

まちと私のサステナビリティ研究会 第3回 エネルギーを知る

都市のエネルギーを考える視点

2026. 7. 30

立教大学大学院社会デザイン研究科

環境学部

滝口直樹

エネルギーって何だろう

簡単なワークをしましょう

問1

あなたは、朝起きてから今まで、エネルギーを使っているはずです。
いつ、どのようなエネルギーを使いましたか

問2

そのエネルギーは、どうやって、どこから得られたと思いますか

エネルギーとは何か

次のような形で現れる

動力	車、電車、船 飛行機の動力
光	明かり、信号
熱	暖房、お湯(風呂)、調理
音	拡声器/スピーカー、通話 など

かつては、自然現象や生物の働きを利用 特に動力

- ・太陽の光・熱 (干物づくり・衣類乾燥)、 風 (帆船)、
- ・降雨と川の流れ (水車、筏流し)
- ・人や家畜の力を動力に (馬搬、牛耕、舟運)
- ・木を燃やす火の光、熱 (薪、炭、柴)

今でいうところの再生可能エネルギー

産業革命以降、近代のエネルギー源は化石燃料に転換
化石燃料を燃やして、熱、動力に変える

動力

- ・ 蒸気機関の発明（外燃機関）
- ・ ガソリン、ディーゼルエンジンの発明（内燃機関） ジェットエンジンに続く

熱

- ・ ガスコンロ
- ・ 灯油ストーブ

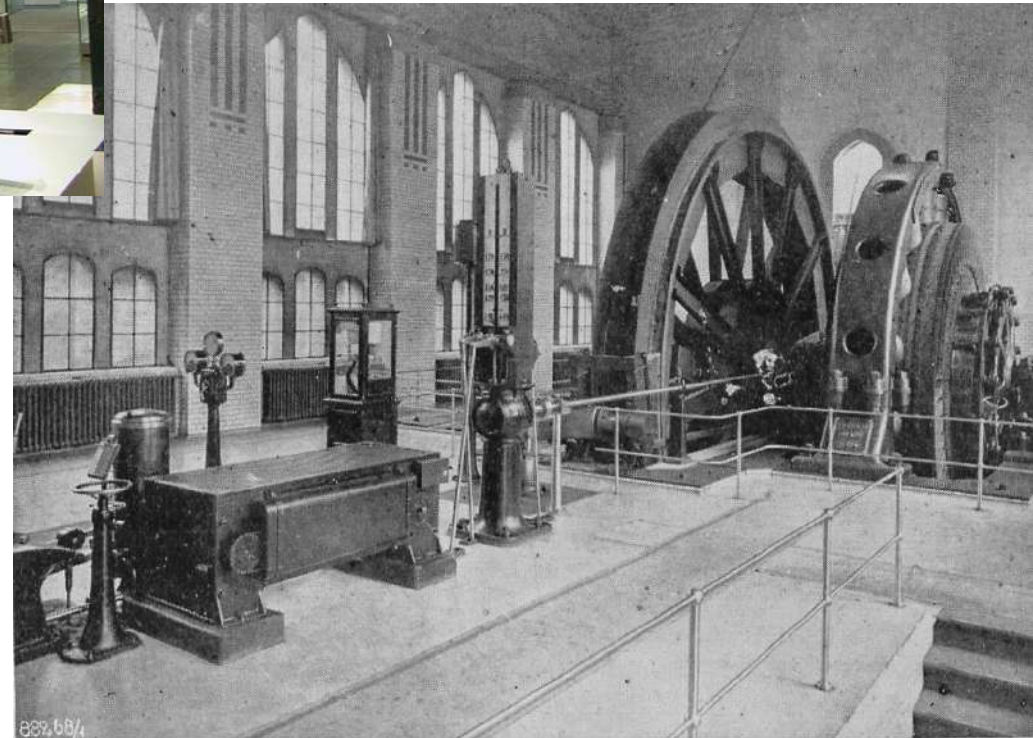
光

- ・ ガス灯 日本では横浜馬車道で導入が最初 あまり広がらず



蒸気機関車 ロケット号

工場に設置された蒸気機関
ドイツ



いずれも Wikipedia commons

化石燃料で電気を起こし、エネルギー利用

化石燃料(石炭、石油、天然ガス)を燃やして得られる熱で、水を蒸気に気化し、体積が膨張する力で蒸気タービンを回し発電する。

電気は、さまざまな形のエネルギーに変えることができる

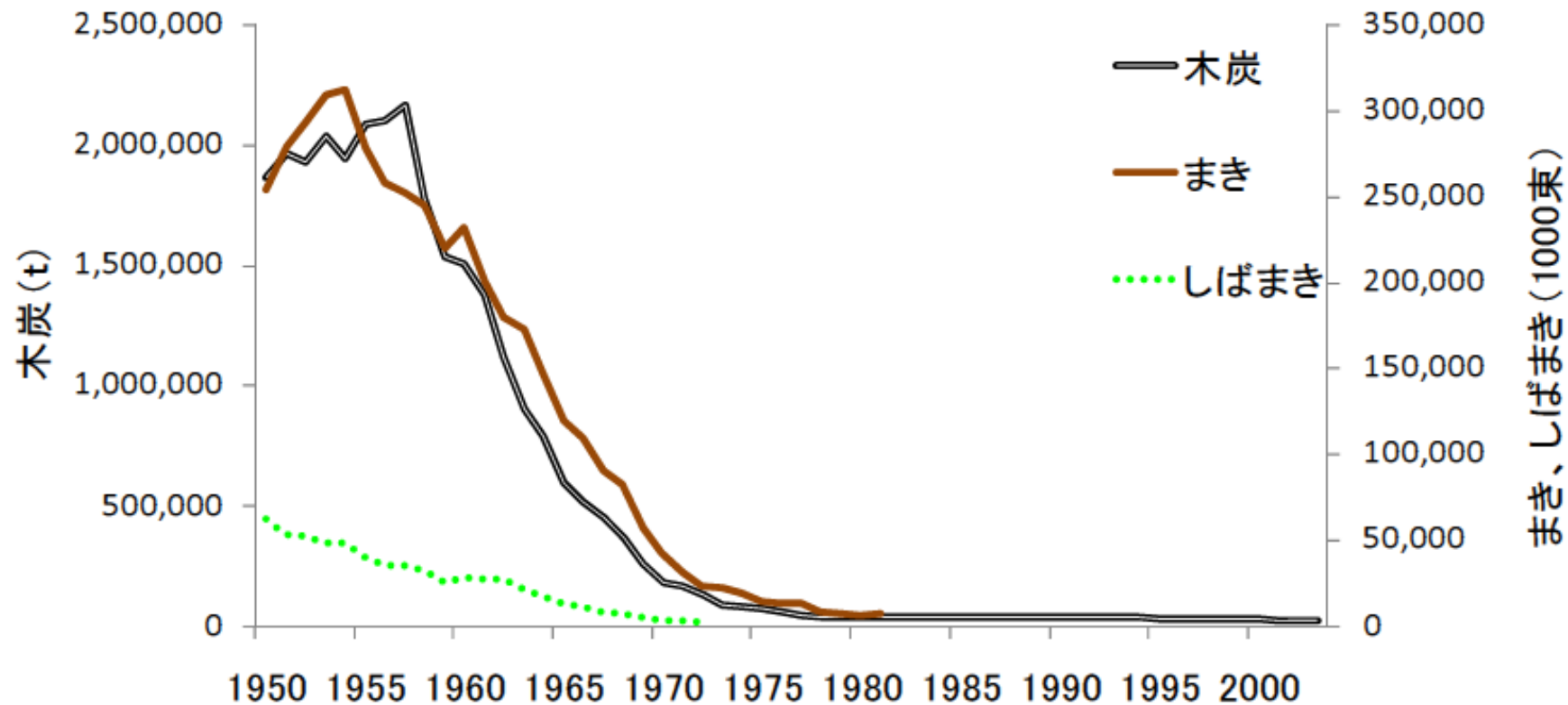
光 白熱電灯、蛍光灯、LED照明

動力 モーター

熱 電熱線、最近ではヒートポンプや電子レンジ

音 スピーカー

また、電線でつなげば、どこにでも送ることができる利便性がある
ただ、欠点は、電気は貯めにくいこと。蓄電池が必要になる。



注1: 木炭については、1960年以前は会計年度調査、1961年以降は暦年調査を基に算出した。
まきについては、1960年以降は暦年調査、1950～1959年は会計年度調査を基に算出した。
出典: 総務省、日本長期統計総覧、同、日本の長期統計系列。

図 11-12 薪炭の生産量 (データ 7-①)

かつて、都市のエネルギーは木質バイオマスに依存



ガスコンロ、電気炊飯器、灯油ストーブの普及で、化石燃料に取って代わられる

かつての都市のバイオマス利用は、都市周囲の森林の過剰利用を引き起こす
負の側面も大きかった



写真-1 琵琶湖疏水第1竖坑付近

京都府レッドデータブック2002 所収
京都精華大学人文学部小椋純一教授(当時)
の論考より

図-30. 華洛一覽図(比叡山、A～F等付加)



