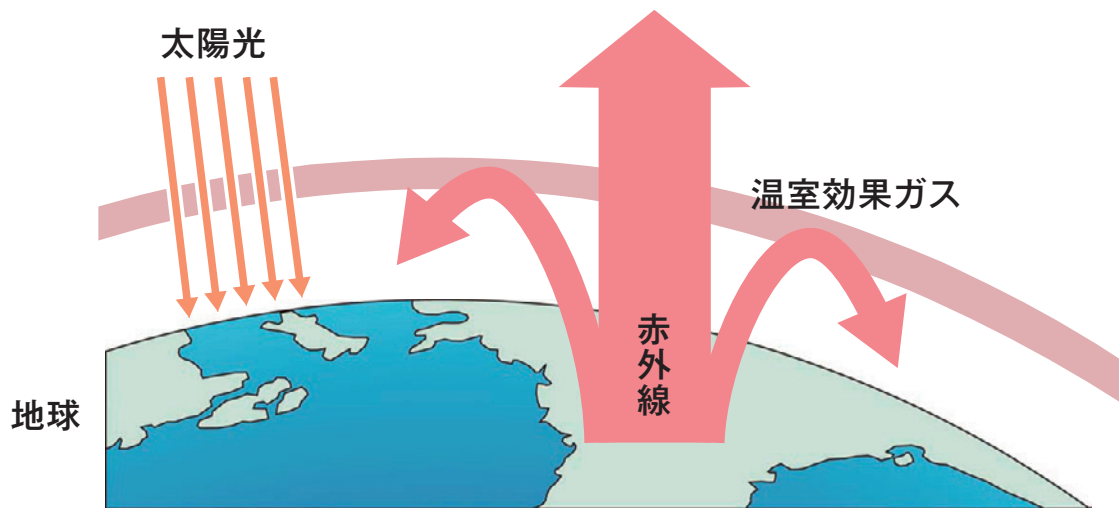
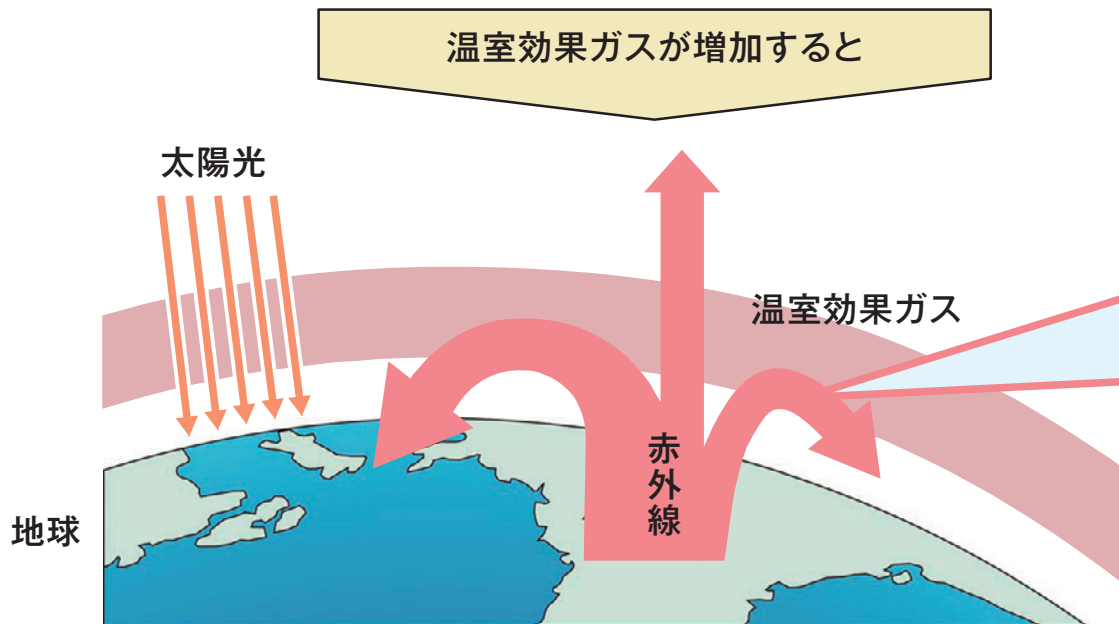


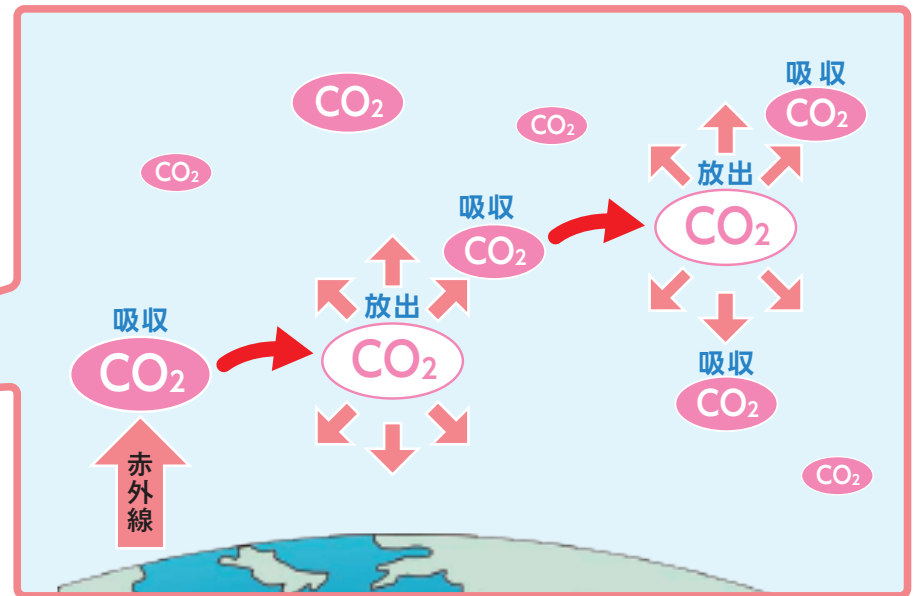
温室効果のしくみ



地球の大気にわずかに含まれる二酸化炭素などの温室効果ガスは、赤外線を吸収し、再び放出する性質があります。この性質により、太陽からの光で暖められた地球の表面から外に向かう赤外線は、温室効果ガスに吸収・放出される場合があり、地表に向かう一部の赤外線の熱作用により再び地球の表面を暖めます。大気中の温室効果ガスが増えると、この吸収・放出のプロセスが増え、結果として温室効果が強まり地球の表面の気温が高くなります。



