

2021.9.12(日) 14:00-16:30 済美館・藤沢市
気候危機アクション藤沢

気候危機は待ったなし！！ 「脱炭素都市 藤沢」をめざして！！

外岡 豊 Yutaka TONOOKA 埼玉大学名誉教授
歌川 学 Manabu Utagawa 産業総合技術研究所 主任研究員

外岡 豊 とのおか ゆたか

藤沢市出身、市内在住、湘南高校、早稲田大学、同大学院卒、工博 埼玉大学名誉教授 元 Imperial College London Visiting Professor、大連理工大学、西安交通大学客座教授、環境省等気候変動関連検討会委員歴任、日本建築学会等で建築、都市の排出削減研究推進 専門はエネルギーと環境、とくに温室効果ガス排出量推計、持続可能社会論等

歌川 学 うたがわ まなぶ

産業技術総合研究所主任研究員、東北大学大学院工学研究科博士前期課程修了、博士(工学) 専門は機械工学 温暖化対策技術の選択評価、脱炭素対策シナリオ研究に従事

藤沢市 気候温暖な住宅地 時宗総本山遊行寺・門前町 五十三次宿場町
江の島 富士山、箱根も見える観光地
いすゞ、荏原、メルシャン他工業生産も



東海道五十三次藤沢宿 浮世

住民に愛されている
駅ランキング

- 1位 片瀬江の島(小田急)
- 8位 鵜沼(江ノ電)
- 10位 鵜沼海岸(小田急)

主な話題

全体像から藤沢市民の実践へ

- 気候変動の全体像 IPCC6次報告書・最新情報紹介 T
- 世界と日本のGHGs排出動向 U,T
- 生産側排出と消費側排出 HLCE評価－地域排出削減対策評価用 T
- 住宅CO2排出量、エネルギー消費量と排出削減対策 T
- 建物の建設に伴うCO2排出、木材の炭素固定と排出削減対策 T
- 2030年46%削減に向けて長期動向から将来削減を展望 T,U
- 市区町村別CO2排出量の正確な地域分解推計法－藤沢市を例に T
- 藤沢市の2050年排出ゼロ宣言を具現化する将来対策シナリオ U
- 対策実践に向けて－多種多様な諸事項をいっしょに考える T

Paris協定達成へ温室効果ガス排出削減

当初は京都議定書、最近は2050実質排出ゼロを目指して30年以上研究

昭和63年度
環境庁委託業務報告書

地球温暖化が及ぼす影響評価
予備調査

初期の環境省予備調査
の編集も担当した 1989.3

平成元年3月

財団法人 計量計画研究所

二酸化炭素排出量調査
報告書

最初の日本政府公式
CO2排出量推計
森口祐一氏と担当 1992.5

1992年5月

環境庁 地球環境部

THE ESTIMATION OF CO₂ EMISSION
IN
JAPAN

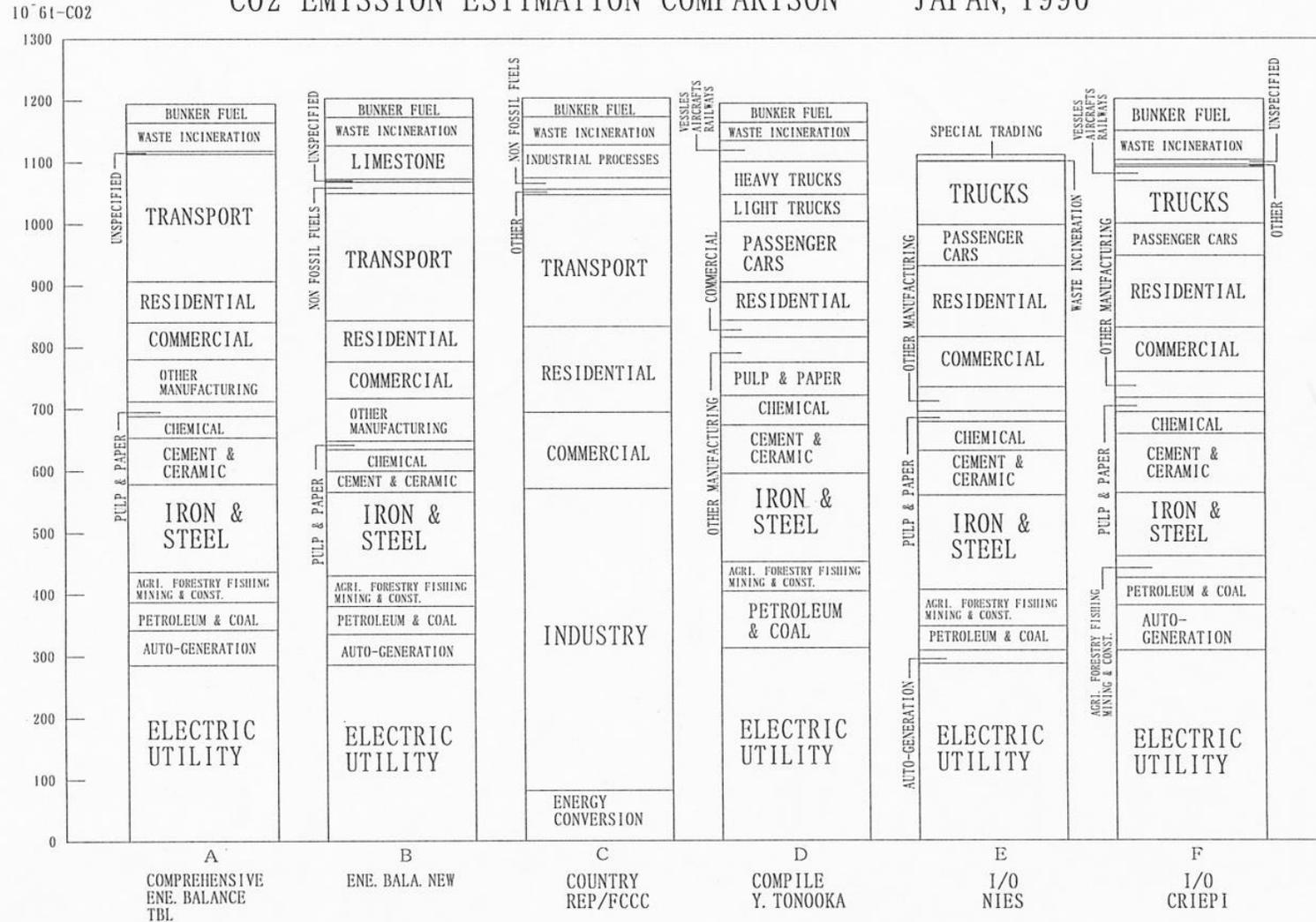
MARCH 1992

英文報告書も作成

GLOBAL ENVIRONMENT DEPARTMENT
ENVIRONMENT AGENCY
GOVERNMENT OF JAPAN

日本のCO2排出量 様々な推計手法を網羅的に用意 1990年実態6種類

CO2 EMISSION ESTIMATION COMPARISON JAPAN, 1990



日本では
1990年代は多様な推計ができた
現在は基礎統計衰退:推計困難

目的により
様々な排出量データを
使い分け

本当は世界排出量が課題
日本の排出量分析は限定的
地域別直接排出量は無意味
とくに市町村別、街区别等
消費側誘発排出量を活用すべき

技術面、経済面、社会面、地域
それぞれの接点を分析できる
データ作成が必要

総合エネ統計

大気汚染物質発生源データ

各種エネ統計を接合

I/O産業連関表base

地球温暖化と気候変動 基礎と最新情報

温室効果ガス CO2寄与は半分 ガスでない粒子状物質も **短期GWPは大きい**

CO2 (二酸化炭素、炭酸ガス)

CH4 (メタン、天然ガス、都市ガス13Aはメタン)

N2O (亜酸化窒素,一酸化二窒素)

Fガス類

CFCs (クロロフルオロカーボン、特定フロン、オゾン層破壊物質)

HCFCs (ハイドロクロロフルオロカーボン 代替フロン、オゾン層破壊物質)

HFCs (ハイドロフルオロカーボン 代替フロン、非オゾン層破壊物質)

PFCs (パーフルオロカーボン、溶剤、半導体製造)

SF6 (六フッ化硫黄、絶縁体)

他に**CO**(一酸化炭素)、**VOCs**(炭化水素類)

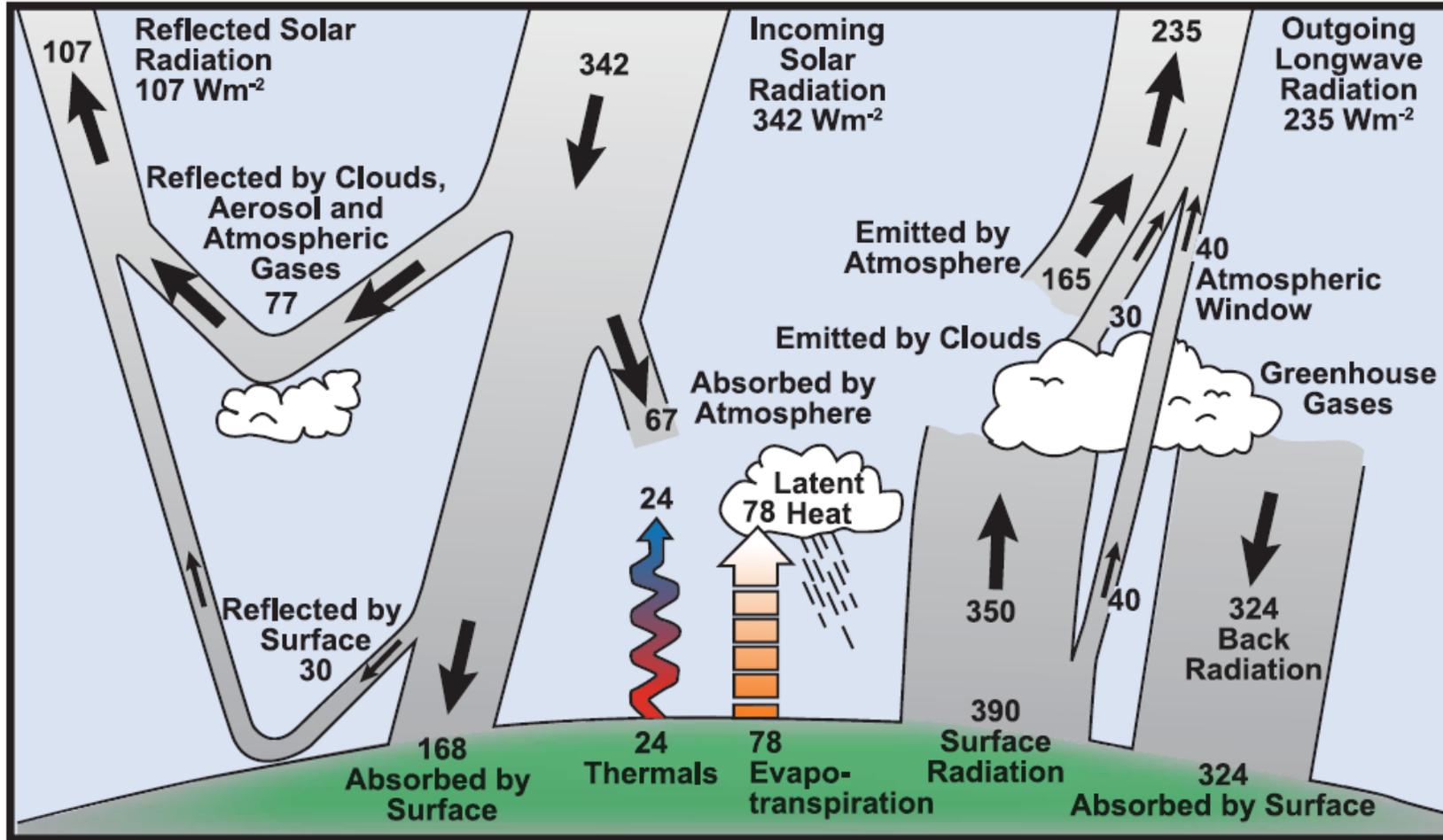
エアロゾル **BC**(ブラックカーボン)=黒球=温室効果 **OC**(白球)=冷却効果

(水蒸気) =自然一計上せず 飛行機雲=人為的温室効果=計上

冷却効果がある大気汚染物質 SO2(硫黄酸化物), NOx(窒素酸化物), アンモニア

地球のエネルギー収支 Estimate of the Earth's annual and global mean energy balance¹⁾IPCC(2007)AR4-WG1,p96,http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Ch01.pdf

温室効果ガス＝GHGs
大気中濃度が高いと
地表面からの赤外線が
GHGsにより多く吸収される



太陽から342W/m²
紫外線＝短波長
CO₂通り抜け
168W/m²
地表面に到達

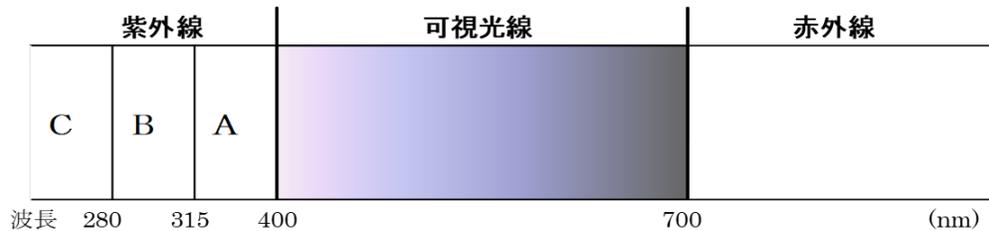
地表面から
赤外線390W/m²
大気GHGs＝CO₂等
で吸収、
再放射324W/m²

FAQ 1.1, Figure 1. Estimate of the Earth's annual and global mean energy balance. Over the long term, the amount of incoming solar radiation absorbed by the Earth and atmosphere is balanced by the Earth and atmosphere releasing the same amount of outgoing longwave radiation. About half of the incoming solar radiation is absorbed by the Earth's surface. This energy is transferred to the atmosphere by warming the air in contact with the surface (thermals), by evapotranspiration and by longwave radiation that is absorbed by clouds and greenhouse gases. The atmosphere in turn radiates longwave energy back to Earth as well as out to space. Source: Kiehl and Trenberth (1997).

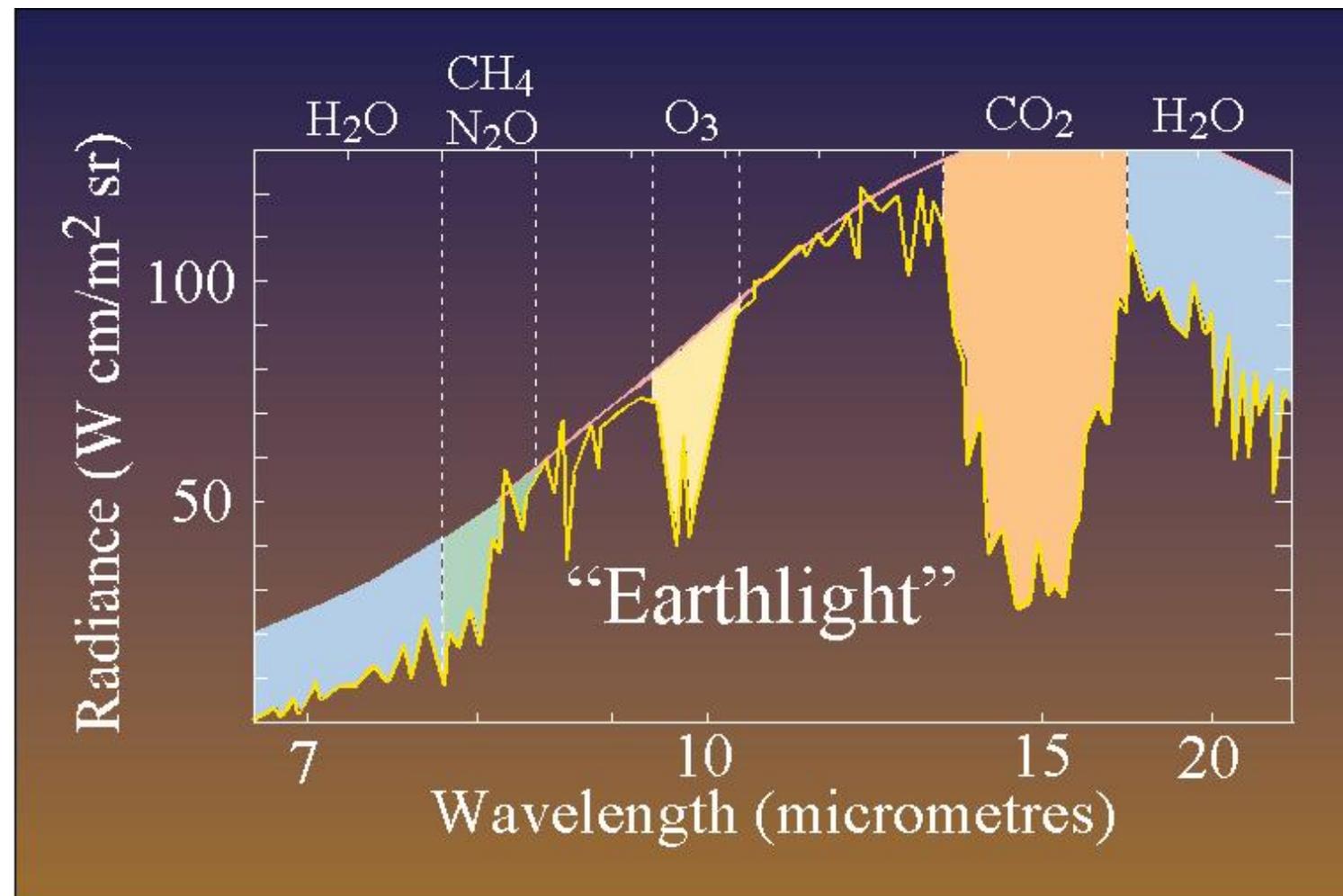
温室効果ガスによる 地球放射エネルギー吸収

特定波長だけ選択吸収

CO₂は長波長赤外線を選択吸収
地表大気から宇宙大気への熱放射を遮断し
対流圏大気を温暖化
成層圏は寒冷化



波長が0.4 μ m以下の短波長放射は紫外線



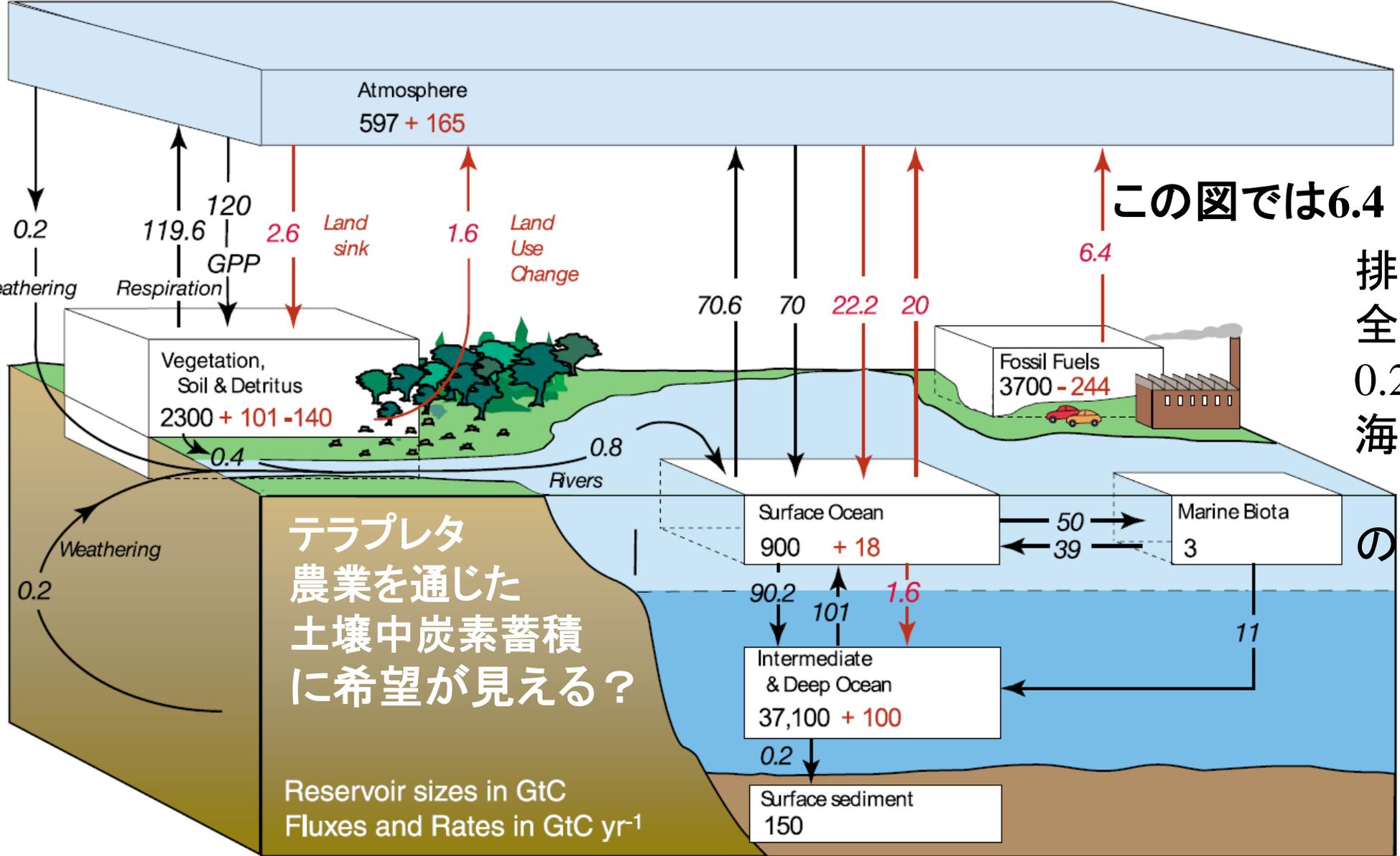
波長が0.7 μ m以上の長波放射は赤外線

↑ この図はさらに長い遠赤外線7 μ m以上だけを示している

<http://www.lib.utah.edu/services/prog/gould/1998/index.html>

地球の炭素収支

IPCC(1995)AR2-WG1



この図では6.4 現在は10GtC排出

排出量は
全地球炭素量40兆tの
0.25%

海中には排出量の
3.75千倍
の炭素が溶込んでいる

テラプレタ
農業を通じた
土壌中炭素蓄積
に希望が見える？

Reservoir sizes in GtC
Fluxes and Rates in GtC yr⁻¹

数値単位GtC は
10億トン

地球大気の生成→きつい紫外線緩和→生物の陸上進出 人類生活の原点

37億年前 地球生命の誕生 藍藻類シアノバクテリア
単細胞植物が誕生、地球大気に酸素を供給し始めた
生物の進化とともに地球大気の組成 も形成された

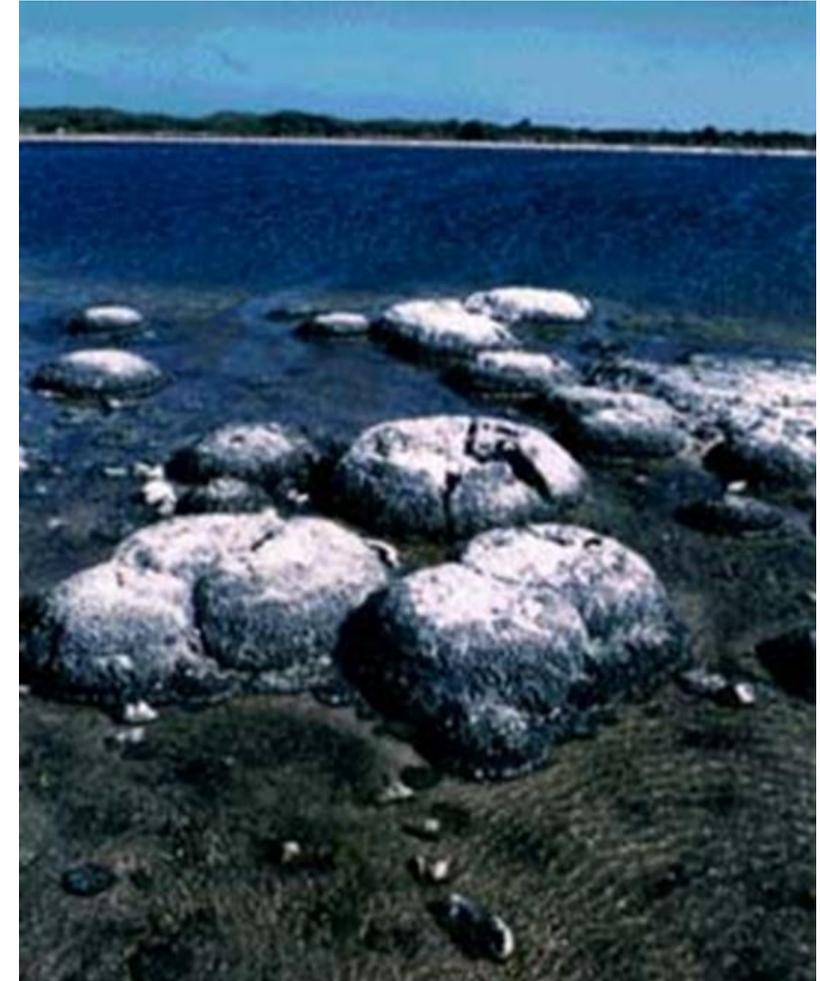
太陽表面6000° K→短波長放射→紫外線地球到達
シアノバクテリア 光合成→酸素蓄積