写真-4. 比叡山



現在の日本のエネルギー利用

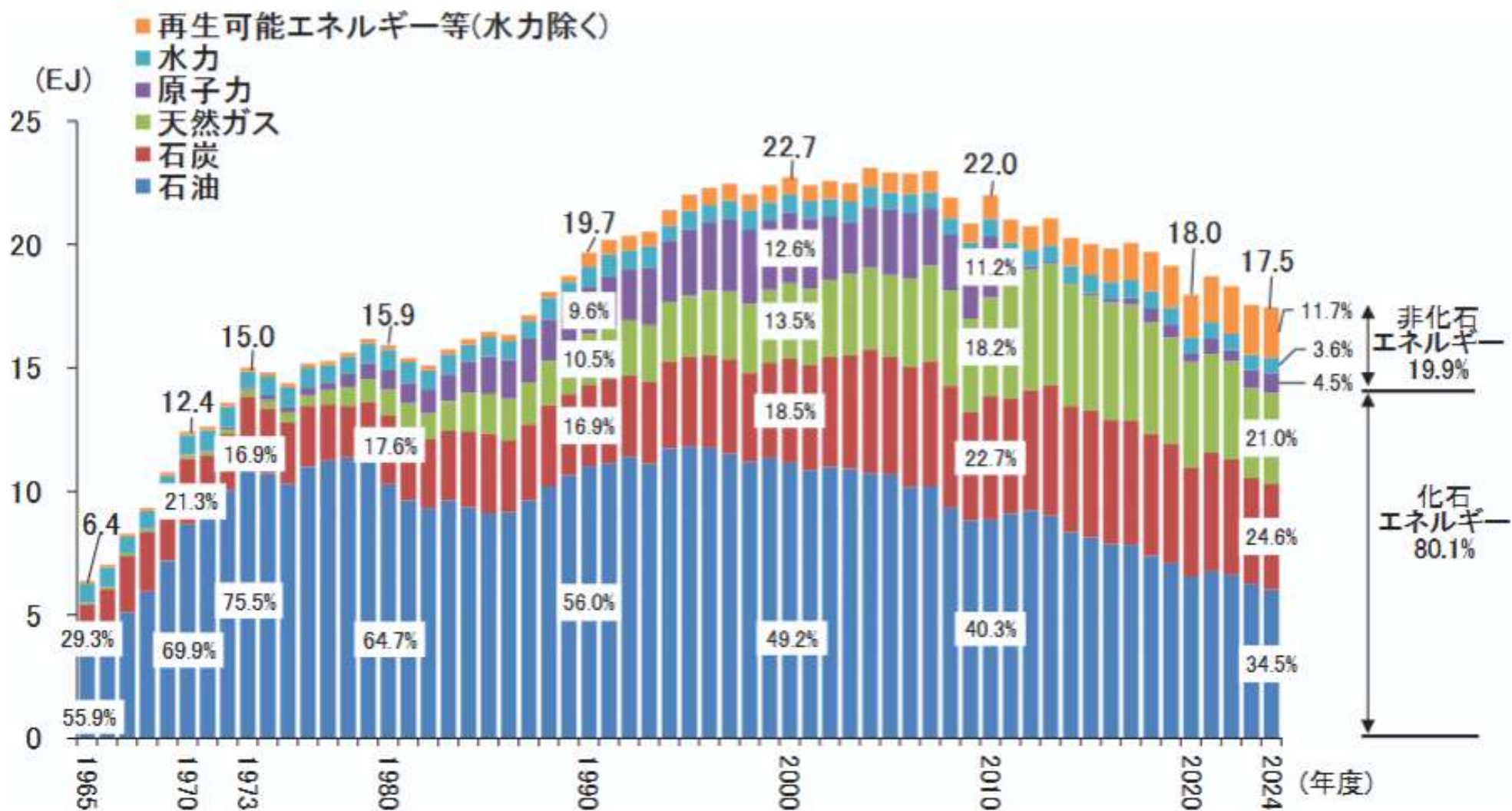
一次エネルギー（2024年度）

化石燃料由来	80.1	%
再生可能エネルギー由来	15.5	%
原子力由来	4.5	%

電力（2024年度）

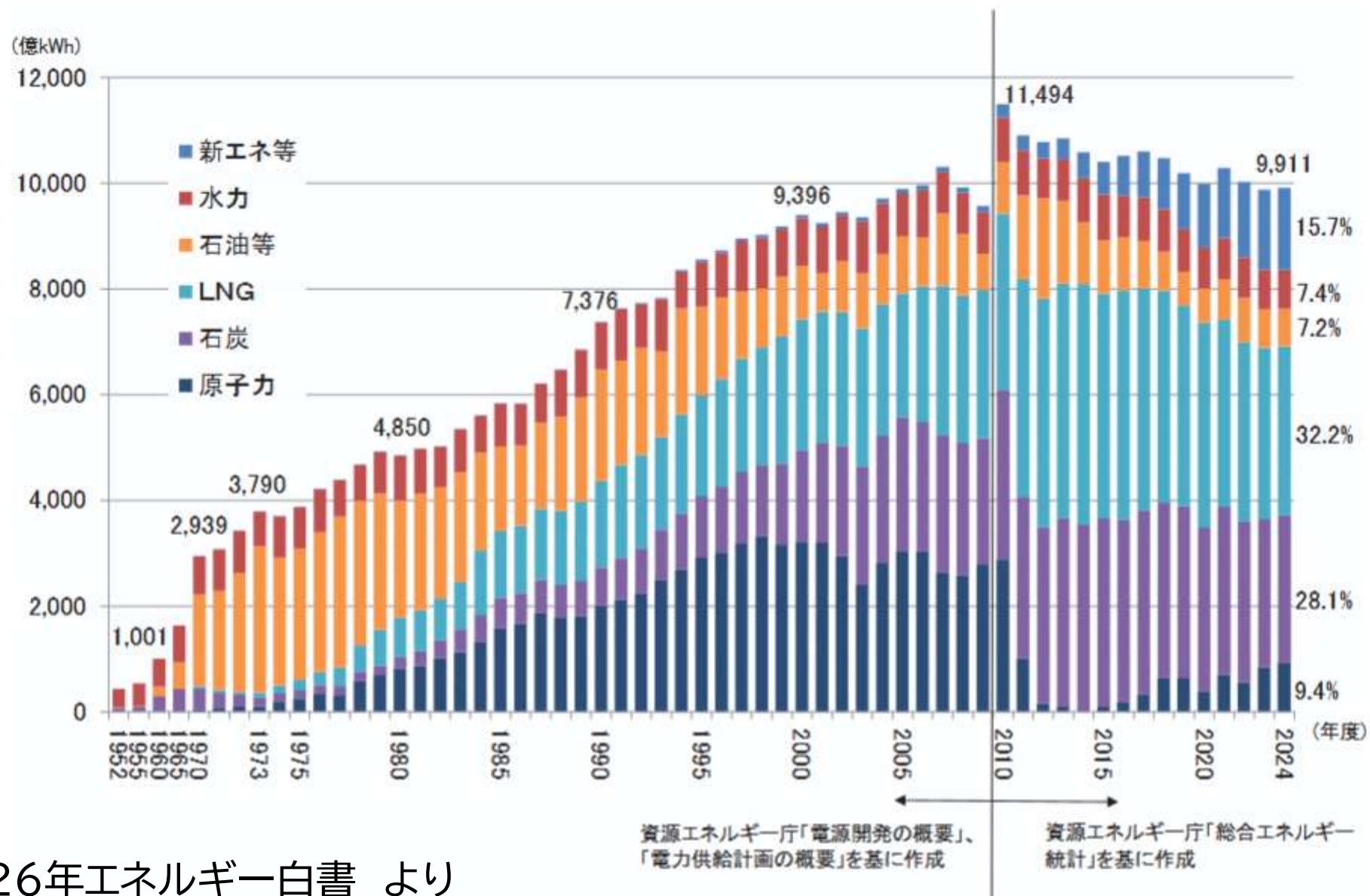
石炭	28.1	%	}	67.5%
天然ガス	32.2	%		
石油	7.2	%		
太陽光	9.8	%	}	23.0%
水力	7.4	%		
風力	1.1	%		
バイオマス	4.1	%		
原子力	9.4	%		