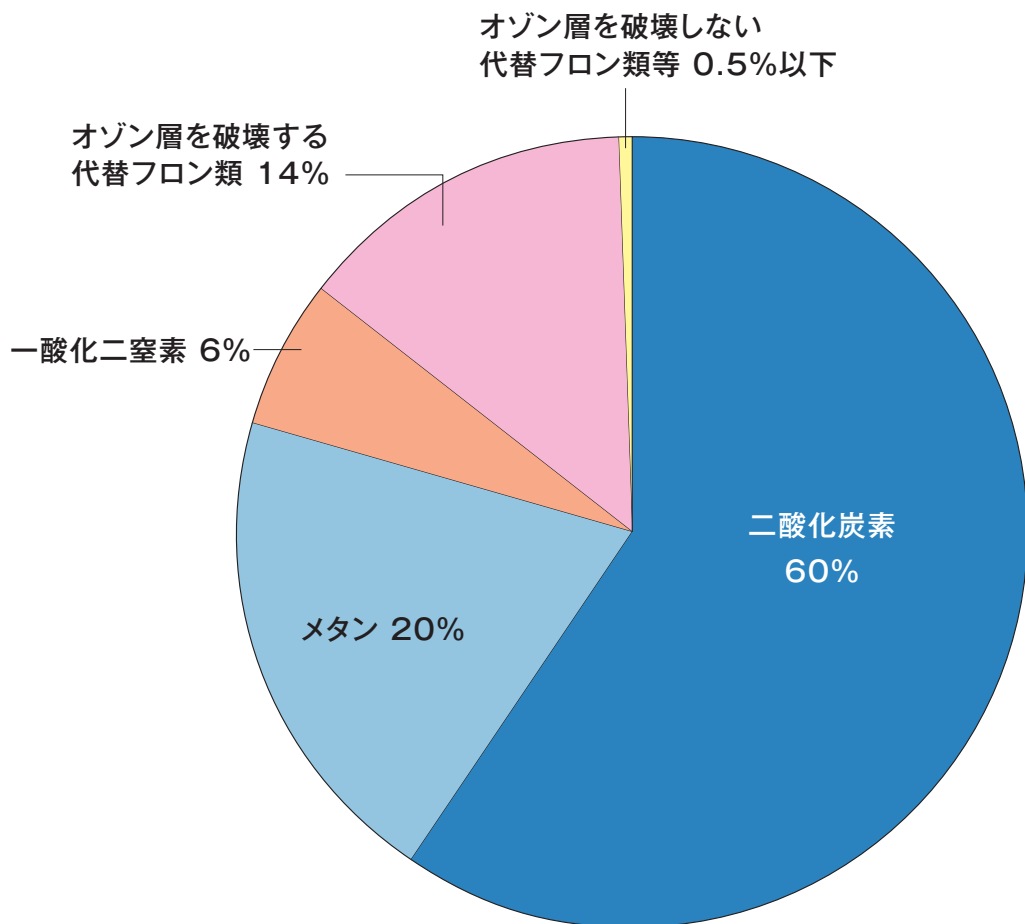
例：二酸化炭素 (CO₂) の赤外線吸収・放出の過程



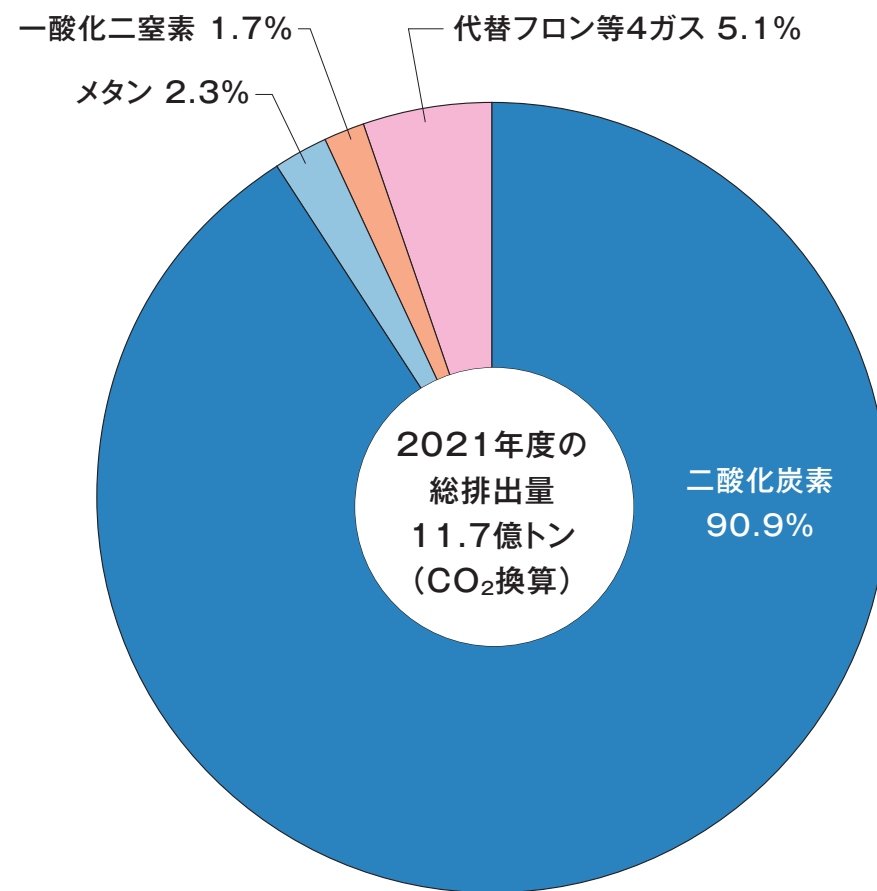
二酸化炭素 (CO₂) が増えることにより地表に向かう赤外線が増える。

温室効果ガスの地球温暖化への寄与度

産業革命以降人為的に排出された
温室効果ガスによる地球温暖化への寄与度

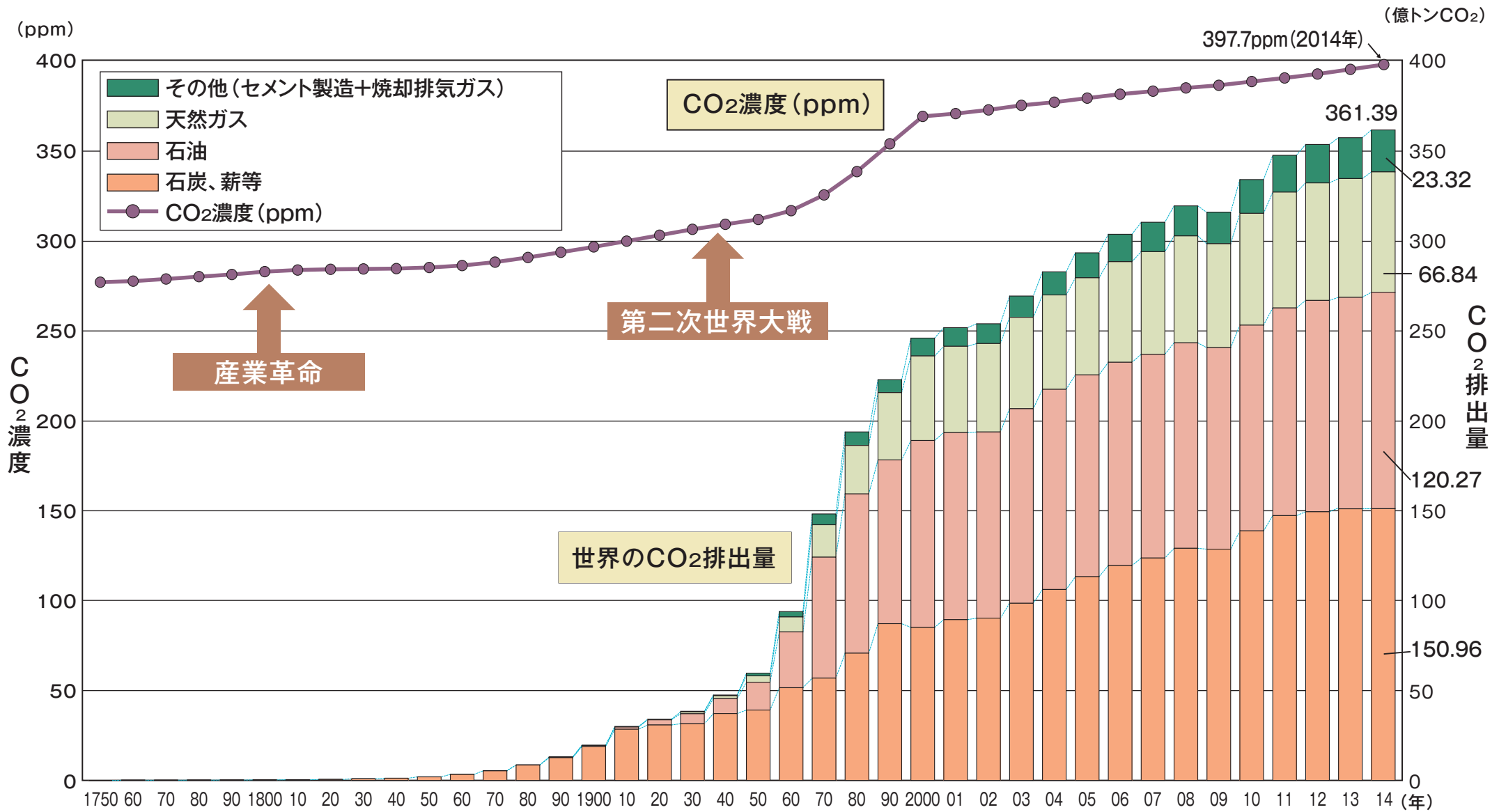


日本が排出する温室効果ガスの
地球温暖化への直接的寄与度 (2021年単年度)



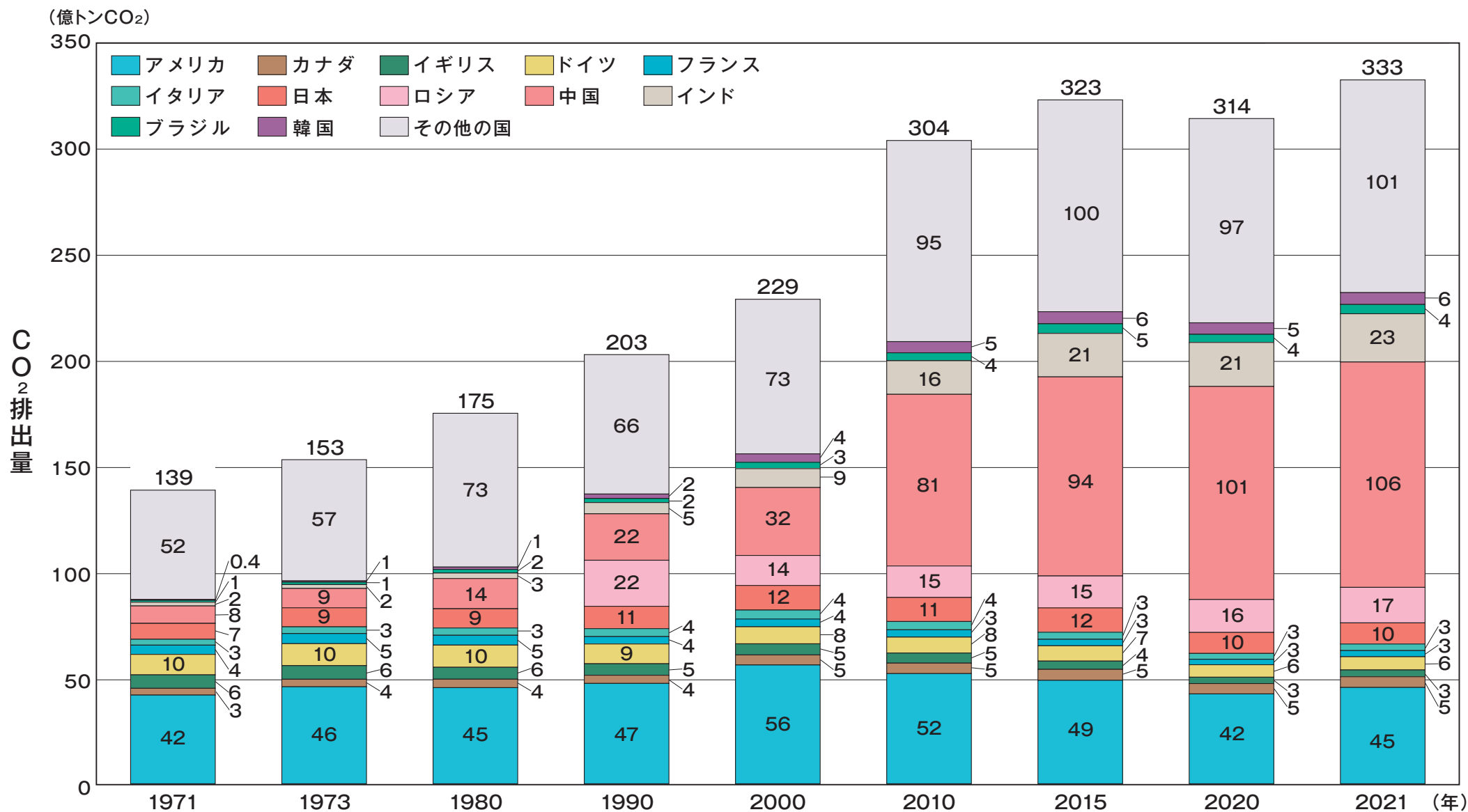
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