→21%酸素地球大気 + 成層圏オゾン層形成

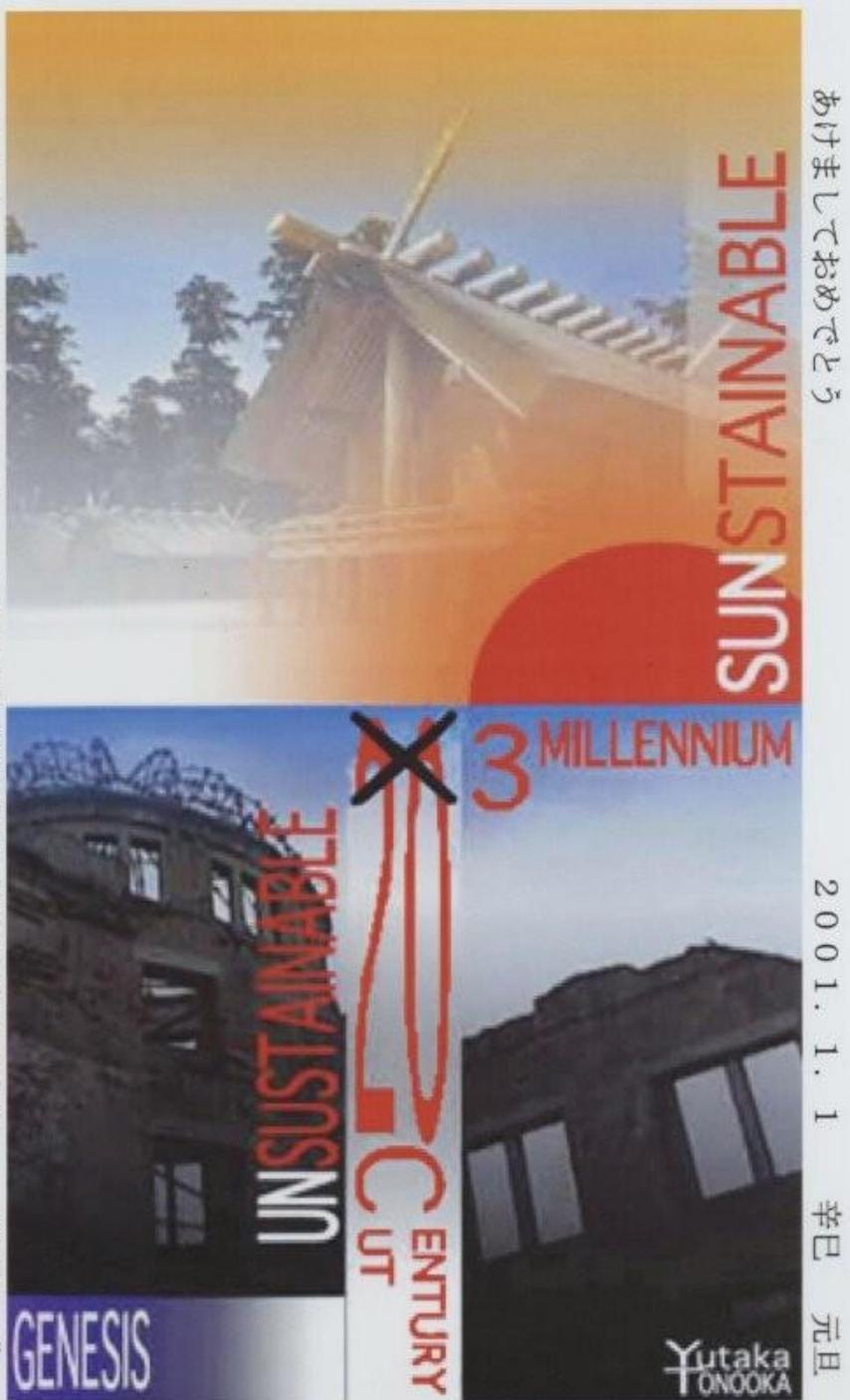
人類陸上生活の原点

日射、日照取得

風も樹木も水循環も元は太陽エネルギー



ステロマトライト
シアノバクテリア化石
現在もオーストラリア海岸生息



日本の住宅(生活)で最も重要なこと=日照
 真の持続可能社会とは

Towards **Sun**sustainable Society

Through 3Millennium

三千年紀の社会

太陽エネルギー依存・持続可能へ

上は伊勢神宮、大和朝廷の真東、

下半分=広島原爆ドーム

20世紀は異常期×

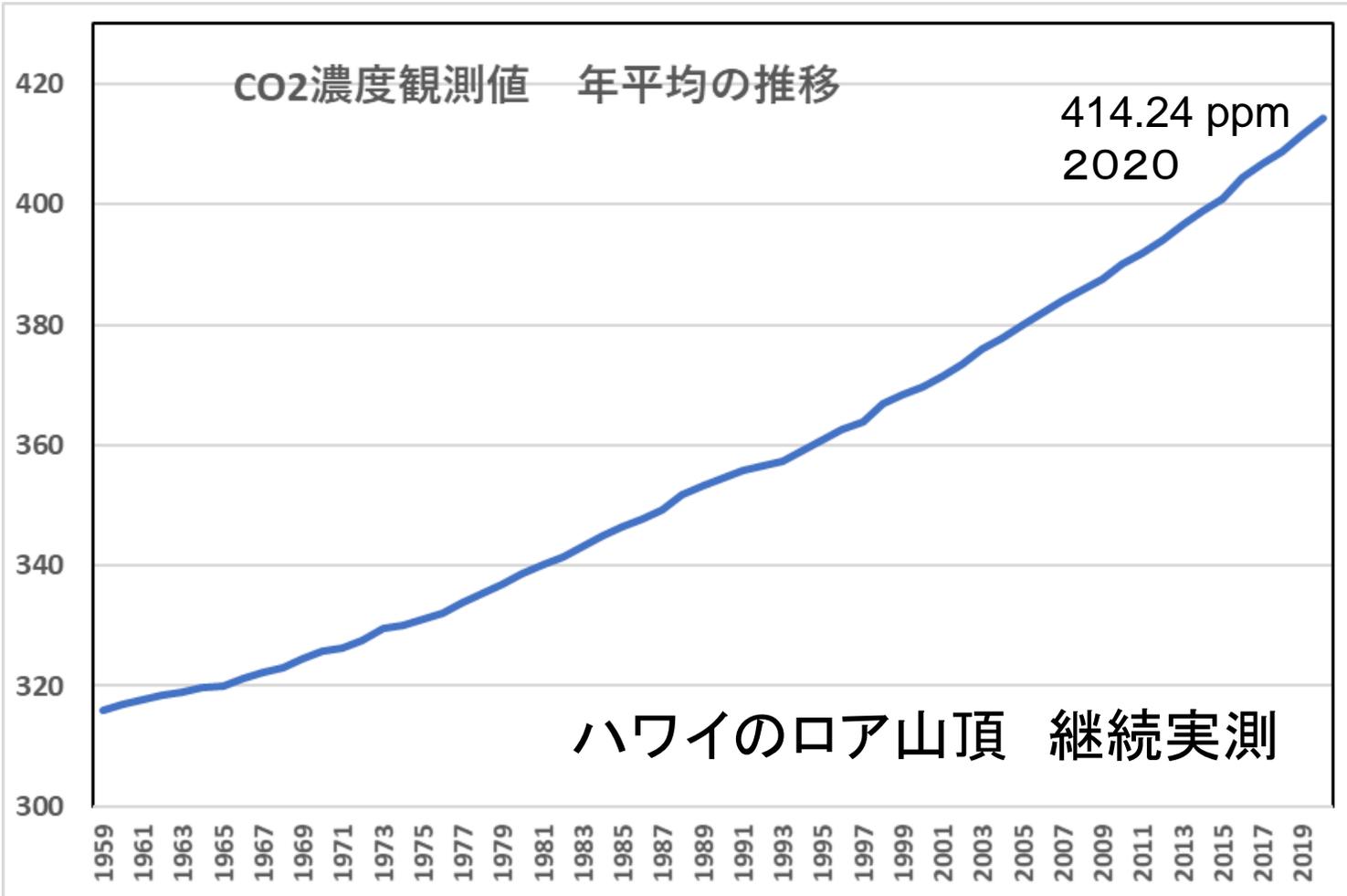
人類史例外期間になるようにしたい

Sunstableは外岡造語,2000年頃公表

21世紀初日,2001年賀状

CO2濃度 年平均410ppm以上 日値420ppm記録 2021.4.03

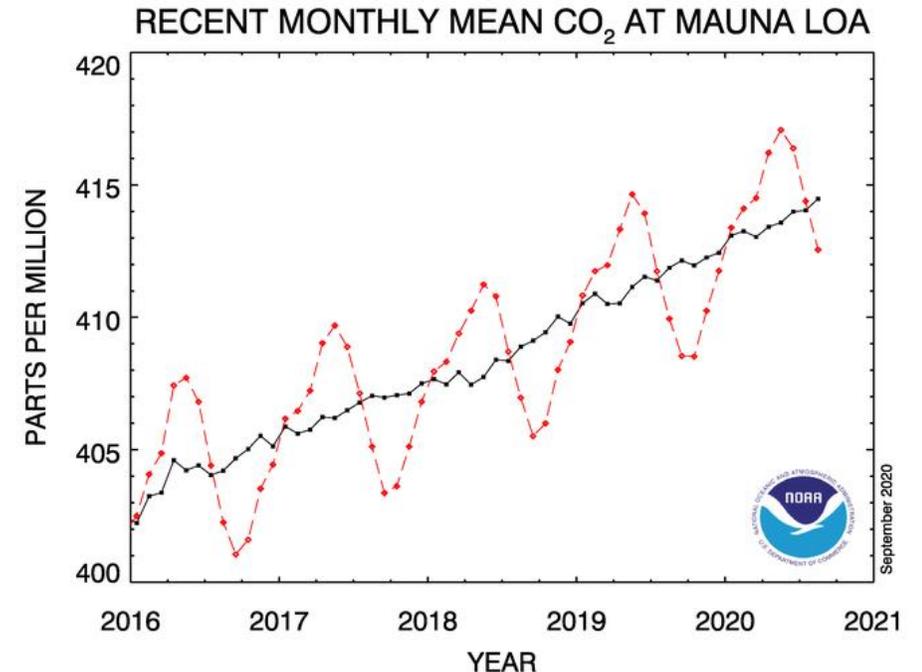
2020年平均 414.24 ppm + 2.6ppm 2019から1年間で



植物の光合成CO2吸収で季節変化

421.21ppm 記録

2021.4.03

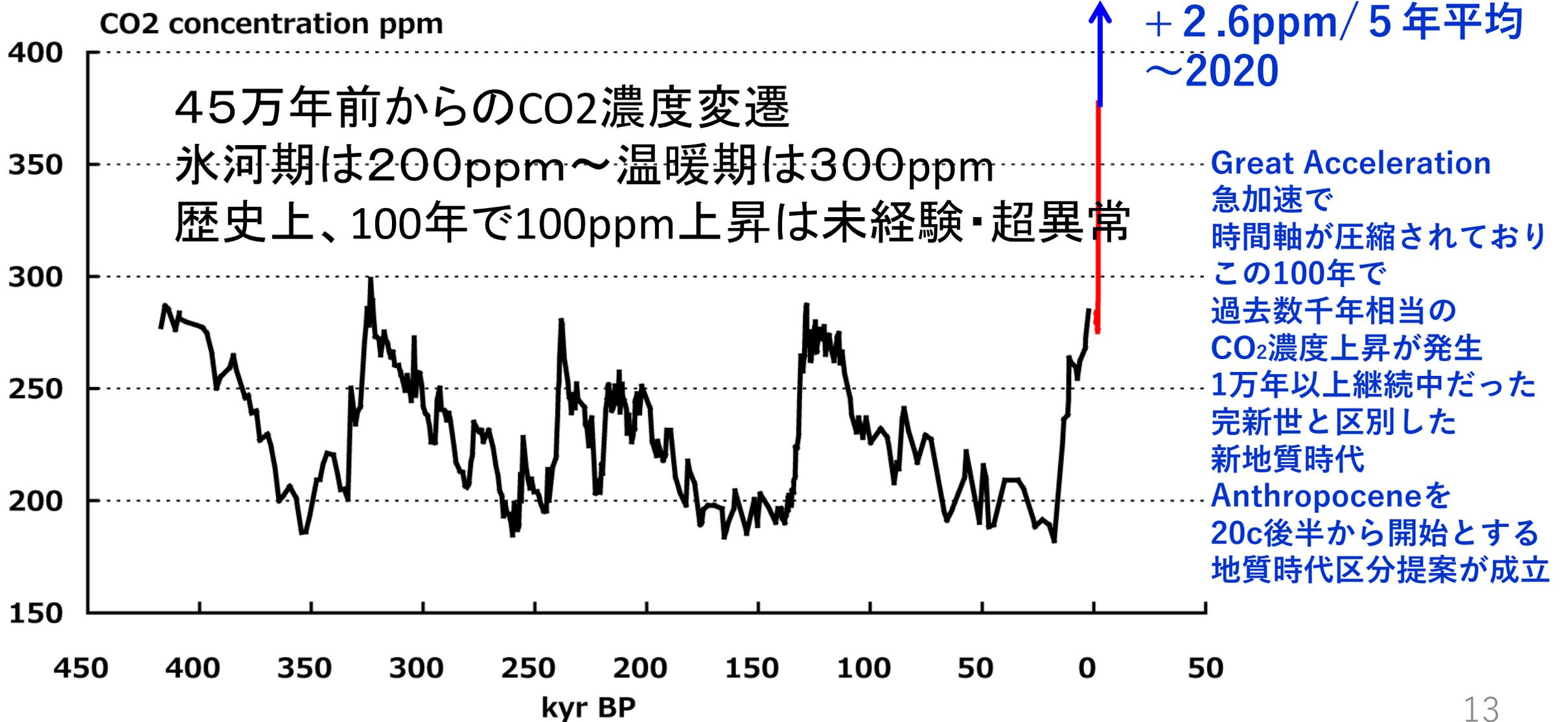


NOAA:<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html>

Al Gore ゴア元USA副大統領 An Inconvenient Truth 不都合な真実

本と映画で気候変動問題を世界市民に訴え ノーベル平和賞

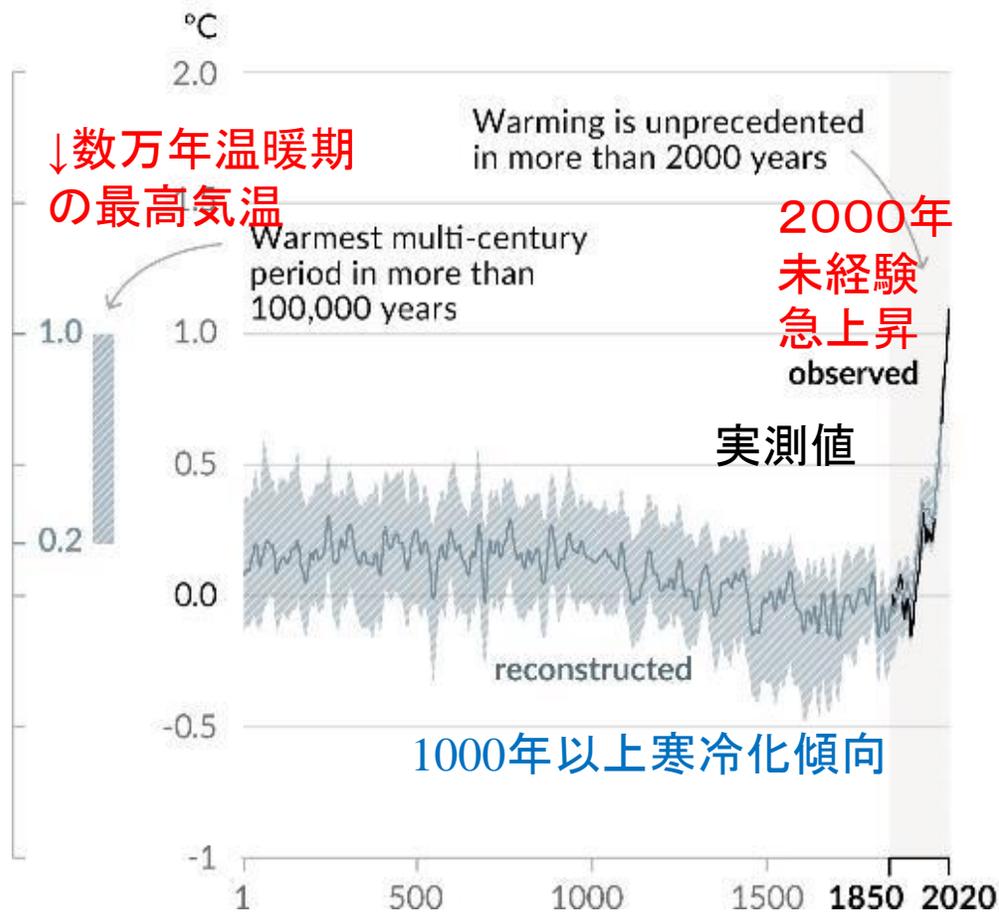
CO₂濃度：この100年急上昇→2020 414.24ppm



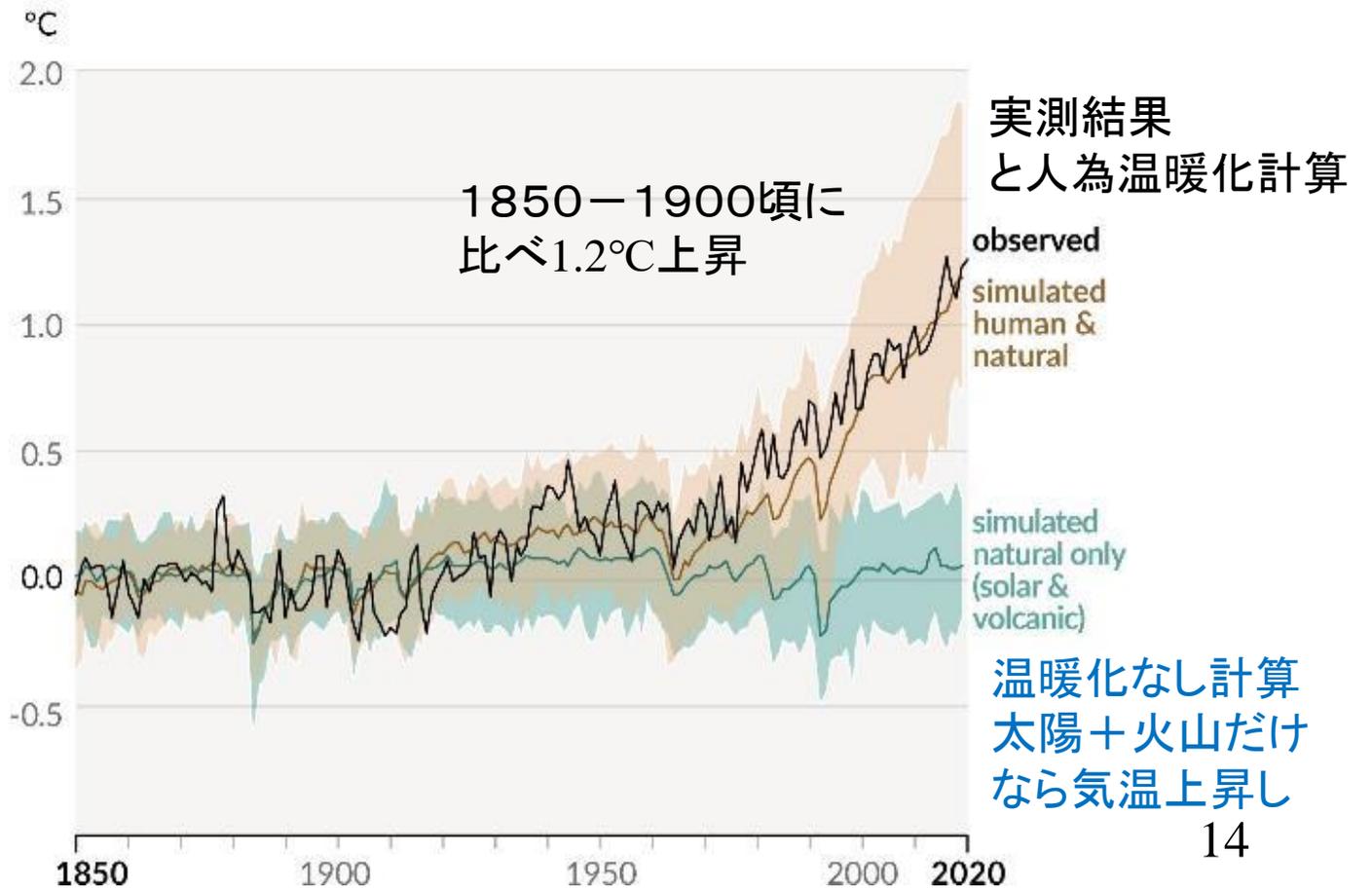
完世期末期-地球は寒冷化に向かう入り口だった？ 20cから突然の急激な人為的温暖化

Changes in global surface temperature relative to 1850-1900

a) Change in global surface temperature (decadal average) as reconstructed (1-2000) and observed (1850-2020)

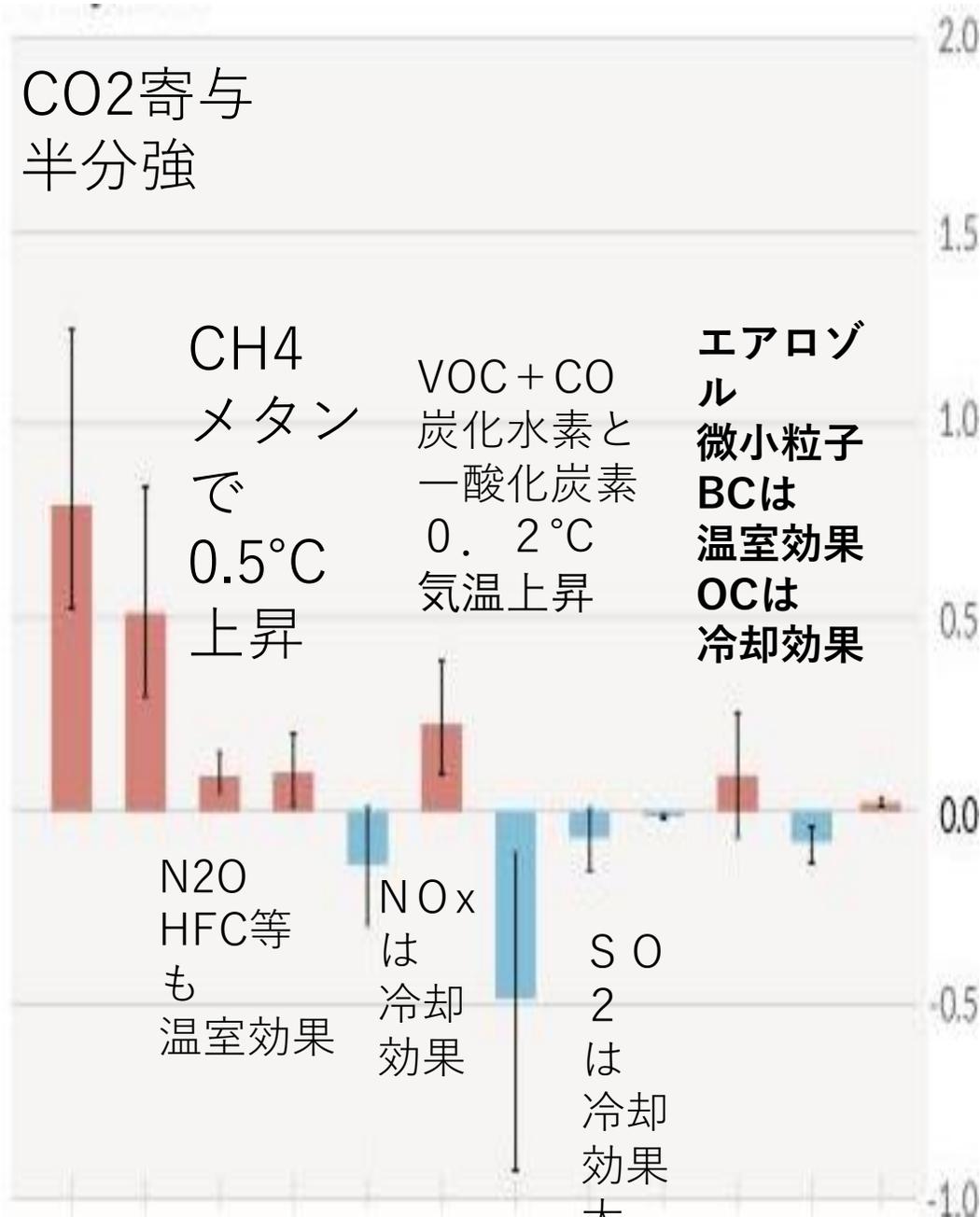
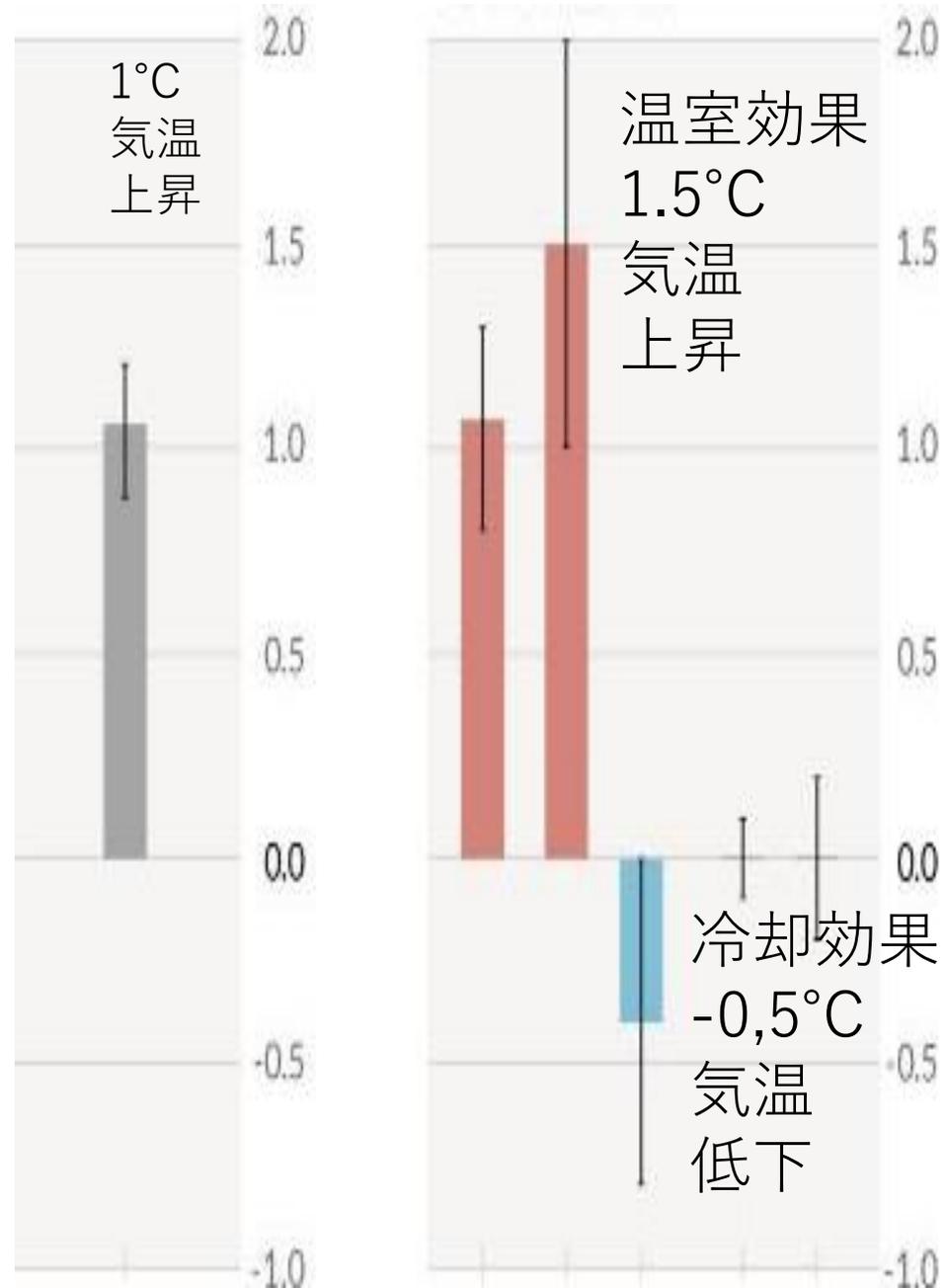


b) Change in global surface temperature (annual average) as observed and simulated using human & natural and only natural factors (both 1850-2020)