【第11-3-1】一次エネルギー国内供給の推移

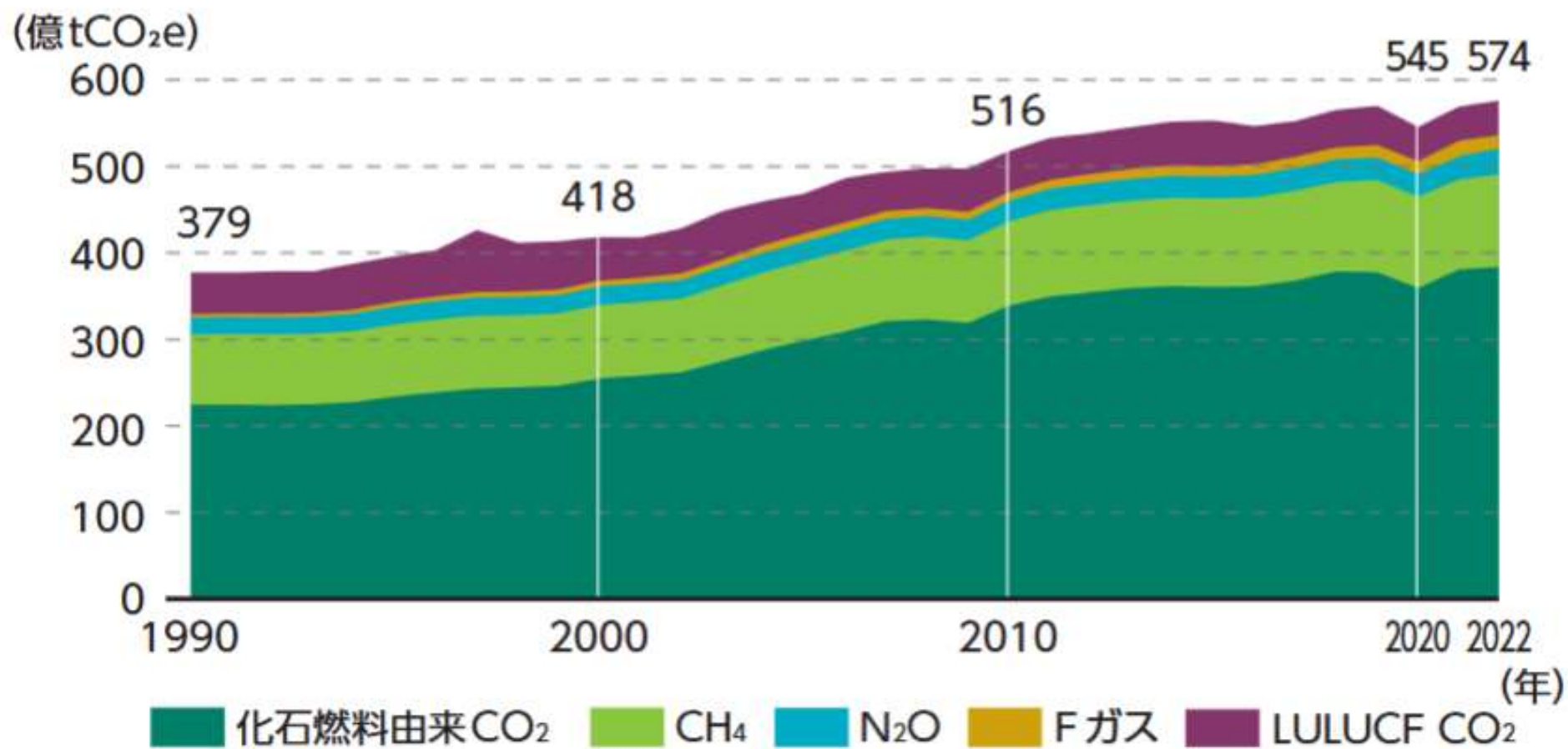


2026年エネルギー白書 より

【第14-1-6】発電電力量の推移



1990-2022年の世界の温室効果ガス排出量の推移

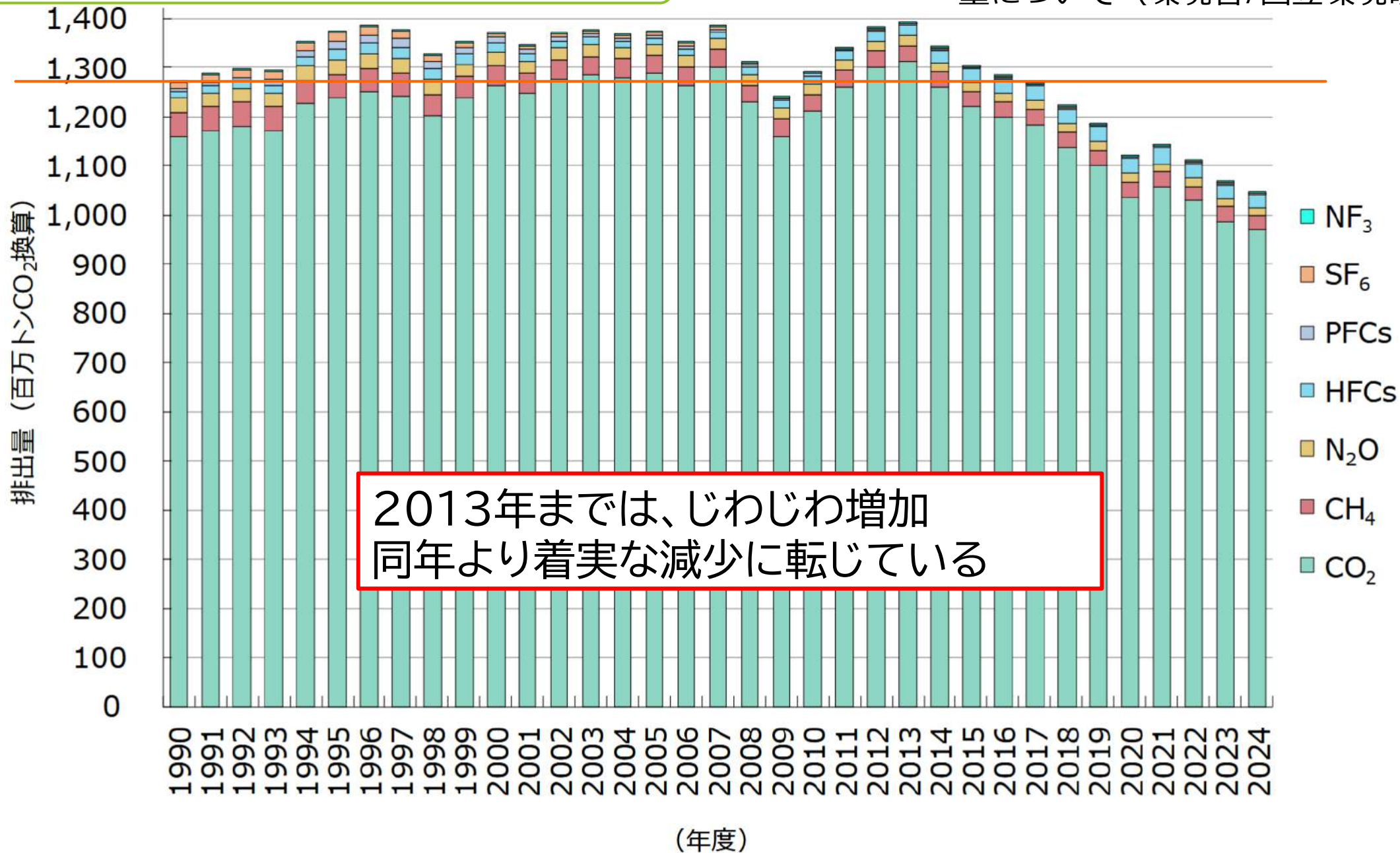


資料：UNEP「Emissions Gap Report 2023」より環境省作成

各温室効果ガスの排出量の推移(日本)