化石燃料等からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度の変化



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

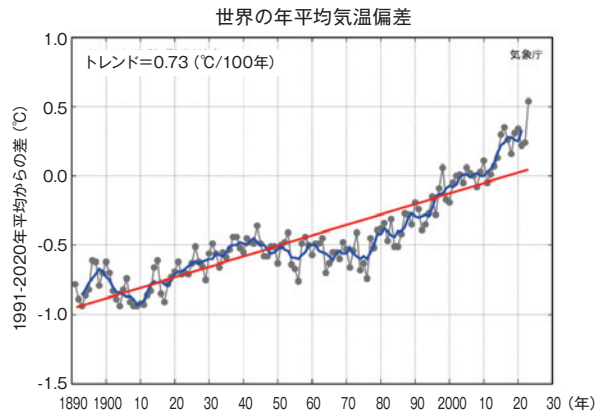
世界のCO₂排出量の推移



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある
 ロシアについては1990年以降の排出量を記載。1990年以前については、その他の国として集計

平均気温の変化

世界の年平均気温の偏差(1891~2023年)

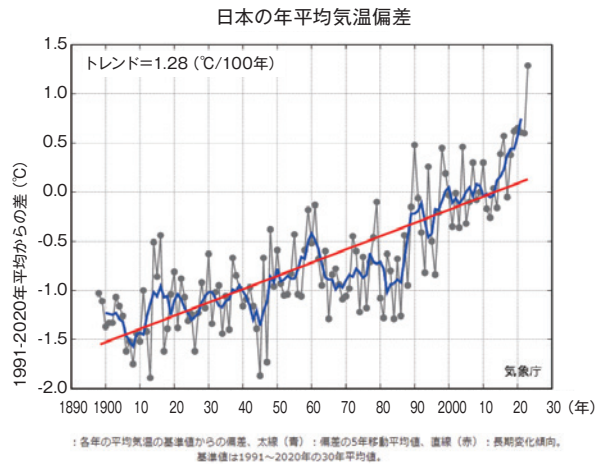


細線(黒) : 各年の平均気温の基準値(1991~2020年の平均差)からの偏差
(2023年は偏差+0.54°C)

太線(青) : 偏差の5年移動平均

直線(赤) : 長期的な変化傾向
(100年あたり約0.76°Cの割合で上昇)

日本の年平均気温の偏差(1898~2023年)



細線(黒) : 国内15観測地点*での平均気温の基準値(1991~2020年の30年平均値)からの偏差
(2023年は平均差+1.29°C)

太線(青) : 偏差の5年移動平均

直線(赤) : 長期的な変化傾向
(100年あたり約1.35°Cの割合で上昇)

*15観測地点: 網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島

CO₂増加による気温上昇の実績と予測

実績	世界	100年あたり約0.74℃の割合で上昇※1
	日本	100年あたり約1.30℃の割合で上昇※2
予測	世界	向こう数十年の間に、CO ₂ 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※3
	日本	<p>2100年頃に0.5～5.4℃上昇※4</p> <ul style="list-style-type: none"> ○RCP2.6シナリオ (低位安定化シナリオ:気温上昇を2℃以下に抑えることを想定):0.5～1.7℃上昇 ○RCP8.5シナリオ (高位参照シナリオ:政策的な緩和策を行わないことを想定):3.4～5.4℃上昇 <p>(RCPシナリオは政策的な緩和策を前提として、将来、温室効果ガスをどのような濃度に安定化させるかという考え方から算出するシナリオ)</p>

地球温暖化問題に対する取組み

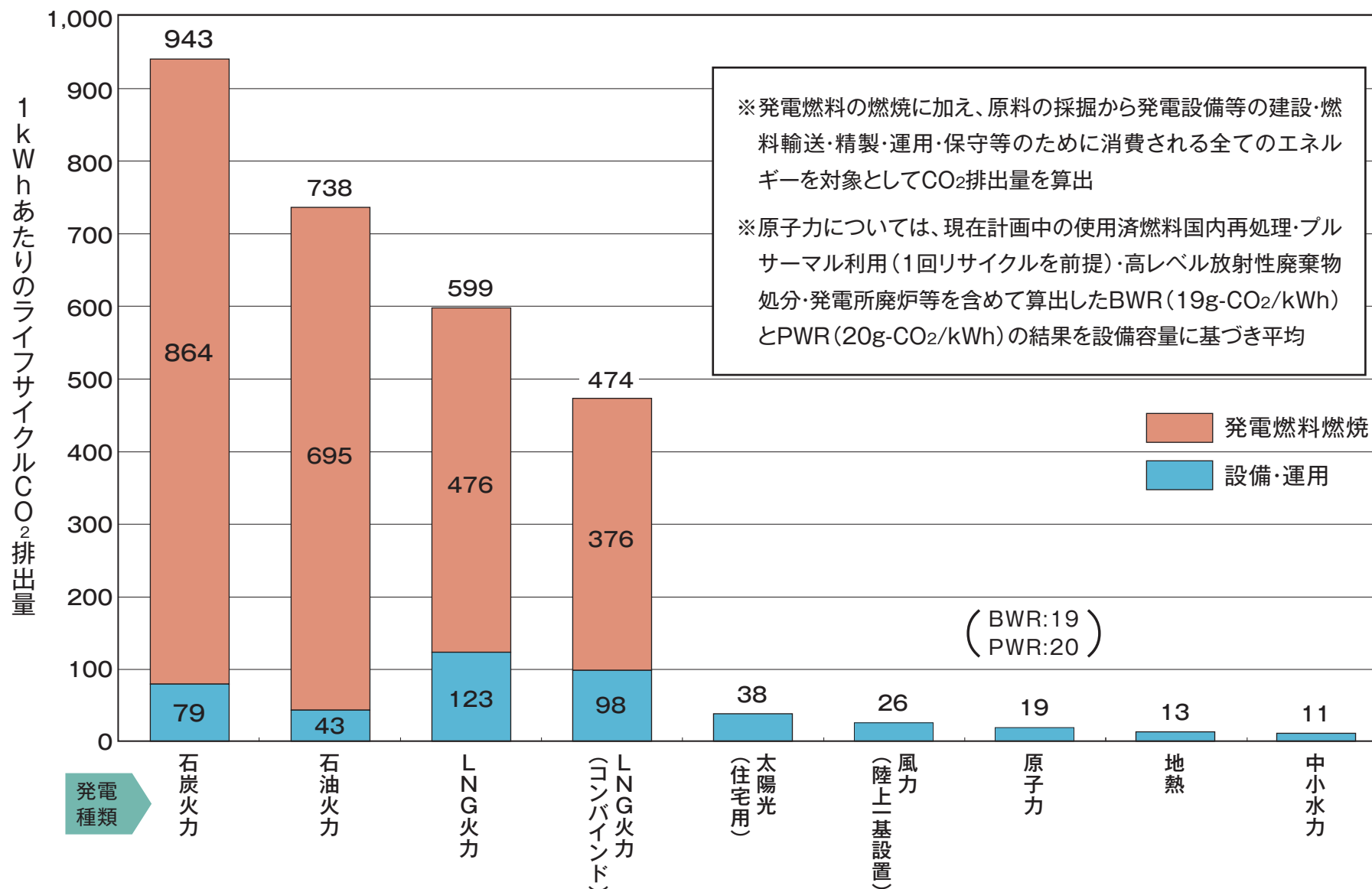
年・月	場 所	会 議 名 等	内 容
1988年11月	スイス（ジュネーブ）	IPCC設置	地球温暖化に関する初めての政府間の検討の場を設置
1995年3月	ドイツ（ベルリン）	COP1	温室効果ガス削減の数値目標の国際約束の検討を決定
1997年12月	日本（京都）	COP3	温室効果ガス削減第1約束期間の温室効果ガス削減数値目標を決定（「京都議定書」採択）
1999年10月～11月	ドイツ（ボン）	COP5	多くの国が2002年迄に京都議定書の発効が重要と認識
2001年10月～11月	モロッコ（マラケシュ）	COP7	「京都議定書」の運用ルールで最終合意
2003年12月	イタリア（ミラノ）	COP9	「京都議定書」実施のための詳細なルールを議論
2005年11月～12月	カナダ（モントリオール）	COP11およびCMP1	「京都議定書（2005年2月発効）」の運用ルールの完全な確立とCDM等の改善
2006年11月	ケニア（ナイロビ）	COP12およびCMP2	「京都議定書」後（2013年以降）の将来枠組、途上国支援及びCDMの更なる改善
2007年12月	インドネシア（バリ島）	COP13およびCMP3	2013年以降の枠組、途上国支援等を議論（「バリ・ロードマップ」を採択）
2008年12月	ポーランド（ポズナン）	COP14およびCMP4	2013年以降の枠組みについて、2009年末の合意に向けた議論
2009年12月	デンマーク（コペンハーゲン）	COP15およびCMP5	「コペンハーゲン合意」に留意することが決定
2010年11月～12月	メキシコ（カンクン）	COP16およびCMP6	「コペンハーゲン合意」の内容を正式決定
2011年11月～12月	南アフリカ（ダーバン）	COP17およびCMP7	「京都議定書」を延長し2020年に新たな法的枠組みを発効させる「ダーバン合意」を採択
2012年11月～12月	カタール（ドーハ）	COP18およびCMP8	2020年発効の新たな枠組み作りの作業計画や京都議定書の8年間延長を盛り込んだ「ドーハ合意」を採択
2013年11月	ポーランド（ワルシャワ）	COP19およびCMP9	2020年以降の枠組みの合意に向けた準備を整える
2014年12月	ペルー（リマ）	COP20およびCMP10	気候行動のための「リマ声明」採択
2015年12月	フランス（パリ）	COP21およびCMP11	「パリ協定」採択
2016年11月	モロッコ（マケラッシュ）	COP22およびCMP12、CMA1	「パリ協定」の実実施指針を巡る議論
2017年11月	ドイツ（ボン）	COP23およびCMP13、CMA1-2	パリ協定の実実施指針交渉、促進的対話の基本設計、グローバルな気候行動の推進
2018年12月	ポーランド（カトヴィツェ）	COP24およびCMP14、CMA1-3	2020年以降のパリ協定の本格運用に向けて、パリ協定の実実施指針を採択
2019年12月	スペイン（マドリード）	COP25およびCMP15、CMA2	パリ協定6条（市場メカニズム）の実実施指針を議論
2021年10～11月	イギリス（グラスゴー）	COP26およびCMP16、CMA3	合意された文書は、最新の科学的知見に依拠しつつ、今世紀半ばでの温室効果ガス実質排出ゼロおよび2030年に向けて野心的な緩和策、適応策を求める内容。パリルールブックの完成
2022年11月	エジプト（シャルム・エル・シェイク）	COP27およびCMP17、CMA4	各分野における気候変動対策の取組強化を求める「シャルム・エル・シェイク実施計画」、2030年までの緩和の野心と実施を向上するための「緩和作業計画」を採択。気候変動の悪影響に伴う損失と損害支援の措置および基金の設置を決定
2023年11月～12月	アラブ首長国連邦(ドバイ)	COP28およびCMP18、CMA5	世界全体の進捗を評価するGSTに関する決定、ロス&ダメージに対応するための基金を含む新たな資金措置制度の大枠に関する決定の他、緩和、適応、資金、公正な移行等の各議題についての決定を採択

