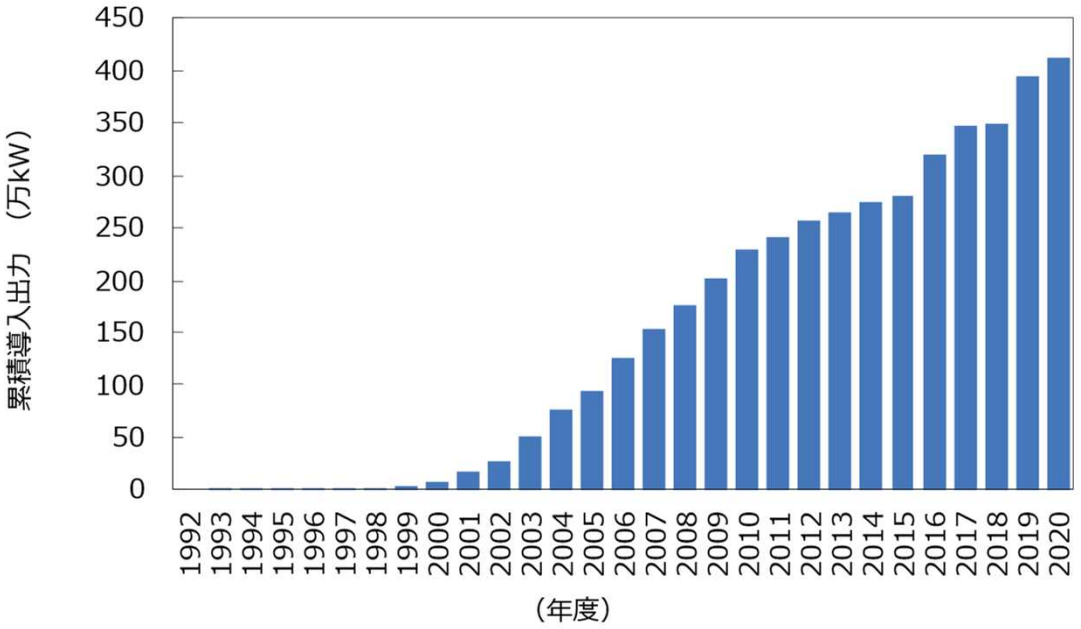
再生可能エネルギー導入量の推移（太陽光発電、風力発電）

■ 太陽光発電、風力発電ともに累積導入量は増加している。特に太陽光発電については、2012年7月から開始された固定価格買取制度の影響等により、近年累積導入量が急増している。

①太陽光発電の累積導入量



②風力発電の累積導入量



＜出典＞National Survey Report of PV Power Applications in JAPAN 2020（国際エネルギー機関（IEA））を基に作成

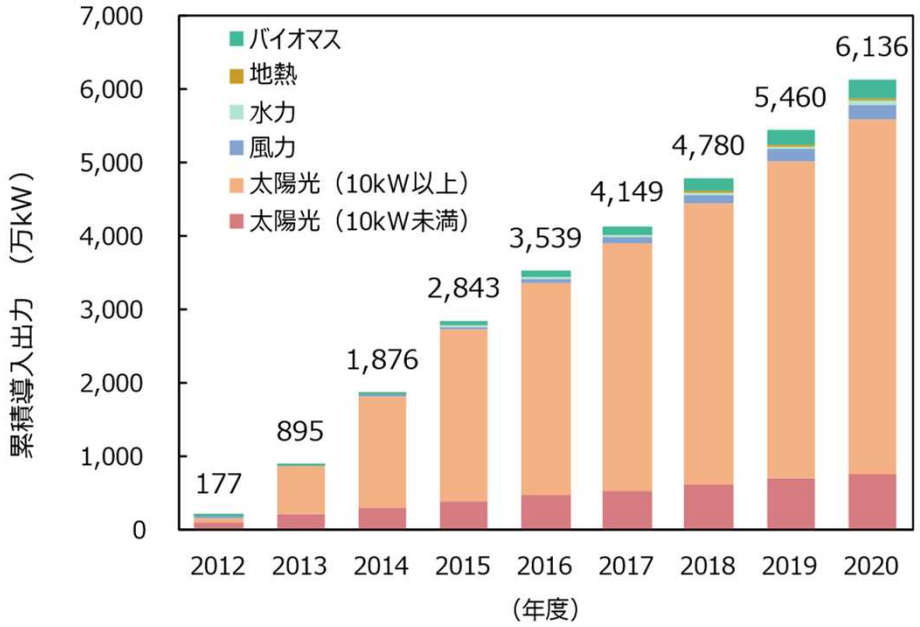
※各年度3月時点の値を使用。
＜出典＞電力調査統計（資源エネルギー庁）を基に作成

再生可能エネルギー導入量の推移（固定価格買取制度）

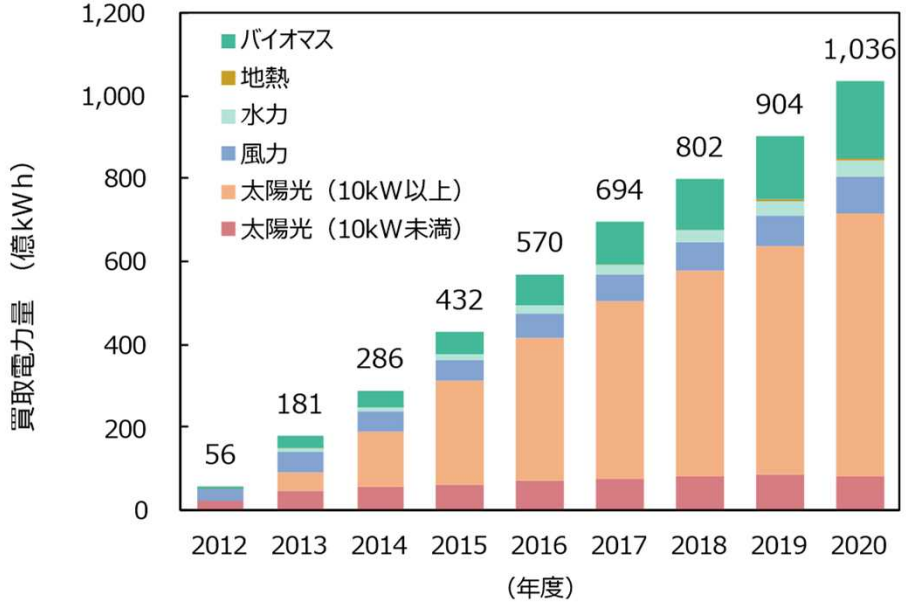
環境省

- 2012年7月から開始された固定価格買取制度開始後の再生可能エネルギー発電設備の設備容量は急増を続けており、そのうち太陽光発電が大半を占めている。
- 一方で、固定価格買取制度における発電電力量の買取実績を見ると、太陽光の割合が最も多くなっているものの、累積導入出力ほど多くの割合を占めていない。累積導入出力の割合と比較すると、風力、バイオマスの買取電力量が比較的大きい。

①固定価格買取制度開始（2012年7月1日）後の再生可能エネルギー発電設備の設備容量



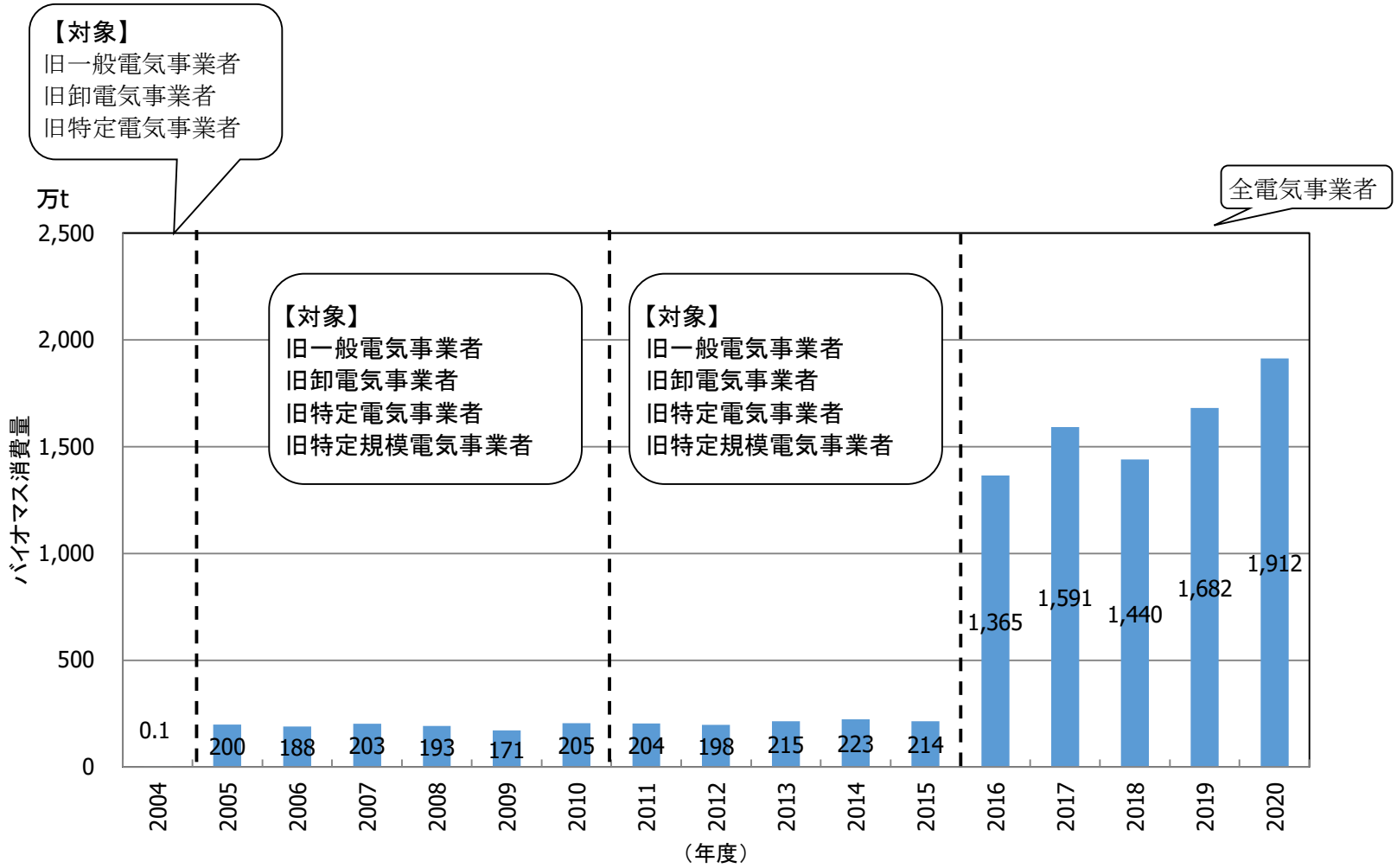
②固定価格買取制度における再生可能エネルギー発電設備を用いた発電電力量の買取実績