2024年度温室効果ガス排出量及び吸収量について（環境省/国立環境研究所）

1990年
レベル



IPCCの最新の所見 第6次報告書より

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。

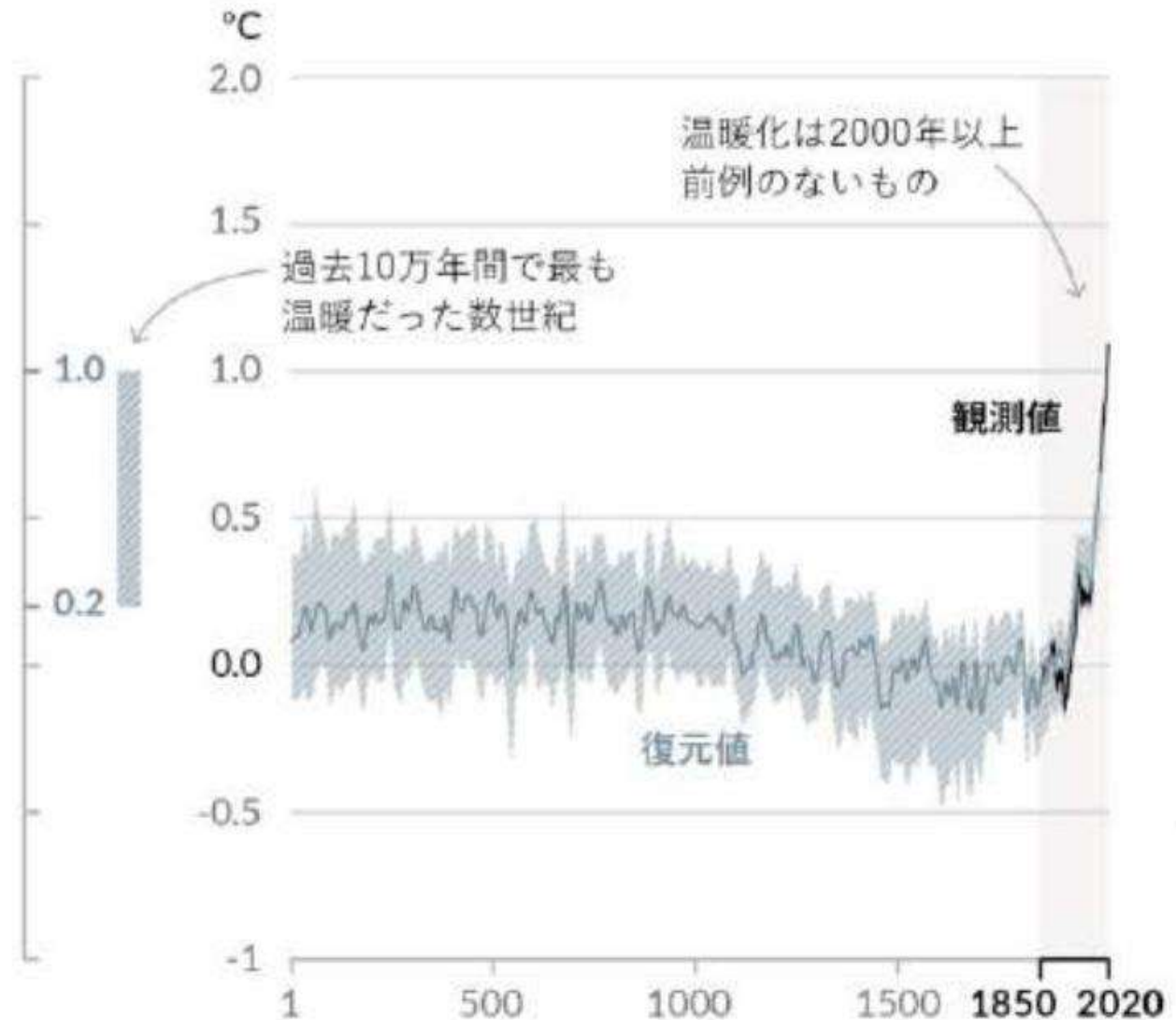
可能性が高い(3次 2001) → 非常に高い(4次 2007)
→ 極めて高い(5次 2014) → 疑う余地がない(6次) と進化

1850～1900年を基準として、世界平均気温は
2011～2020年に1.1°Cの温暖化に達した。

大気、海洋、雪氷圏及び生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現れている

世界平均気温の上昇

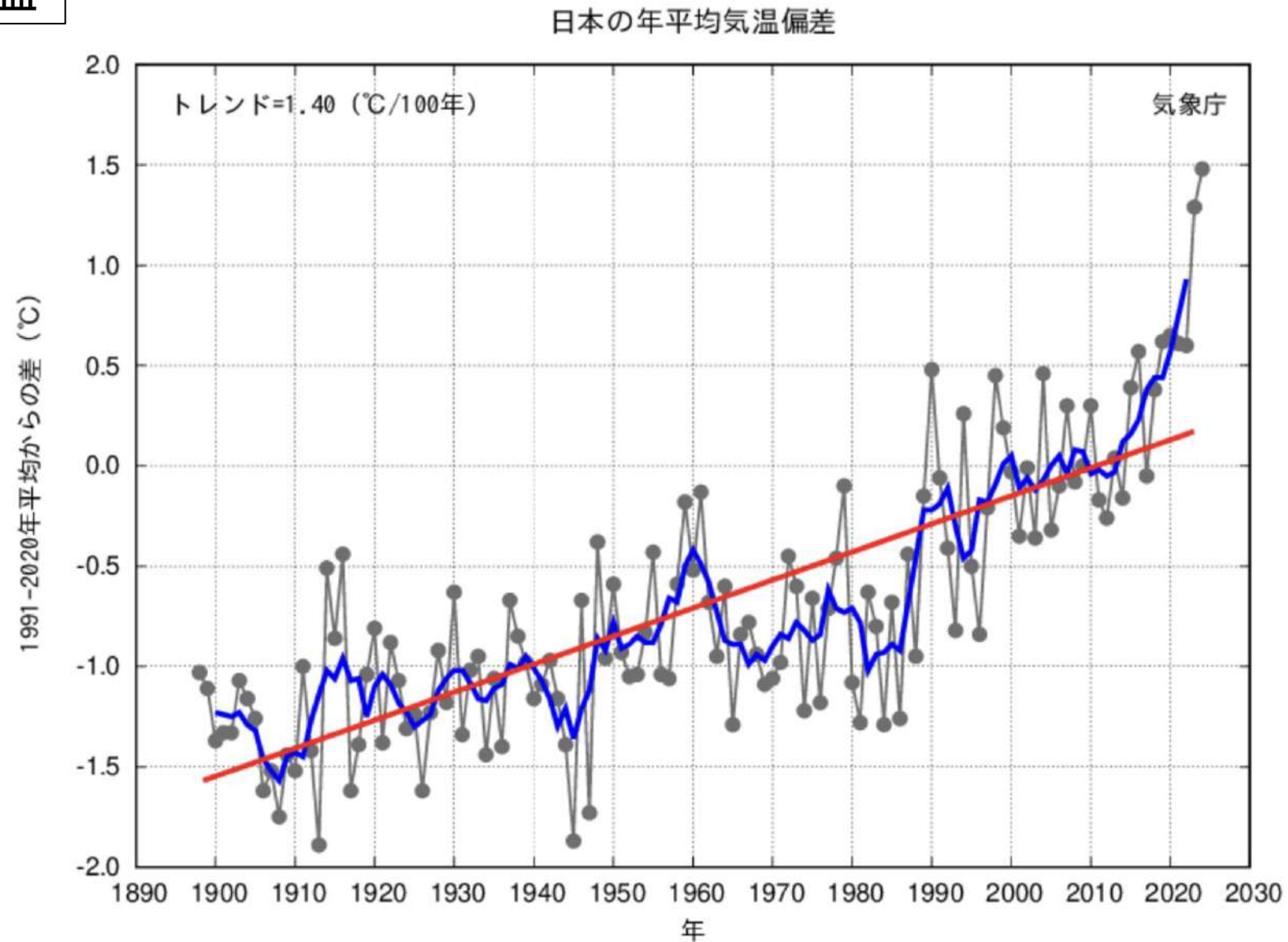
a) 世界平均気温（10年平均）の変化
復元値（1～2000年）及び観測値（1850～2020年）



IPCC第6次報告書第1作業部会報告 記者発表資料より

日本の年平均気温

気象庁



細線 (黒) : 各年の平均気温の基準値からの偏差、太線 (青) : 偏差の5年移動平均値、直線 (赤) : 長期変化傾向。
基準値は1991~2020年の30年平均値。

猛暑日数の推移

- 全国の猛暑日の年間日数は増加しています。
 - 統計期間1910～2024年で100年あたり2.6日の増加、信頼水準99%で統計的に有意。
 - 最近30年間（1995～2024年）の平均年間日数（約3.0日）は、統計期間の最初の30年間（1910～1939年）の平均年間日数（約0.8日）と比べて約3.9倍に増加しています。