(注) 温室効果ガス削減第1約束期間:2008年～2012年 GST:グローバル・ストックテイク(パリ協定の実実施状況を検討し、長期目標達成に向けた進捗を評価する取組み)

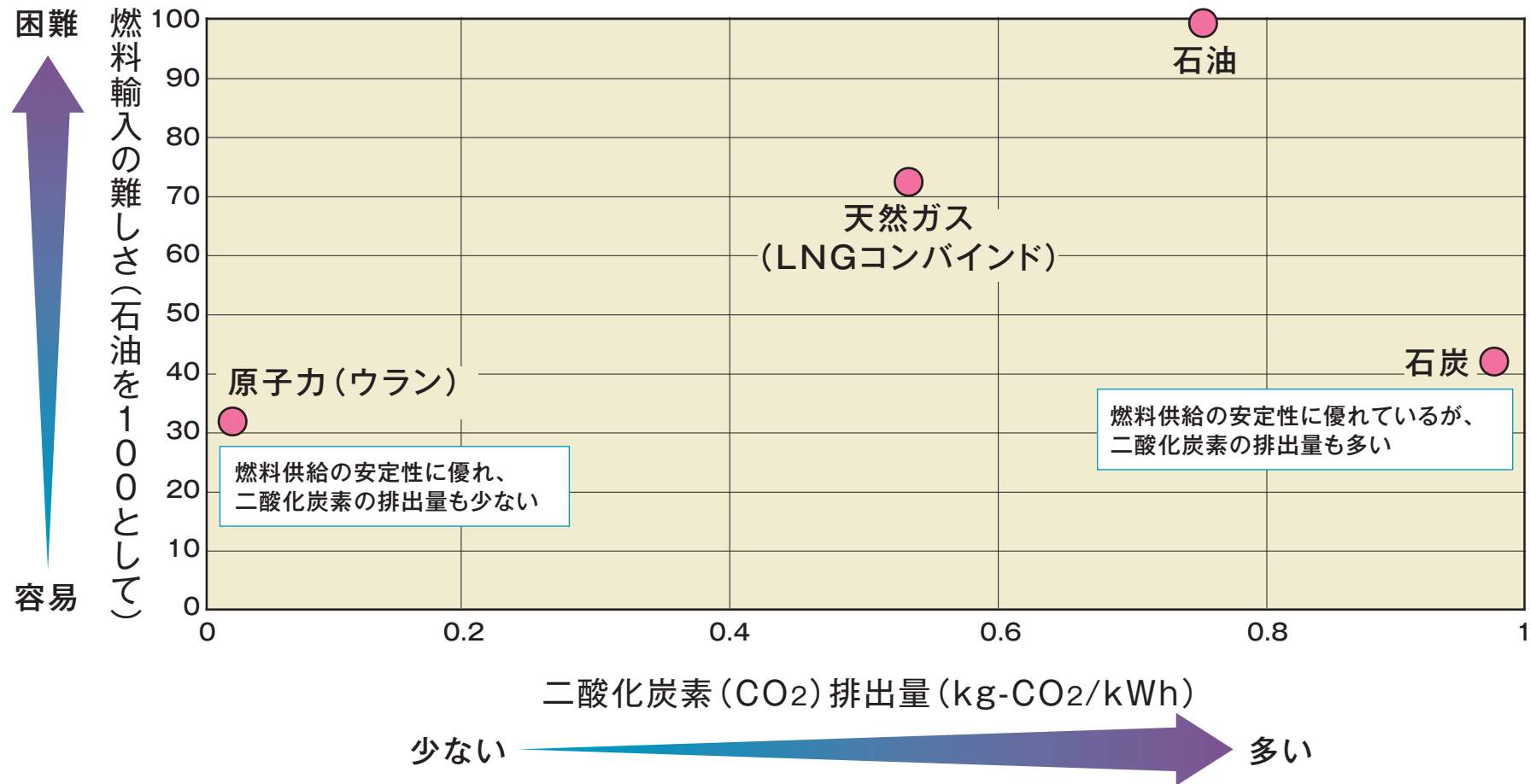
IPCC:気候変動に関する政府間パネル COP:気候変動枠組条約締結国会議 CMP:京都議定書締約国会合 CDM:クリーン開発メカニズム CMA:パリ協定締約国会合

各種電源別のライフサイクルCO₂排出量

[g-CO₂/kWh(送電端)]