温室効果ガスの放射強制力

+1.5-0.5°C=+1.0°C既に上昇



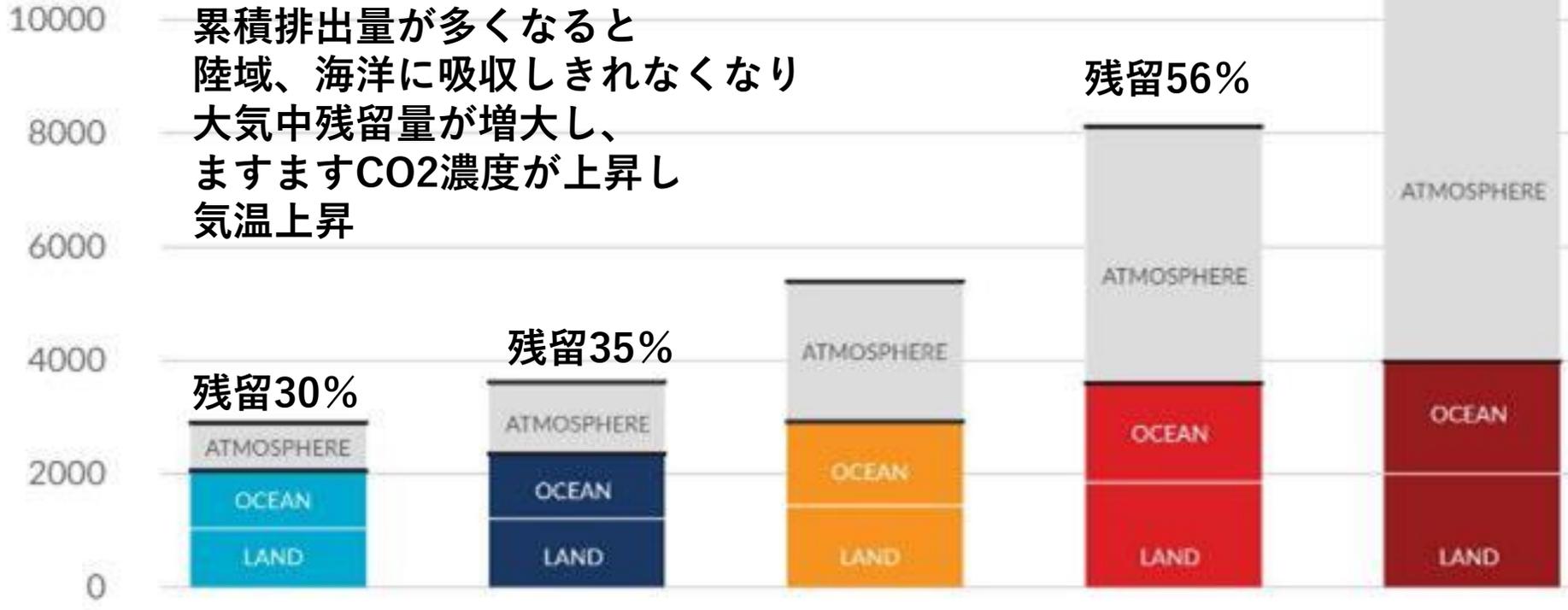
以前の報告より
メタンCH4
寄与上昇

GtCO₂

人為起源CO2累積量の行き先 1850-2100

IPCC.AR6,SPM-27 p

累積排出量が多くなると
陸域、海洋に吸収しきれなくなり
大気中残留量が増大し、
ますますCO2濃度が上昇し
気温上昇



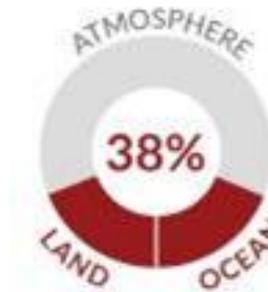
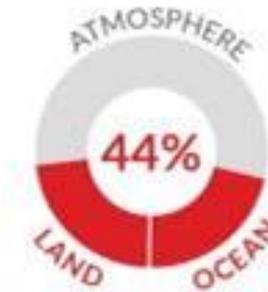
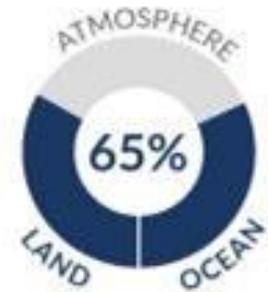
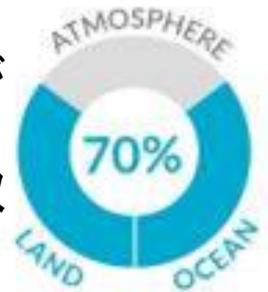
大気中残留
累積量が多いと
吸収率が下がる

海洋吸収

陸域(森林) 吸収
土壌,地下水中も

累積量が
少ないと
沢山吸収

累積量が
多いと
吸収しきれない



SSP1-1.9

SSP1-2.6

SSP2-4.5

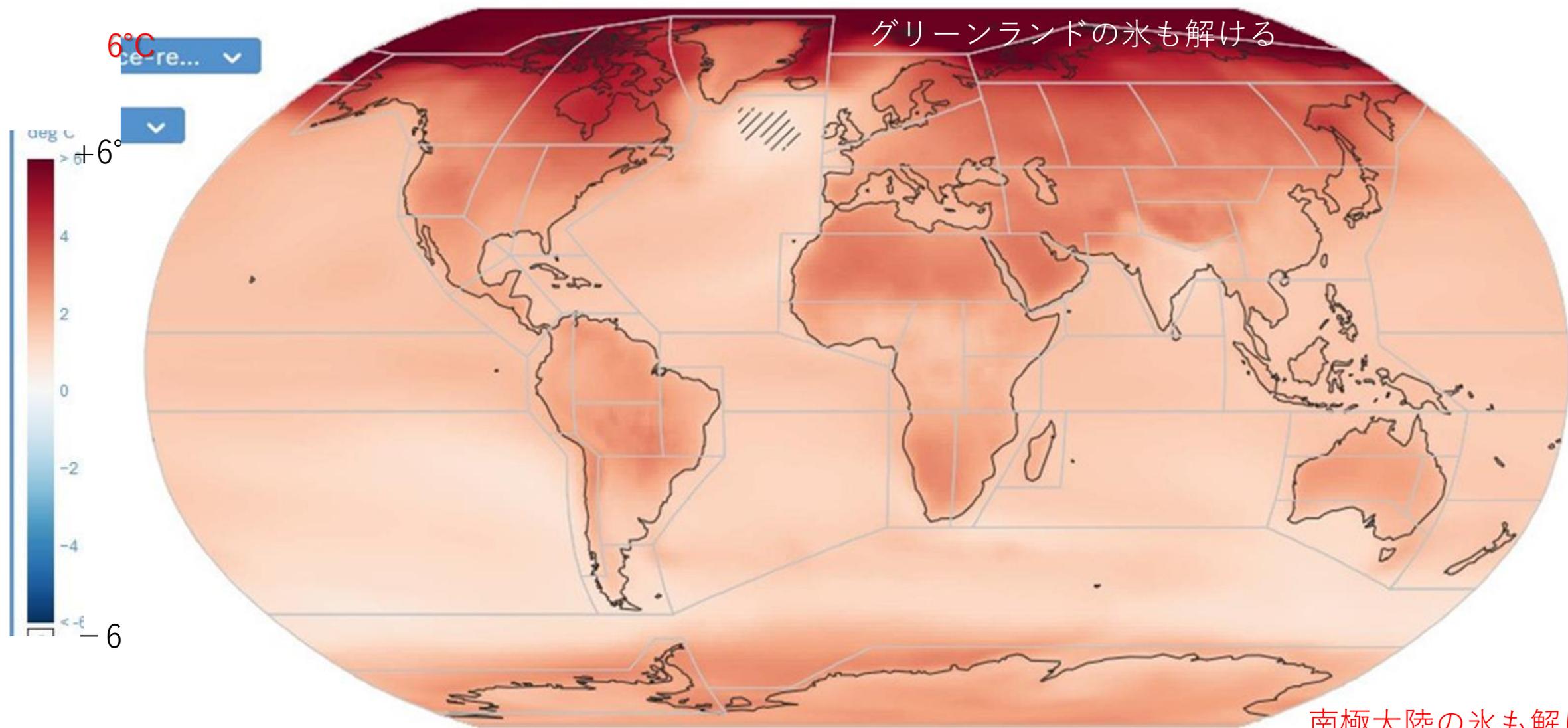
SSP3-7.0

SSP5-8.5

← 排出シナリオ

気温上昇 北極付近が特に高温化 + 6°C

SSP5 8.5case

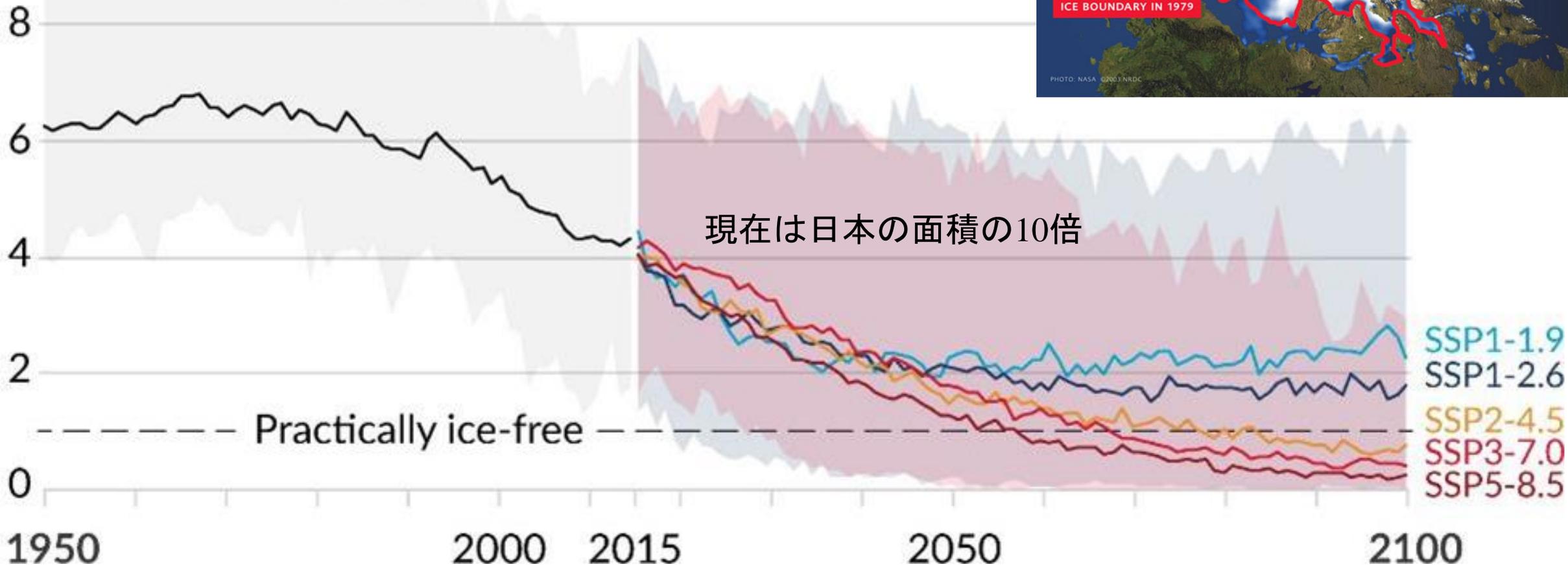
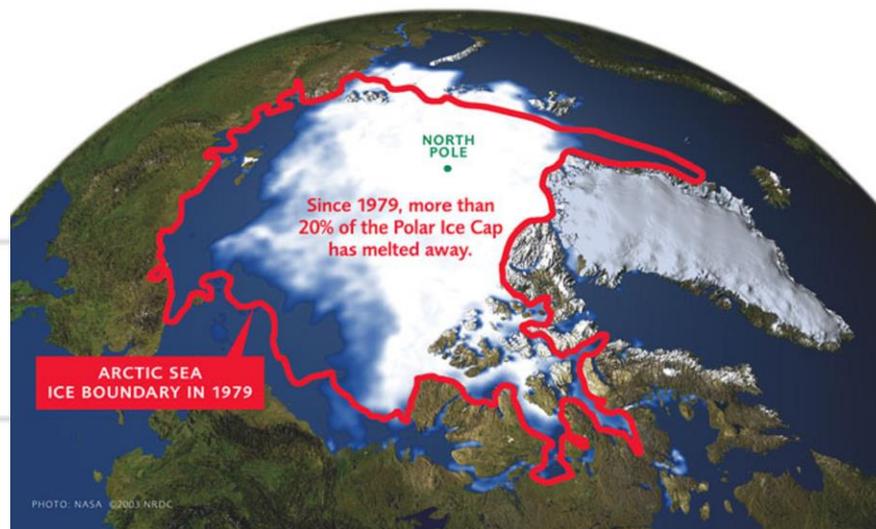


CMIP6 - Mean temperature (T) Change deg C - Warming 2°C SSP5 8.5 (rel. to 1850-1900) - Annual (34 n

b) September Arctic sea ice area

10^6 km^2

1980年代 ほとんど氷で覆われていた
北極海の氷が半分以上融ける



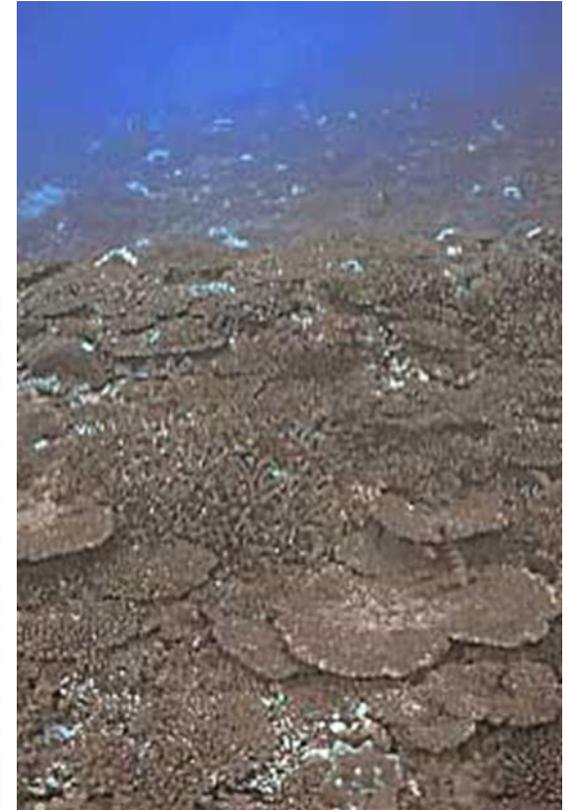
気候変動の様々な影響

気温上昇→氷河融解→消失



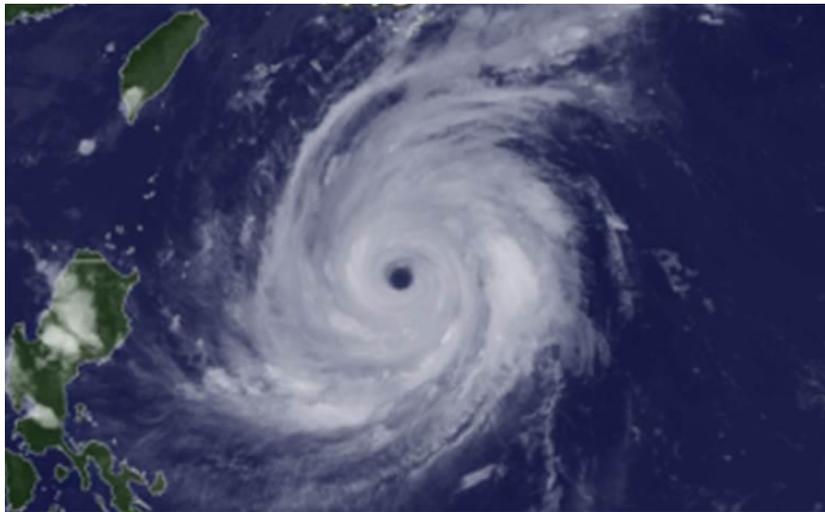
ヒマラヤ氷河湖決壊→大洪水
→バン格拉ディッシュ河口低湿地水没
→難民発生→人道問題→国際問題

海水温上昇→
サンゴ 白化→死滅

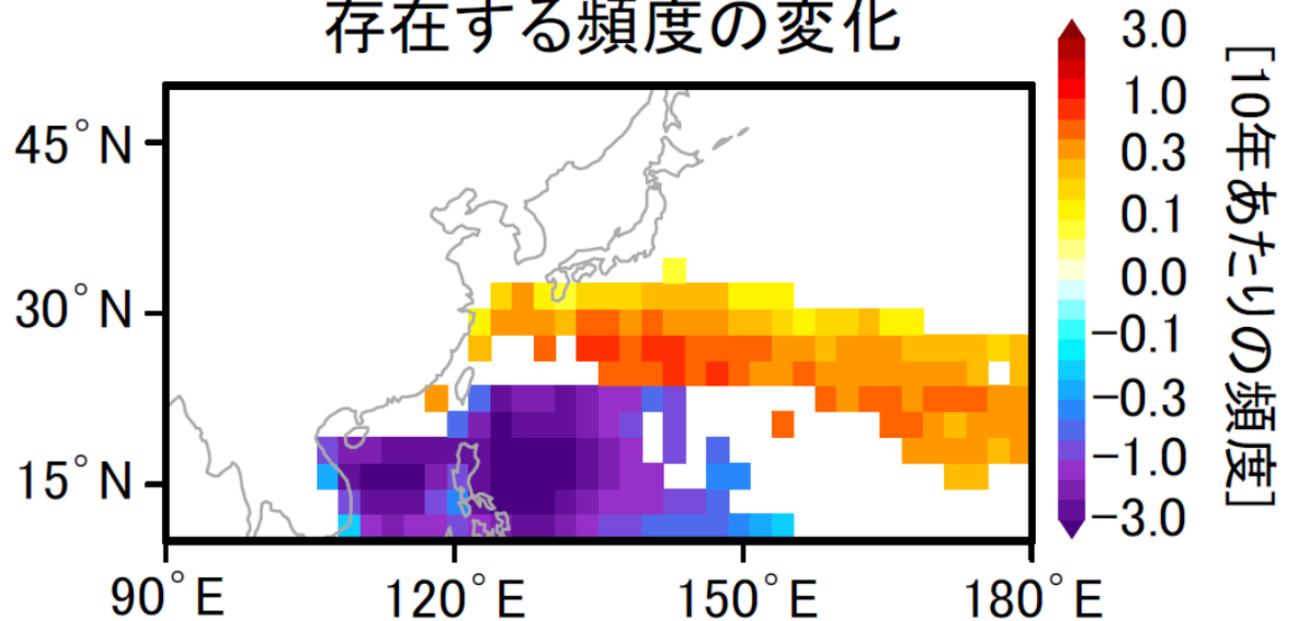


気候変動 台風、集中豪雨、高潮、突風等 適応策も必須

日本 度重なる豪雨、台風被害 1兆円を超える被害が続くと 地震、津波より被害総額が大きくなる恐れ
世界 IPCC6thWG1報告でも 浸水被害1.4億人
経済損失2.4兆ドル 2000~2020年 平均2000億ドル/年 実績



猛烈な台風が
存在する頻度の変化



日本は台風被害・最悪の場所

並行して進行する地球環境破壊

熱帯雨林破壊 地球の肺が壊れる
山火事も頻発

海洋プラスチックごみ汚染も深刻

砂漠化進行(気候変動前から)

サハラ砂漠からの熱風でフランス猛暑 大量死



アマゾン熱帯雨林 伐採

アメリカ大豆・遺伝子組み換え
→ブラジル大豆畑開発
反環境派大統領



砂漠化 写真 モロッコ中西部

超異常な現代：人新世 2050年から新地質時代 来年正式決定へ

Anthropocene人新世とGreat Acceleration加速度的増大

異常な人類活動→地球に異変

1万年の完新世と区別すべき顕著な変化の可能性大

新地質時代区分 人新世 提案 ポール クルッツェン 2000年

異変の原動力はGreat Acceleration加速度的増大

産業革命後人類活動が地球を大きく変える影響 別名 Capitalcene資本新世

オゾン層破壊、POPs(化学物質) 汚染、人工物と廃棄物

化石燃料、森林破壊→気候変動→生態系変異

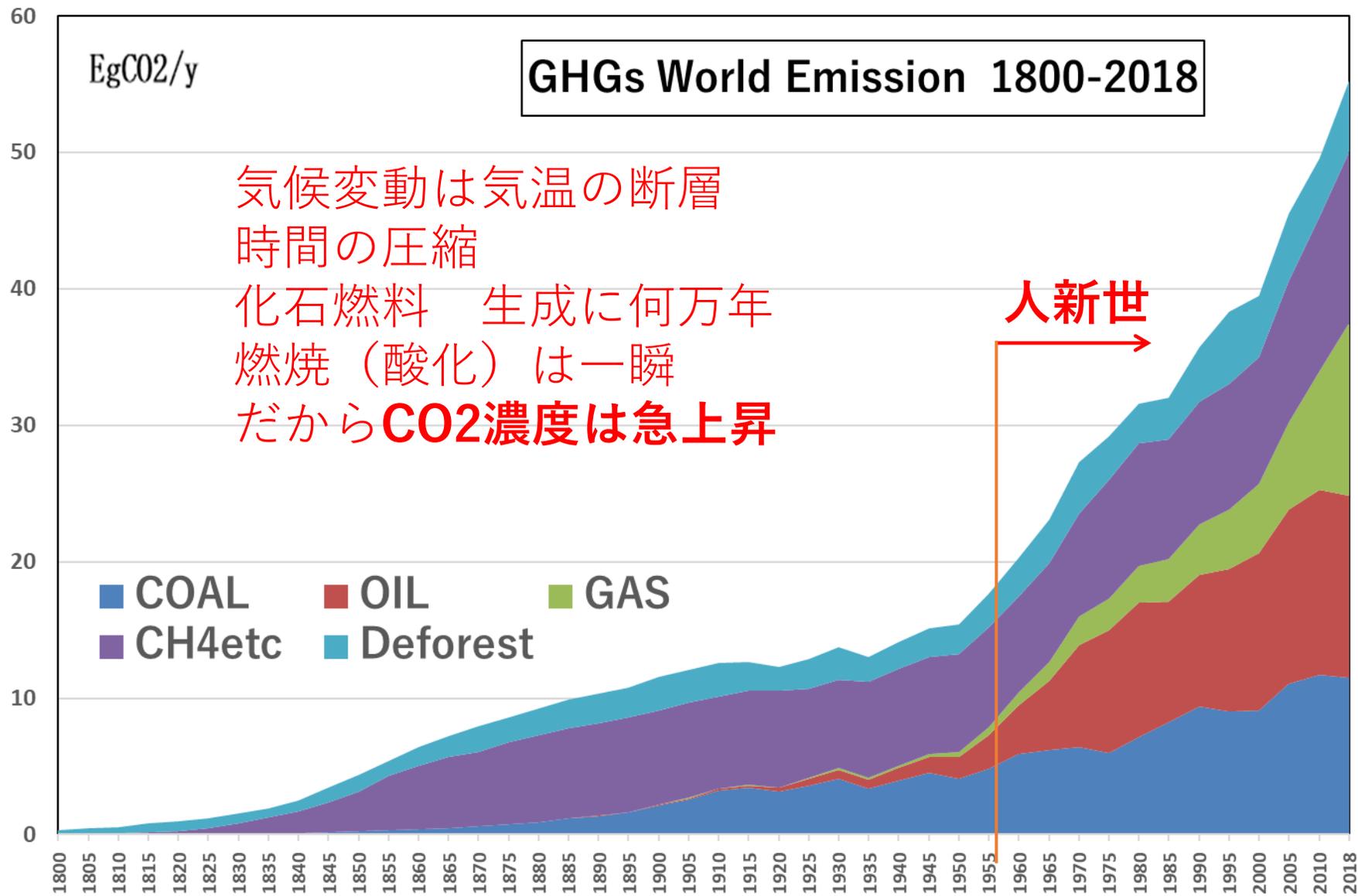
20世紀貝塚：=人工異物だらけ=人新世 地球科学研究者がこれから異常を実測検証

Paul Jozef Crutzen、ポール クルッツェン 高層大気化学

(1933生、オランダ人)世界的に著名なノーベル化学賞受賞者がある学会の席上

わめきだしたことがきっかけ

温室効果ガス排出量 世界計 1800-2018 5年平均 森林破壊等加算



気候変動は気温の断層
時間の圧縮
化石燃料 生成に何万年
燃焼 (酸化) は一瞬
だから**CO2濃度は急上昇**

21世紀初頭
人類史は
**V字の方向転換
時代へ**
必然性
20世紀以後は
異常すぎる
コロナ禍で
急に現実味

**2050
排出
ゼロに
近づける**

人新世と Great Accelerationの背景

異常度

資源枯渇の壁
地球温暖化の壁
感染症の壁と
情報化は何が壁になる？

増大抑制できなければ
もっと非常事態

ホモ
サピエンス
20万前

1万年前

Pre-Great
Acceleration
ペスト後
人口急増
3000年前
BC 670~

30

大衆消費社会

(250年前)

1760~

産業社会
貨幣経済

農耕社会

人類

地球と人類の歴史

新世代第4期

20c 21c
完新世 人新世

100年

電子貨幣

情報技術

50年

異常の終焉へ

電子貨幣は
更なる加速力源？

異常の累積

情報技術 50年

大衆消費社会 100年

産業社会 300年

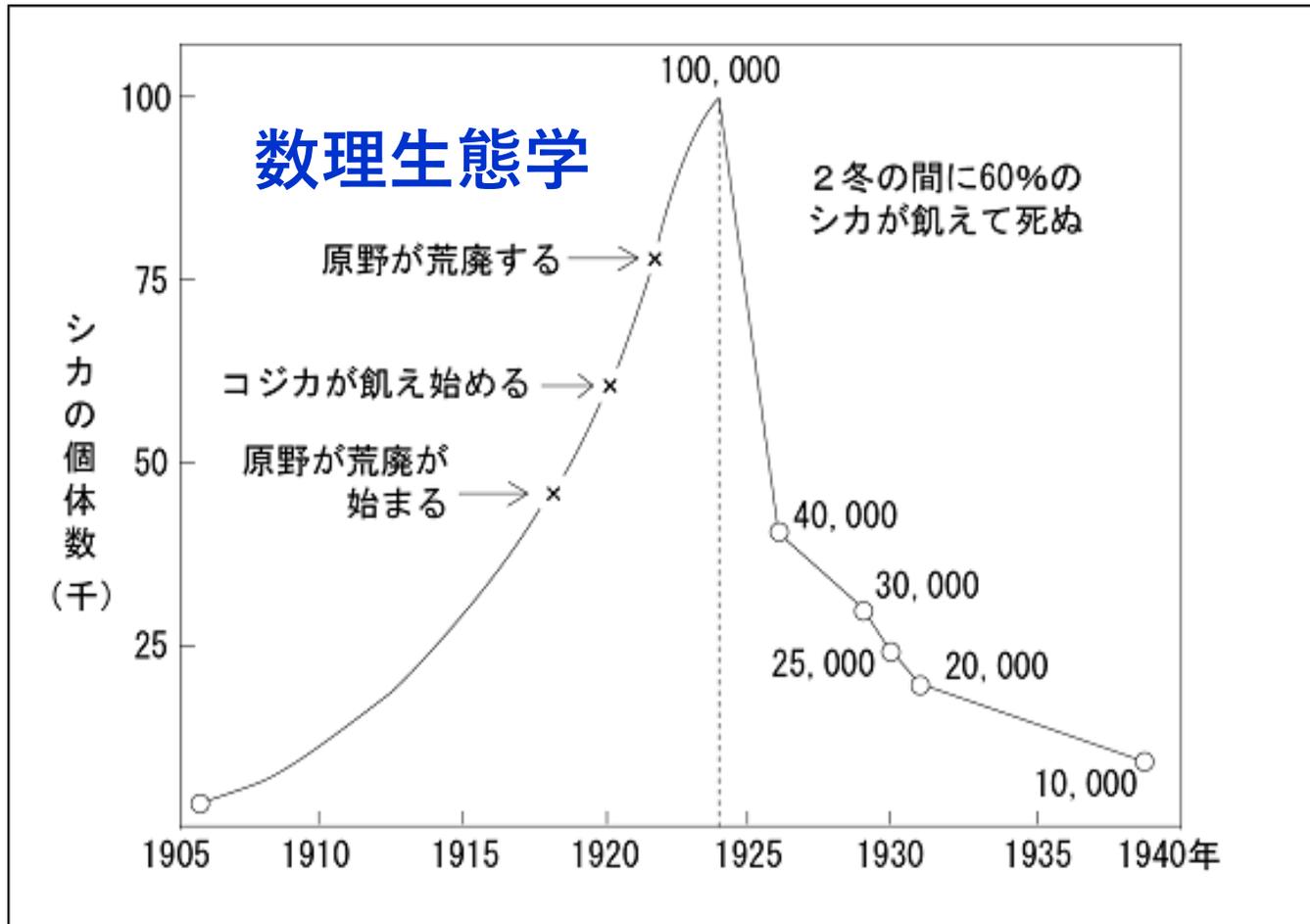
貨幣経済 3000年

農耕社会 1万年

人類ホモサピエンス20万年

持続可能社会へ

12巨大資本の天敵不在 - 放置しておく? → 世界資本主義経済は自滅



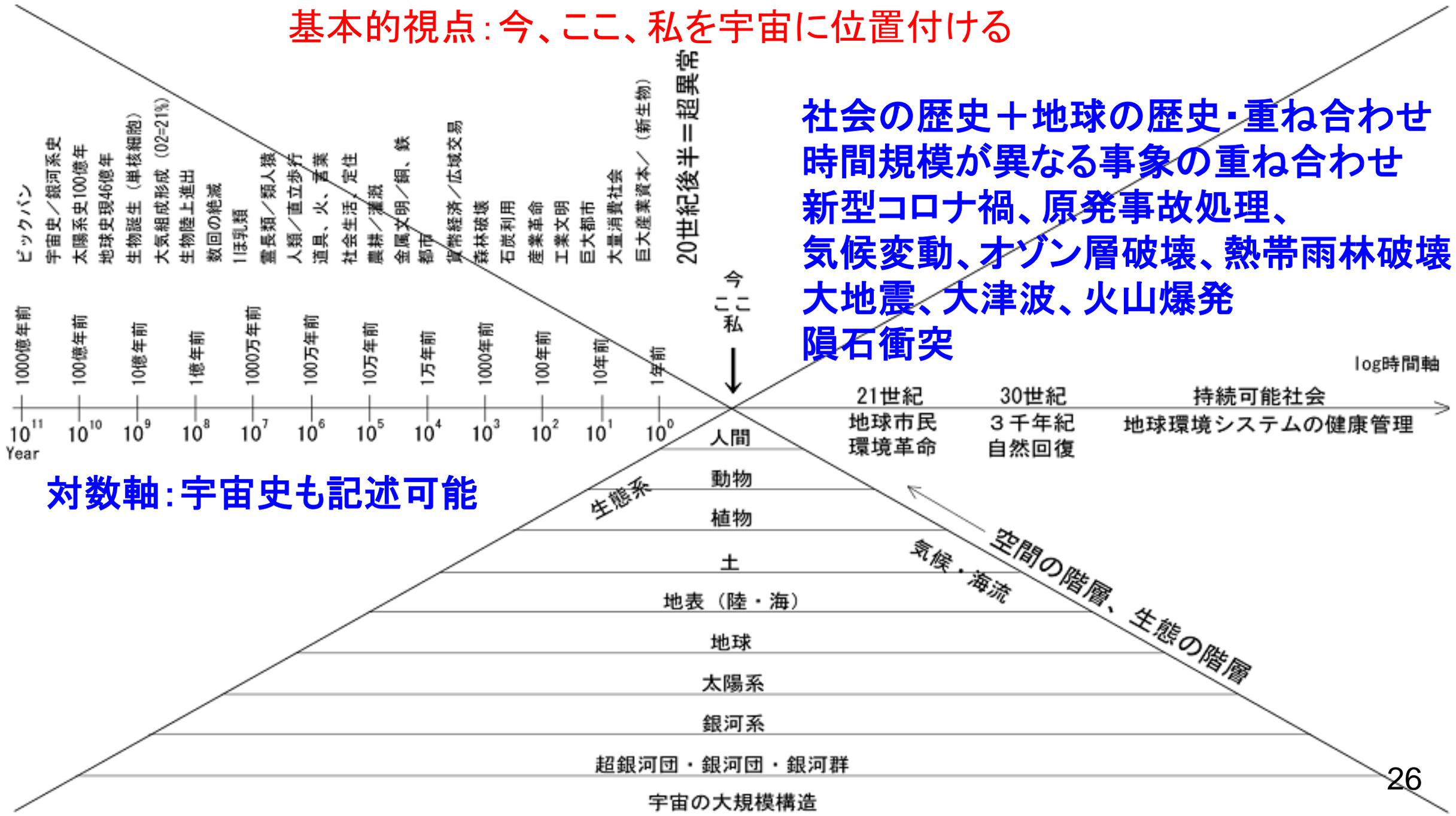
資本 (Money) の突然死?