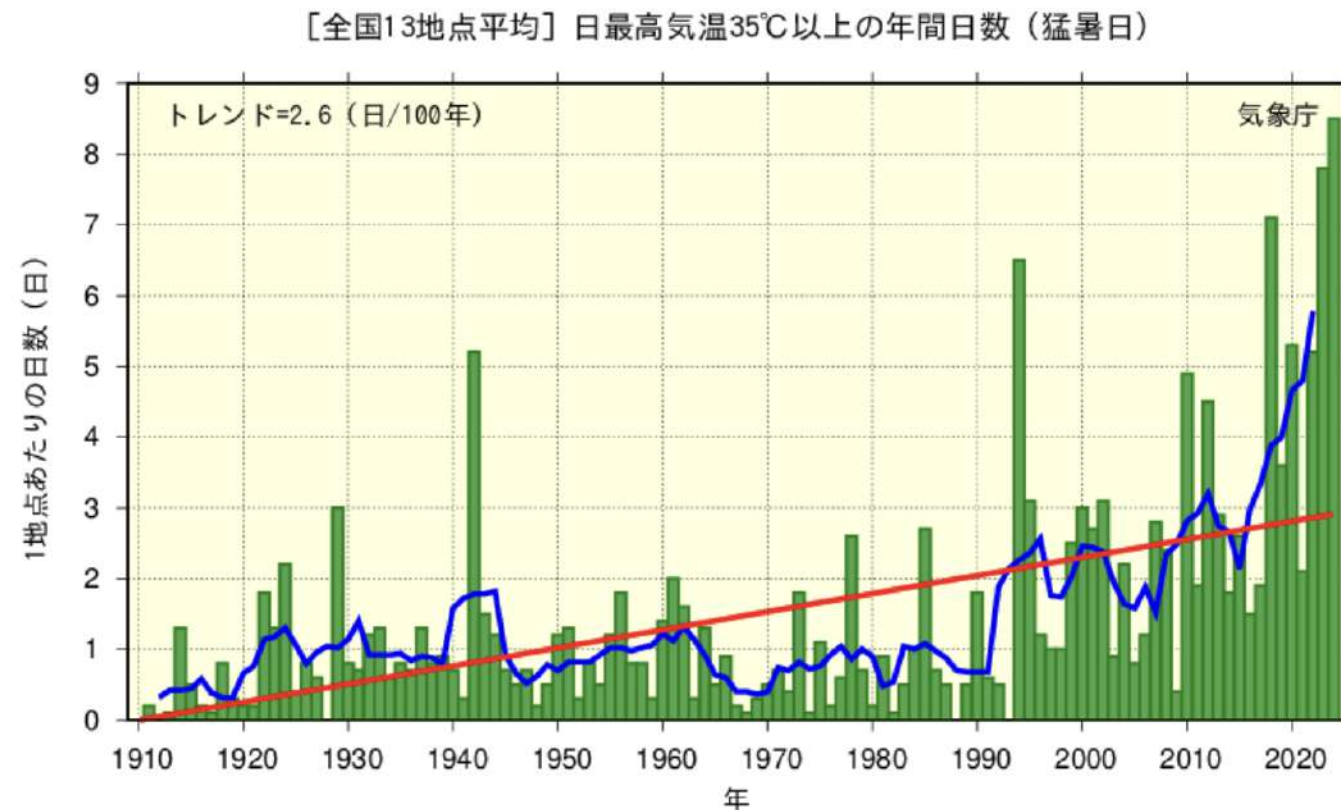


図 全国の日最高気温35℃以上（猛暑日）の年間日数の経年変化（1910～2024年）

棒グラフ（緑）は各年の年間日数を示す（全国13地点における平均で1地点あたりの値）。折れ線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（この期間の平均的な変化傾向）を示す。

数値ファイル（csv形式）

気象庁

1.5℃上昇を抑えるために、今後、排出できるCO₂排出量
＝カーボンバジェット

1850～2019 年の人為起源 CO₂ 排出量は
合計で約 2390 ± 240 GtCO₂

2100年までの気温上昇を1.5℃に抑えるためには、
今後排出できる温室効果ガスは、
500GtCO₂と推計(実現確率50%の値)

これが現在のカーボンバジェット

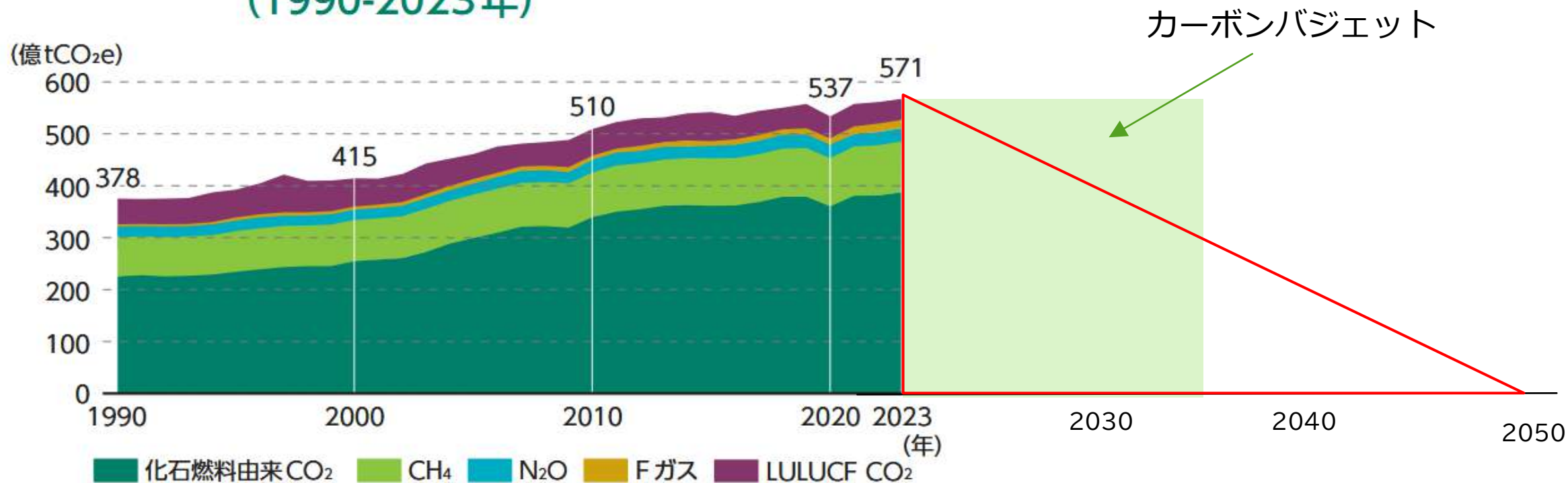


2019年の世界の年間CO₂排出量は33.5GtCO₂

- ・2050年に、温室効果ガス排出量をネットゼロにおさえる
 - ・2030年までに排出量を半減させる
 - ・2035年までに、65%削減
- が必須に

世界のカーボンバジェットと カーボンニュートラルへの道筋 概念図

図 1-2-1 世界の人為起源の温室効果ガス排出量
(1990-2023年)



資料：UNEP「Emissions Gap Report 2024」より環境省作成

滝口作成

石油や天然ガスの残存量の枯渇より、
二酸化炭素が引き起こす気候変動の方が緊急性が高い

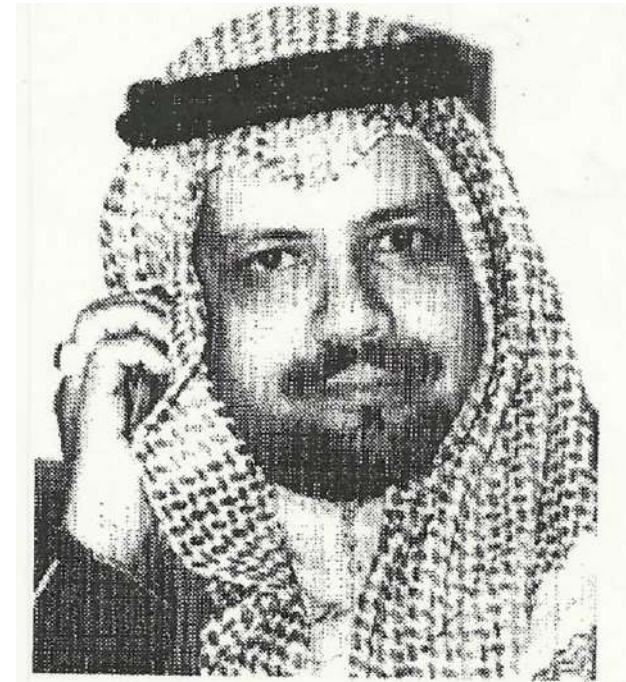
- ・化石燃料がなくなるわけではない
化石燃料が「**使えない**」事態に。



“石器時代は、石が足りなくなったから終わったわけではない。
石油時代も、石油が枯渇するから終わるのではないだろう。”