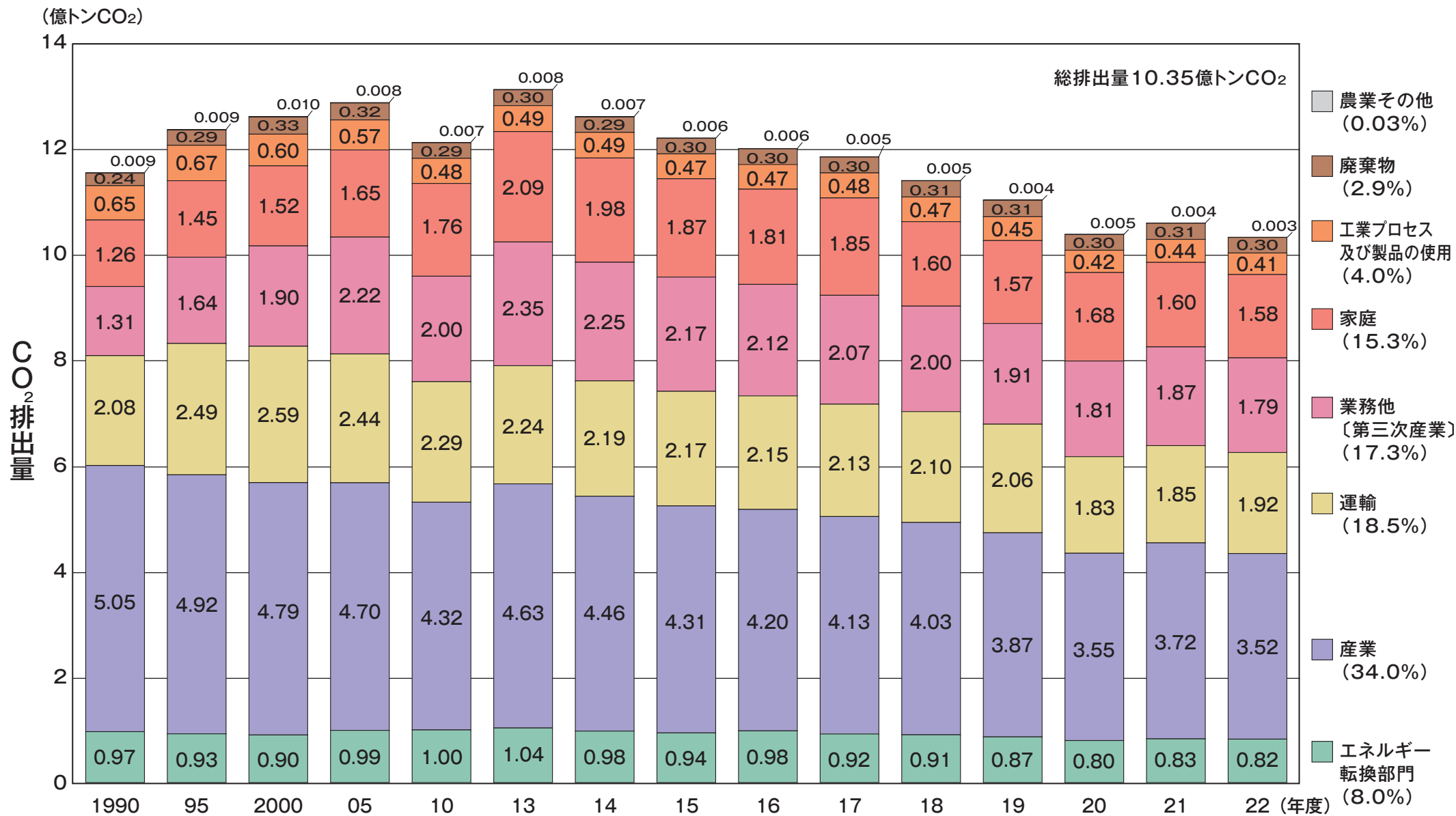


CO₂排出量とエネルギー資源調達の安定性から見た各種電源



(注) 燃料輸入の難しさ度合い = (世界のエネルギー資源確保の難しさ度合い) + (日本の輸入相手先による資源確保の難しさ度合い)
 = (資源埋蔵地域の偏り + 輸出量の偏り) × (各国の政治的・経済的な不安定度) + (日本の輸入相手国の偏り) × (各国の政治的・経済的な不安定度)
 なお、各国の政治的・経済的な不安定度は、(独)日本貿易保険による国の格付けに基づき10段階(0.1~1.0)で評価しており、例えばオーストラリアは0.1、アフガニスタンは1.0

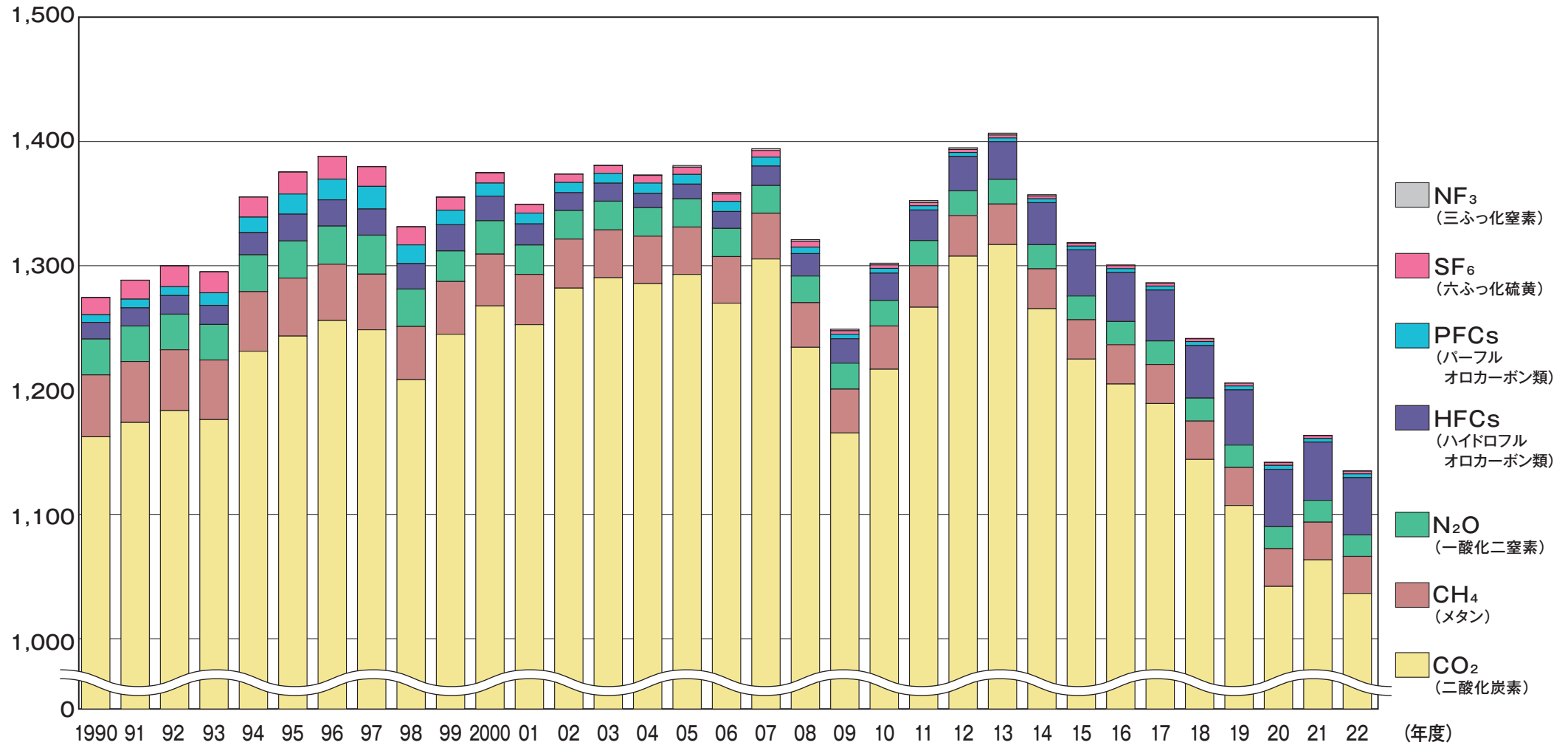
部門別CO₂排出量の推移



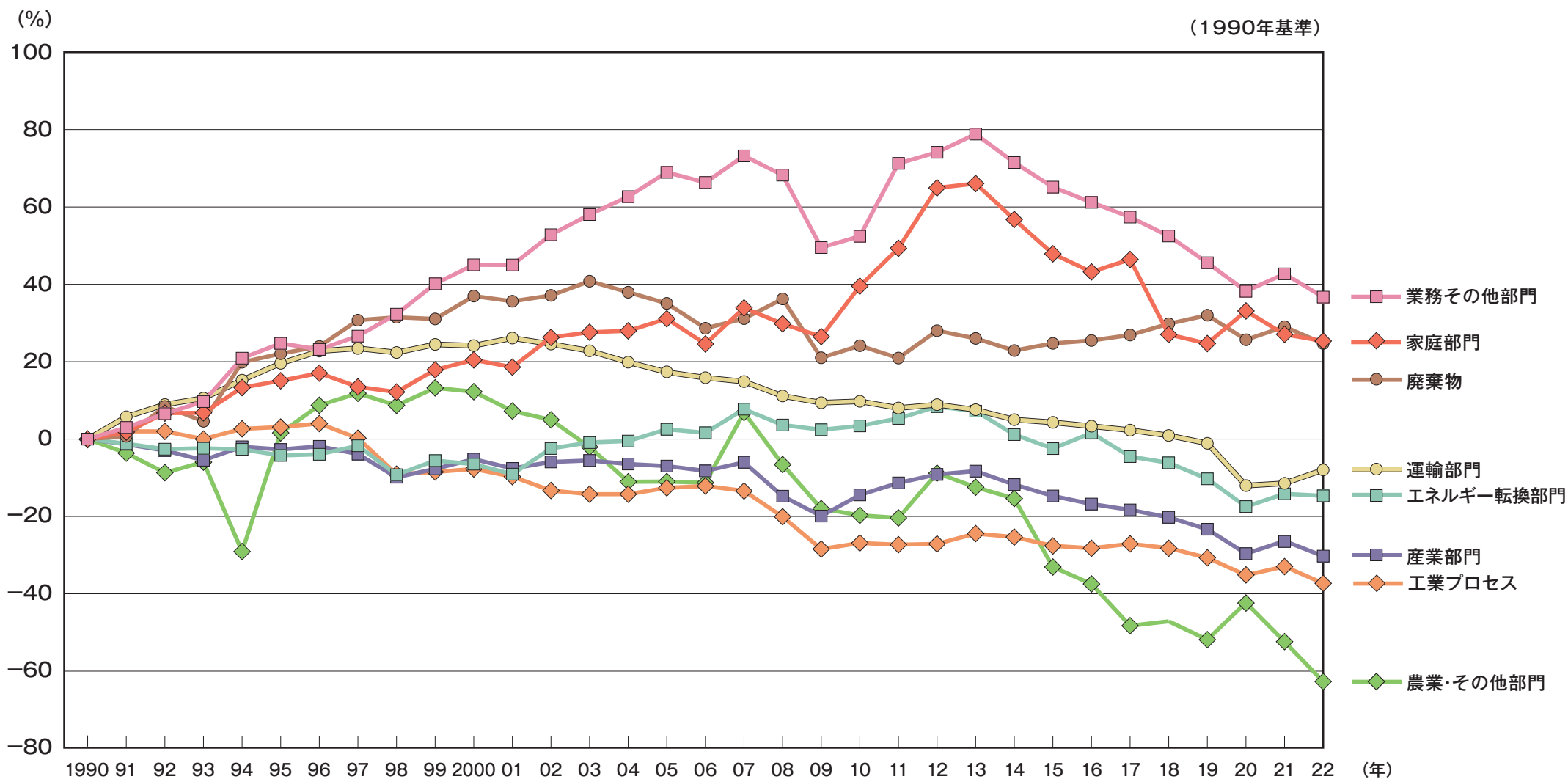
(注) 間接排出量(発電または熱発生に伴うCO₂排出量を、電力または熱消費量に応じて最終需要部門に配分した排出量)を示す