悲劇の坂を転げ落ちるより 集団緊急安全下山しよう

USA カイバブソ草原で鹿の天敵
ピューマ、コヨーテを捕獲して減
らしたら、鹿が急激に増えて
3000頭が10万頭になった 原野
が荒廃し、餌がなくなり2冬で6
割が死滅 14年後に1万頭まで
減少した 天敵がいなくなると
人口爆発を経て人口が急減する
数理生態学の事例

新田義孝, 演習地球環境論, 培風館, 1997,
元典: Allee, W.C et al (1949) Principles of Animal
Ecology, W.B. Saunders, p706

基本的視点：今、ここ、私を宇宙に位置付ける

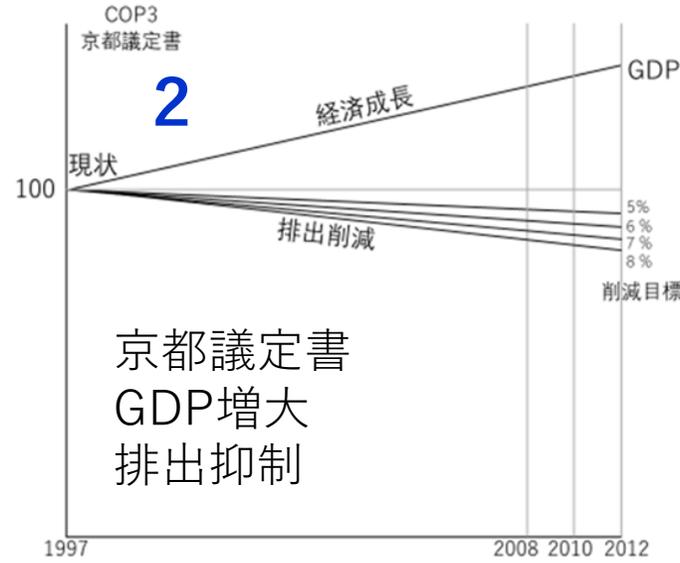
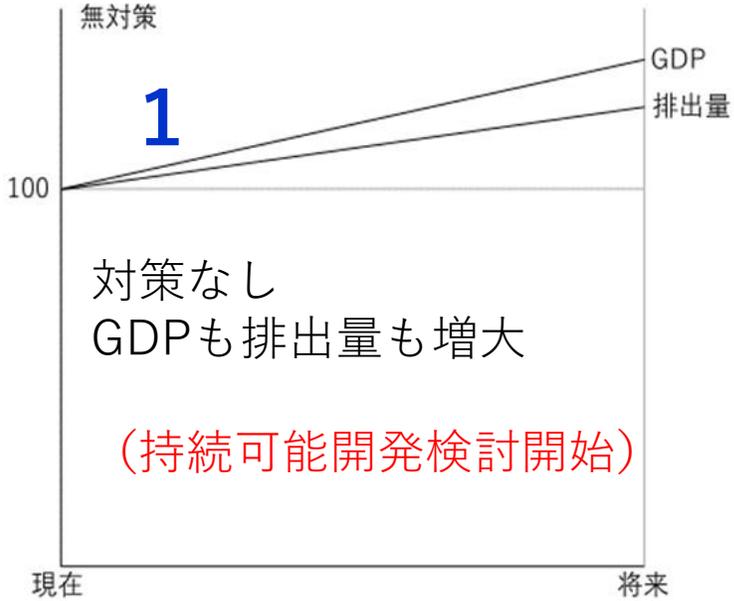


社会の歴史+地球の歴史・重ね合わせ
 時間規模が異なる事象の重ね合わせ
 新型コロナ禍、原発事故処理、
 気候変動、オゾン層破壊、熱帯雨林破壊
 大地震、大津波、火山爆発
 隕石衝突

対数軸：宇宙史も記述可能

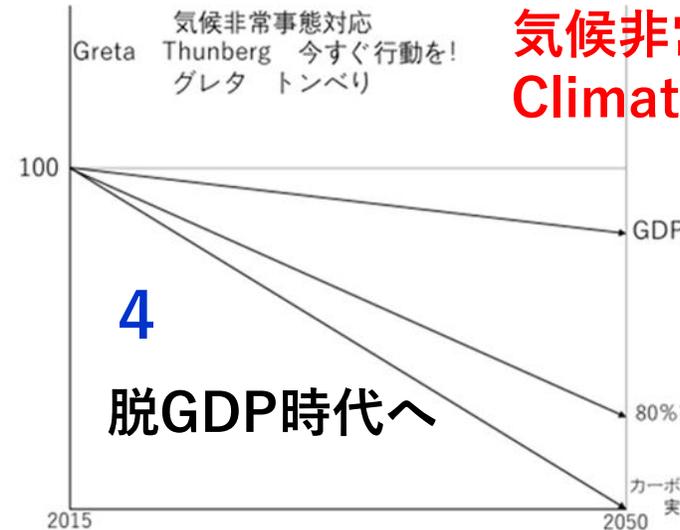
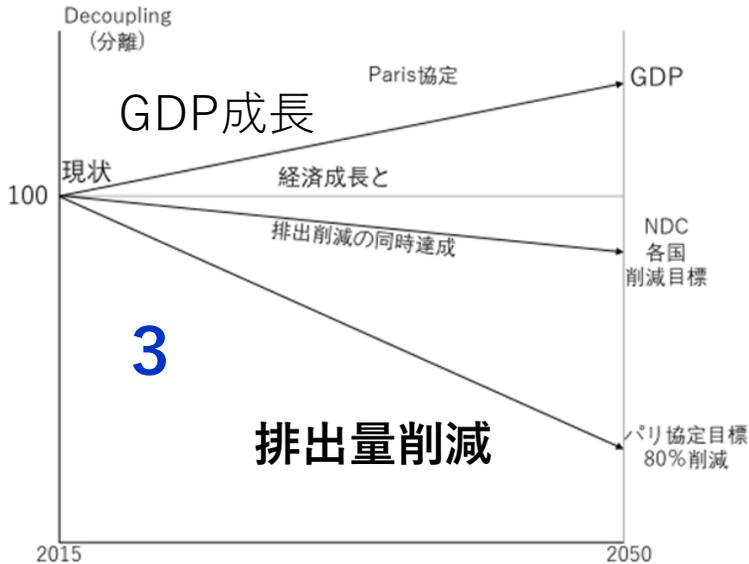
気候変動対応 4段階

1980年代以前
は無関心だった
認知始まり
1979USA地球温暖
化警告報告
世界気候会議



1997
京都議定書
経済成長容認前提
数%削減でも成果大

パリ協定後
低炭素から
脱炭素へ
Decoupling
経済と
環境の分離



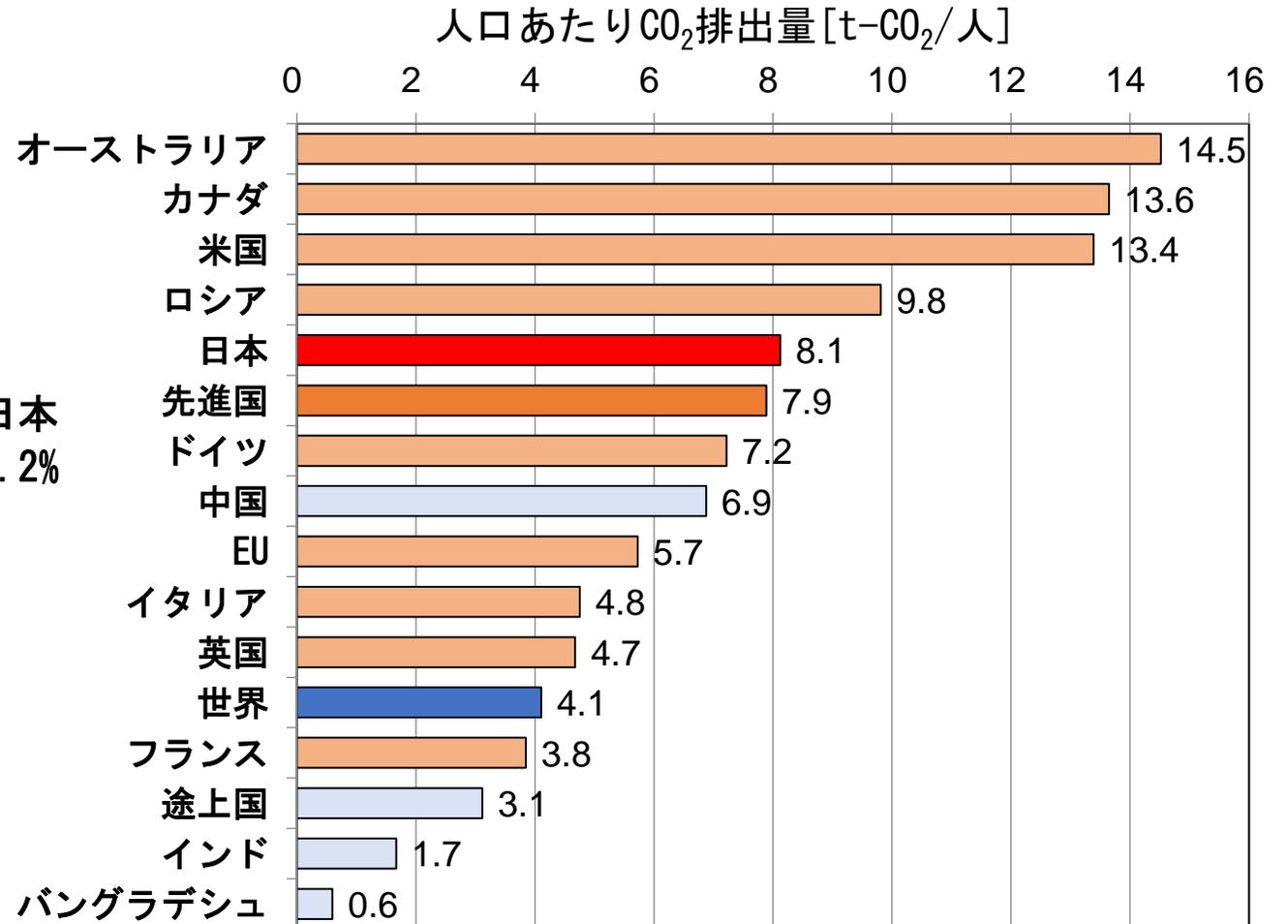
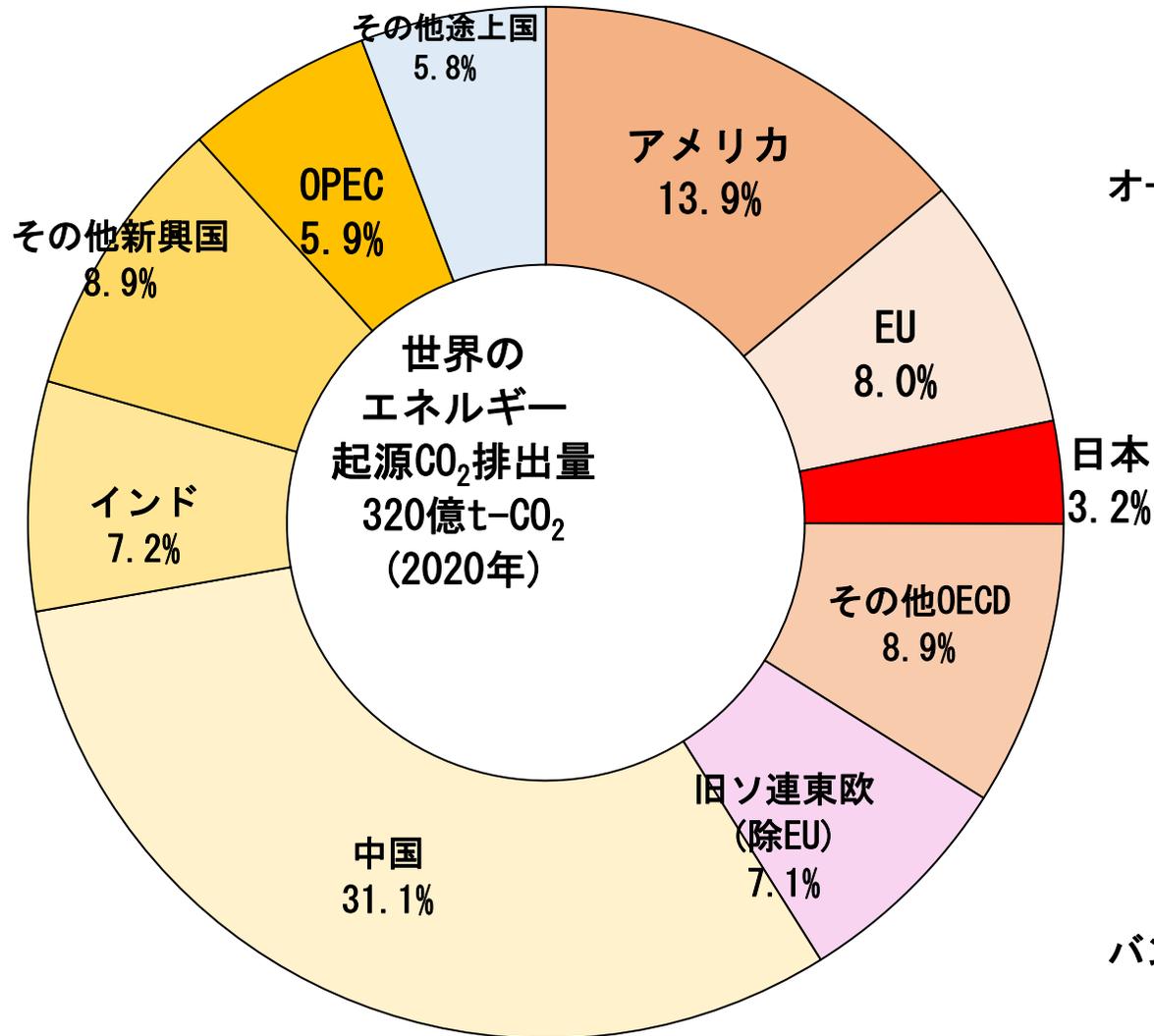
How dare you?
トンベリ要求
GDP無視で
大幅削減開始せよ

Yutaka TONOOKA

先進国と新興国・途上国のCO₂排出

CO₂総量先進国で半分弱、新興国・産油国で約半分。
その他の途上国は約5%（人口は25%）。

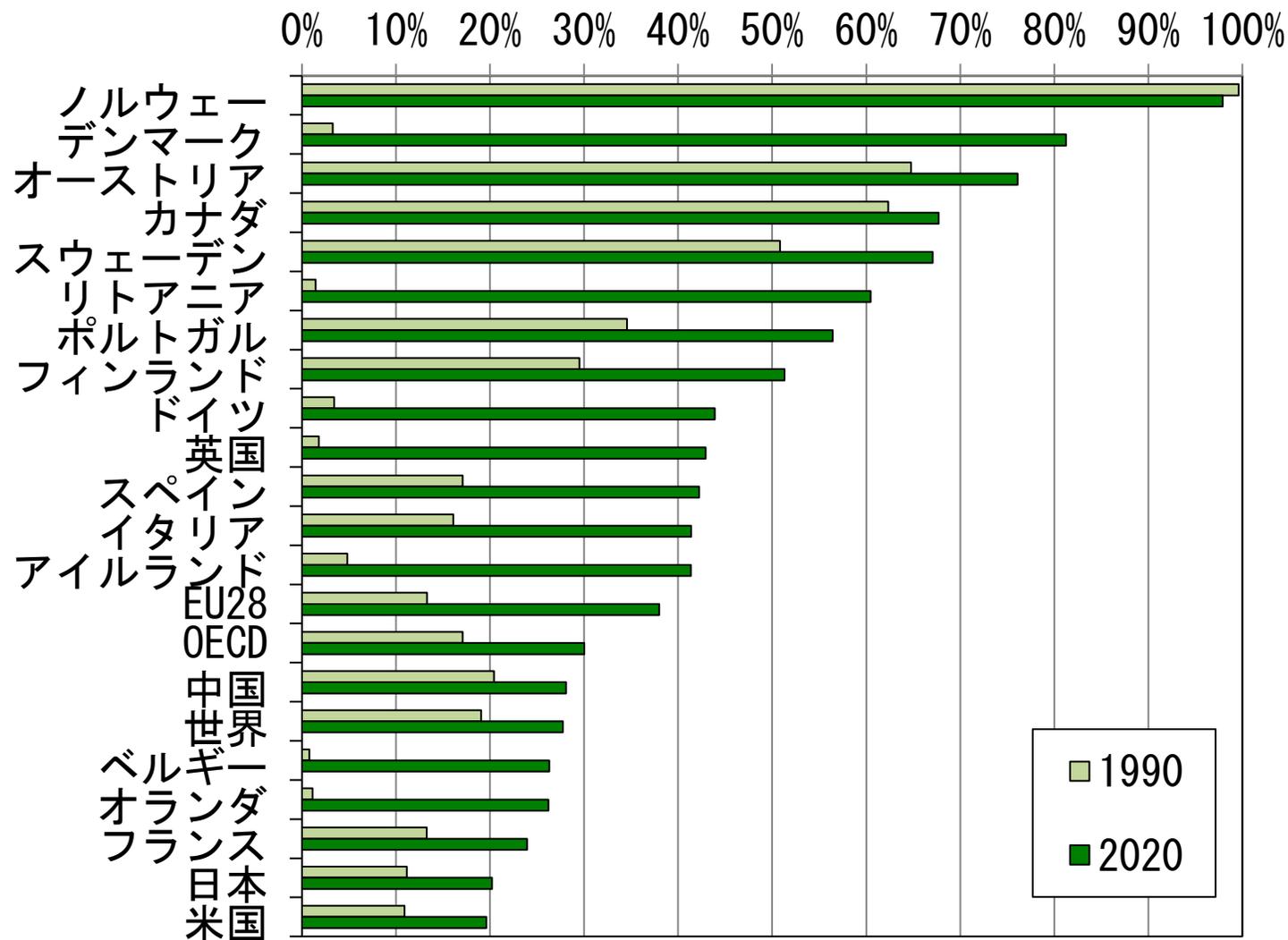
人口当たりCO₂
先進国は世界平均の2倍
新興国・途上国の3倍



世界の再生可能エネルギー電力割合 (1990~2020)

再生可能エネルギーは温暖化対策の柱のひとつ。運転時のCO₂がゼロで燃料費もゼロ(除くバイオマス)。発電コストも火力と同じか安くなり、先進国は割合を大きく増やした。

発電量に占める割合



大規模水力(ダム)発電も含まれる
ノルウェー, カナダ等

日本21%には大規模水力6%,
パルプ黒液発電0.8%を含む
それらを除く再生エネ発電は14%

パルプ黒液 貝パ自家発36 20960.4 GWh2019

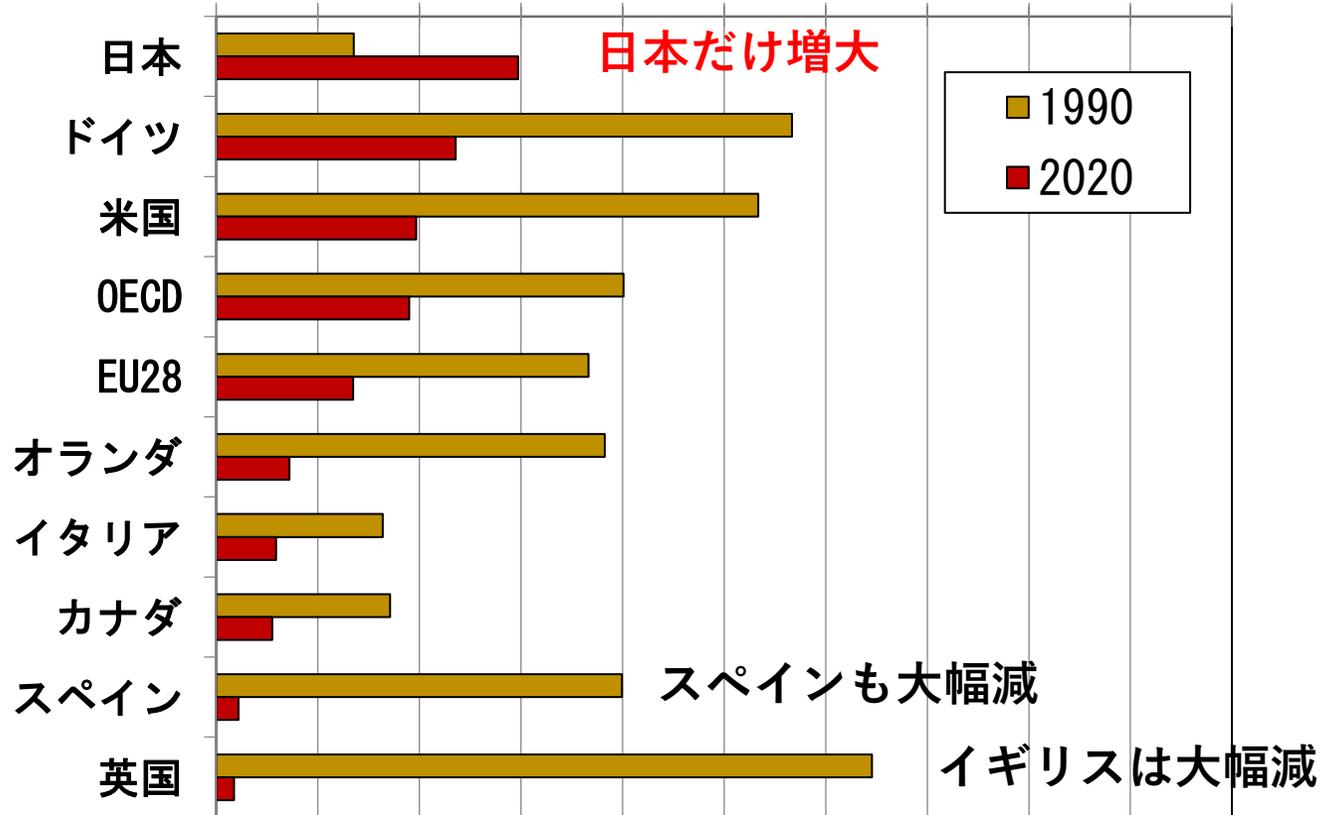
英国石油統計2021より作成

石炭火力発電の割合(1990-2020)

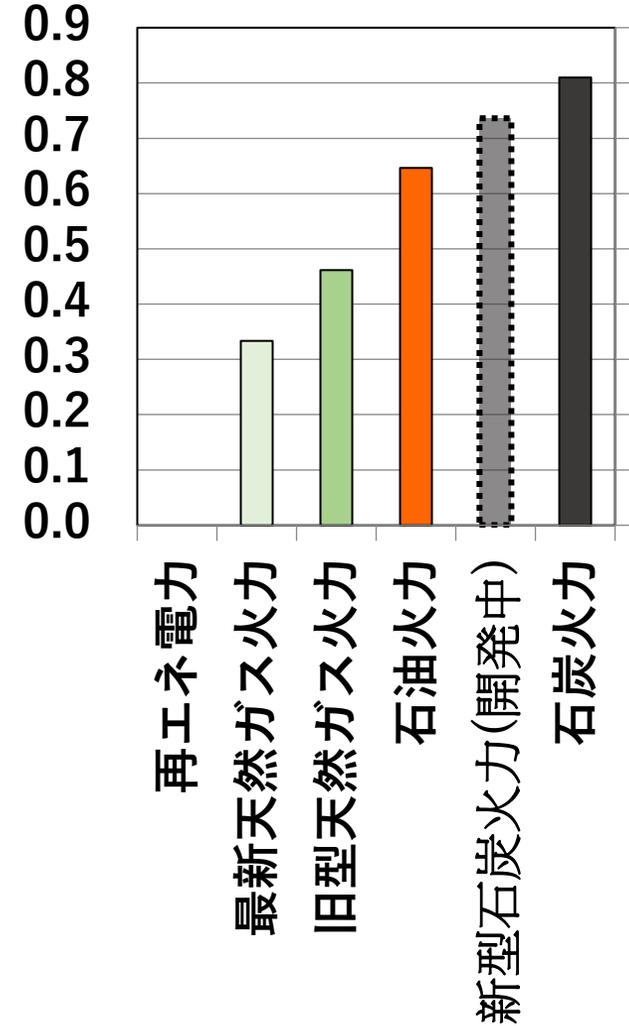
石炭火力発電所は発電量あたりCO₂排出量が最大 多くの先進国で発電量を減らし、割合も下げてきた。
 西欧の大半とカナダ等で石炭火力全廃目標。ドイツ以外は2030年全廃。ドイツ目標の2038年に西欧から石炭火力発電が消滅する見込み。米国は2035年発電ゼロエミッション目標。

発電量に占める石炭火発割合

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



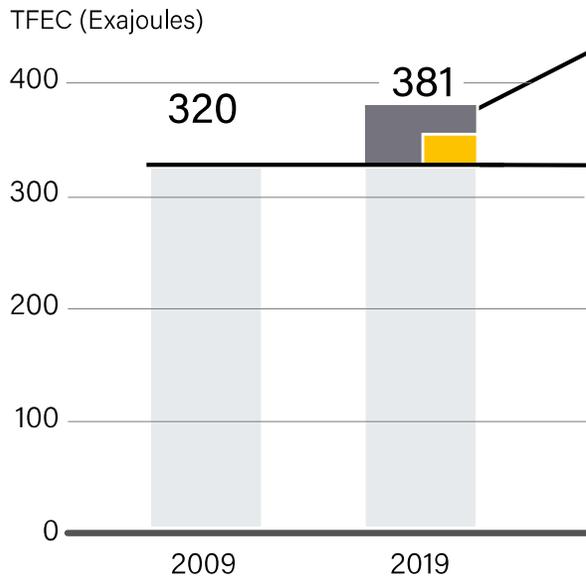
発電量あたりCO₂排出量 [kg-CO₂/kWh]



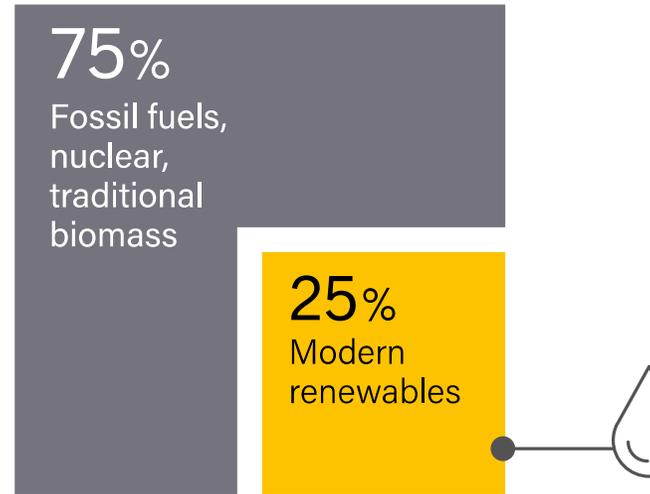
この10年間の世界エネルギー需給量増加 4分の1は再生エネ

FIGURE 3.
Estimated Growth in Modern Renewables as Share of Total Final Energy Consump

Worldwide the **growth in total final energy demand** continued.