※設備容量は、各年度3月時点の導入容量（新規認定分）を使用。
<出典> 固定価格買取制度情報公開用ウェブサイト（資源エネルギー庁）を基に作成

汽力発電におけるバイオマス消費量の推移（電気事業者計）

■ 汽力発電におけるバイオマス消費量（電気事業者計）は、2005年度以降、200万トン前後で推移していたが、電力の小売自由化に伴い対象となる電気事業者が増加したことで、2016年度に大きく増加した。

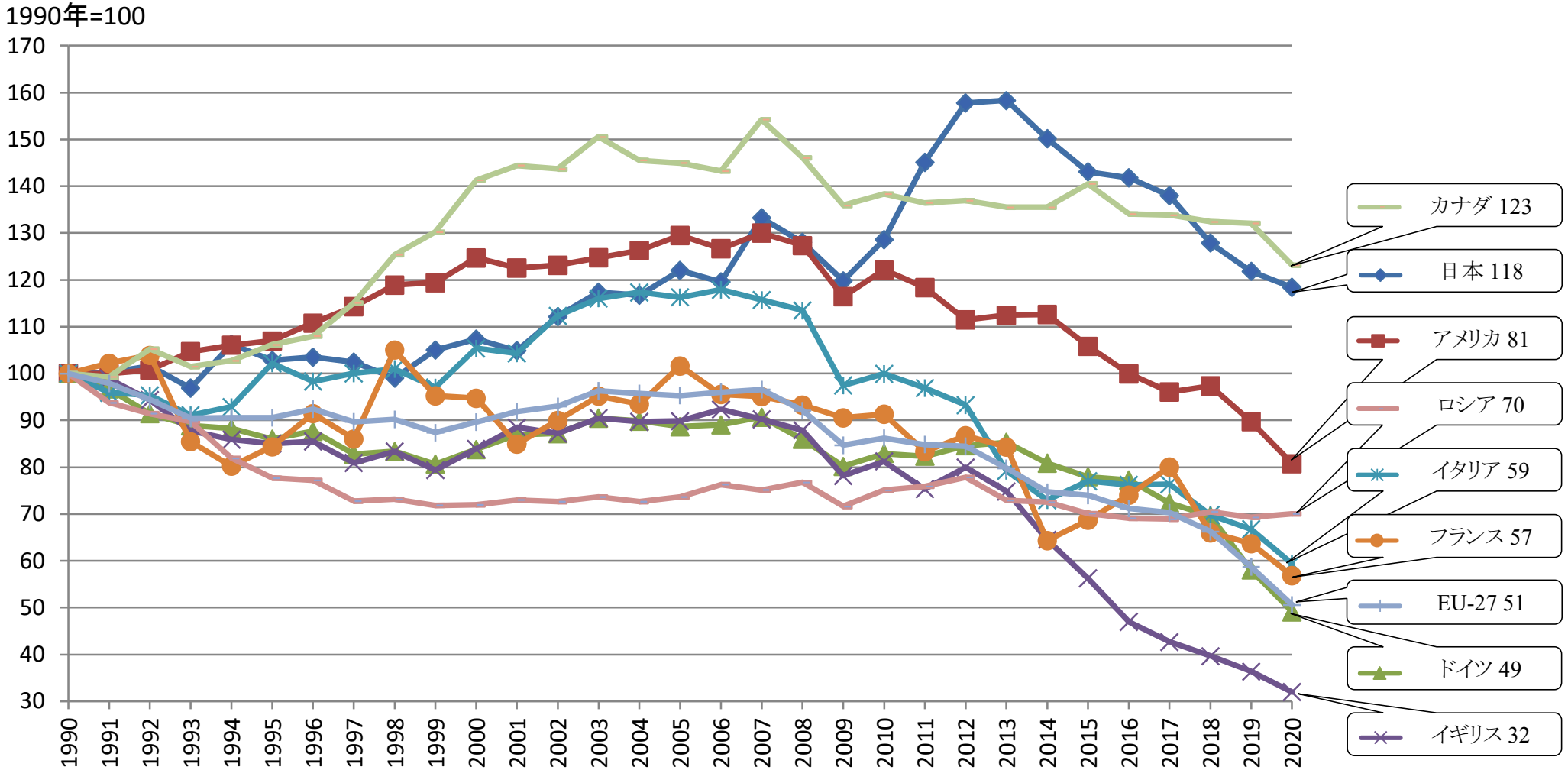


※2009年度以前は、旧卸電気事業者に旧みなし卸電気事業者を含む。
※2016年度以降は、電力の小売全面自由化に伴う新規参入事業者が全て対象となっている。

<出典>電力調査統計（経済産業省）を基に作成

主要先進国のエネルギー転換部門（電気・熱配分前）のCO_2排出量の推移（1990年=100）

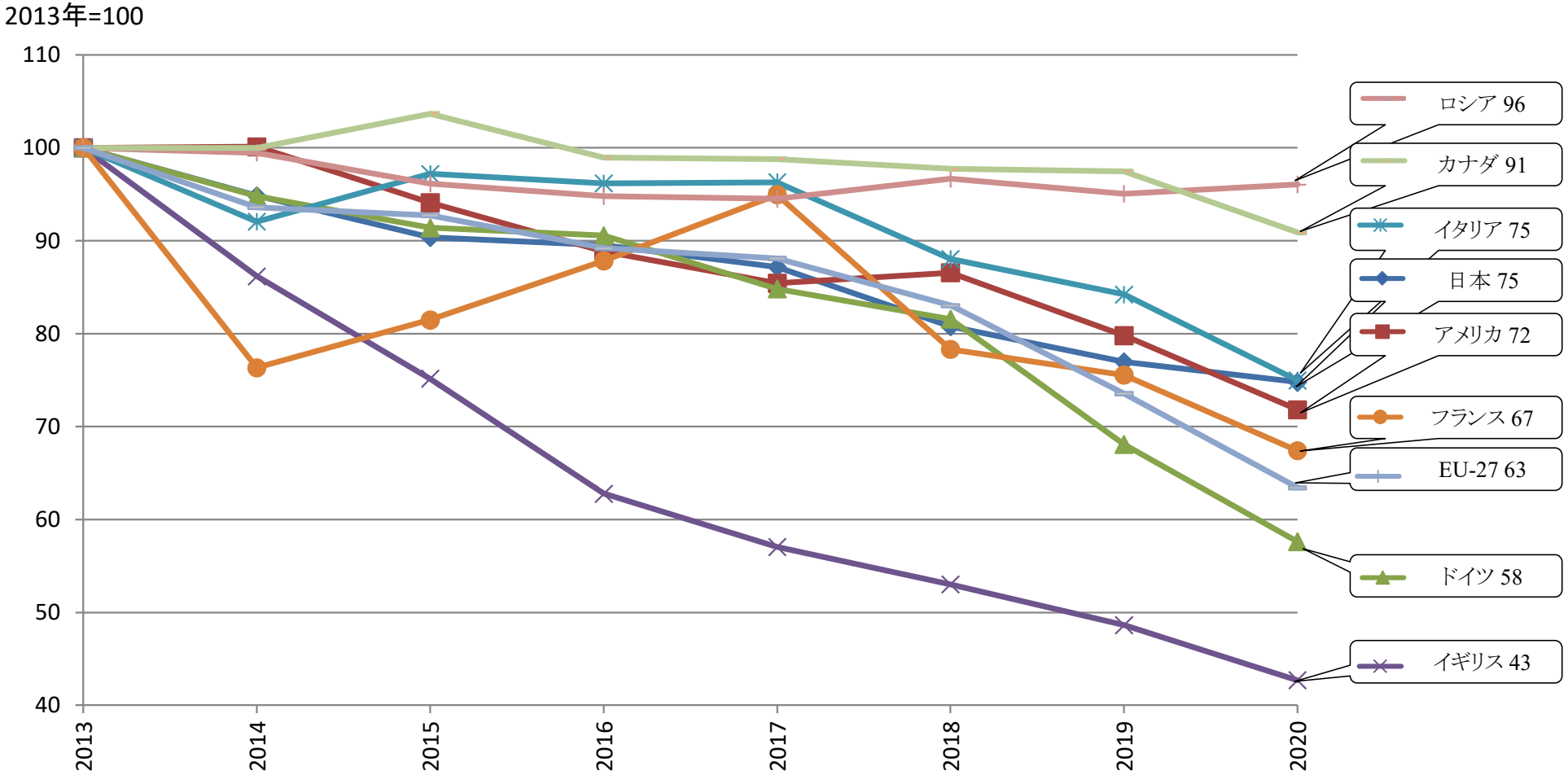
■ 主要先進国のエネルギー転換部門（電気・熱配分前）CO_2排出量について、1990年と2020年を比較すると、カナダと日本のみ増加となっている。一方、1990年からの減少率が最も大きいのはイギリスで、ドイツが続く。