日本の温室効果ガス排出量の推移

(百万トン-CO₂換算)

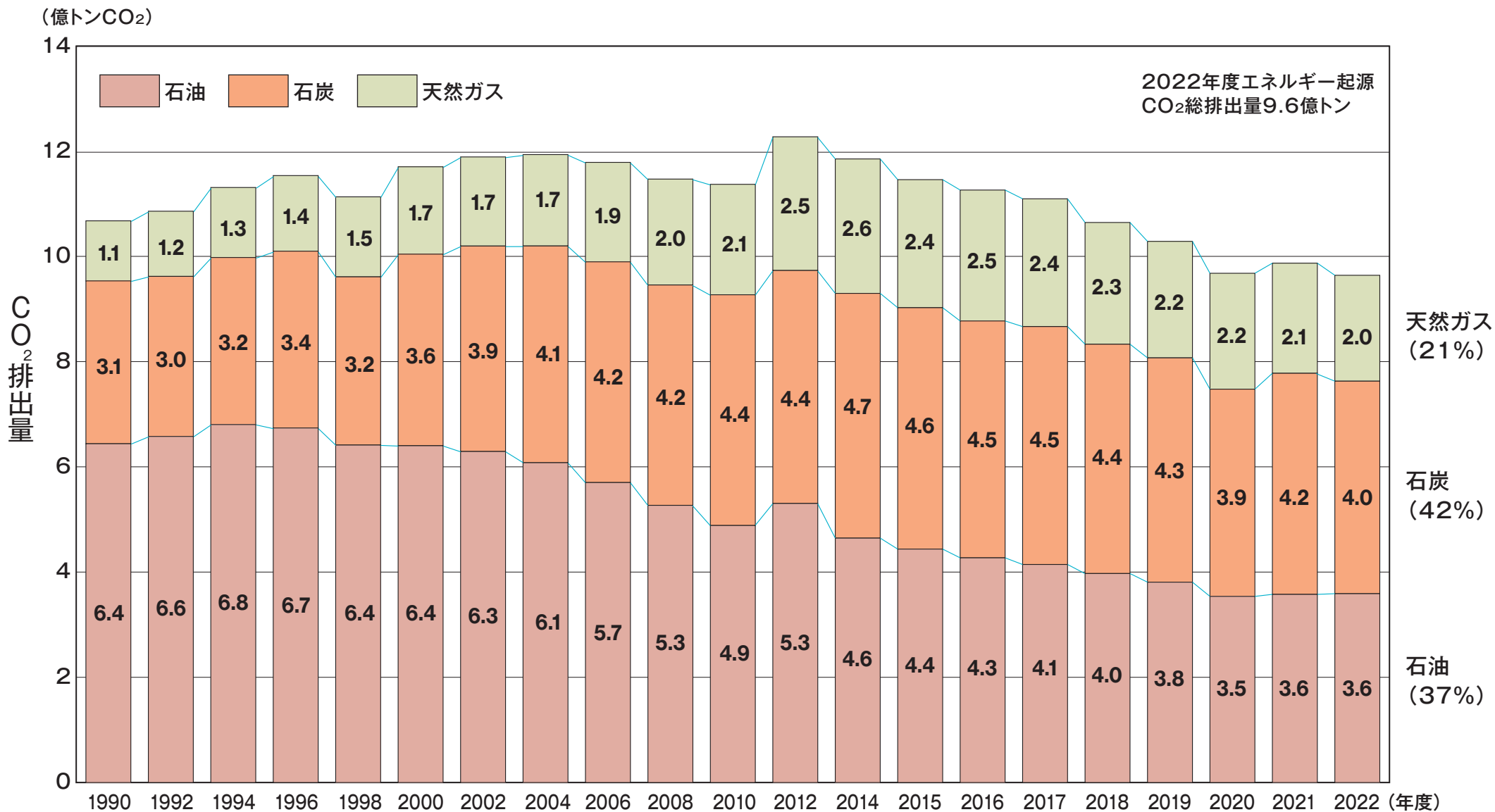


部門別CO₂排出量の増減比率の推移



(注) 間接排出量(発電または熱発電に伴うCO₂排出量を電力または熱消費量に応じて最終需要部門に配分した排出量)の増減

エネルギー起源CO₂発生量の推移



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

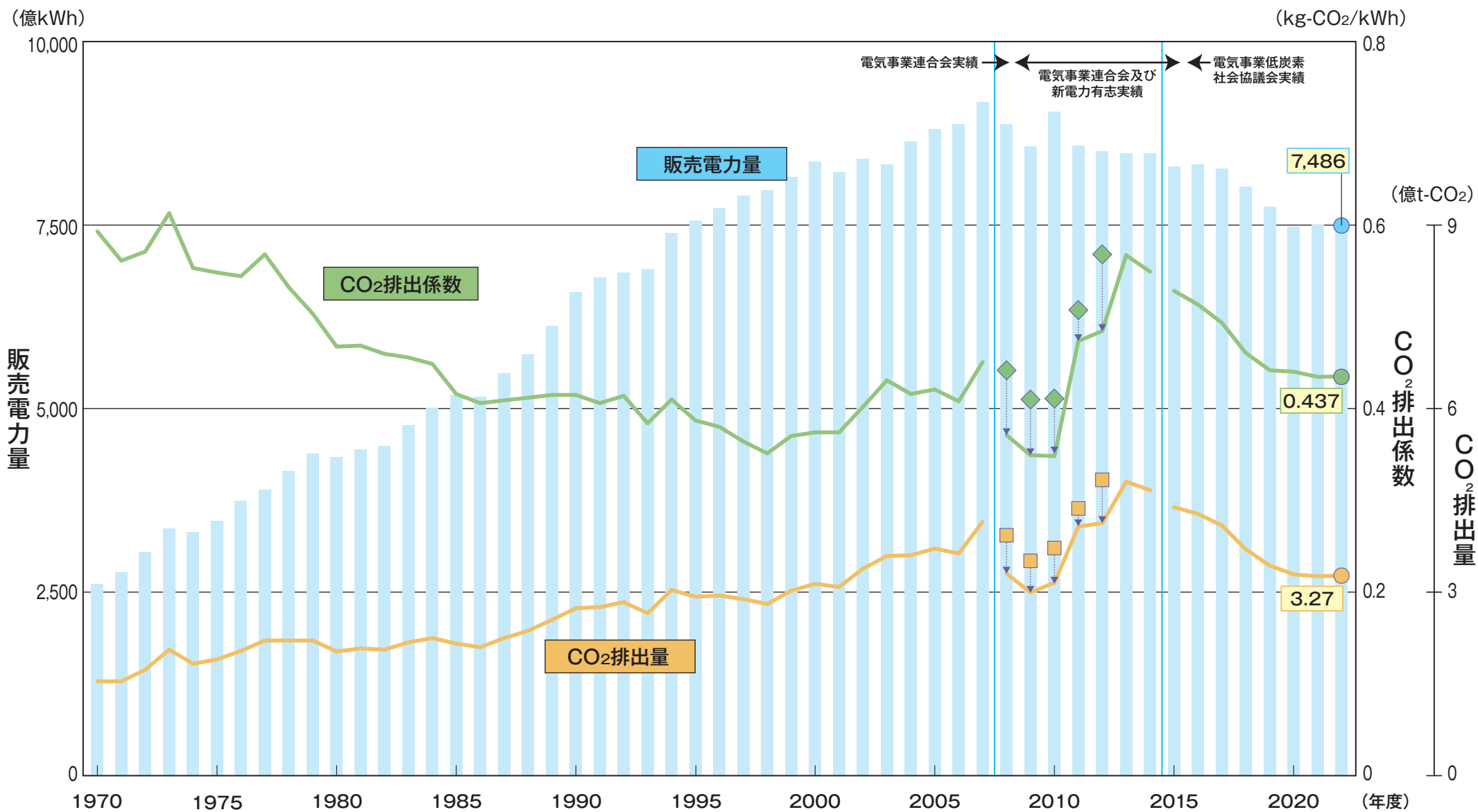
電気事業におけるCO₂排出抑制対策

1.国内の 企業活動に おける 2020年の 削減目標	目標水準	<ul style="list-style-type: none"> ○安全確保(S)を大前提とした、エネルギー安定供給、経済性、環境保全(3つのE)の同時達成を目指す「S+3E」の観点から、最適なエネルギーミックスを追求することを基本として、電気の需給両面での取り組みなどを推進し、引き続き低炭素社会の実現に向けて努力していく。 ○火力発電所の新設などにあたり、プラント規模に応じて、経済的に利用可能な最良の技術(BAT)を活用することなどにより、最大削減ポテンシャルとして約700万t-CO₂の排出削減を見込む。^{※1、※2}
	目標設定 の根拠	<p>参加各社それぞれの事業形態に応じた取組みを結集し、低炭素社会の実現に向けて努力していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○安全確保を大前提とした原子力発電の活用を図る。 <ul style="list-style-type: none"> ・福島第一原子力発電所事故から得られた教訓と知見を踏まえた徹底的な安全対策を実施するとともに、規制基準に留まることなく、自主的・継続的に安全性向上に取組む。 ・立地地域をはじめ広く社会の皆さまのご理解が得られるよう丁寧な説明を実施するとともに、安全が確認され稼働したプラントについて、安全・安定運転に努める。 ○再生可能エネルギーの活用を図る。 <ul style="list-style-type: none"> ・水力、地熱、太陽光、風力、バイオマスの活用。 ・再生可能エネルギーの出力変動対策について技術開発等を進める。 <ul style="list-style-type: none"> 一太陽光発電の出力変動対応策の検討。 一地域間連系線を活用した風力発電の導入拡大検討。 ○火力発電の高効率化等に努める。 <ul style="list-style-type: none"> ・火力発電の開発等に当たっては、プラント規模に応じて、経済的に利用可能な最良の技術(BAT) ・既設プラントの熱効率の適切な維持管理に努める。 ○低炭素社会に資するお客さま省エネ・省CO₂サービスの提供に努める。 <ul style="list-style-type: none"> ・低炭素社会におけるお客さまのニーズを踏まえ、電力小売分野での省エネ・省CO₂サービスの提供に努める。