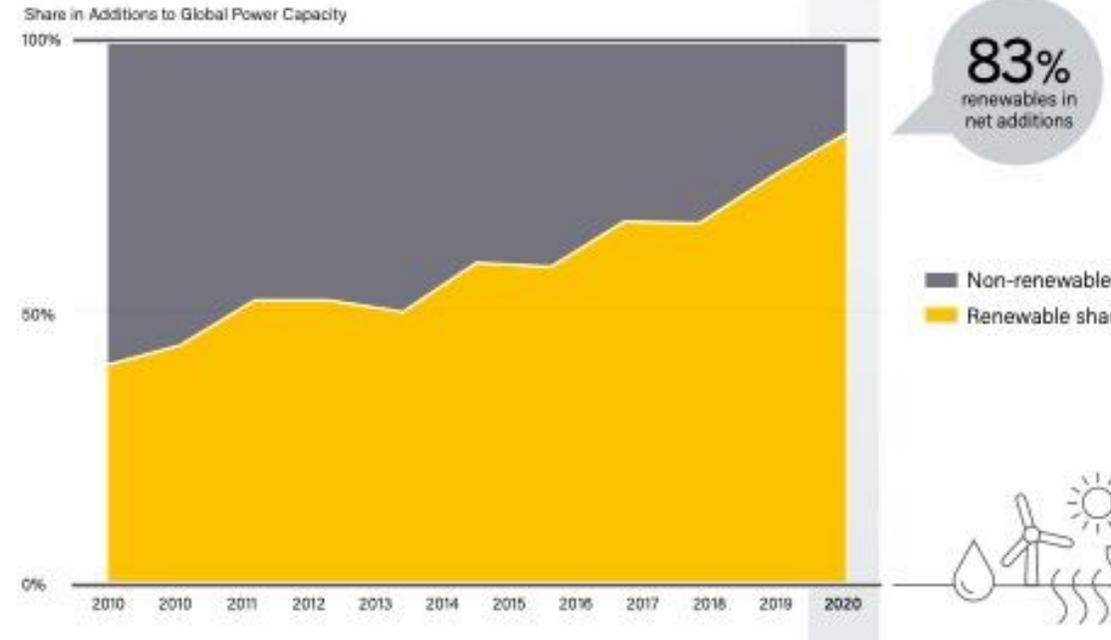


Only one quarter of the increase was covered by renewable energy.



電力では新設設備容量の83%は再エネ

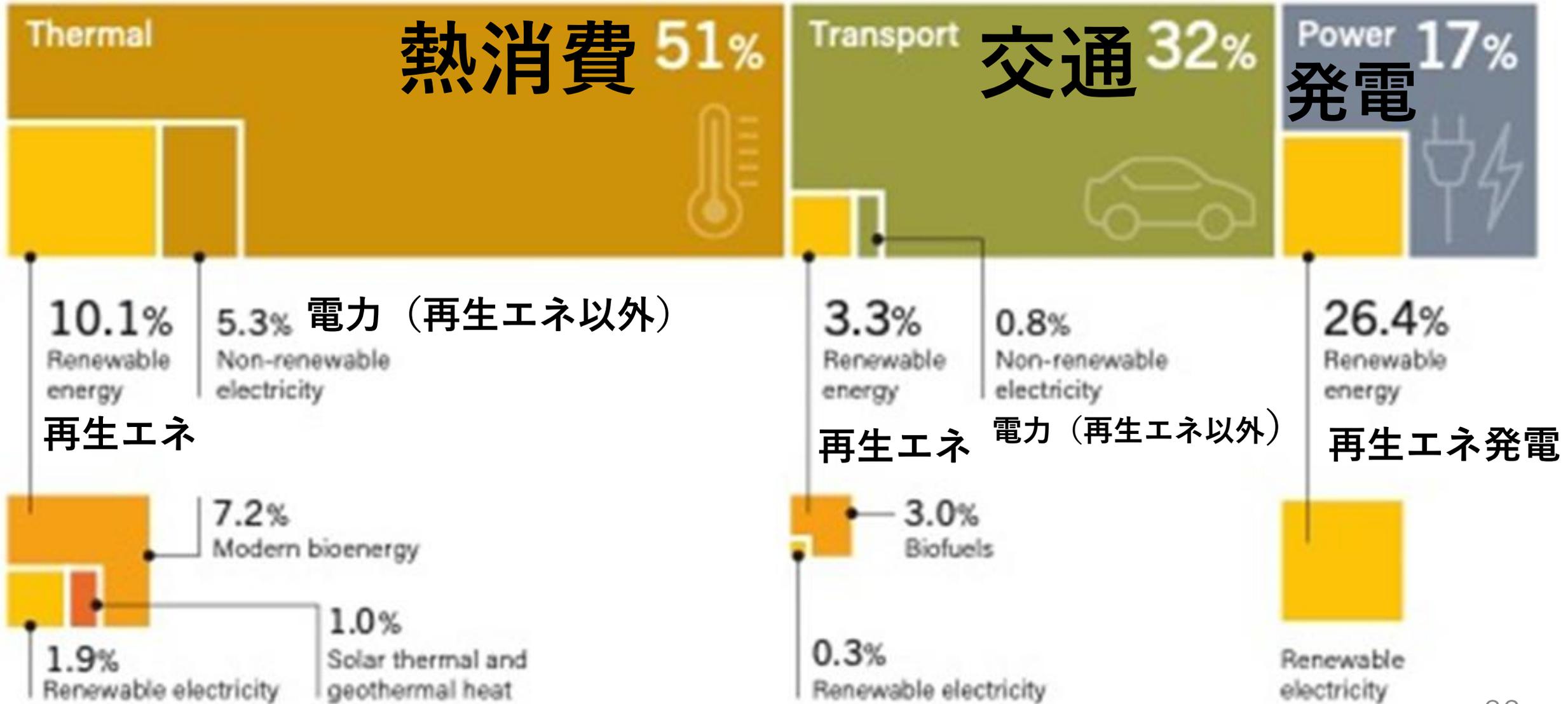
FIGURE 8.
Shares of Net Annual Additions in Power Generating Capacity, 2010-2020



Source: See endnote 312 for this chapter.

Source: Based on IEA data. See endnote 55 for this chapter.

FIGURE 3. Renewable Share of Total Final Energy Consumption, by Final Energy Use, 2017



Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.

Source: Based on IEA data. See endnote 50 for this chapter.

FIGURE 6. Renewable Share of Total Final Energy Consumption in Industry and Agriculture, 2017

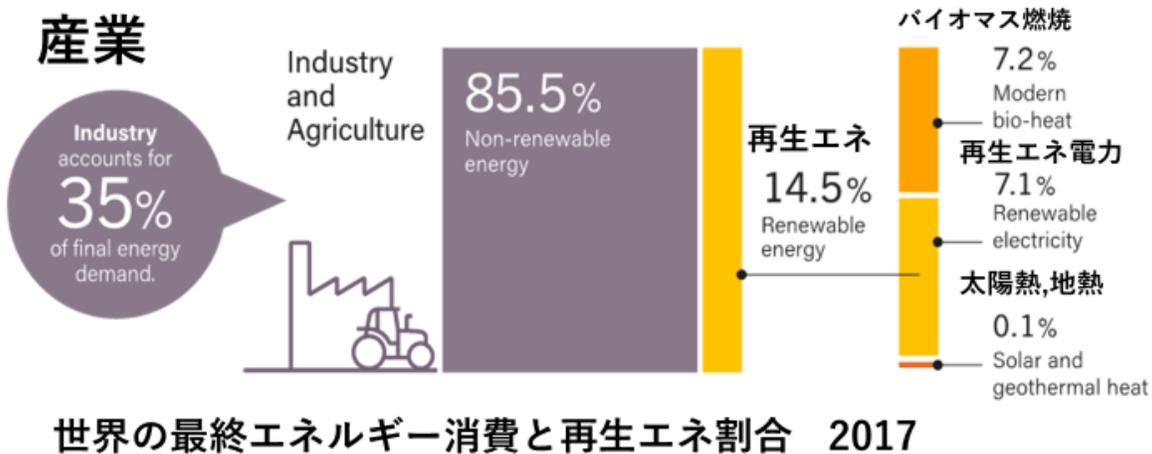


FIGURE 4. Renewable Share of Total Final Energy Consumption in Buildings, 2017

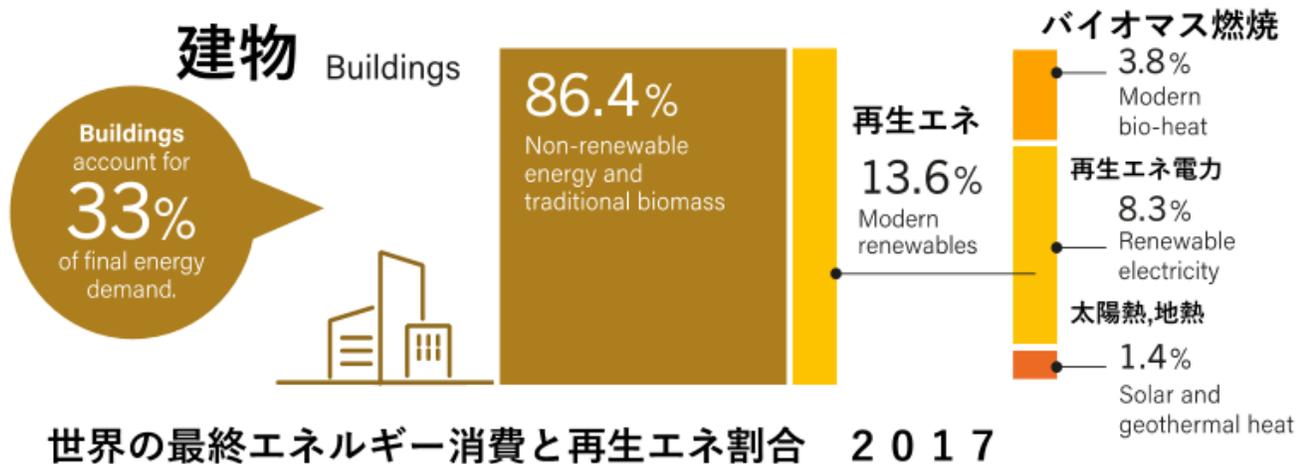


FIGURE 7. Renewable Share of Total Final Energy Consumption in Transport, 2017

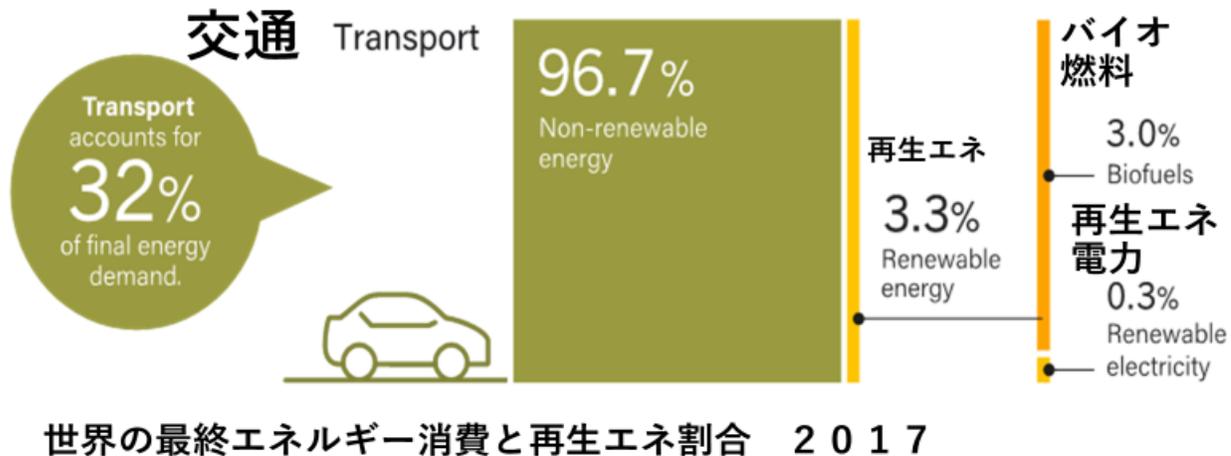
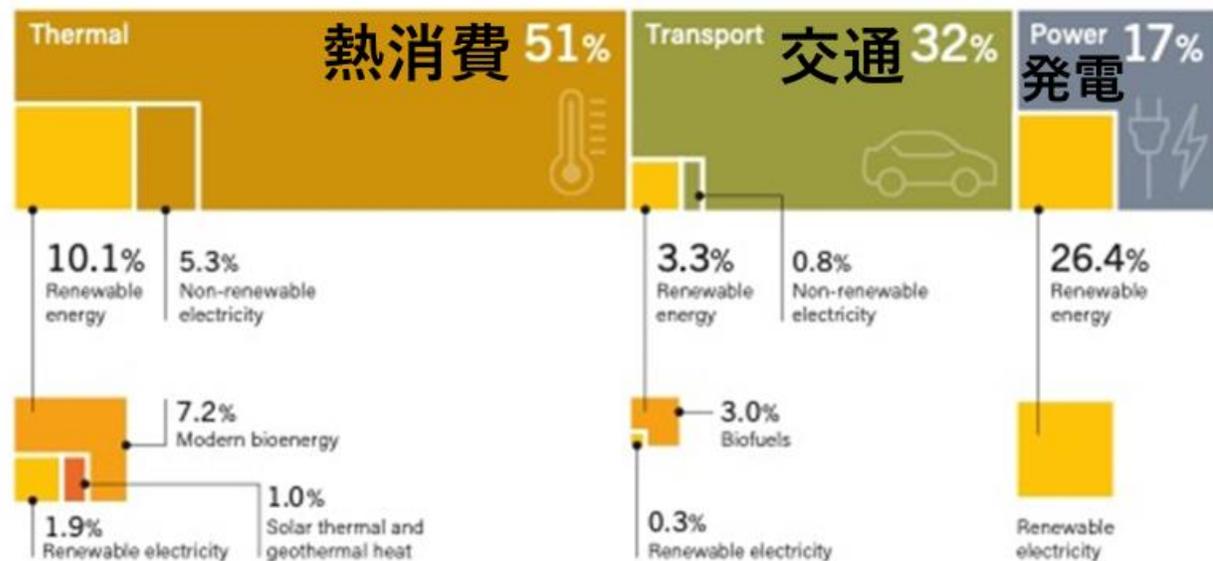


FIGURE 3. Renewable Share of Total Final Energy Consumption, by Final Energy Use, 2017



Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.

Source: Based on IEA data. See endnote 50 for this chapter.

世界の太陽光と風力発電

陸上風力とPVCと600GW台
洋上風力は29GWしかないが増大加速中

洋上風力
欧州沿海・適地広大
アジアも伸び大
日本は出遅れ

FIGURE 28. Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2009-2019



FIGURE 39. Wind Power Offshore Global Capacity by Region, 2009-2019



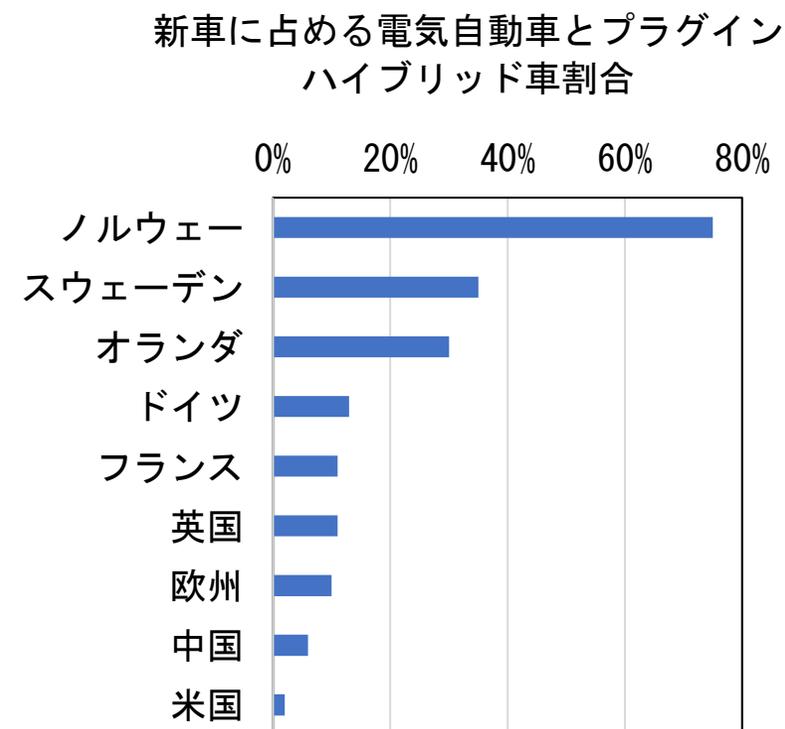
FIGURE 37. Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2009-2019



自動車の脱炭素化政策

- 電気自動車技術の発展
- 電気自動車化、ガソリン乗用車・ディーゼル乗用車等の販売禁止政策が急速に拡大。ゼロエミッション車割合義務化も。
- 電気自動車普及も急拡大。2020年の新車に占める電気自動車・プラグインハイブリッド車割合は、ノルウェーで7割近く、ドイツ・フランス・英国で約15%。
- 日本でも2030年なかばの導入規制検討(ハイブリッド車含む)。

	対象国	内容
現在	中国、米国カリフォルニア州	ゼロエミッション車販売割合規制
2025	ノルウェー	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止
2030	英国、オランダ、アイルランド、デンマーク、スウェーデン、シンガポール等	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止 (英国はハイブリッド車許容、スコットランドを含む他国は禁止)
2035	中国、(日本)、英国、米国カリフォルニア州	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止 (中国、日本はハイブリッド車許容、英国、米加州は禁止)
2040	フランス、スペイン、ポルトガル、カナダ	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止
2045	スウェーデン	保有車全体のCO2排出ゼロ
2050	ドイツ	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止
	EU、カナダ等	保有車全体のCO2排出ゼロ



先進国の排出削減目標強化あいつぐ 秋の条約会議で議題に

	2030	2035	2040	2045	2050	備考
デンマーク	70%削減				実質ゼロ	
英国	68%削減	78%削減			実質ゼロ	
ドイツ	65%削減			実質ゼロ		
オーストリア	(55%削減)		実質ゼロ			電力は2030年再エネ100%
フィンランド	(55%削減)	実質ゼロ				
EU	55%削減				実質ゼロ	EU27カ国で共同達成
ノルウェー、 アイスランド	55%削減				実質ゼロ	
スイス	50%削減				実質ゼロ	
米国	50-52%削減 (05年比) 43-45%削減 (90年比)				実質ゼロ	電力は2035年排出ゼロ
日本	46%削減 (13年比) 40%削減 (90年比)				実質ゼロ	
カナダ	40-45%削減 (05年比) 26-32%削減 (90年比)				実質ゼロ	

日本のGHGs排出実態と動向 正確な理解に向けて

政府公表値は誤解を招きやすいデータ

エネルギー起源CO₂ばかり扱う セメント原料石灰石CO₂排出は出てこない

産業用構成比が低い 業務その他が過大 業務建築はもっと小さい

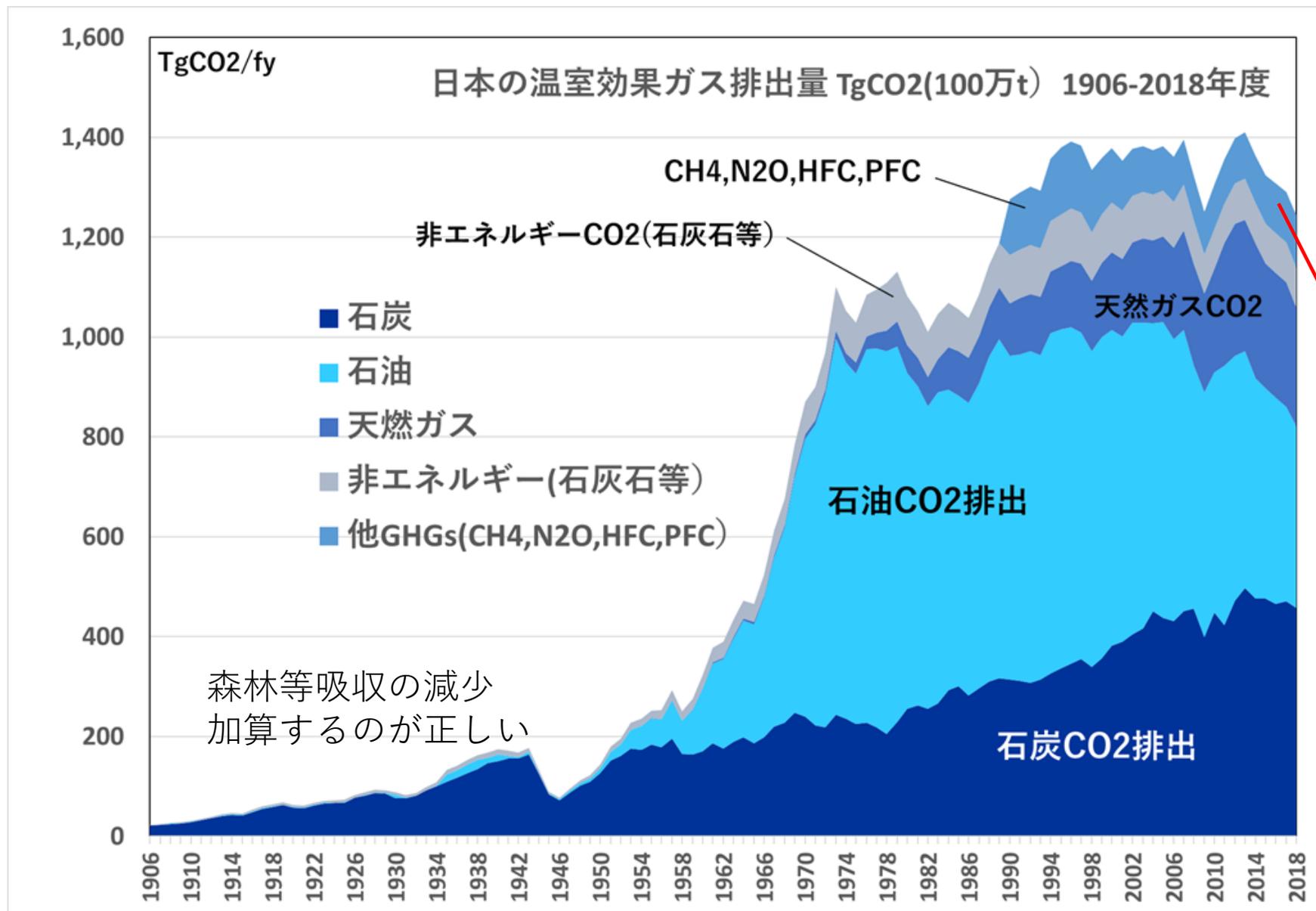
意図的な2013年度基準

削減率を大きく見せているが、1990年度比では削減できていない
建築省エネ 1次エネルギー基準 統計値と接合しにくい

生産量ベース排出量でよいのか 消費側排出量評価もあり=推奨

HLCE = Human Life Cycle Emission 指標開発した

日本の温室効果ガス排出量 1906-2018



本当はCFCs等
モントリオール条約物質
を加算するのが正しい
未計上

2050
排出
ゼロに
近づける

日本の排出実態－誤解がない正確な理解に向けて

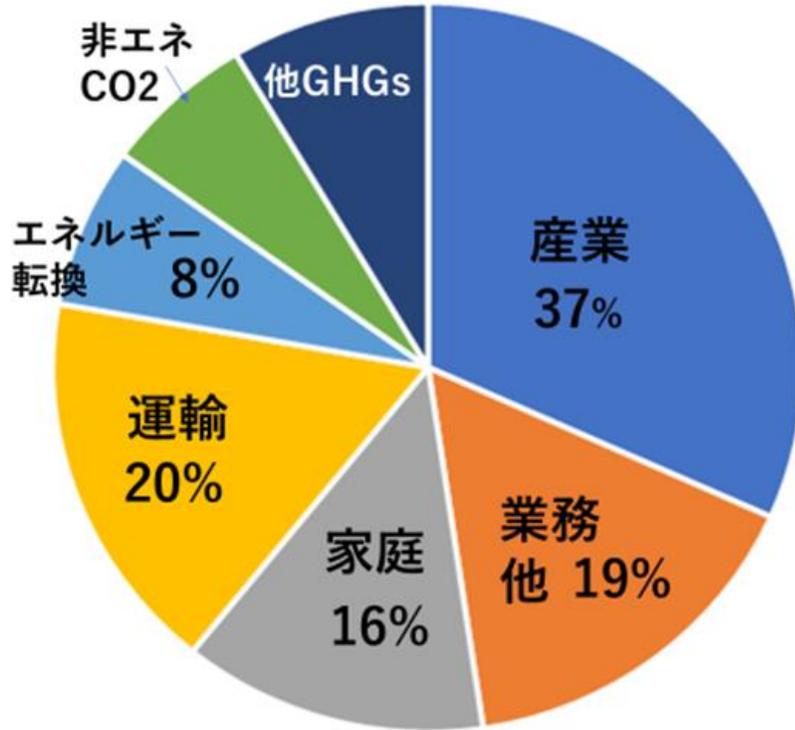
GHGs排出量 2019年度

日本政府公表値－2つの表記法

電力・熱(エネルギー転換部門・配分前)