サウジアラビア・ヤマニ元石油相の言葉

大きな変革の時代に

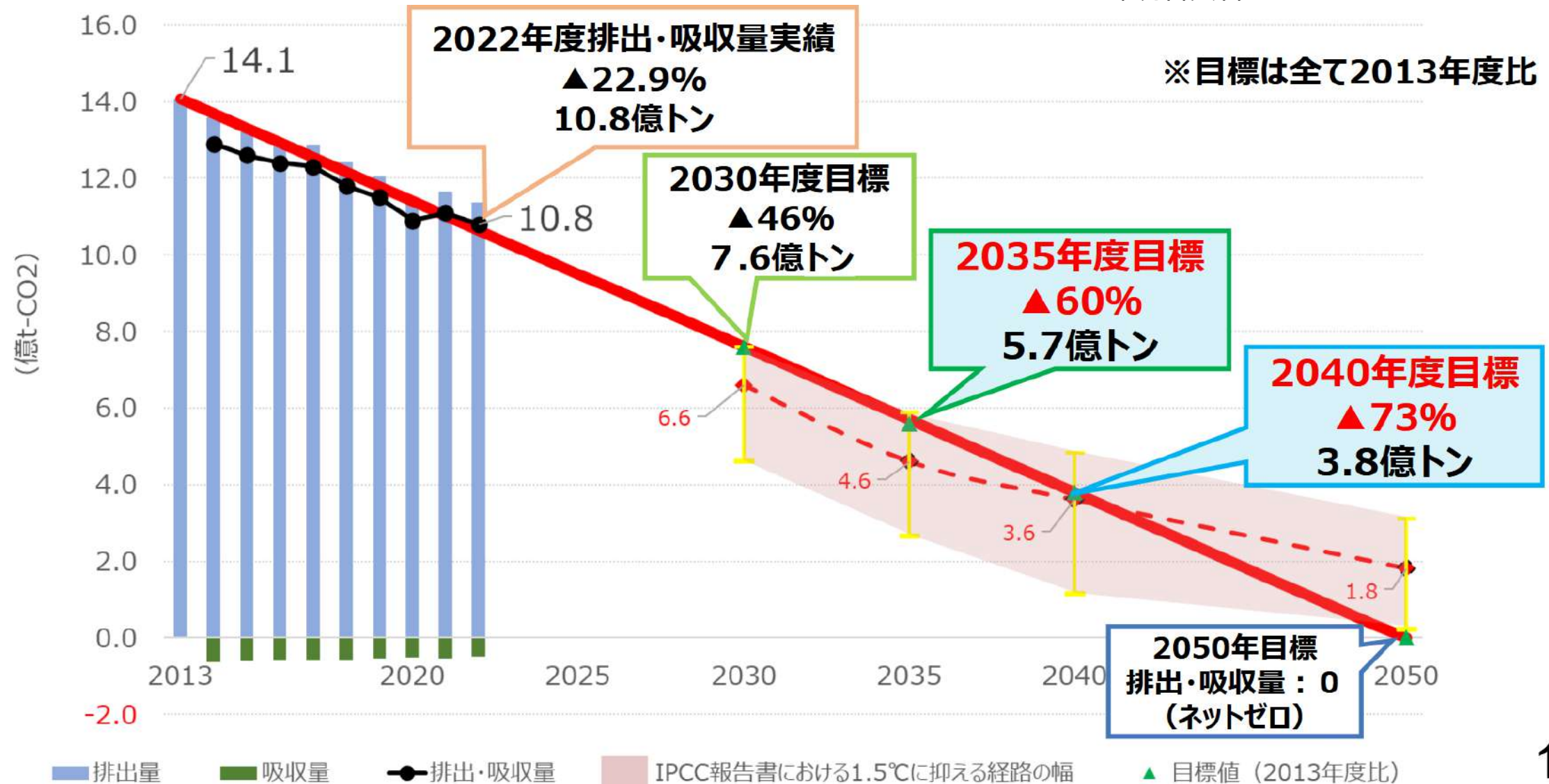


Oil Minister Yamani

2025年2月決定 日本の目標:
2035年 60%削減、 2050年ネット・ゼロ目標

環境省資料

※目標は全て2013年度比



都市のエネルギー利用はどうだろうか

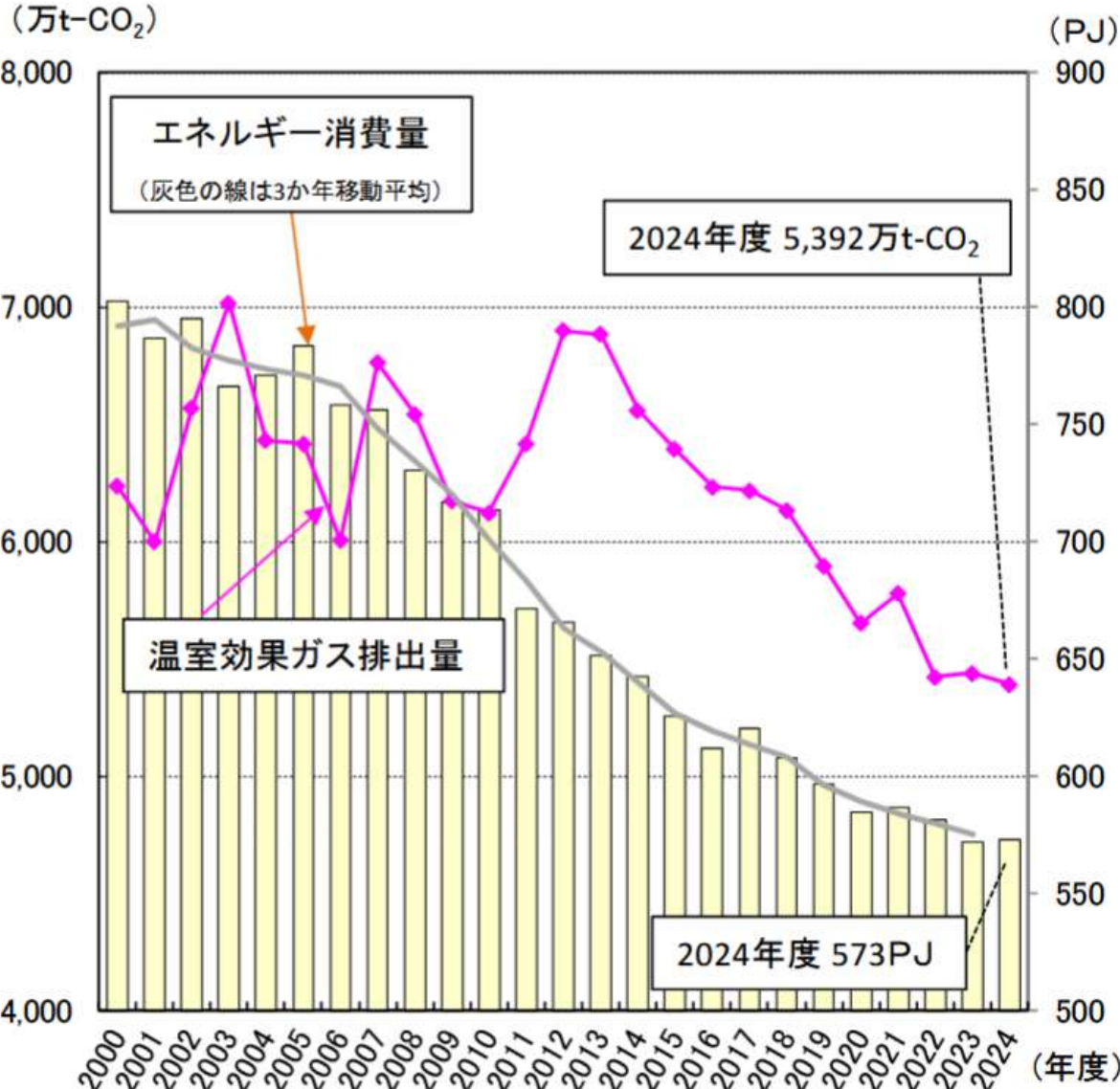
とりわけ東京は、ビル/住居 電気由来の排出が多い
都内には、大きな工場は少ない
自動車も地方ほど不可欠ではない
高速鉄道網が発達している

この特性を踏まえたエネルギー利用のあり方が問われてくる
電気は、一瞬のうちに遠くから都市まで送ることができる（系統網は不可欠）
各ビル、住居まで電線でつなぐこともできる
様々な形態のエネルギーとして使いやすい 人は密集する都市に好都合

都内の最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出量（2024年度 速報値）

2026.7 東京都環境局

エネルギー消費量及び温室効果ガス排出量の推移



電力の二酸化炭素排出係数
(都内全電源加重平均)