2.主体間連携の強化	<p>電力部門のCO₂削減並びに排出係数の改善には、原子力・再生可能エネルギーを含むエネルギー政策に係る政府の役割や発電・送配電・小売部門を通じて電気をお使いいただくお客さまに至るまでの連携した取組みが不可欠であるとの認識のもと、事業者自らの取組みとともに主体間連携の充実を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電気を効率的にお使いいただく観点から、高効率電気機器等の普及や省エネ・省CO₂活動を通じて、お客さまのCO₂削減に尽力する。 ○お客さまの電気使用の効率化を実現するための環境整備として、スマートメーターの導入に取り組む。 	
3.国際貢献の推進	<p>国内で培った電気事業者の技術・ノウハウを海外に展開することによって、諸外国のCO₂削減に貢献する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○エネルギー効率に関する国際パートナーシップ(GSEP)活動を通じた石炭火力設備診断、CO₂排出削減活動等により、日本の電力技術を移転・供与し、途上国の低炭素化を支援する。 ○二国間クレジット制度(JCM)を含む国際的な制度の動向を踏まえ、先進的かつ実現可能な電力技術の開発・導入等により地球規模での低炭素化を目指す。 (参考)高効率のプラント導入及び運用補修改善により、2020年度におけるOECD諸国及びアジア途上国での石炭火力CO₂削減ポテンシャルは最大5億t-CO₂/年。 	
4.革新的技術の開発	<p>電力需給両面における環境保全に資する技術開発に継続して取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原子力利用のための技術開発 ○環境負荷を低減する火力技術(A-USC、IGCC、CCS等) ○再生可能エネルギー大量導入への対応(火力発電プラントの負荷追従性向上、基幹・配電系統の安定化、バイオマス・地熱発電の導入拡大等) ○エネルギーの効率的利用技術の開発 	

※1:エネルギー・環境政策や技術開発の国内外の動向、事業環境の変化などを踏まえて、PDCAサイクルを推進する中で、必要に応じて本「目標・行動計画」を見直していく。

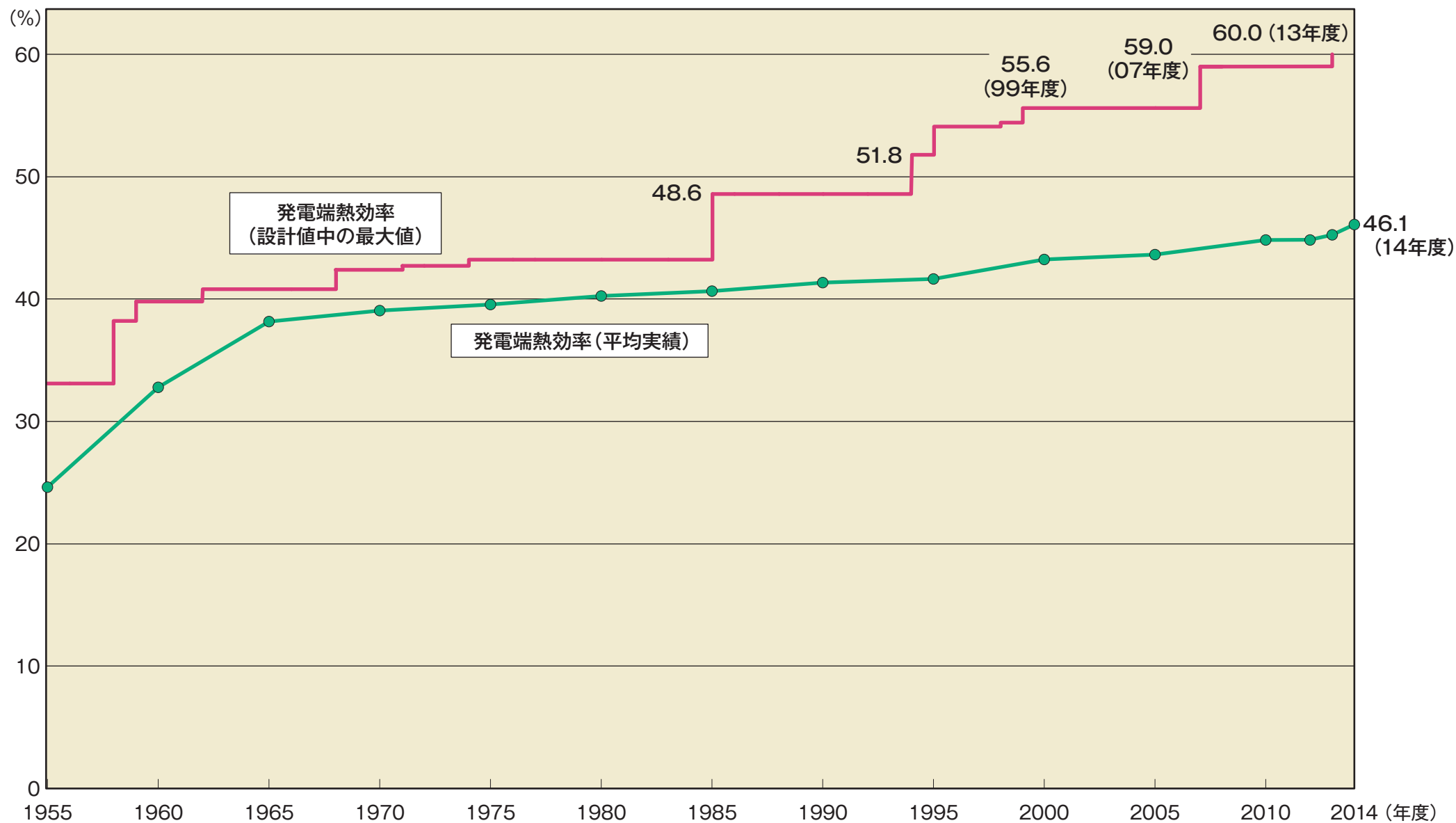
※2:2013年度以降の主な電源開発におけるBATの導入を、従来型技術導入の場合と比較した効果等を示した最大削減ポテンシャル。