＜出典＞Greenhouse Gas Inventory Data（UNFCCC）を基に作成

主要先進国のエネルギー転換部門（電気・熱配分前）のCO_2排出量の推移（2013年=100）

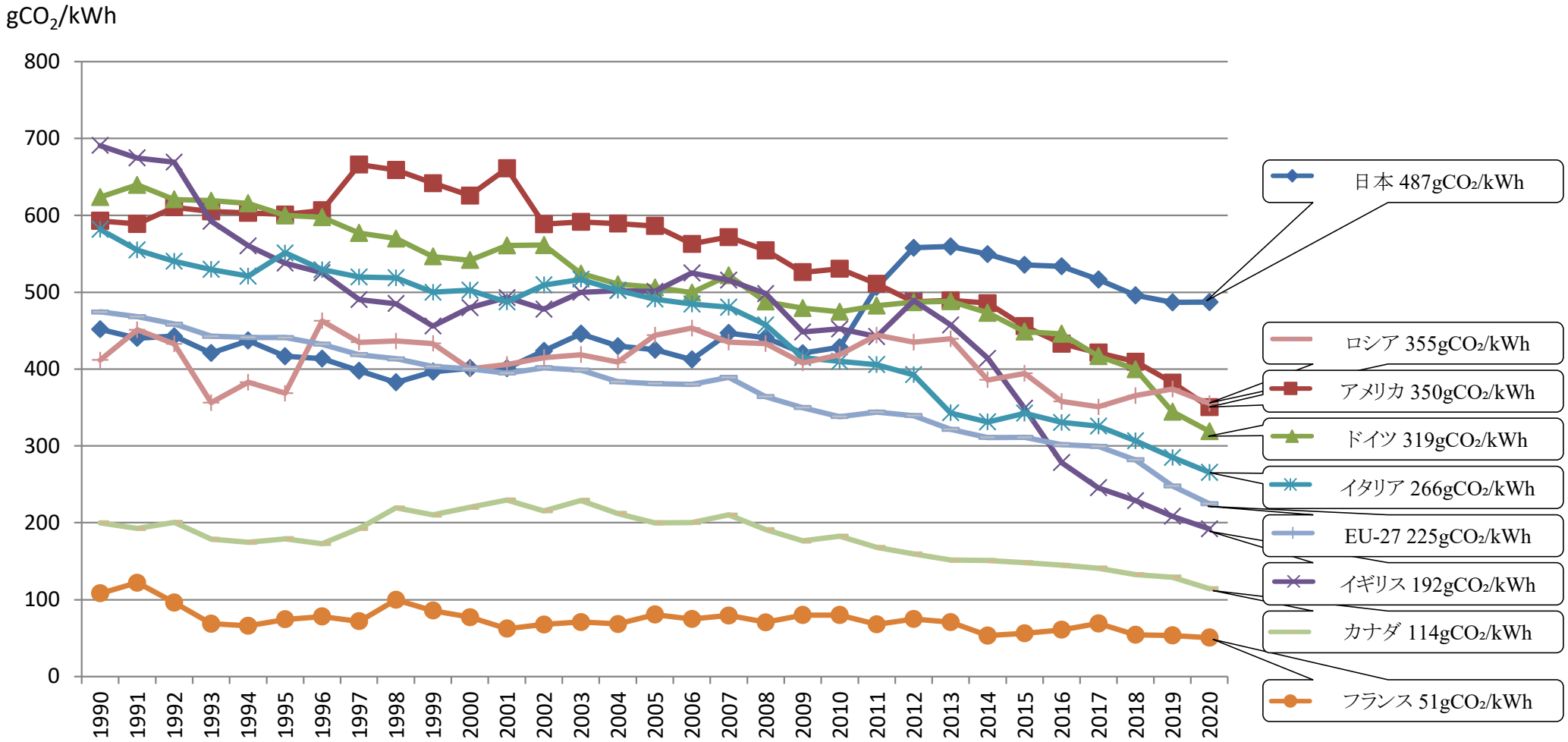
■ 主要先進国のエネルギー転換部門（電気・熱配分前）のCO_2排出量について、2013年と2020年を比較すると減少率が最も小さいのはロシアで、カナダが続く。一方、2013年からの減少率が最も大きいのはイギリスで、ドイツが続く。日本は、EUを除く8か国中5番目の減少率となっている。