エネ転換
8%内訳
電力 3.8%
石油 3.1%
石炭製品
=コークス 1.6%
都市ガス 0.2%

電力・熱配分後



発電寄与大

1次エネルギー投入の20%は温排水

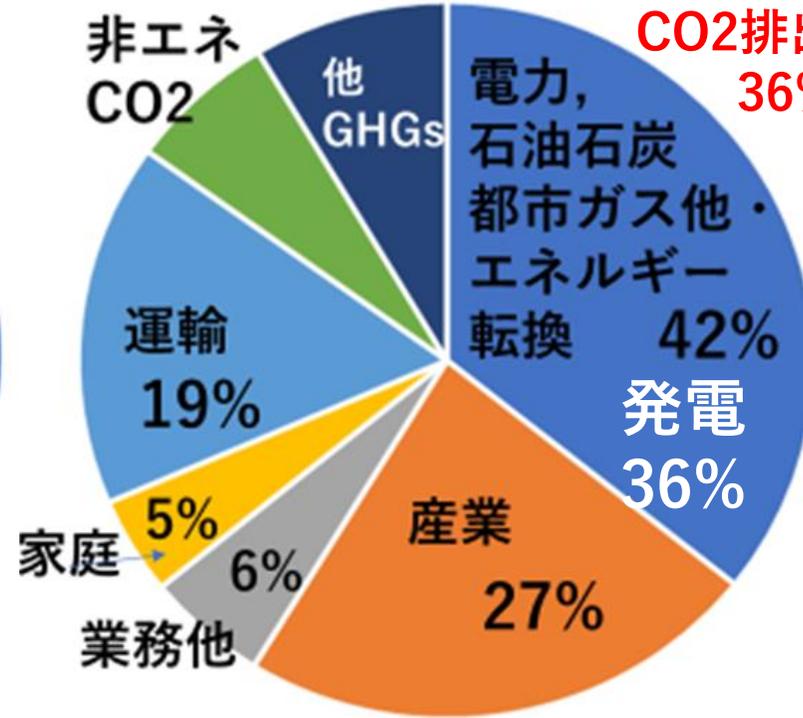
CO2排出の

36%は発電から

火力・原子力

発電投入熱の

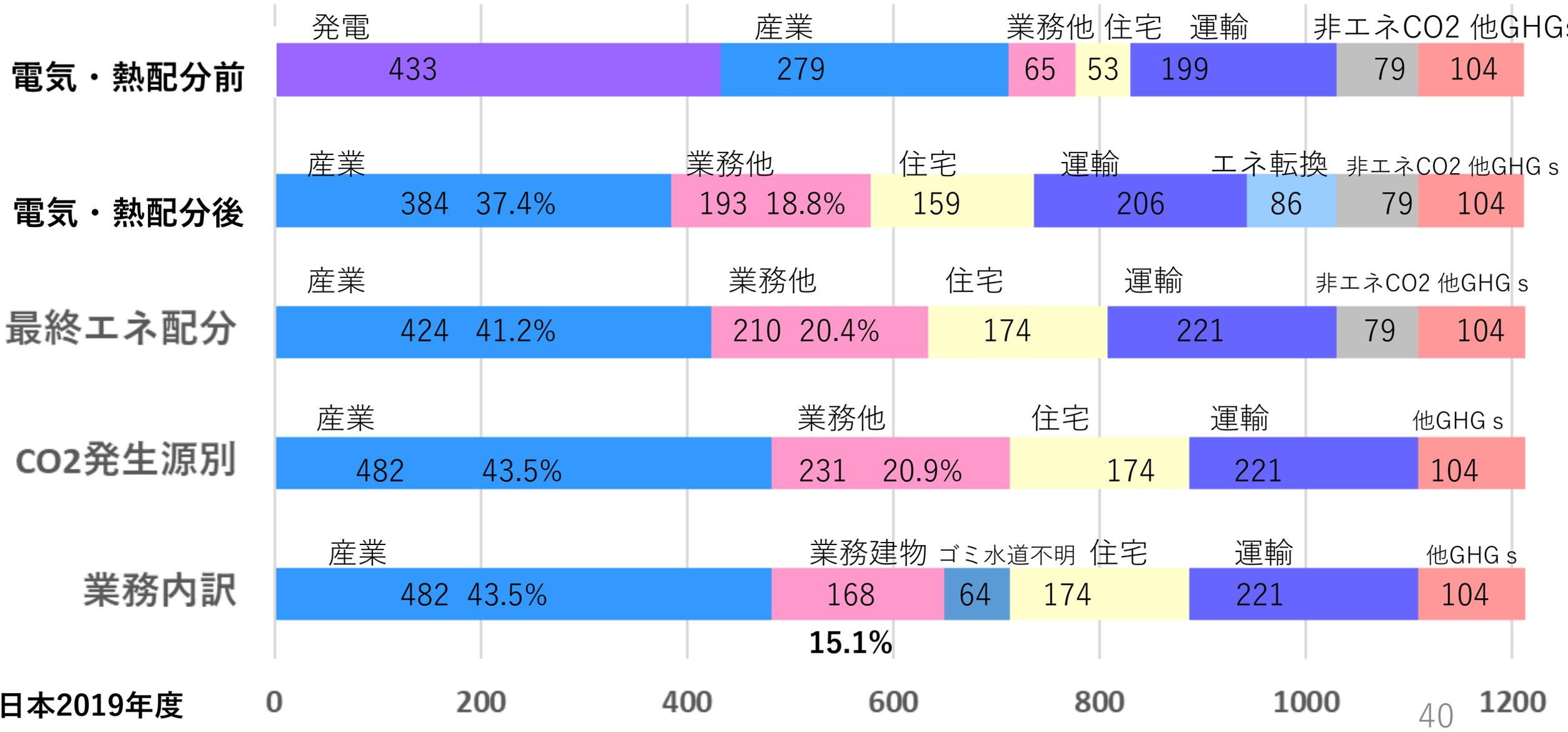
60%は温排水



発電とは膨大な熱を捨てる事業

政府資料は誤解誘導型 産業37%は実は50%近い 業務その他19%は実は15%

CO2とメタン等排出量構成 政府資料の産業用は小さく、業務その他は大きく見える TgCO2/y



(政府資料と異なる) 部門別排出量 2019年度 エネルギー起源 + 非エネ起源
エネルギーバランス表から一部、積み替え

排出量 TgCO₂(100万t)/年度

	石炭	石油	ガス	電力他間接	エネCO ₂	非エネ	CO ₂ 計	他GHGs	GHGs計
産業他	139	71	20	247	477	79	556	104	660
業務	0	20	17	116	154	0	154	0	154
家庭	0	35	22	106	163	0	163	0	163
運輸	0	231	0	5	236	0	236	0	236
排出計	139	358	59	473	1,029	79	1,108	104	1,212

産業他 =
産業 +
ごみ処理
水道
分類不明

エネルギー源別構成比%

	石炭	石油	ガス	電力他間接	エネCO ₂	非エネ	CO ₂ 計	他GHGs	GHGs計
産業他	21%	11%	3%	37%	72%	12%	84%	16%	100%
業務	0%	13%	11%	76%	100%	0%	100%	0%	100%
家庭	0%	22%	13%	65%	100%	0%	100%	0%	100%
運輸	0%	98%	0%	2%	100%	0%	100%	0%	100%
排出計	11%	30%	5%	39%	85%	7%	91%	9%	100%

起源別
構成比%

部門別構成比%

	石炭	石油	ガス	電力他間接	エネCO ₂	非エネ	CO ₂ 計	他GHGs	GHGs計
産業他	100%	20%	35%	52%	46%	100%	3	100%	54%
業務	0%	6%	29%	25%	15%	0%	14%	0%	13%
家庭	0%	10%	36%	22%	16%	0%	15%	0%	13%
運輸	0%	65%	0%	1%	23%	0%	21%	0%	19%
排出計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

産業他
(ごみ水道含)
半分以上

発生源別CO2排出量 エネルギー燃焼+工業プロセス+廃棄物,他 全計 2018年度
 対策はこの発生源部門別・全起源排出量で評価すべきなのに数値が用意されていない
 →EvidenceBasedPolocyに必須

部門	CO2排出量	CO2構成比	GHGs構成比	部門	CO2排出量	CO2構成比	GHGs構成比
1 鉄鋼業	188,289	16.55%	15.18%	22 分類不能・内訳推計誤差	16,668	1.46%	1.34%
2 窯業土石	66,044	5.80%	5.32%	23 業務部門総計(水道,廃棄物処理含)	251,726	22.12%	20.29%
3 化学(石油石炭含)	68,354	6.01%	5.51%	24 産業+業務+廃棄物+水道+分類不能	725,123	63.73%	58.46%
4 紙パルプ	22,996	2.02%	1.85%	25 家庭	182,034	16.00%	14.68%
5 重化学工業小計	345,683	30.38%	27.87%	26 固定発生源 計	907,158	79.73%	73.13%
6 機械	48,504	4.26%	3.91%	27 旅客	137,680	12.10%	11.10%
7 食品飲料	23,367	2.05%	1.88%	28 旅客自動車(バス,タクシー含)	115,351	10.14%	9.30%
8 その他の製造業小計	31,243	2.75%	2.52%	29 旅客・鉄道,船舶,航空機	22,317	1.96%	1.80%
9 製造業	448,797	39.45%	36.18%	30 貨物	92,649	8.14%	7.47%
10 農林水産鉱業建設	25,088	2.21%	2.02%	31 貨物自動車/トラック	83,232	7.32%	6.71%
11 産業(除業務)計	473,398	41.61%	38.16%	32 鉄道,船舶,航空貨物	9,417	0.83%	0.76%
12 卸小売	45,501	4.00%	3.67%	33 自動車計(旅客+貨物)	198,583	17.45%	16.01%
13 宿泊業・飲食サービス業	28,652	2.52%	2.31%	34 鉄道計(旅客+貨物)	9,165	0.81%	0.74%
14 医療・福祉	25,321	2.23%	2.04%	35 船舶計(旅客+貨物)	11,186	0.98%	0.90%
15 その他の業務	78,830	6.9%	6.4%	36 航空計	11,382	1.00%	0.92%
16 業務建物分*a	178,387	15.68%	14.38%	37 移動発生源・運輸	230,316	20.24%	18.57%
17 業務・軽油等	14,813	1.30%	1.19%	38 全CO2排出量 集計Σ	1,137,474	99.98%	91.70%
18 業務部門(水道,廃棄物処理除)	193,200	16.98%	15.58%	39 全CO2排出量	1,137,751	100.00%	91.72%
19 廃棄物処理	24,924	2.19%	2.01%	40 全GHGs排出量	1,240,406	100.00%	100.00%
20 水道業	16,934	1.49%	1.37%				
21 業務部門計 ←業務その他部門にする	239,058	20.66%	18.95%				

産出額当CO2排出量・試算 2017年度

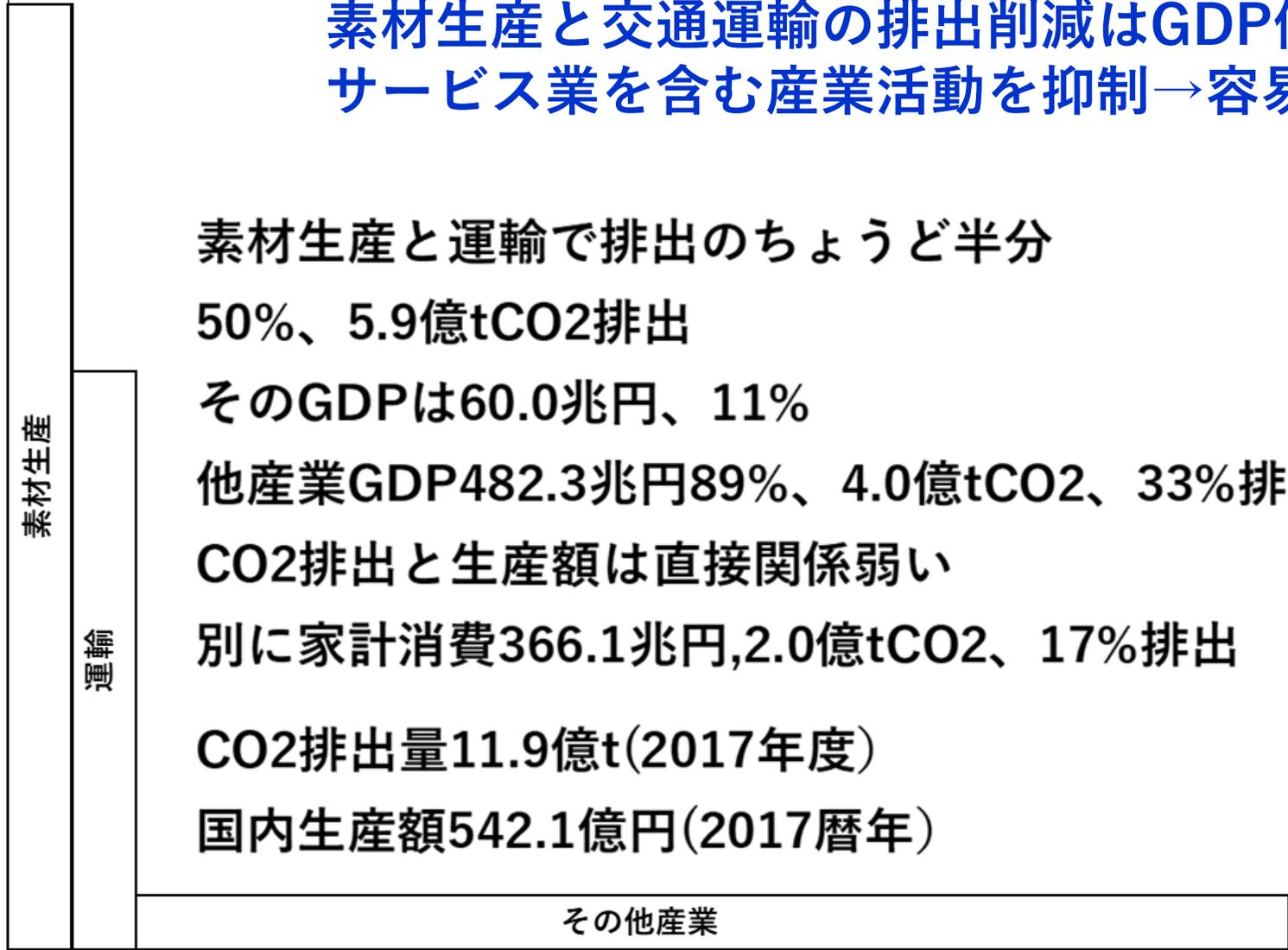
部門	産出額当 CO2排出量 t/100万円	排出電力 %	CO2排出量 ktCO2/年度	産出額 10億円	部門	産出額当 CO2排出量 t/100万円	排出電力 %	CO2排出量 ktCO2/年度	産出額 10億円
1 セメント	116.03	1.8%	48,445	418	23 船舶	1.55	0.0%	10,270	6,633
2 銑鉄	47.94	13.6%	161,057	3,360	24 化学・石油化学以外	1.38	32.8%	38,119	27,668
3 パルプ	19.34	7.9%	8,159	422	25 倉庫	1.21	0.0%	2,435	2,010
4 石化基礎品	12.67	11.2%	28,330	2,237	26 非鉄地金製造	1.07	53.5%	3,730	3,500
5 自家用乗用車＋二輪車	9.76	0.0%	99,411	10,187	27 その他の製造業小計*a	0.90	38.0%	137,021	151,922
6 廃棄物処理	9.20	41.0%	23,059	2,508	28 宿泊・飲食サービス業	0.88	67.2%	26,104	29,576
7 石炭製品	7.93	0.0%	15,180	1,915	29 教育	0.75	71.1%	17,359	23,240
8 営業用貨物車	6.84	0.0%	42,401	6,195	30 その他サービス	0.68	70.4%	26,897	39,657
9 自家用貨物車	6.01	0.0%	35,341	5,881	31 家計最終消費	0.64	68.2%	186,393	290,964
10 バス	5.44	0.0%	4,171	767	32 都市ガス事業(エネ転換損失)	0.60		2,572	4,293
11 紙、板紙	4.21	13.2%	13,179	3,129	33 卸売・小売業	0.40	91.5%	45,235	114,104
12 タクシー	3.92	0.0%	2,691	686	34 機械・輸送機械以外小計	0.38	83.6%	30,156	78,720
13 その他の窯業土石	3.34	26.0%	18,893	5,659	35 医療福祉	0.38	66.5%	24,207	64,528
14 板ガラス	2.70	6.5%	1,330	492	36 輸送機械	0.31	74.7%	18,617	60,989
15 鉄道計	2.48	94.3%	8,757	3,535	37 運輸・郵便業(輸送除)	0.18	74.6%	7,773	43,140
16 電気事業(エネ転換損失)	2.33		45,413	19,515	38 情報通信業	0.13	93.0%	6,918	52,413
17 水道業(管理営業含)	2.04	0.0%	7,033	3,444	39 建設	0.12	36.2%	7,694	63,159
18 農林水産	1.82	7.4%	20,291	11,163	40 公務	0.11	67.4%	4,141	38,403
19 鉱業	1.81	35.7%	1,396	769	41 不動産業	0.08	73.3%	6,571	80,004
20 石油製品	1.72	0.0%	32,616	18,920	42 専門・科学技術、業務支援サービス業	0.08	80.8%	4,373	56,865
21 運輸附帯サービス	1.60	0.0%	5,176	3,242	43 金融・保険業	0.07	87.6%	2,671	39,478
22 鉄鋼圧延等	7.76	0.0%	184,014	23,718					

CO2排出量：エネルギーバランス表＋工業プロセス,他,廃棄物はインベントリ報告書2020・全発生源計

日本のCO2排出 2つに分けられる→削減可能

素材生産と交通運輸の排出削減はGDP低下、雇用削減に影響小
サービス業を含む産業活動を抑制→容易に排出削減できる

生産額当CO2排出量



素材生産と運輸で排出のちょうど半分

50%、5.9億tCO2排出

そのGDPは60.0兆円、11%

他産業GDP482.3兆円89%、4.0億tCO2、33%排出

CO2排出と生産額は直接関係弱い

別に家計消費366.1兆円,2.0億tCO2、17%排出

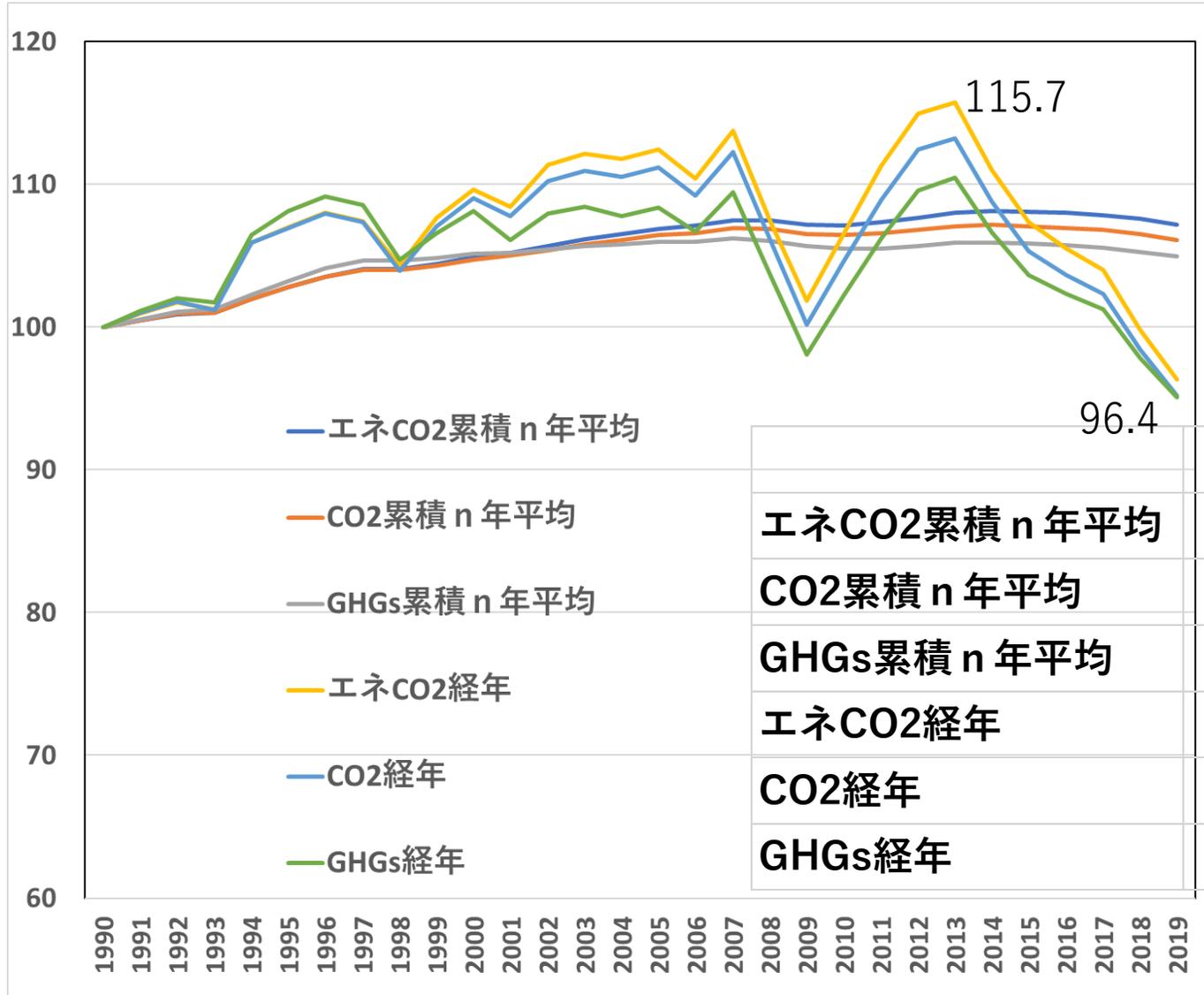
CO2排出量11.9億t(2017年度)

国内生産額542.1億円(2017暦年)

他に家計部門2.0億tCO2

国内生産額GDP

1990~累積GHGs排出量はまだ増大 **パリ協定達成への真指標は累積排出量**
排出量最大だった2013年度を基準にすることで削減傾向を印象付け→誤解誘導



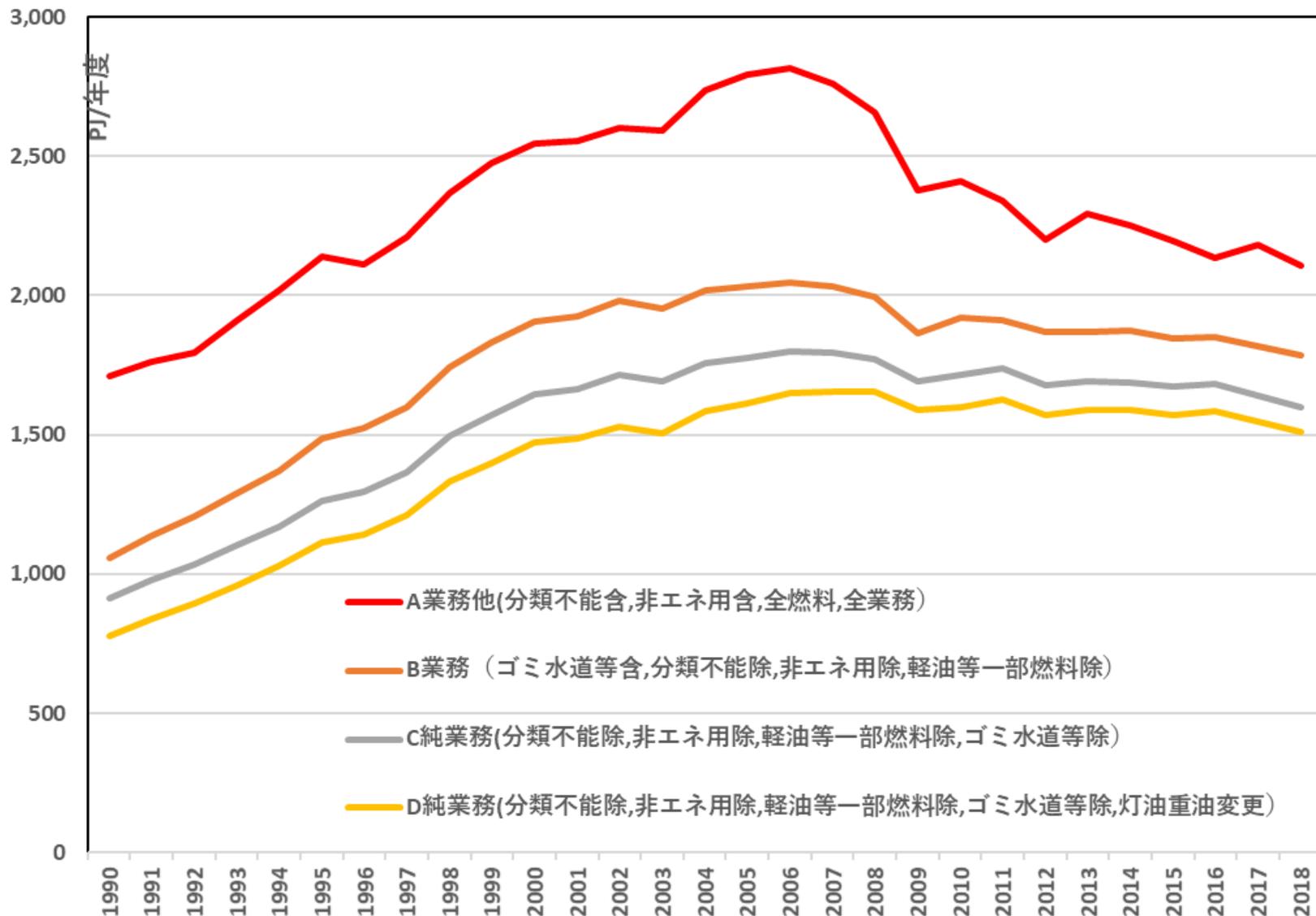
年間排出量が1990年度以下になったのは2018年度から
 エネCO2頂点2013は115.7
 エネCO2累積排出量年平均は今も107.2

	1990	2007	2013	2017	2018	2019
エネCO2累積 n 年平均	100	107.5	108.0	107.8	107.6	107.2
CO2累積 n 年平均	100	106.9	107.1	106.8	106.5	106.1
GHGs累積 n 年平均	100	106.2	105.9	105.5	105.3	104.9
エネCO2経年	100	113.8	115.7	104.0	99.8	96.4
CO2経年	100	112.3	113.2	102.3	98.5	95.2
GHGs経年	100	109.4	110.5	101.3	97.8	95.1

指数:1990年度 = 100 累積 = $\sum n$ 年度 / n 年

政府公表CO2排出量、総合エネルギー統計 業務他部門大 業務建物だけの1.4倍 (A/D018)