発電に伴うCO₂排出量等の推移



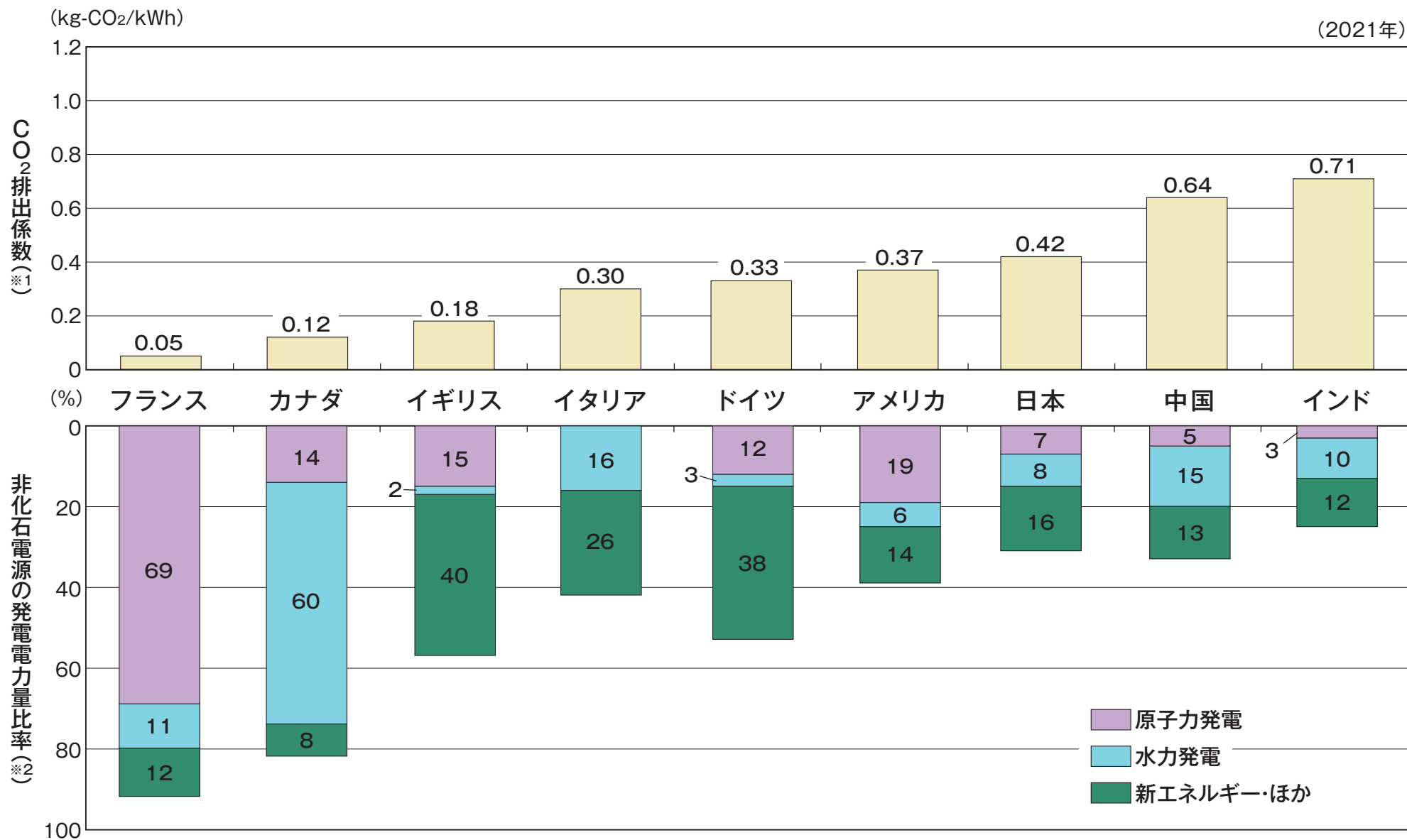
(注) CO₂排出量及び排出係数について、2008～2019年度実績はFIT・クレジット等の調整後の値を示し、2008～2012年度のマーカ―(◆、■)は基礎排出の値を示す。

火力発電設備の熱効率（低位発熱量）の推移



(注) 低位発熱量は総合エネルギー統計の解説(2010年度改定版)の換算係数を用いて、高位発熱量より推定

CO₂排出係数（発電端）の各国比較

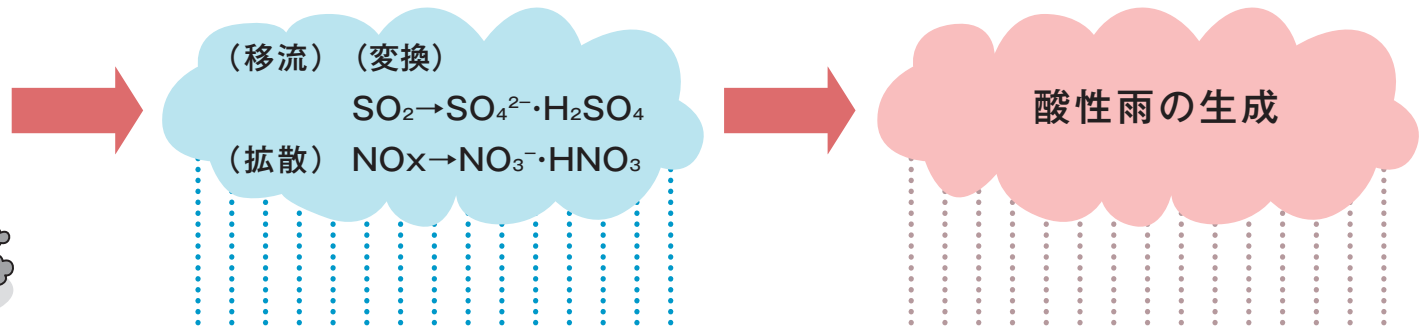
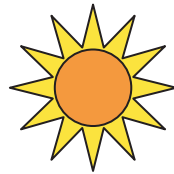
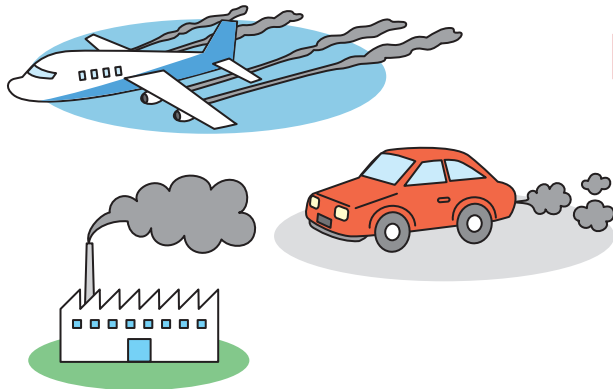


(注) CHPプラント（熱電供給）も含む。日本は自家用発電設備も含む。

酸性雨の発生

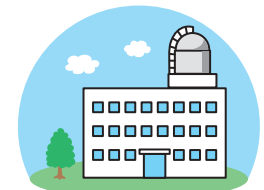
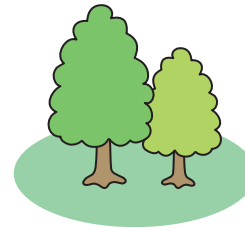
●酸性雨発生の仕組み

SO₂(二酸化硫黄)、
NO_x(窒素酸化物)の排出



影響

(陸水系) ← 影響 (土壌・植生系) ← 影響 (大気系)



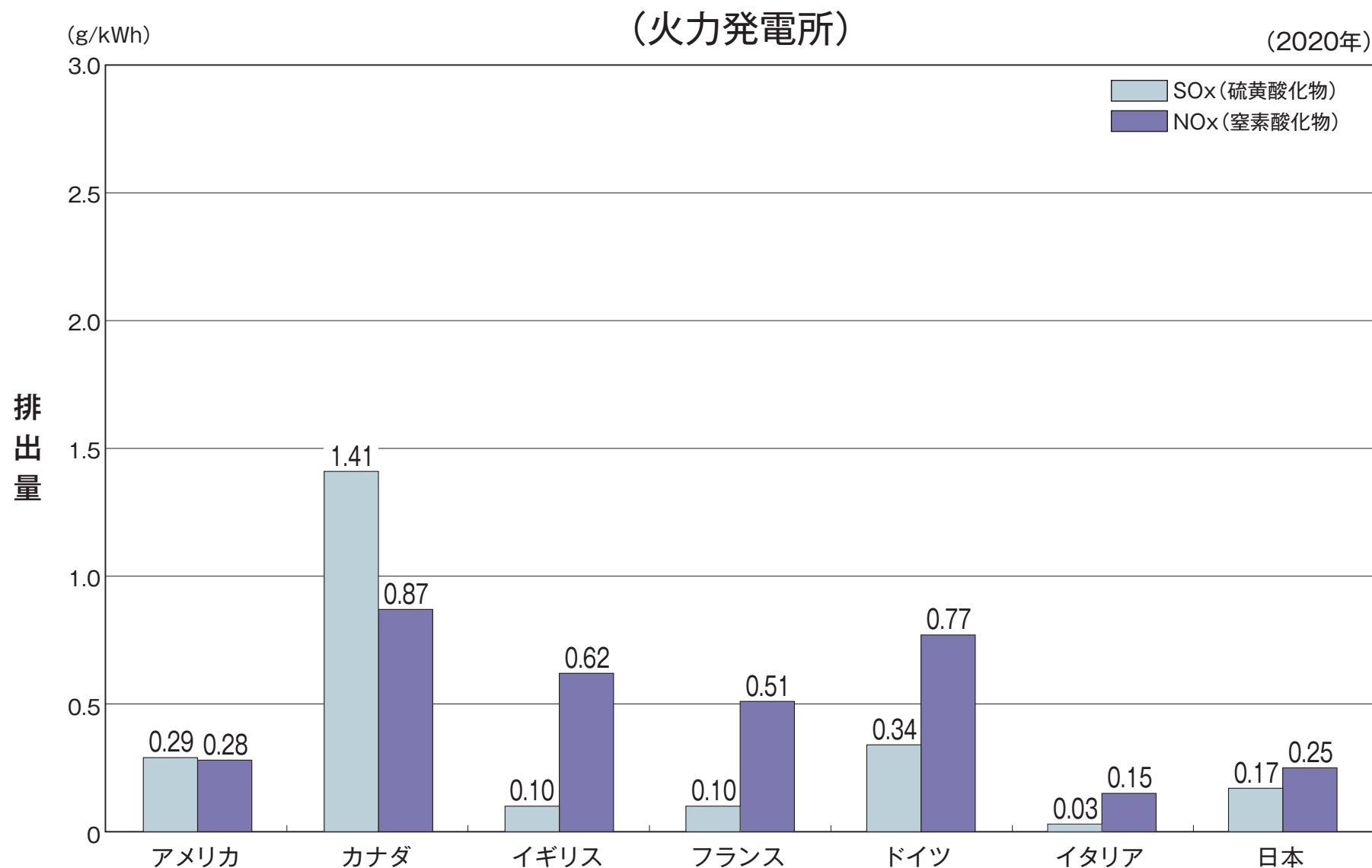
酸性雨の影響

湖沼等のpHの低下
有害金属の濃度の上昇

カルシウム等の塩基の溶脱	樹木等への直接作用
アルミニウム等の有害金属の溶出	

大気測定局

主要国の発電電力量あたりのSOxとNOx排出量



(注)日本は電気事業連合会調べ(10電力会社+電源開発)