<出典>Greenhouse Gas Inventory Data（UNFCCC）を基に作成

主要先進国の電力のCO_2排出原単位（全電源）の推移

■ 主要先進国で2020年の電力のCO_2排出原単位（全電源）が最も大きいのは日本で、ロシア、アメリカが続く。一方、最も小さいのはフランスで、カナダが続く。

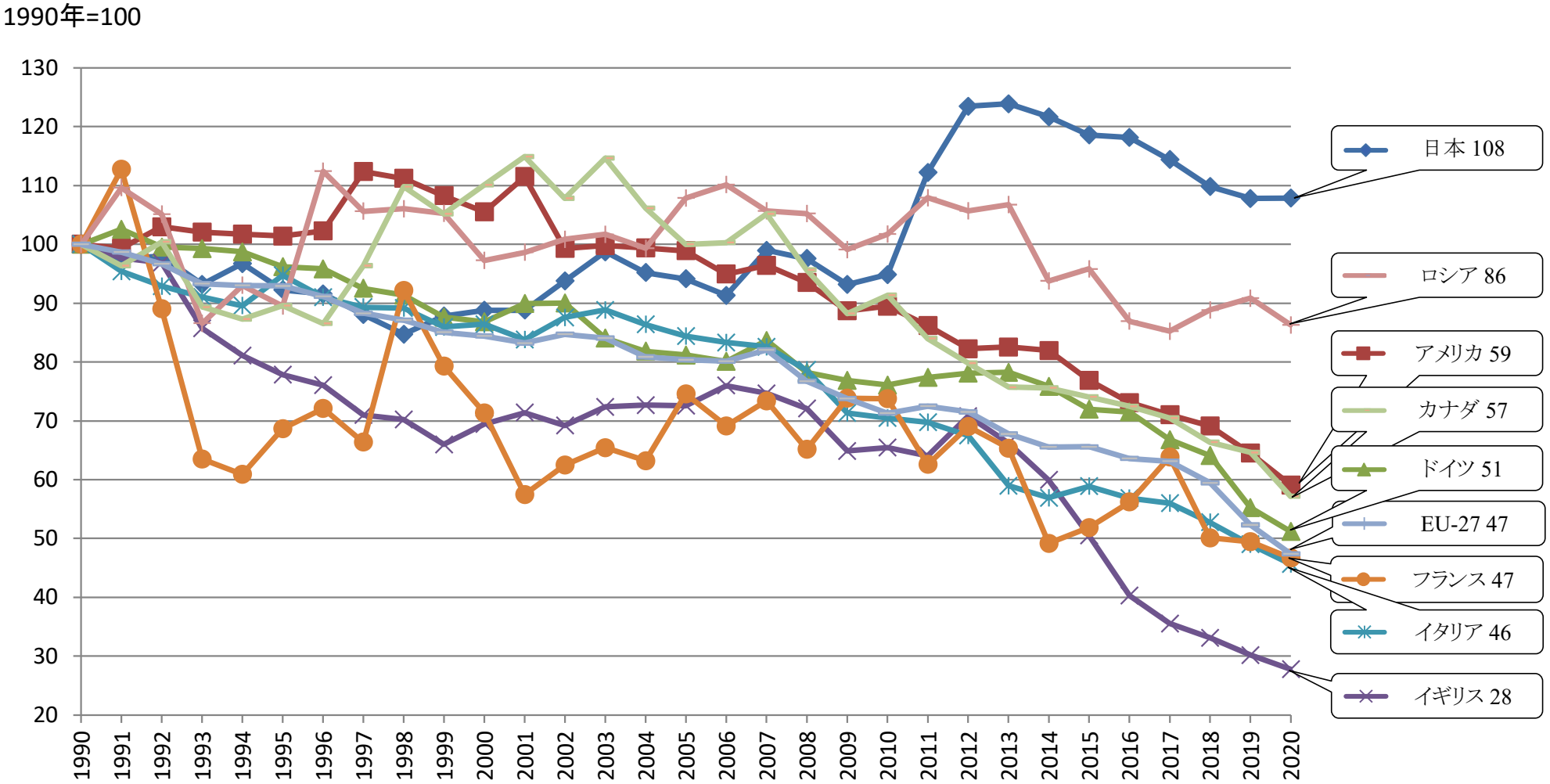


※IEAが独自の算定方法で推計した数値であり、総合エネルギー統計やエネルギー需給実績で公表されている我が国の数値とは異なる。

＜出典＞Emissions Factors 2021（IEA）を基に作成

主要先進国の電力のCO_2排出原単位（全電源）の推移（1990年=100）

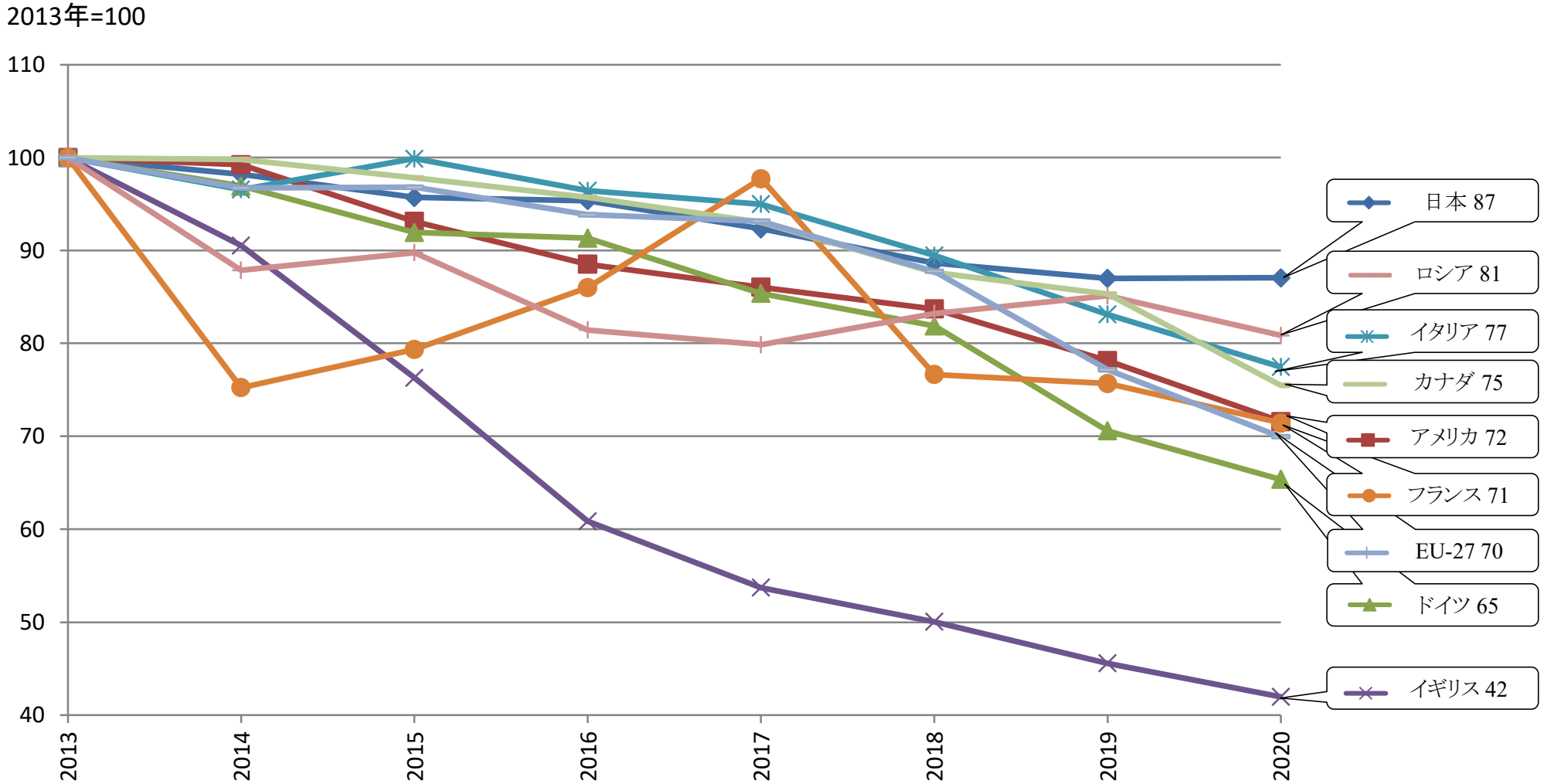
■ 主要先進国の電力のCO_2排出原単位（全電源）について、1990年と2020年を比較すると、東日本大震災の影響で停止した原子力発電を火力発電で代替した影響から、日本のみが増加となっている。減少率が最も大きいのはイギリスで、イタリア、フランスが続く。



＜出典＞Emissions Factors 2021（IEA）を基に作成

主要先進国の電力のCO_2排出原単位（全電源）の推移（2013年=100）

■ 主要先進国の電力のCO_2排出原単位（全電源）について、2013年と2020年を比較すると全ての国・地域で減少している。減少率が最も大きいのはイギリスでドイツが続く。一方、最も減少率が小さいのは日本で、ロシアが続く。