純業務,業務他・エネルギー消費量(2次) 比較 1990-2018年度



分類不能用途,
水道,廃棄物処理
軽油,他燃料含むため
大きい

D 2.1EJ 139%

C 1.8EJ 118%

B 1.6EJ 106%

A 1.5EJ 100%

A/D

CO2排出量は130%

A = 201, D = 155

100万 t CO2

住宅エネルギー消費とCO2排出

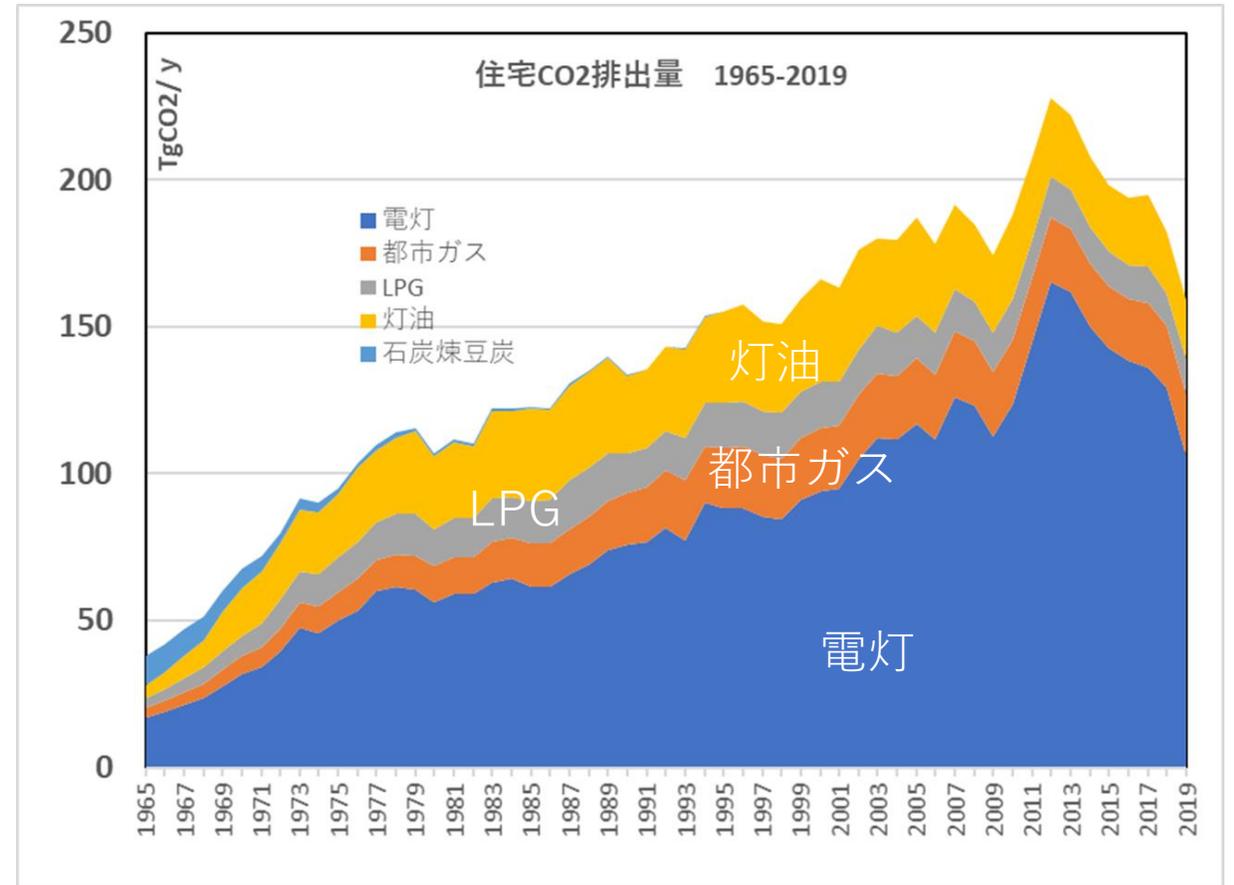
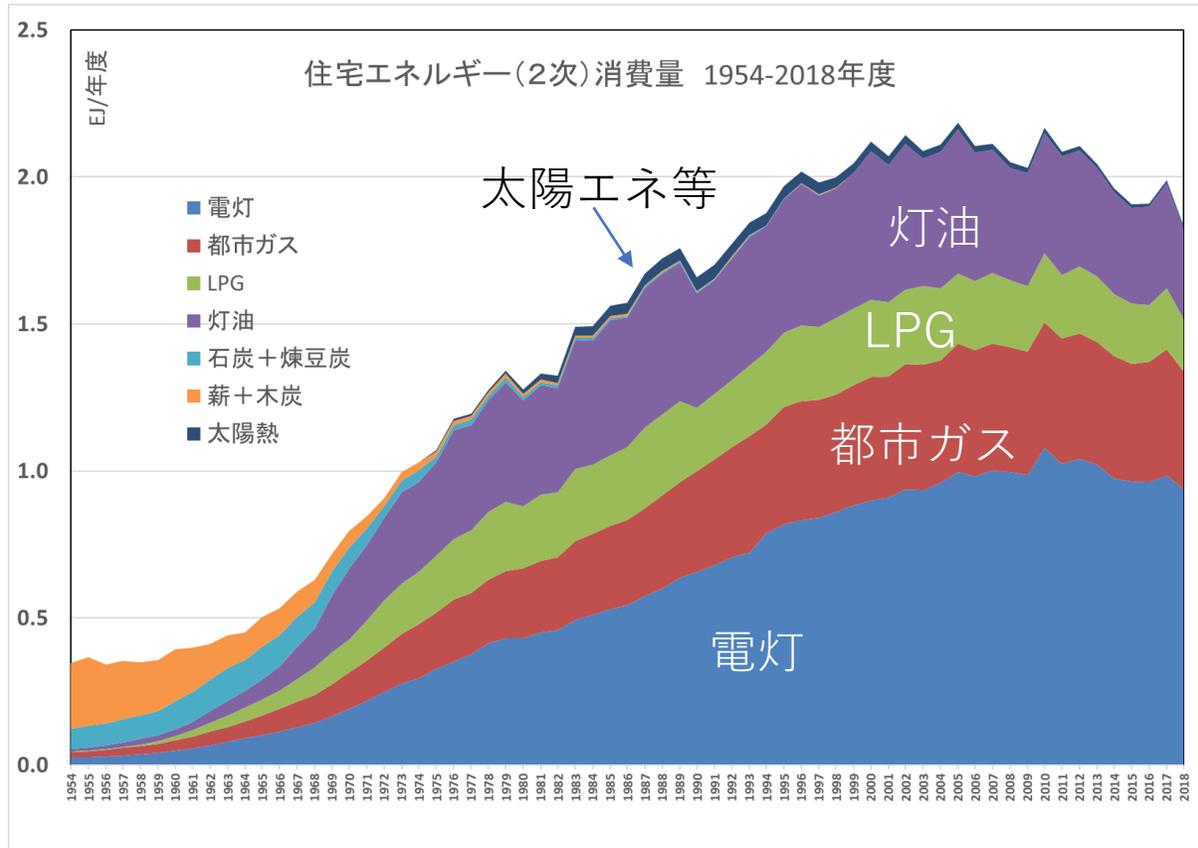
現況は対1990年比まだ大きい 出発点以前

2019 159は1990年より19%大

2012年頃最大228

2010年頃最大2.15EJ
1990 1.61EJ 2019 1.82EJ

1990 134TgCO2 2019 159



1970年以前は石炭,薪,炭が主力だったが現在の4分1の1程度だった 500PJ以下

住宅(2次) エネルギー消費量 2019年度 エネルギー種類別・エネルギー用途別を同時に見る

全国合計、世帯当、世帯人員1人当、床面積当 を同時に見る さらに地域による違いを見る

全国合計

	2019年度					PJ/年度	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	119,542	43,775	78,742	33,161	631,738	906,959	49.8%
都市ガス	64,445	0	294,619	47,094	0	406,158	22.3%
LPG	16,877	0	142,676	44,874	0	204,428	11.2%
灯油	203,872	0	90,421	0	0	294,292	16.2%
熱供給等	1,104	0	0	0	0	1,104	0.1%
太陽熱	0	0	6,970	0	0	6,970	0.4%
合計	405,841	43,775	613,428	125,129	631,738	1,819,911	100.0%
構成比	22.3%	2.4%	33.7%	6.9%	34.7%	100.0%	

世帯当

	2019年度					MJ/世帯・年度	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	2,170	795	1,429	602	11,468	16,465	49.8%
都市ガス	1,170	0	5,348	855	0	7,373	22.3%
LPG	306	0	2,590	815	0	3,711	11.2%
灯油	3,701	0	1,641	0	0	5,342	16.2%
熱供給等	20	0	0	0	0	20	0.1%
太陽熱	0	0	127	0	0	127	0.4%
合計	7,368	795	11,136	2,272	11,468	33,038	100.0%
構成比	22.3%	2.4%	33.7%	6.9%	34.7%	100.0%	

1人当

	2019年度					GJ/人・年度	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	0.95	0.35	0.62	0.26	5.01	7.19	49.8%
都市ガス	0.51	0.00	2.34	0.37	0.00	3.22	22.3%
LPG	0.13	0.00	1.13	0.36	0.00	1.62	11.2%
灯油	1.62	0.00	0.72	0.00	0.00	2.33	16.2%
熱供給等	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.1%
太陽熱	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.4%
合計	3.22	0.35	4.86	0.99	5.01	14.42	100.0%
構成比	22.3%	2.4%	33.7%	6.9%	34.7%	100.0%	
人口(国勢調査ベース)	126,167		1000人				

床面積当

	2019年度					MJ/m ² ・年度	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	19.89	7.28	13.10	5.52	105.11	150.90	49.8%
都市ガス	10.72	0.00	49.02	7.84	0.00	67.57	22.3%
LPG	2.81	0.00	23.74	7.47	0.00	34.01	11.2%
灯油	33.92	0.00	15.04	0.00	0.00	48.96	16.2%
熱供給等	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.1%
太陽熱	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	1.16	0.4%
合計	67.52	7.28	102.06	20.82	105.11	302.79	100.0%
構成比	22.3%	2.4%	33.7%	6.9%	34.7%	100.0%	
床面積	109.1 m ² /世帯		固定資産概要調書(家屋) 木造 + 非木造住宅				

住宅(2次) エネルギー消費量 2019年度 エネルギー種類別・エネルギー用途別を同時に見る
 全国合計、世帯当、世帯人員1人当、床面積当 を同時に見る
 2次エネルギー,1次エネルギー,CO2排出量を同時に見る さらに地域による違いを見る 例:藤沢市の値

全国合計

2019年度 1000 t CO2 = GgCO2/年度

	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	13,948	5,107	9,187	3,869	73,708	105,820	66.5%
都市ガス	3,319	0	15,171	2,425	0	20,915	13.1%
LPG	1,012	0	8,557	2,691	0	12,261	7.7%
灯油	13,983	0	6,202	0	0	20,185	12.7%
合計	32,262	5,107	39,118	8,986	73,708	159,236	100.0%
構成比	20.3%	3.2%	24.6%	5.6%	46.3%	100.0%	

世帯当

2019年度 t CO2/世帯・年度

	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	0.25	0.09	0.17	0.07	1.34	1.92	66.5%
都市ガス	0.06	0.00	0.28	0.04	0.00	0.38	13.1%
LPG	0.02	0.00	0.16	0.05	0.00	0.22	7.7%
灯油	0.25	0.00	0.11	0.00	0.00	0.37	12.7%
合計	0.59	0.09	0.71	0.16	1.34	2.89	100.0%
構成比	20.3%	3.2%	24.6%	5.6%	46.3%	100.0%	

1人当

2019年度 tCO2/人・年度

	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	0.11	0.04	0.07	0.03	0.58	0.84	66.5%
都市ガス	0.03	0.00	0.12	0.02	0.00	0.17	13.1%
LPG	0.01	0.00	0.07	0.02	0.00	0.10	7.7%
灯油	0.11	0.00	0.05	0.00	0.00	0.16	12.7%
合計	0.26	0.04	0.31	0.07	0.58	1.26	100.0%
構成比	20.3%	3.2%	24.6%	5.6%	46.3%	100.0%	

床面積当

2019年度 kgCO2/m2

	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明家電	合計	構成比
電力	2.32	0.85	1.53	0.64	12.26	17.61	66.5%
都市ガス	0.55	0.00	2.52	0.40	0.00	3.48	13.1%
LPG	0.17	0.00	1.42	0.45	0.00	2.04	7.7%
灯油	2.33	0.00	1.03	0.00	0.00	3.36	12.7%
合計	5.37	0.85	6.51	1.49	12.26	26.49	100.0%
構成比	20.3%	3.2%	24.6%	5.6%	46.3%	100.0%	

人口(国勢調査ベース)

126,167 1000人

床面積

109.1 m2/世帯

固定資産概要調書(家屋) 木造+非木造住宅

住宅CO2排出量構成比%

寒冷地・戸建・暖房 38% 給湯は全て25%

エネ用途構成比%

戸建	世帯数	暖房	冷房	給湯	台所用 コンロ	照明・家電 製品等	合計
戸建 寒冷3地域計	5.1	38%	1%	22%	3%	36%	100%
戸建 温暖地域計	23.2	18%	3%	25%	5%	49%	100%
戸建 全国計	28.3	23%	3%	24%	4%	45%	100%

集合	世帯数	暖房	冷房	給湯	台所用 コンロ	照明・家電 製品等	合計
集合 寒冷3地域計	2.8	25%	1%	25%	4%	44%	100%
集合 温暖地域計	22.3	10%	5%	26%	7%	53%	100%
集合 全国計	25.1	12%	4%	26%	6%	52%	100%

世帯計	世帯数	暖房	冷房	給湯	台所用 コンロ	照明・家電 製品等	合計
世帯計 寒冷3地域計	7.8	35%	1%	23%	3%	38%	100%
世帯計 温暖地域計	45.5	15%	4%	26%	5%	50%	100%
世帯計 全国計	53.3	20%	3%	25%	5%	47%	100%

寒冷地
太陽熱 +
木質バイオマス
ボイラ導入

寒冷地以外給湯
CO2冷媒HPは
高価格
太陽熱温水
器？

照明の
省エネ
余地は？

住宅2次エネルギー消費量と1次エネルギー消費量 照明を分離 2019年度

2019年度							MJ/世帯・年度	
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明	家電	合計	構成比
電力	2,170	795	1,429	602	2,867	8,601	16,465	49.8%
都市ガス	1,170	0	5,348	855	0	0	7,373	22.3%
LPG	306	0	2,590	815	0	0	3,711	11.2%
灯油	3,701	0	1,641	0	0	0	5,342	16.2%
熱供給等	20	0	0	0	0	0	20	0.1%
太陽熱	0	0	127	0	0	0	127	0.4%
合計	7,368	795	11,136	2,272	2,867	8,601	33,038	100.0%
構成比	22.3%	2.4%	33.7%	6.9%	8.7%	26.0%	100.0%	

**2次エネルギー
電力 3,600kJ/kWh**

2019年度							MJ/世帯・年度		
	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	照明	家電除計	家電	合計	構成比
電力	6,010	2,201	3,959	1,667	7,940	21,777	23,821	45,598	73.3%
都市ガス	1,170	0	5,348	855	0	7,373	0	7,373	11.9%
LPG	306	0	2,590	815	0	3,711	0	3,711	6.0%
灯油	3,701	0	1,641	0	0	5,342	0	5,342	8.6%
熱供給等	20	0	0	0	0	20	0	20	0.0%
太陽熱	0	0	127	0	0	127	0	127	0.2%
合計	11,207	2,201	13,665	3,337	7,940	38,351	23,821	62,171	100.0%
構成比	18.0%	3.5%	22.0%	5.4%	12.8%	61.7%	38.3%	100.0%	
構成比	29.2%	5.7%	35.6%	8.7%	20.7%	100.0%	←省エネ基準該当小計		

**1次エネルギー
電力
9,970KJ/kWh
省エネ法 昼間(8時~22時)**

一般世帯数 5,509 万世帯 世帯人員 2.29 人/世帯

2009年家庭部門世帯あたり電力消費量内訳

照明 13.4%

LEDが普及した現在は減少しているはず

電気冷蔵庫 14.2%

別推計500kWh/年度

厨房系家電機器

IHヒーター1.5%が増えているはず

食洗器3.7%,電気ポット3.2%,炊飯器2.3%

電子レンジ1.8% 計12.5%

テレビ 8.9% 家庭による差が大きい

DVD,1.0%,ビデオレコーダー0.6%

電子計算機2.5%,ネットワーク機器1.1%,

エコキュート3.8%,電気温水器5.4%,

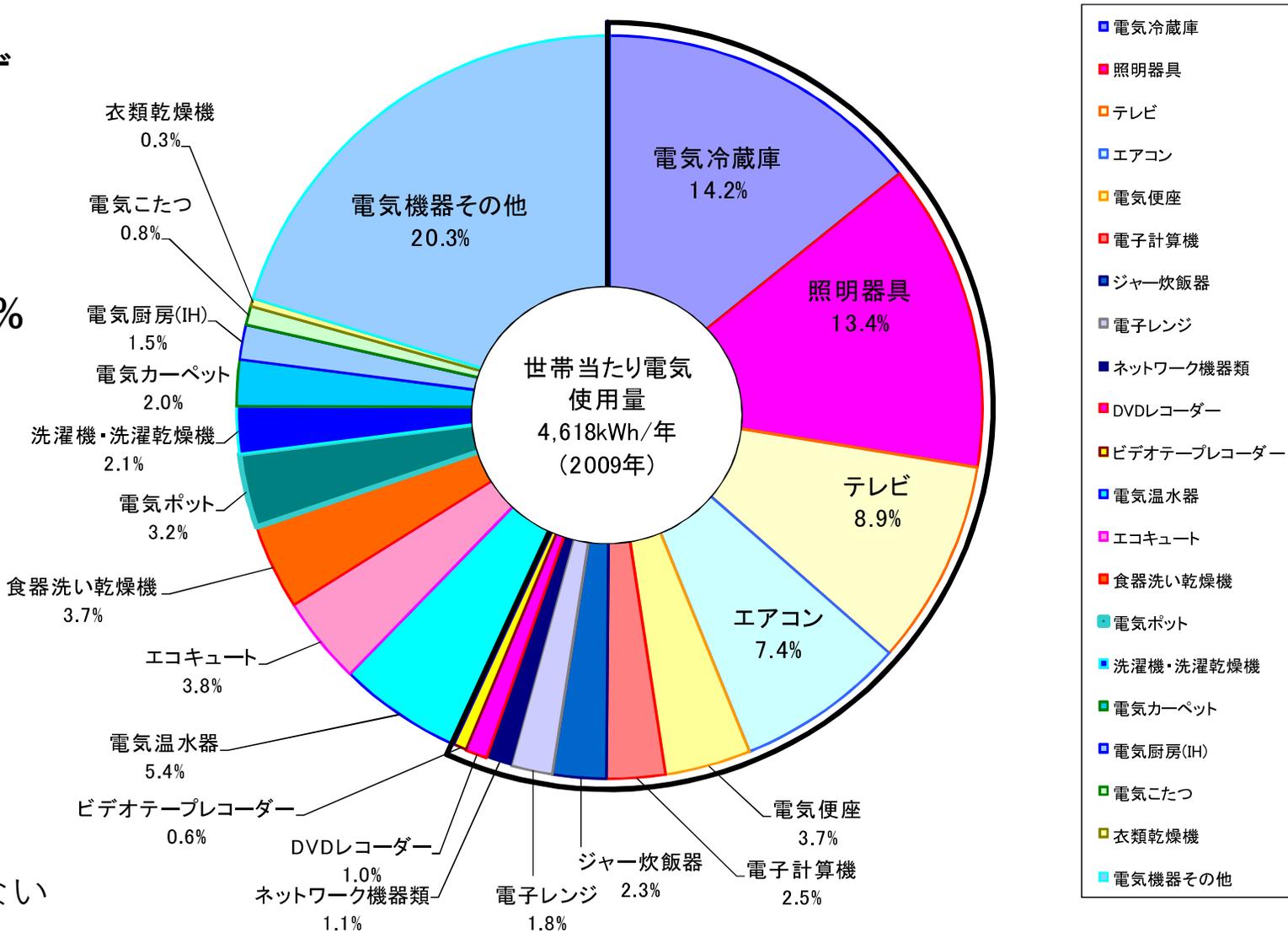
電気便座3.7%

洗濯機2.1%,衣服乾燥機0.3%

電気カーペット2.0%,電気こたつ0.8%,

その他家電機器 20.3%

最近このような推計資料は公表されていない



月別住宅エネルギー消費量 季節変化 戸建・寒冷地 冬ピーク大

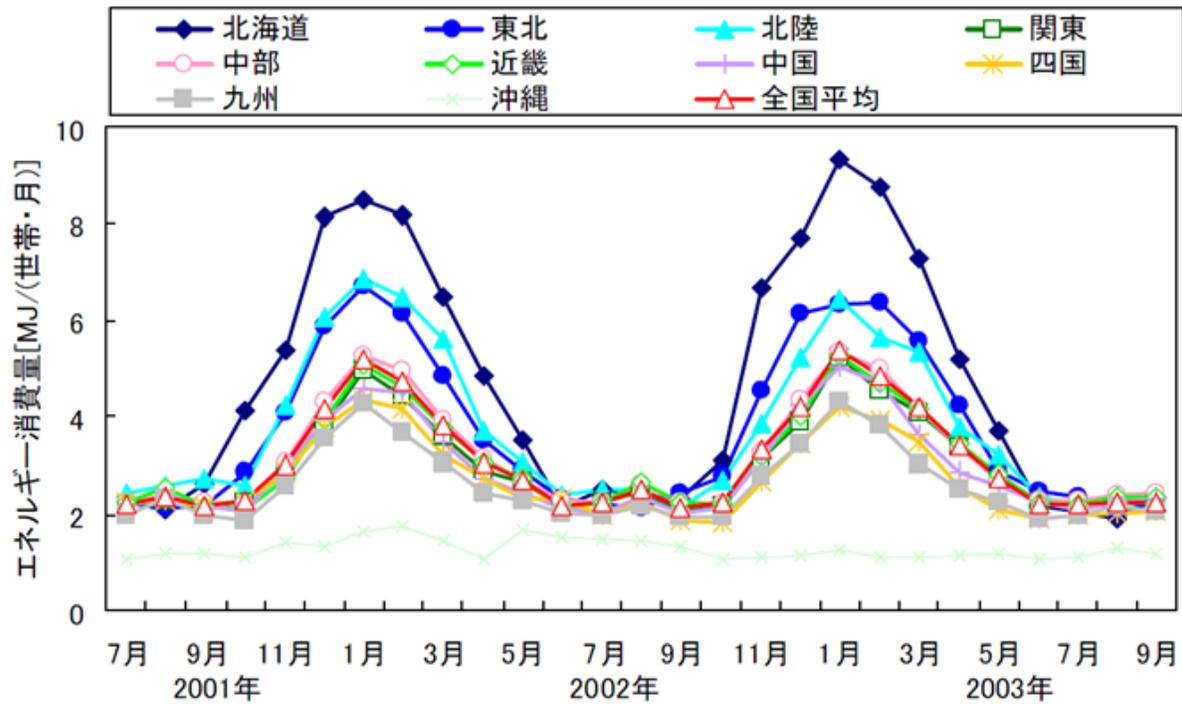


図1.1.12 地域別エネルギー消費量年間変動

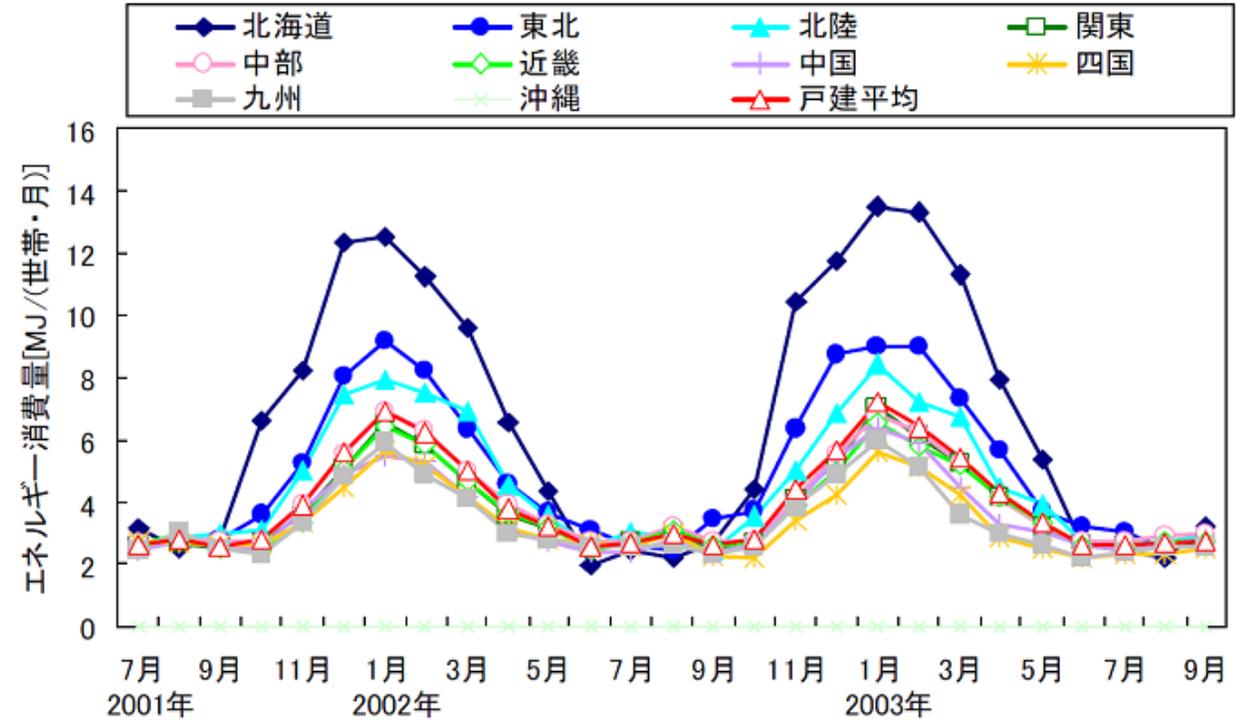
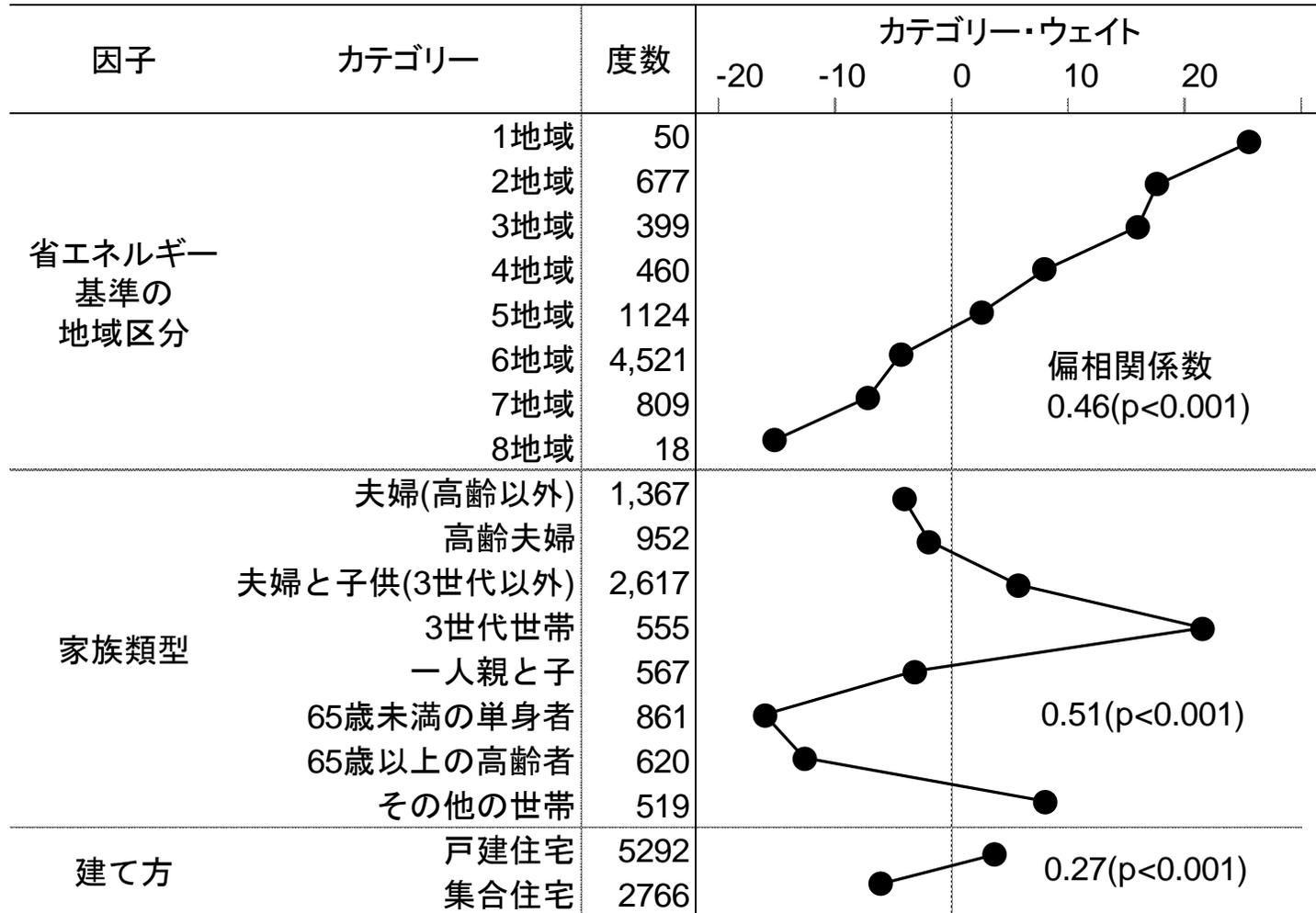


図1.1.19 地域別エネルギー消費量年間変動(戸建住宅)

住宅CO2排出量とエネルギー消費量 このモデルで標準値計算

目的変数: 家庭の年間エネルギー消費量 (平均: 37.4 GJ/year, 標準偏差: 21.0 GJ/year)