2000 年度 :
0.328 kg-CO₂/kWh

2013 年度 :
0.523 kg-CO₂/kWh

2023 年度 :
0.406 kg-CO₂/kWh

2024 年度 :
0.399 kg-CO₂/kWh

注意！

都外から都内に供給されて消費されるモノ、サービスに関わる排出のうち、都内での排出にカウントしているのは、電力のみ。

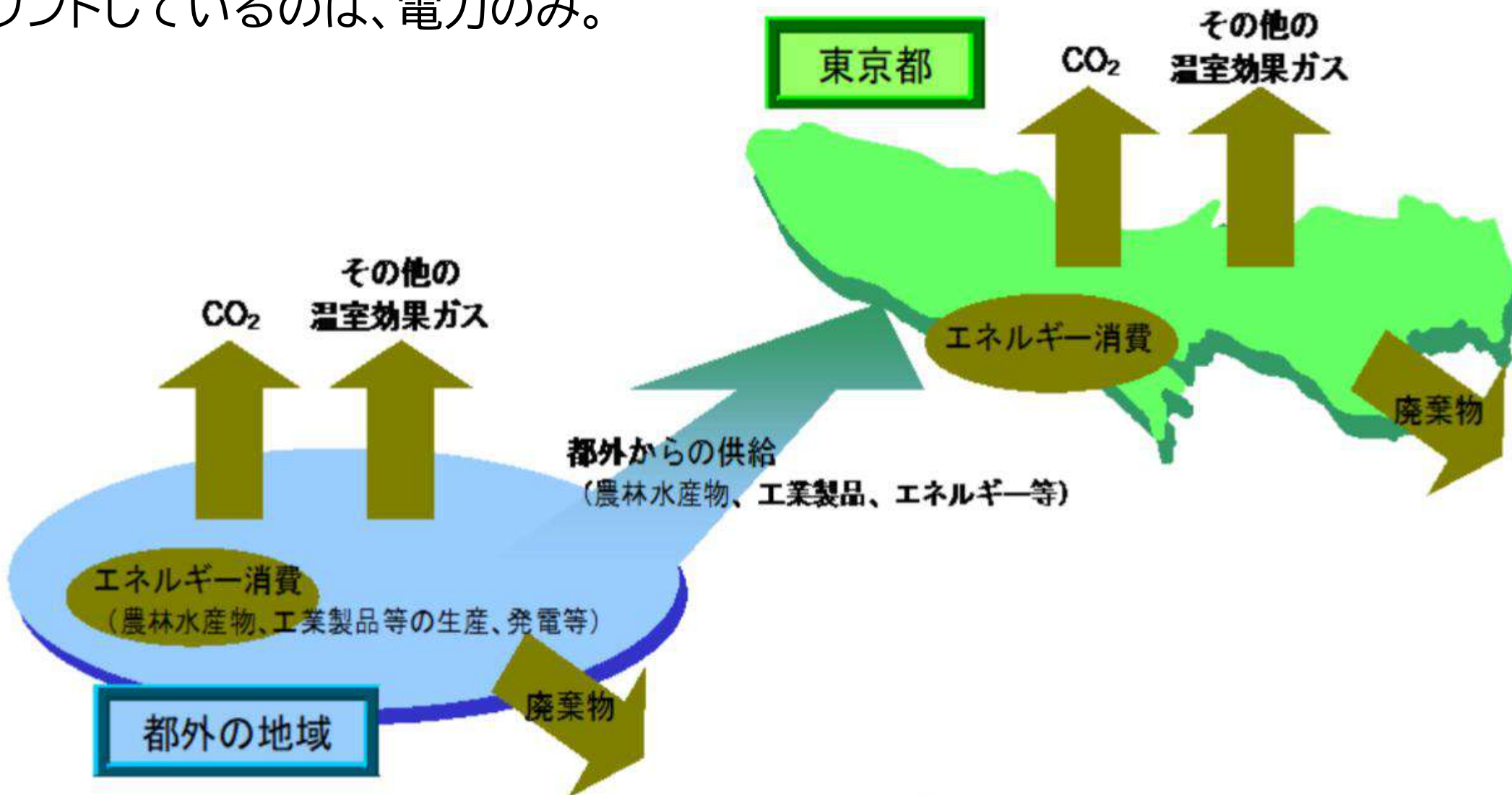


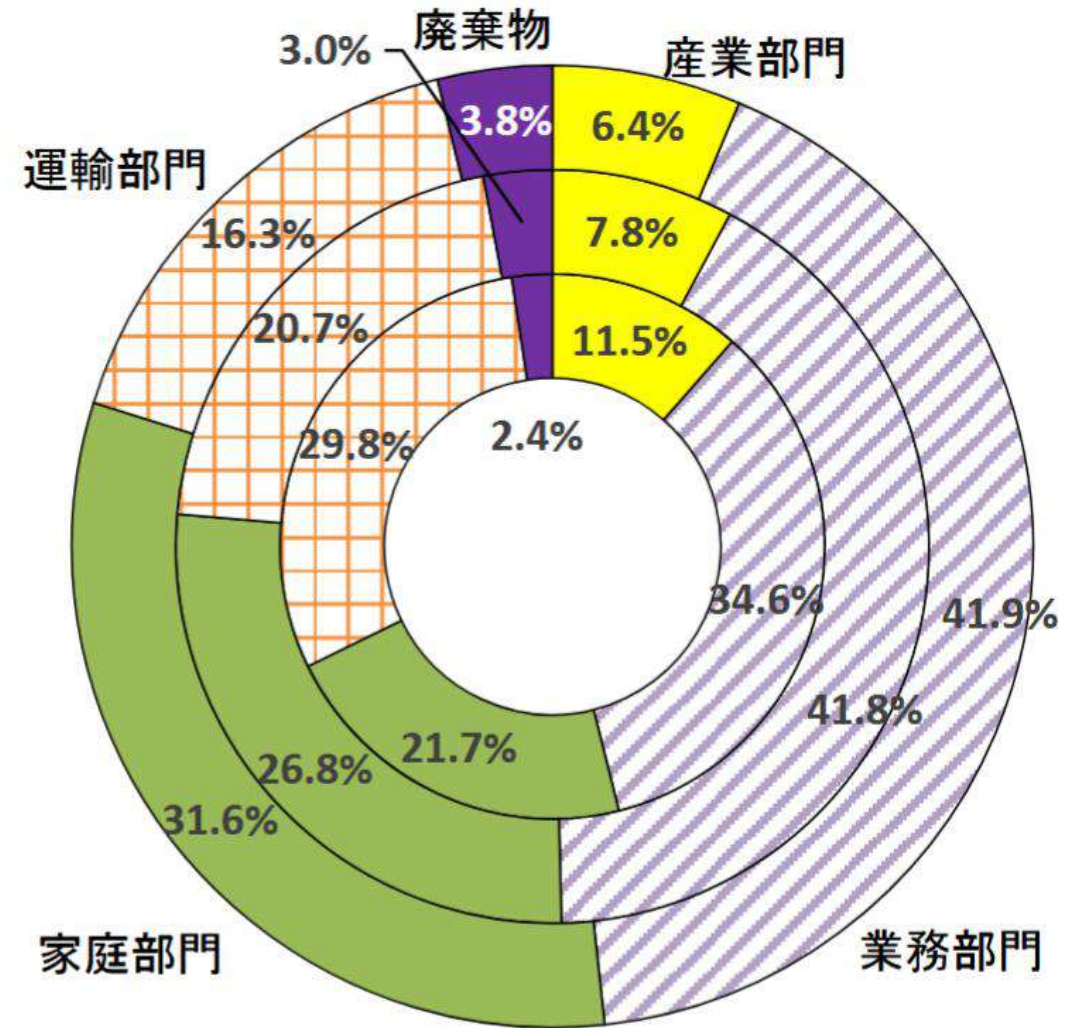
図 3-2 東京都における温室効果ガス排出状況のイメージ

東京都 CO2排出量の部門別構成比

ビル(業務部門)と住宅(家庭部門)で
全体の73%以上を占める

産業部門(工場)の排出は減り続けて
いる

都内の最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出量
(2024年度 速報値) 2026.7



内円: 2000年度 (合計 5,918万t-CO₂)

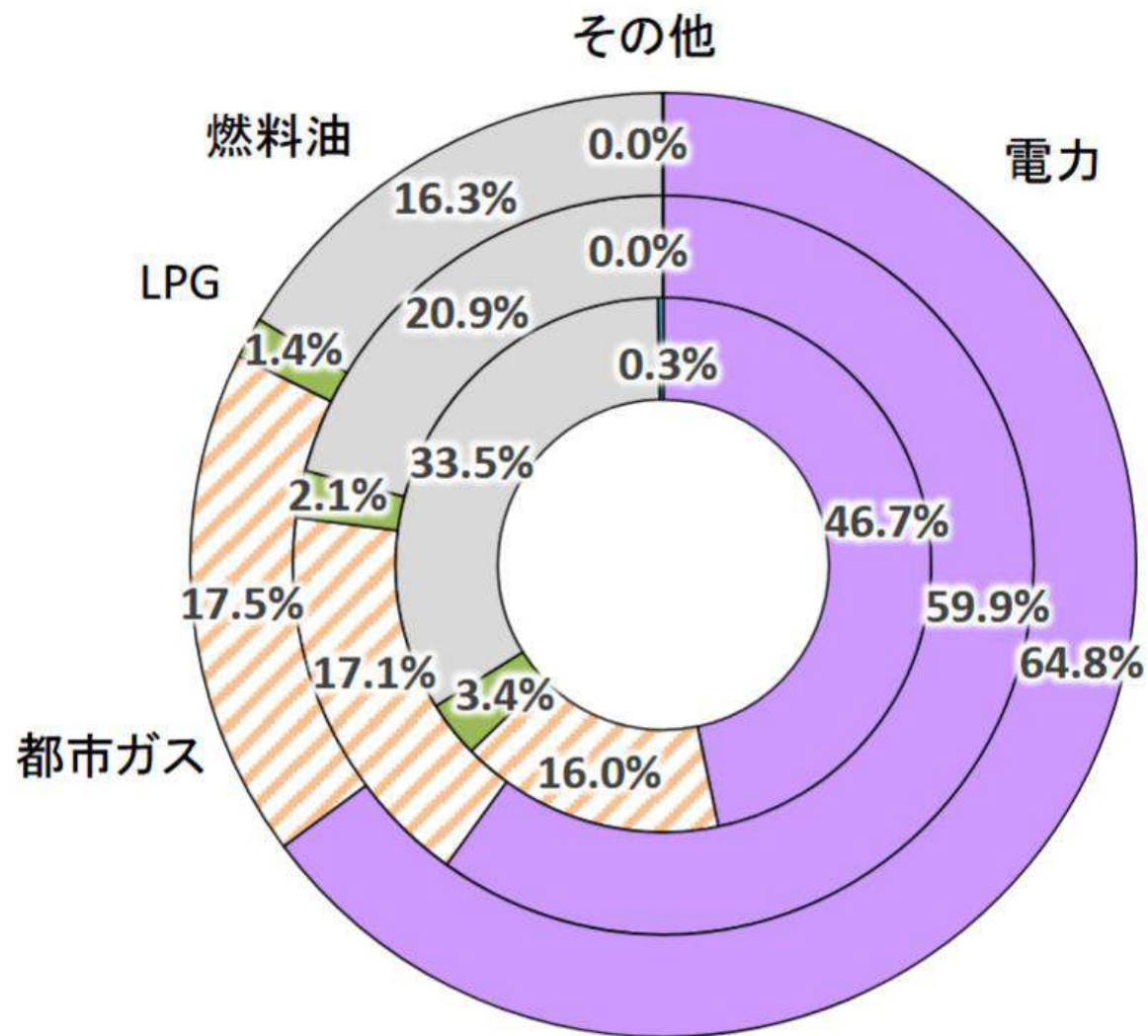
中円: 2010年度 (合計 5,826万t-CO₂)