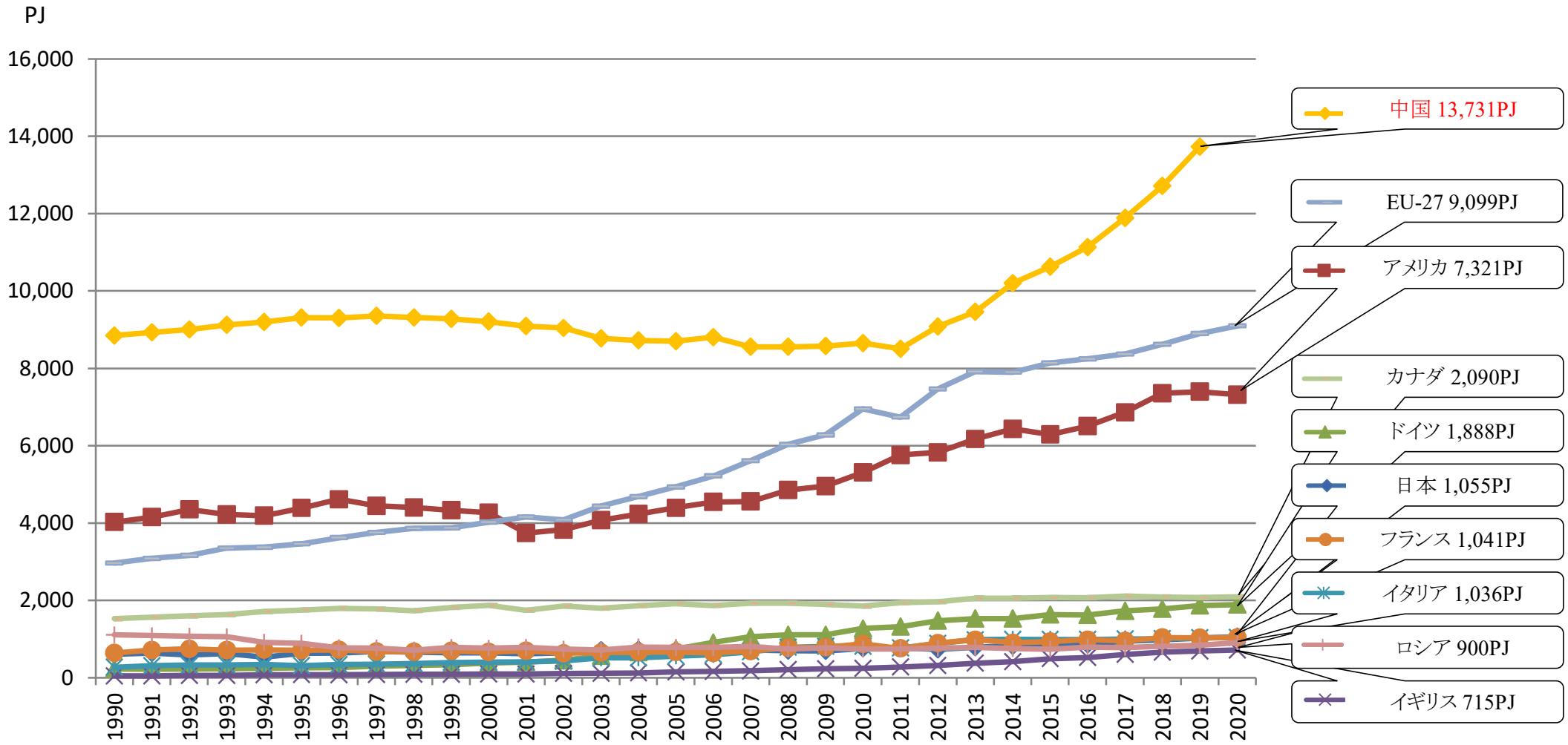


<出典>Emissions Factors 2021（IEA）を基に作成

主要国の再生可能エネルギーの一次エネルギー供給量の推移

環境省

■ 主要国における2020年（中国は2019年）の再生可能エネルギーの一次エネルギー供給量は、中国が最も多い。一方、最も少ないのはイギリスである。

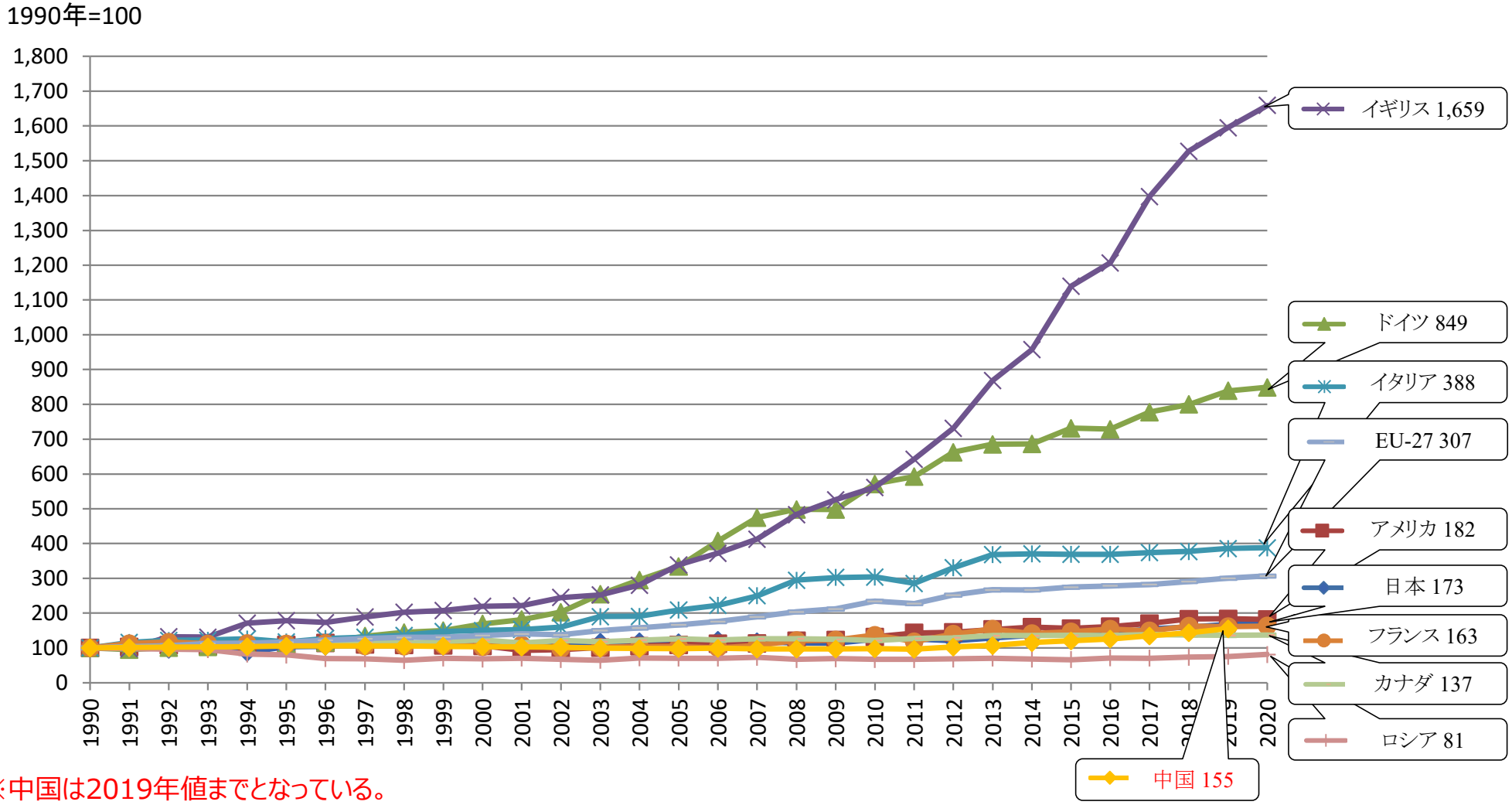


※中国のみ2019年値までとなっている。
※IEAが独自の算定方法で推計した数値であり、総合エネルギー統計やエネルギー需給実績で公表されている我が国の数値とは異なる。
＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の再生可能エネルギーの一次エネルギー供給量の推移（1990年=100）

環境省

■ 主要国の2020年（中国は2019年）における再生可能エネルギーによる一次エネルギー供給量について、1990年からの増加率が最も大きいのはイギリスで、ドイツが続く。日本は1990年から増加しているが、EUを除く9か国中5番目の増加率である。ロシアのみ、1990年から供給量が減少している。



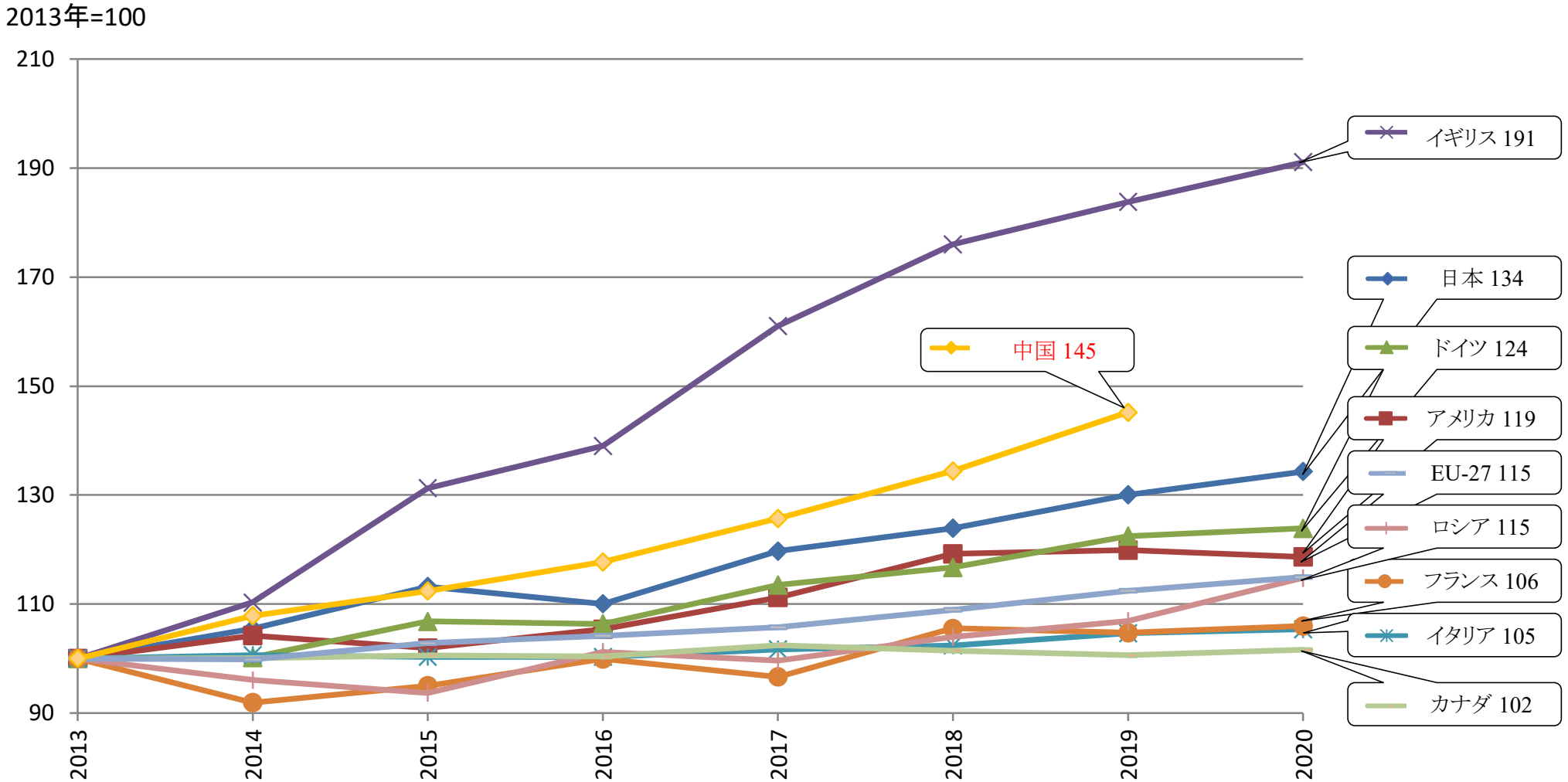
※中国は2019年値までとなっている。

＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の再生可能エネルギーの一次エネルギー供給量の推移（2013年=100）

環境省

■ 主要国の2020年（中国は2019年）における再生可能エネルギーによる一次エネルギー供給量について、2013年からの増加率が最も大きいのはイギリスで、中国、日本が続く。なお、全ての国で2013年から増加している。

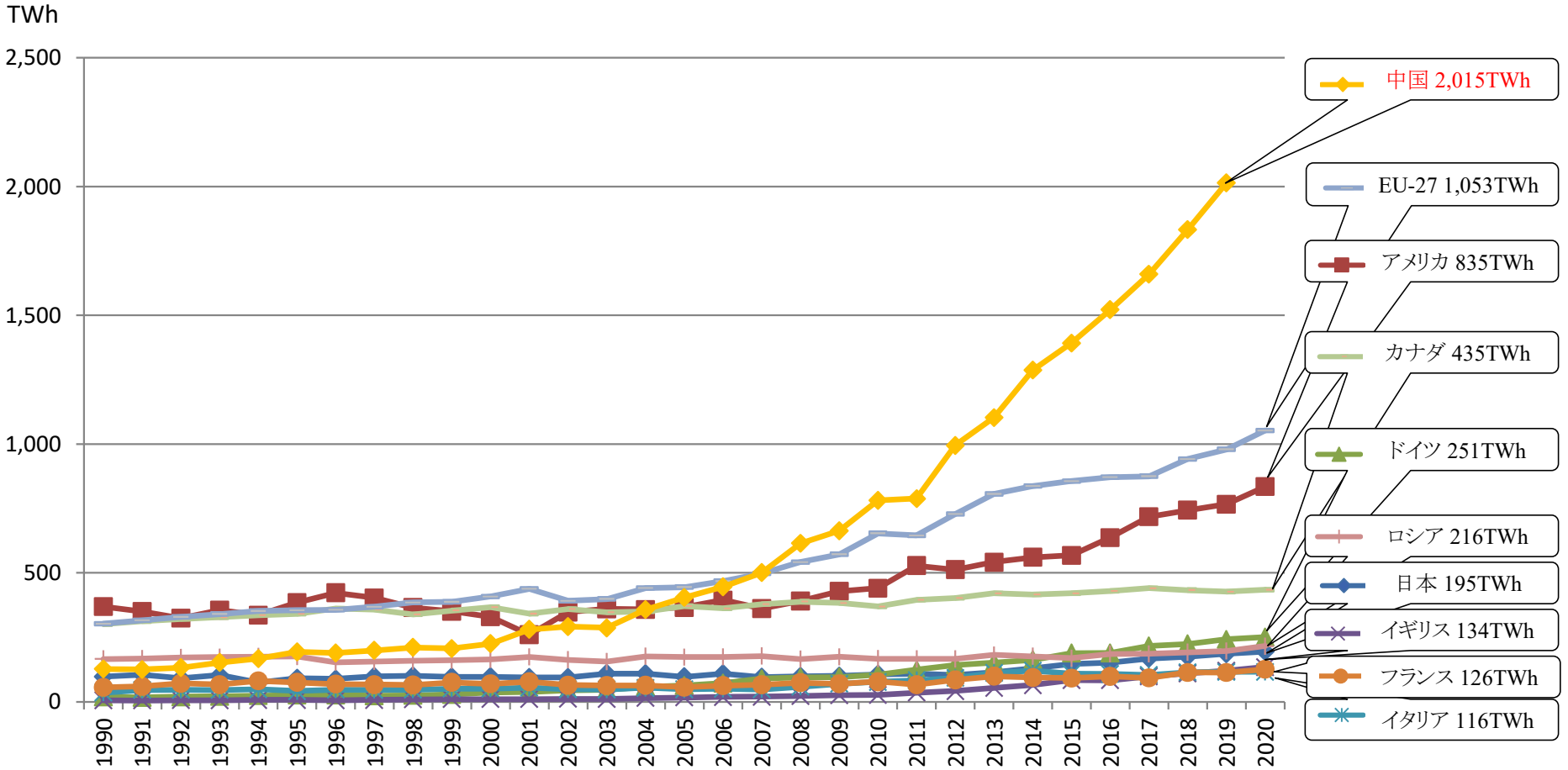


※中国は2019年値までとなっている。

＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の再生可能エネルギーによる発電量の推移

■ 主要国の2020年（中国は2019年）における再生可能エネルギーによる発電量は、中国が最も多く、EUを除くと、アメリカ、カナダが続いている。一方、最も少ないのはイタリアで、日本は、EUを除く9か国では6番目の発電量となっている。



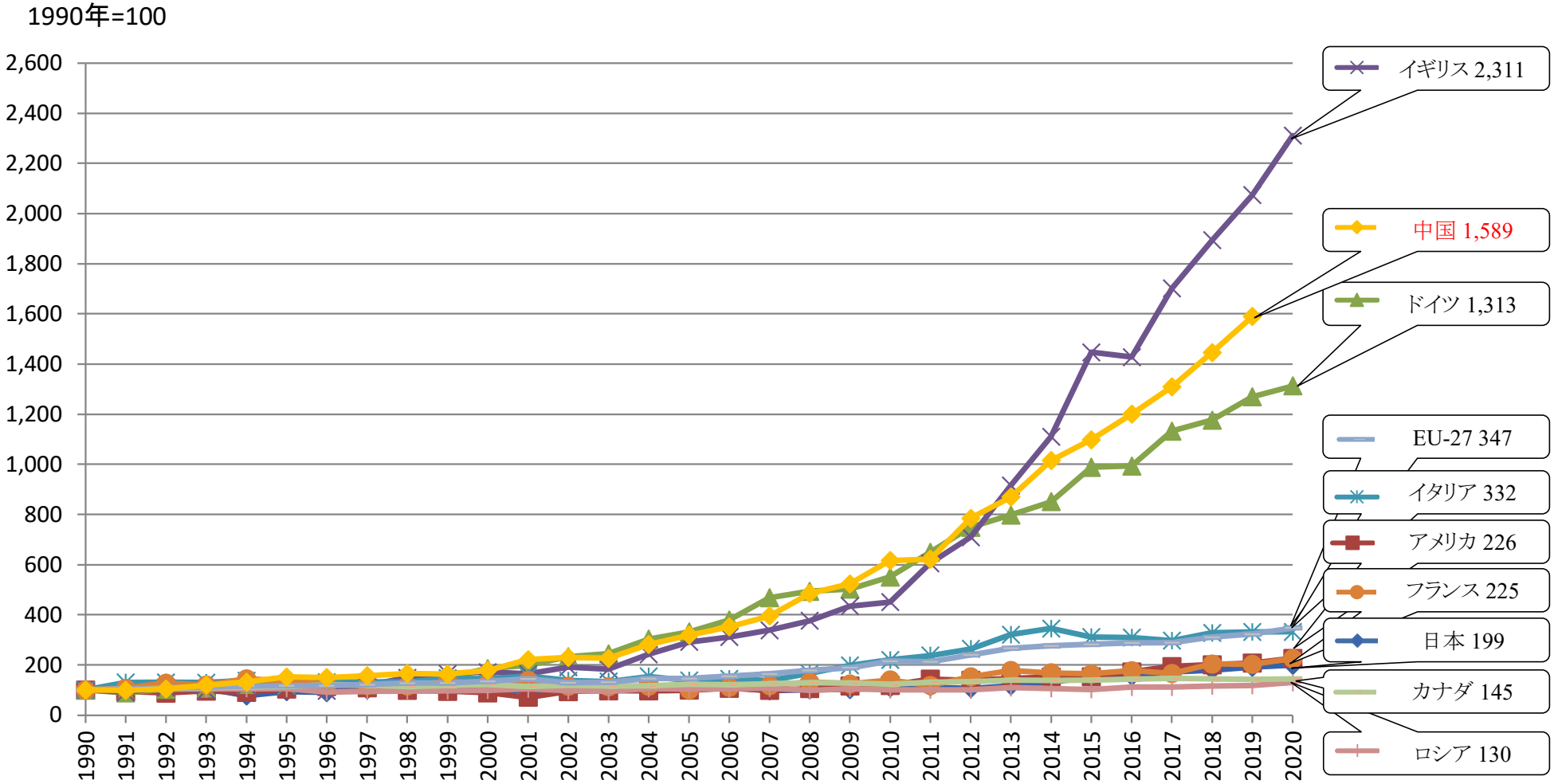
※中国は2019年値までとなっている。
※IEAが独自の算定方法で推計した数値であり、総合エネルギー統計やエネルギー需給実績で公表されている我が国の数値とは異なる。

＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の再生可能エネルギーによる発電量の推移（1990年=100）

環境省

■ 主要国の2020年（中国は2019年）における再生可能エネルギーによる発電量について、1990年からの増加率が最も大きいのはイギリスで、中国、ドイツが続く。一方、増加率が最も小さいのはロシアで、日本は、3番目に小さい増加率となっている。