外円: 2024年度 (合計 4,962万t-CO₂)

東京都 CO2 排出量の燃料種別構成比 (エネルギー起源 CO2)

電力が、約65%
都市ガスが、17.5% を占める
オフィス、家庭が、ビルや住居で使
用している

都内の最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出量
(2024年度 速報値) 2026.7



内円: 2000年度 (合計 5,776万t-CO₂)
中円: 2010年度 (合計 5,654万t-CO₂)
外円: 2024年度 (合計 4,771万t-CO₂)

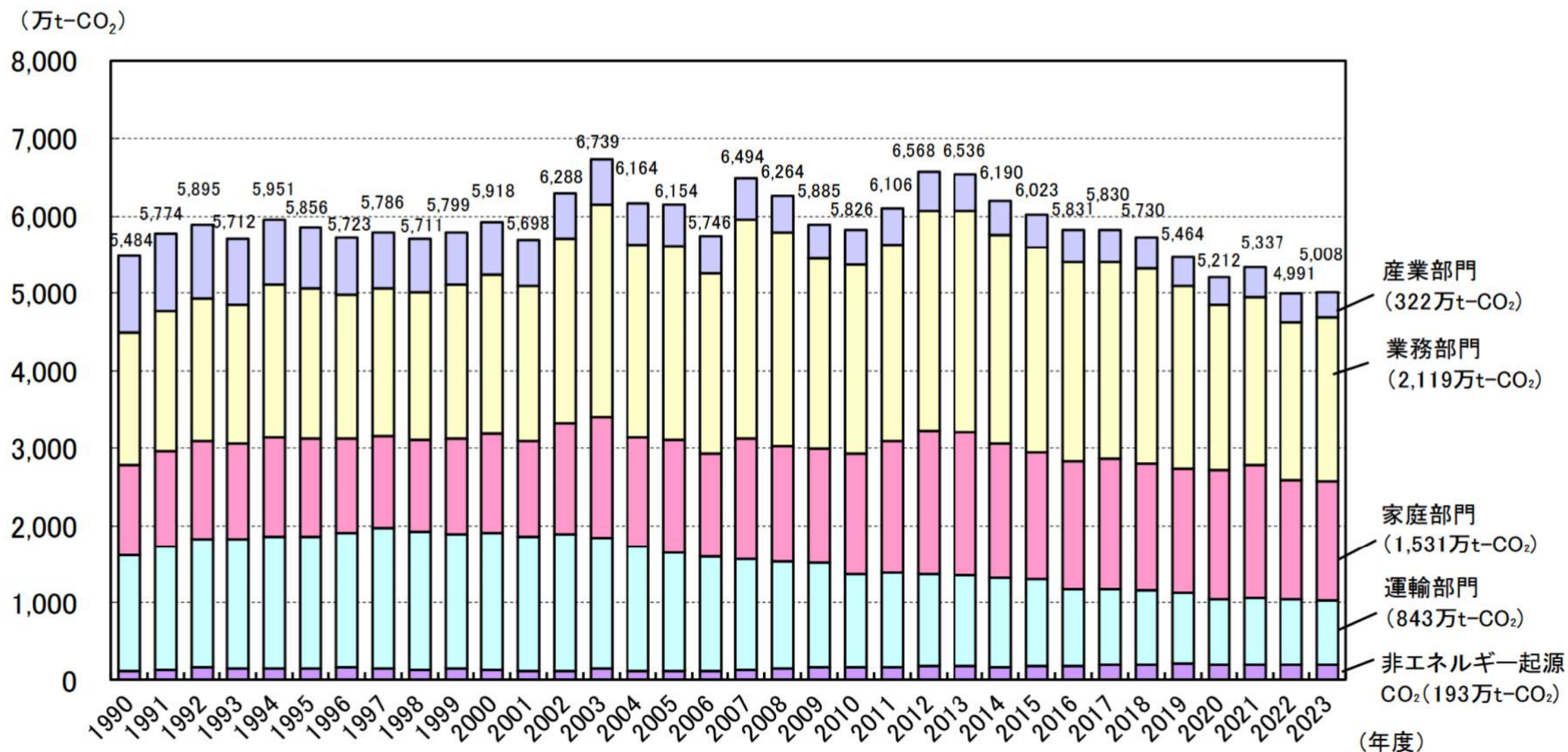


図 3-7 東京都における総 CO₂ 排出量（部門別）の推移

都における最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出総合調査(2023年度実績) 東京都

東京都は、都内の電力使用のうち、再生可能エネルギーにより発電された電力量は、約198億kwh、全体の25.4%と発表

「都内における再生可能エネルギーの利用状況調査(2024 年度実績)」 東京都)

一方で、東京都内で発電される再生可能エネルギー発電量でみると、自給率は2.4%とも推計されている

「永続地帯2024年度版報告書」 千葉大・倉阪研究室＋特非環境エネルギー政策研究所

再生可能エネルギー電力も、域外から調達せざるを得ないのが、都市。

- ・ 都市と地方がこういった関係にあるのか
- ・ 調達の代わりに何を提供しているのか をよく見極める必要がある

【都内における再エネ利用割合の推移】

(億 kWh)

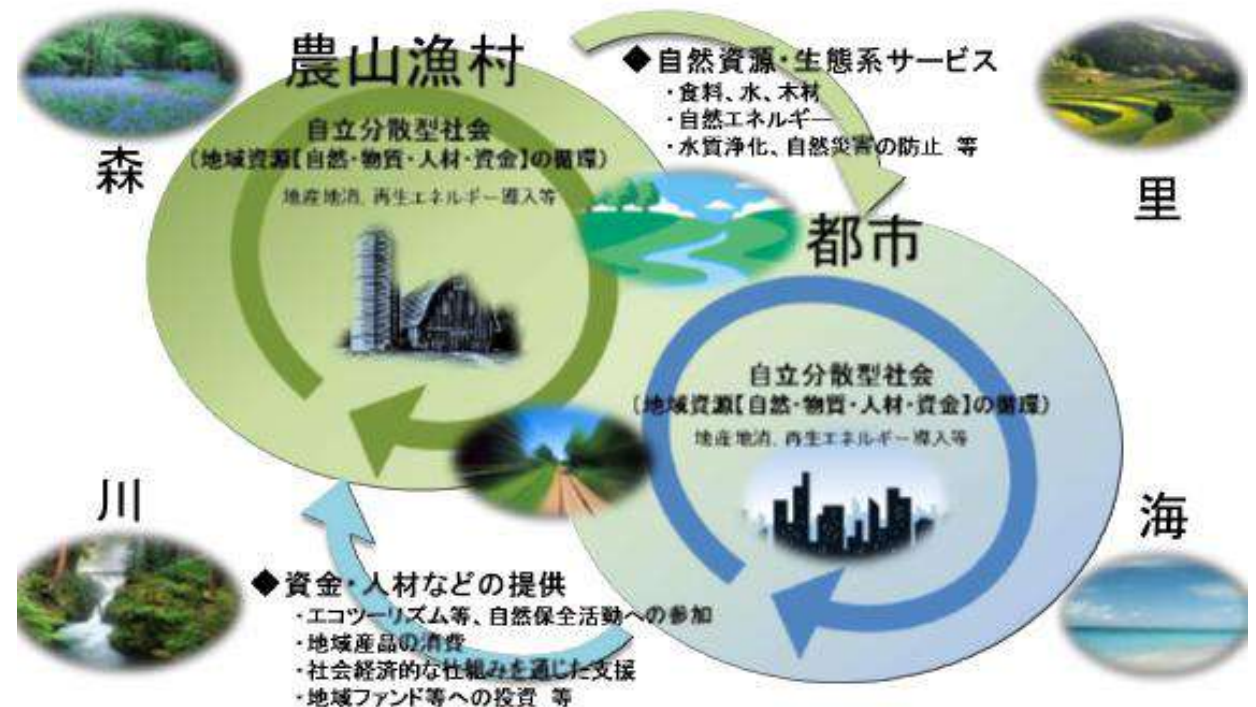
(再エネ利用割合)



「都内における再生可能エネルギーの利用状況調査(2024 年度実績)」 東京都

都市は、エネルギー/もの/サービス(人も)を周囲や海外から吸い寄せる力がある
それがやむを得ないことだとすると、
持続可能であるためには
どうしたらいいのだろうか

かつての京都周辺のはげ山から
何を学ぶといいのだろうか



地域循環共生圏

- 各地域がその特性を活かした強みを発揮
 - 地域資源を活かし、**自立・分散型の社会**を形成
 - 地域の特性に応じて補完し、**支え合う**

私からの問題提起はここまでです