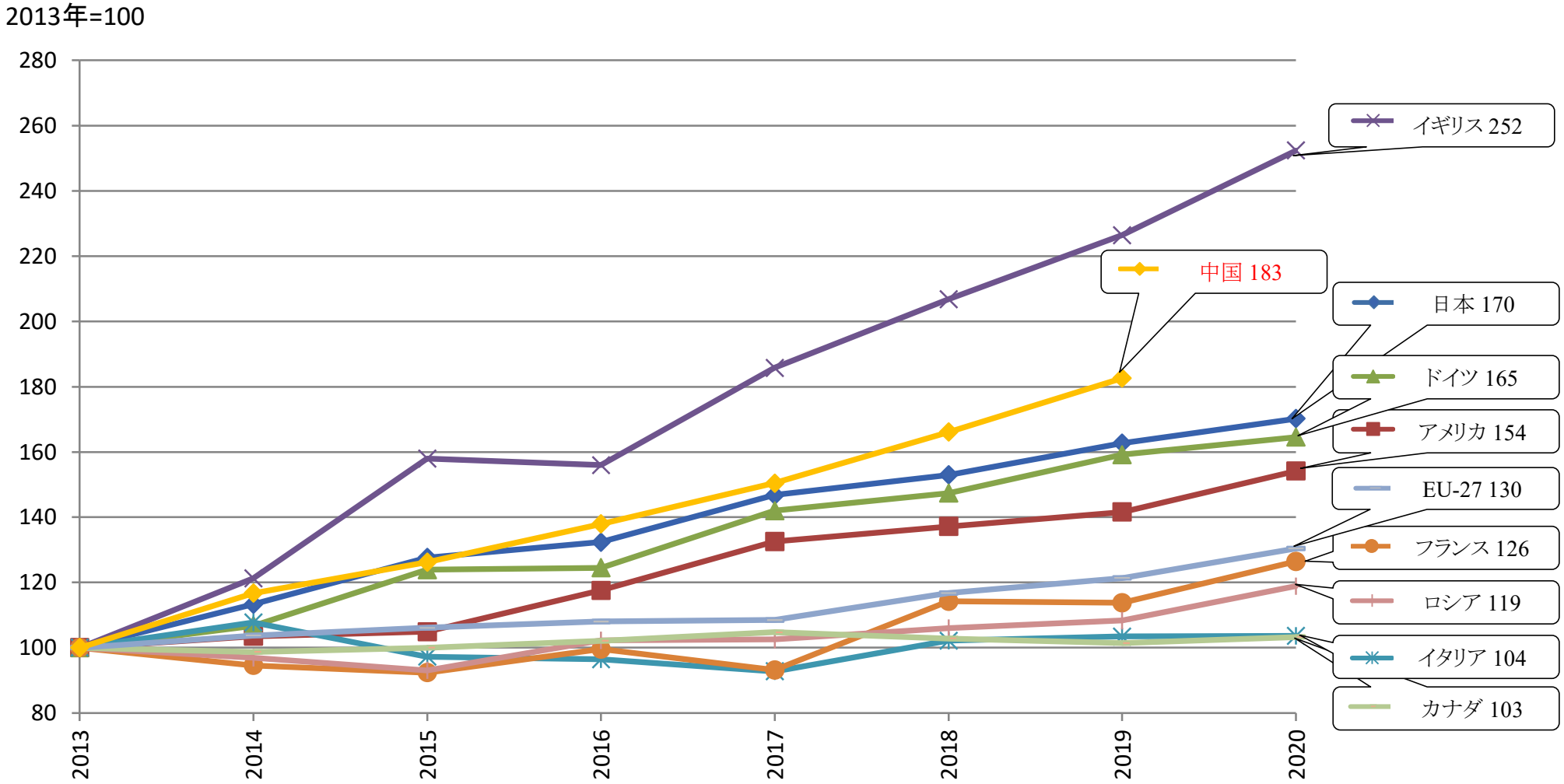


※中国は2019年値までとなっている。

＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の再生可能エネルギーによる発電量の推移（2013年=100）

■ 主要国の2020年（中国は2019年）における再生可能エネルギーによる発電量について、2013年からの増加率が最も大きいのはイギリスで、中国、日本が続く。一方、増加率が最も小さいのはカナダで、イタリアが続く。

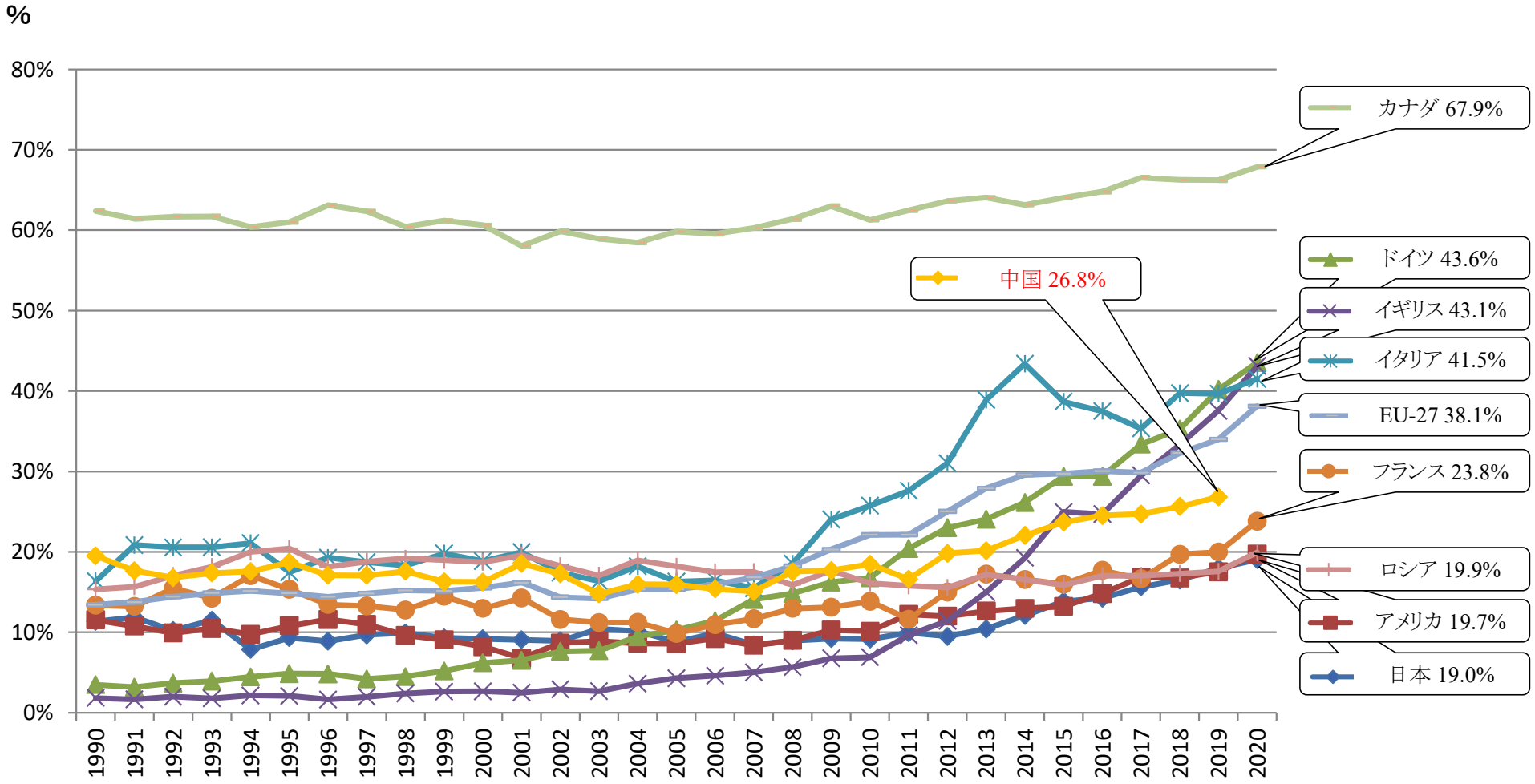


※中国は2019年値までとなっている。

＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の発電量に占める再生可能エネルギーの割合の推移

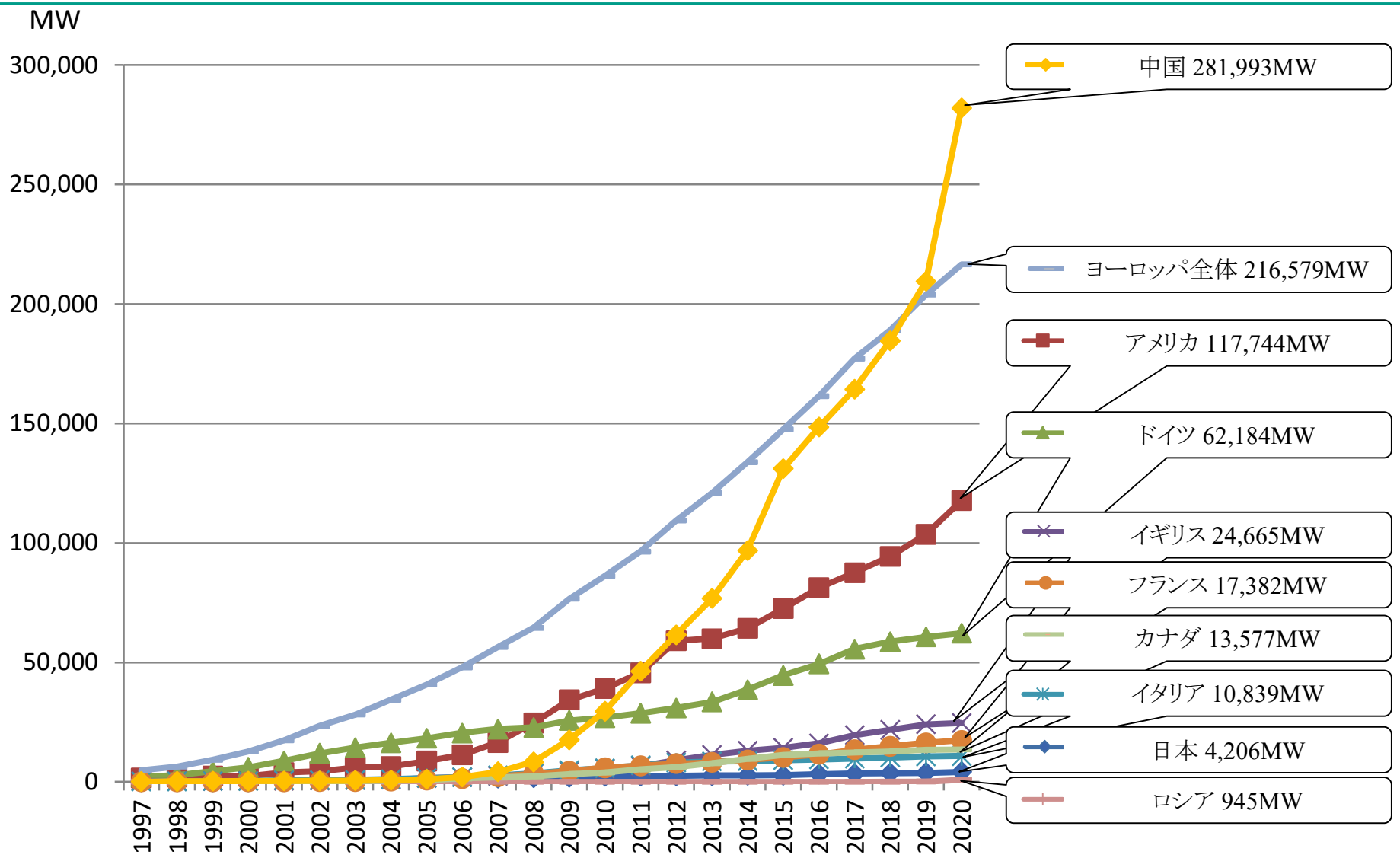
■ 主要国の2020年（中国は2019年）における発電量に占める再生可能エネルギーの割合は、カナダが最も高く、ドイツ、イギリスが続く。一方、最も低いのは日本となっている。



※中国は2019年値までとなっている。
※IEAが独自の算定方法で推計した数値であり、総合エネルギー統計やエネルギー需給実績で公表されている我が国の数値とは異なる。
＜出典＞World Energy Balances 2021（IEA）を基に作成

主要国の風力発電の導入設備容量の推移

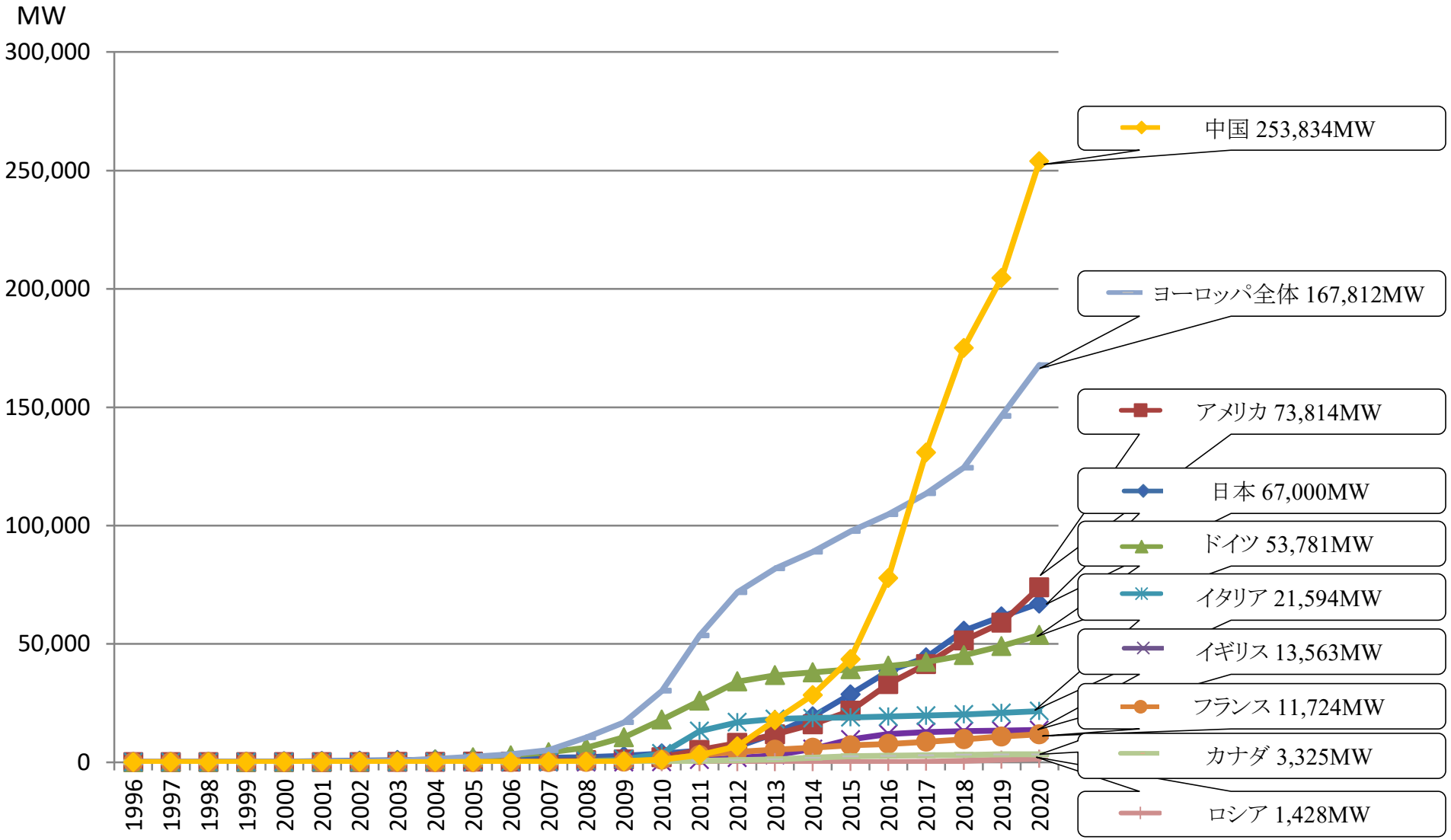
■ 主要国の2020年における風力発電の導入設備容量は、中国が最も大きく、ヨーロッパ全体を除くと、アメリカ、ドイツが続く。一方、最も小さいのはロシアで、日本が続く。



<出典> Statistical Review of World Energy（BP）

主要国の太陽光発電の導入設備容量の推移

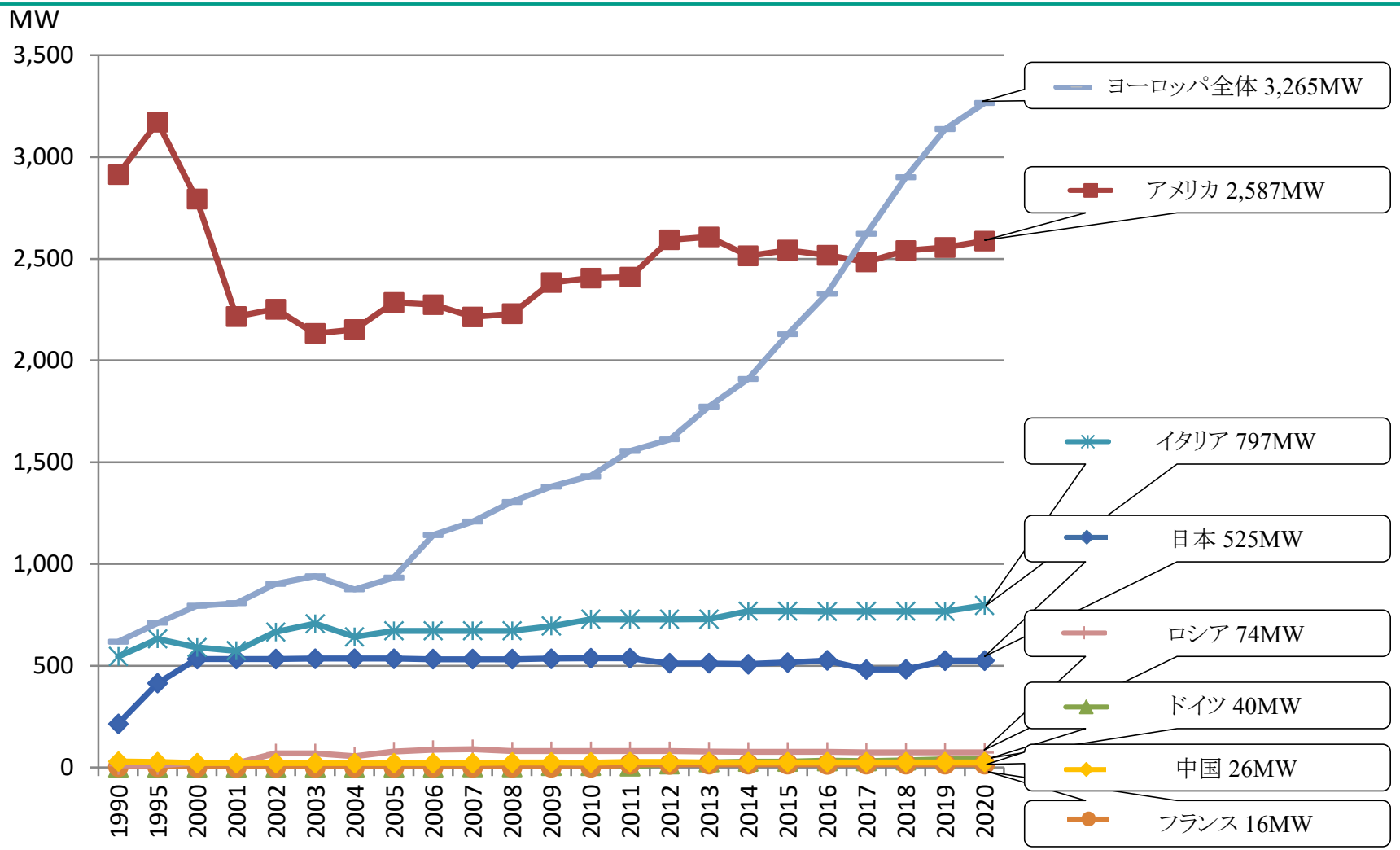
■ 主要国の2020年における太陽光発電の導入設備容量は、中国が最も大きく、ヨーロッパ全体を除くと、アメリカ、日本が続く。一方、最も小さいのはロシアとなっている。



<出典> Statistical Review of World Energy（BP）

主要国の地熱発電の導入設備容量の推移

■ 主要国の2020年における地熱発電の導入設備容量は、ヨーロッパ全体を除くと、アメリカが最も大きく、イタリア、日本が続く。一方、最も小さいのはフランスとなっている。



※1991～1994年、1996～1999年は、データなし。
※イギリス、カナダについては、データなし。
<出典> Statistical Review of World Energy（BP）