サンプル数: 8,058世帯, 重相関係数: 0.67, 決定係数: 0.44



数量化理論Ⅰ類 回帰分析モデル
 地域・世帯類型・戸建,集合別
 ベンチマーク値 作成

秋田県大・長谷川謙一作成

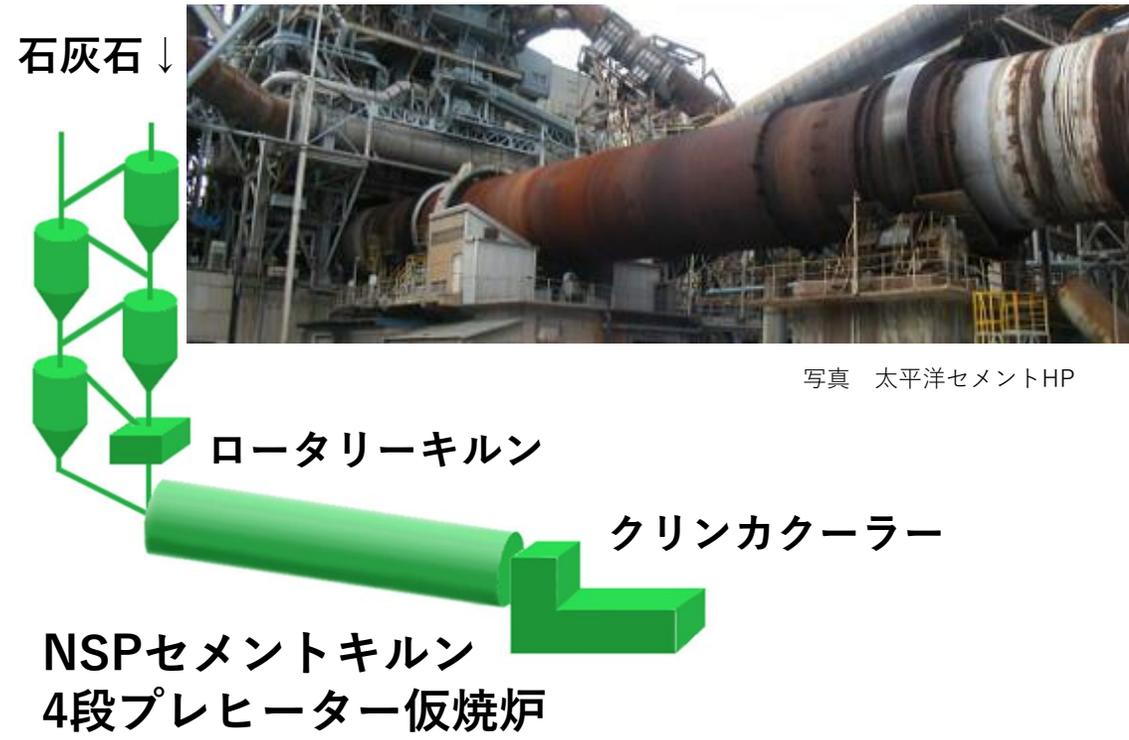
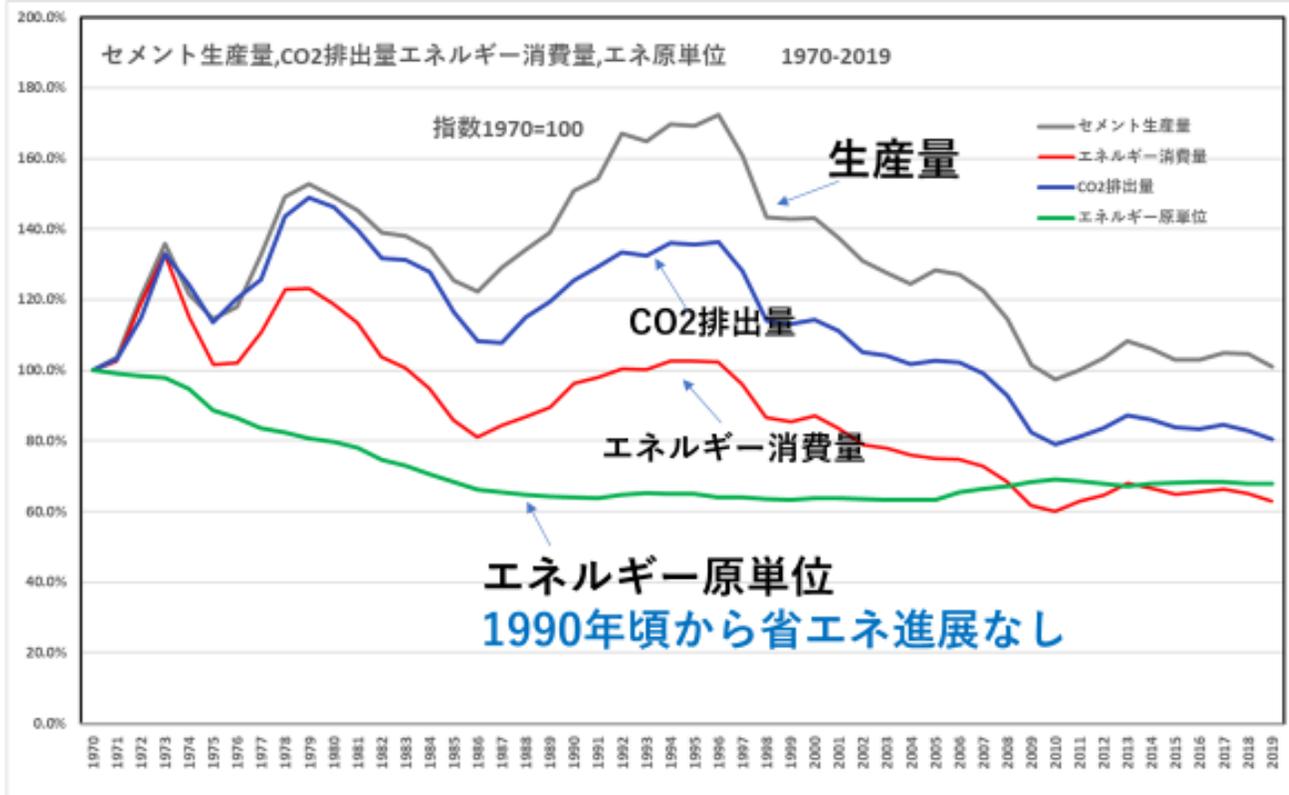
セメントとコンクリート 作る責任・使う責任 SDGs目標12

セメント製造（ポルトランドセメント クリンカ焼成）とは石灰石を1500°Cで焼いてCO2を分離放出



セメント生産量5,813万t,CO2排出4,216万t(2019年度) 0.80tCO2/t,うち石灰石起源分0.46 tCO2/t生産

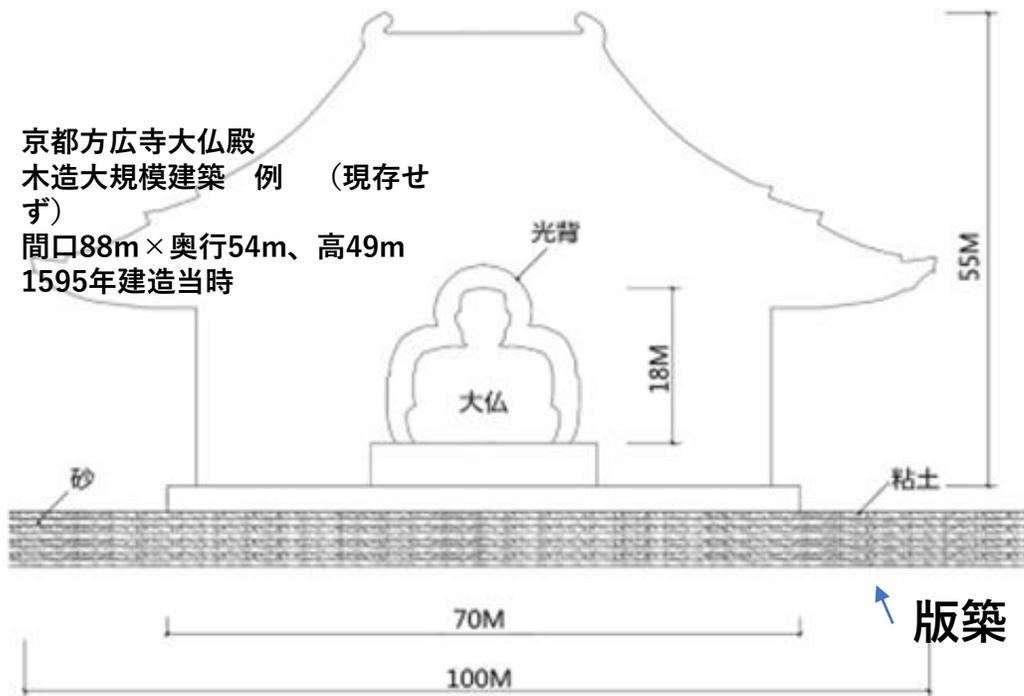
パリ協定達成へ脱炭素・脱化石燃料なら**脱石灰石,脱セメント,脱コンクリートも必須**



コンクリート、セメントなしで建物も街もできる

セメントCO2排出削減へ 脱コンクリート
伝統的な建築はセメントなしで建ててきた

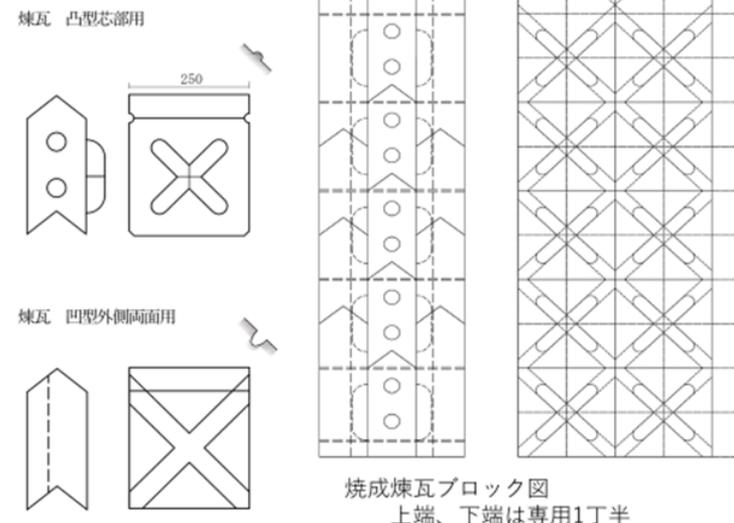
建築基礎用・焼成煉瓦ブロックを提案
余剰PVC電力で電気焼成
材料粘土は洪水対策水路遊水地掘削土利用



伝統木造の基礎：版築
多重・粘土と砂層を突き固め、上に礎石

やればできる

コンクリート代替
焼成煉瓦ブロック
住宅布基礎→

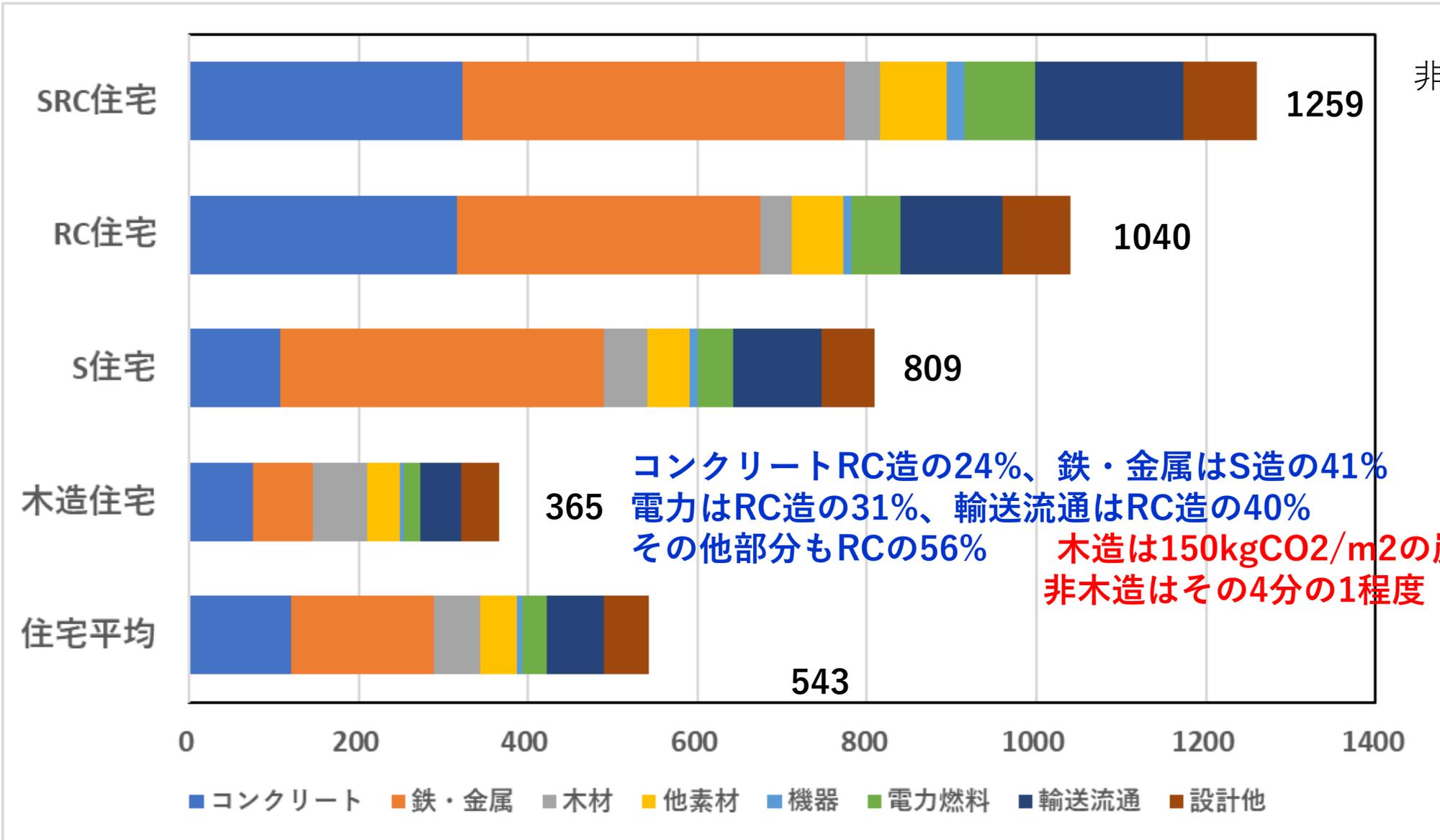


南イエメン シバーム 世界遺産
木筋泥壁高層建築群

セメント不要の伝統壁 事例→
中国 烏鎮(水辺伝統集落)にて撮影



建設床面積当CO2排出量 kgCO2/m2 2015年建設産連表



非住宅建築も推計あり

● コンクリートRC造の24%、鉄・金属はS造の41%
● 電力はRC造の31%、輸送流通はRC造の40%
● その他部分もRCの56%

● 木造は150kgCO2/m2の炭素固定も
● 非木造はその4分の1程度

土木の誘発CO2排出量2015年建設部門産業連関表工事費用100万円当2～5tCO2程度

部門	投入額 10億円	CO2排出量 1000tCO2	100万円当 CO2 kgCO2
建設	57,137	170,025	2,976
建築	29,276	82,365	2,813
土木	20,377	66,503	3,264
公共事業	12,246	39,218	3,202
道路関係公共事業	6,308	21,747	3,447
道路	6,127	21,297	3,476
一般道路	4,929	15,803	3,206
道路改良	2,229	7,223	3,241
道路舗装	111	421	3,800
道路橋梁	423	1,952	4,610
道路補修	1,699	4,498	2,647
街路改良	438	1,586	3,619
街路舗装	10	47	4,924
街路橋梁	19	76	3,967
有料道路	1,198	5,494	4,585
高速有料道路	1,092	5,071	4,642
東・中・西日本高速道路	895	4,357	4,866
首都高速道路(株)	106	384	3,628
阪神高速道路(株)	71	286	4,028
本州四国連絡高速道路	20	44	2,180
一般有料道路	106	423	3,996
東・中・西日本高速道路	84	343	4,071
地方公社等	22	80	3,704

部門	投入額 10億円	CO2排出量 1000tCO2	100万円当 CO2 kgCO2
区画整理	181	450	2,483
河川・下水道・その他の公共事	4,973	14,057	2,827
治水	1,609	4,890	3,039
河川改修	957	2,560	2,675
河川総合開発	250	653	2,611
海岸	70	274	3,927
砂防	333	1,403	4,221
下水道	1,430	3,440	2,405
港湾・漁港	619	2,024	3,271
空港	117	388	3,331
廃棄物処理施設	235	547	2,325
公園	321	714	2,228
災害復旧	642	2,053	3,196
農林関係公共事業	965	3,414	3,538
その他の土木建設	8,130	27,285	3,356
鉄道軌道建設	1,733	6,163	3,555
電力施設建設	821	1,913	2,331
電気通信施設建設	172	296	1,719
上・工業用水道	1,209	5,590	4,624
土地造成	1,254	3,069	2,447
その他の土木	2,941	10,254	3,487
建築補修	2,002	5,658	2,827
土木補修	1,698	5,582	3,288

実は CO2排出量だけで評価すべきではない →SDGs,多様性,伝統,技能伝承

木造・特に伝統木造住宅の価値

建設時CO2排出削減 **コンクリート,鉄鋼,プラスチック等使用削減**

木材多用 樹木が吸収した炭素 長期固定 CO2排出削減効果

自然素材-廃棄物発生量,処理,処分環境負荷低減 **自然素材有利**

部材の再利用可能性 改修工事容易 移築可能

室内気候緩和 結露防止、防カビ

(屋根)雨水排水 (豪雨時の十分な排水能力)

風土になじむ存在

敷地条件 土壌排水、通風

地場産素材優先利用→地域内経済循環→村落維持

森林伐採を通じたCO2吸収量維持、法正林化→山林維持→国土保全

2030年排出削減目標の内訳 基準年を2013年度にすることで削減率が高めに見える

発生源	1990年度排出量[億t]	2013年度排出量[億t]	2013-2030削減量[億t]	2030年削減寄与度%	2019年度排出量[億t]	2030年度排出量[億t]	2019-2030削減量[億t]	対1990年度削減率[%]	対2013年度削減率[%]	対2019年度削減率[%]
産業	5.03	4.63	1.74	27%	3.84	2.89	0.95	43%	38%	25%
業務	1.31	2.38	1.22	19%	1.93	1.16	0.77	11%	51%	40%
家庭	1.29	2.08	1.38	21%	1.59	0.70	0.89	46%	66%	56%
運輸	2.08	2.24	0.78	12%	2.06	1.46	0.60	30%	35%	29%
エネ転換間接	0.96	1.06	0.50	8%	0.89	0.56	0.33	42%	47%	37%
エネCO2排出量計	10.68	12.39	5.62	86%	10.32	6.77	3.55	37%	45%	34%
非エネルギー	0.96	0.82	0.12	2%	0.79	0.70	0.09	27%	15%	12%
吸収源			0.48	7%		-0.48	0.48			
2国クレジット			0.05	1%		-0.05	0.05			
CO2排出量計	11.64	13.21	6.27	96%	11.11	6.94	4.17	40%	47%	38%
他GHGs計	1.11	0.91	0.24	4%	1.04	0.66	0.37	40%	27%	36%
全体GHGs	12.75	14.12	6.51	100%	12.15	7.61	4.54	40%	46%	37%

2030年電源計画

横須賀石炭火力建設中 小泉環境相のひざ元

	2020現況 電源構成	新2030 電源構成	私案 電源構成	2020現況 年間発電量	新2030 年間発電量	私案 年間発電量	2020現況 発電能力	新2030 発電能力	私案 発電能力
	%	%	%	億kWh	億kWh	億kWh	GW	GW	GW
再生エネ	21	36~38	67	2,080	3300~3500	6,263	125	180	356
うちVRE	9.4	21	47	936	1,798	4,393	82	120	296
PVC	8.5	15	39	850	1,353	3,645	63	100	270
建物設置	0.3	4	29	35	410	2,700	3	30	200
ソーラー基地	8.2	11	10	815	943	945	60	70	70
風力	0.9	6	8	86	445	748	20	20	26
陸上風力	0.9	4	4	86	328	328	4	16	16
洋上風力	0.0	2	4	0	116	420	0	4	10
水力他	11	16	20	1,127	1,602	1,870	42	60	60
水力	8	10	13	782	1,016	1,216	39	51	51
地熱	0.3	1	2	25	74	187	1	2	2
バイオマス	3.2	5	5	320	512	512	5	8	8
水素アンモニア	0	1	0	0	94	0	0	2	0
原子力	4	20~22	0	430	1900~2000	0	49	39	0
火力	75	41	33	7,490	3,900	3,087	160	83	69
石炭	28	19	0	2,760	1,800	0	55	36	0
天然ガス	35	20	31	3,540	1,900	2,887	79	42	64
石油	2	2	2	200	200	200	5	5	5
その他火力	10			990			21		
電力計	100	100	100	10,000	9350	9,350	333	304	425

環境省案 民間企業PVC10GW
盛り込めず 日経2021.7.14

最も効果的なCO2排出削減は
石炭火力停止、
運転時間短縮
それと逆行しては
他の削減対策効果相殺
石炭火力19%
海外からダメ出しの恐れ？
炭素税適用したら採算割れ

原発大幅再稼働できるのか？
天然ガスは現況実績より
大幅削減の怪

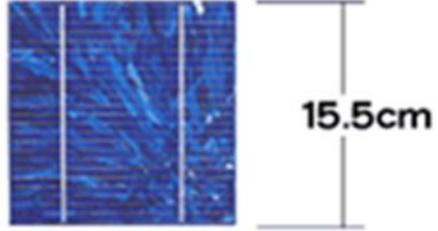
2020現況はISEP推計 暦年値

新2030計画は2021.7.21政府案

私案は洋上風力10GW,4200h稼働、原子力、石炭ゼロ、PVC増加分を建物設置優先、他は新計画踏襲

PVCシリコン結晶型が主流 海外2~3円/kWh実現

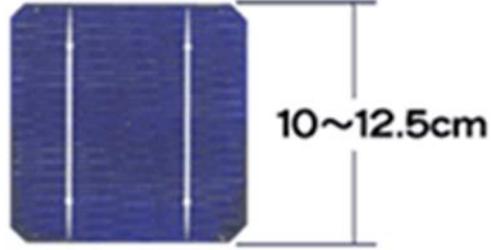
単結晶・多層型
高効率 23%



シリコン単結晶型

高価格 高効率

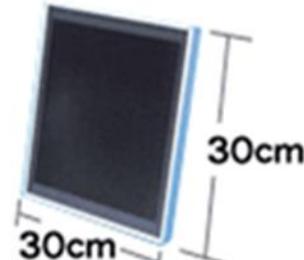
ガラス固化



シリコン多結晶型

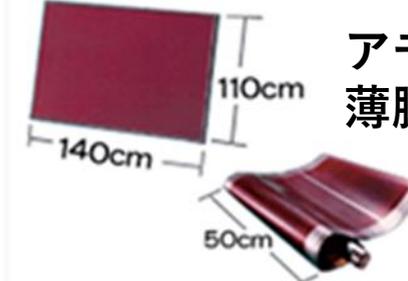
中高価格 中高効率

最普及型
ガラス固化



化合物系

中低価格 中効率
海外では市場浸透
ガラス固化

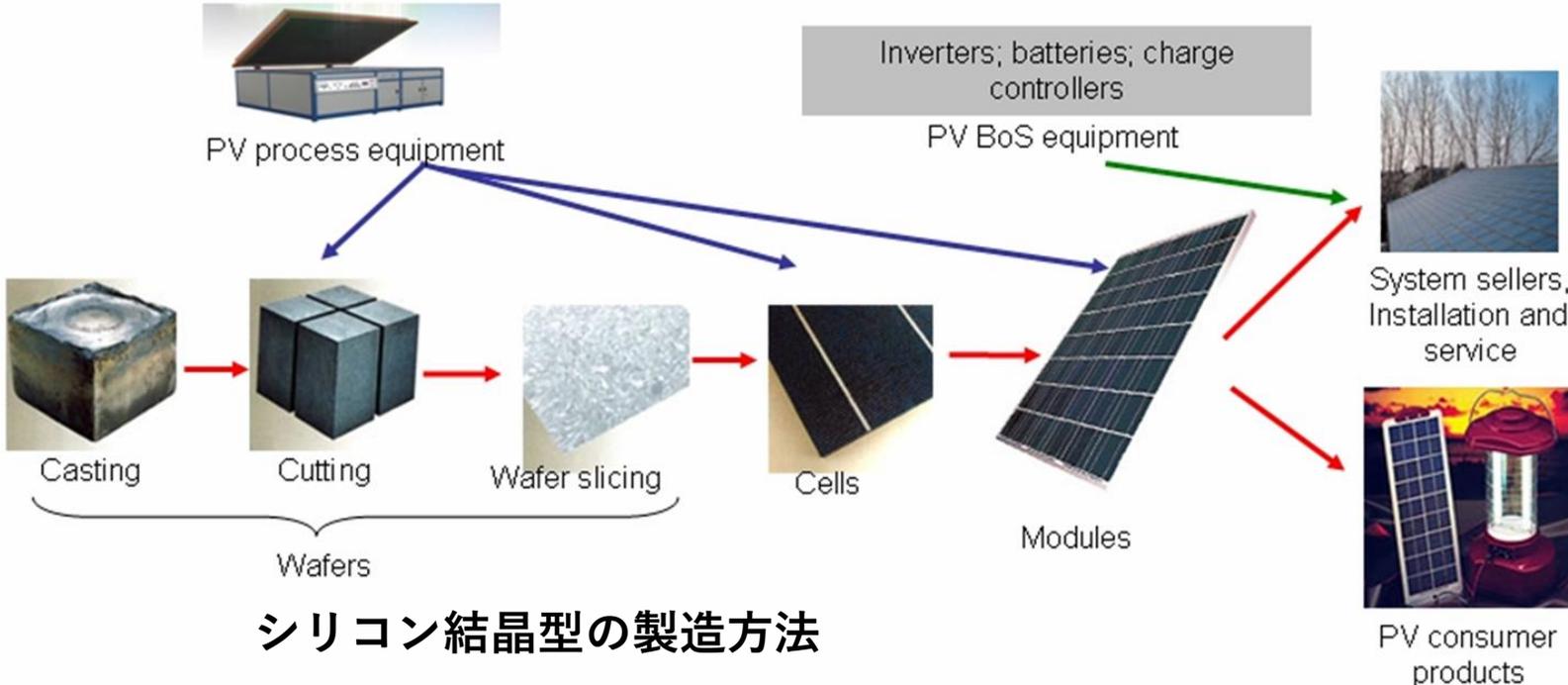


アモルファス
薄膜型

廉価・柔軟
印刷製造可能

Si 薄膜系

低価格 低効率
市場浸透遅れ
折曲可能
現状耐久性劣



シリコン結晶型の製造方法

シリコン結晶型
ケイ素Si
焼成にエネルギー消費
20年使えばLCCO2
ライフサイクル環境影響は小さい

PVC 既存建物屋根・壁面 最優先設置 2030年までの主力

2019年度 戸建住宅の4%にPVC設置済 戸建住宅だけでなく集合住宅も有利
 今後は公共施設だけでなく工場倉庫等大型産業施設に優先PVC設置

	床面積 100万m ²	設置面積率 %	発電能力		年間発電量	
			50W/m ² GW	75W/m ² GW	50W/m ² TWh/y	75W/m ² TWh/y
戸建	4500	40	90	135	117	176
集合	1500	10	10	15	13	20
住宅	6000		100	150	130	195
業務	2500	30	40	60	52	78
工場倉庫	1500	50	40	60	52	78
うち工場建物	400	80	15	23	20	30
非住宅 計	4000		80	120	104	156
計	10000	40	180	270	234	351

建物床面積は延べ床面積2020年値をもとに概算モデル化

工場倉庫15億m²としたが工業統計(2014年度) 工場建築面積は4億m²

面積当PVC発電能力は現況効率10%想定,50W/m²と将来値・効率15%想定=75W/m²とした

年間発電量は1300時間稼働想定

工場・倉庫

陸屋根

5000工場

計画検討

さらに

高効率型

導入で能力拡大へ

新築義務化より

既存建物

既往補助政策

予算枠拡大で推進

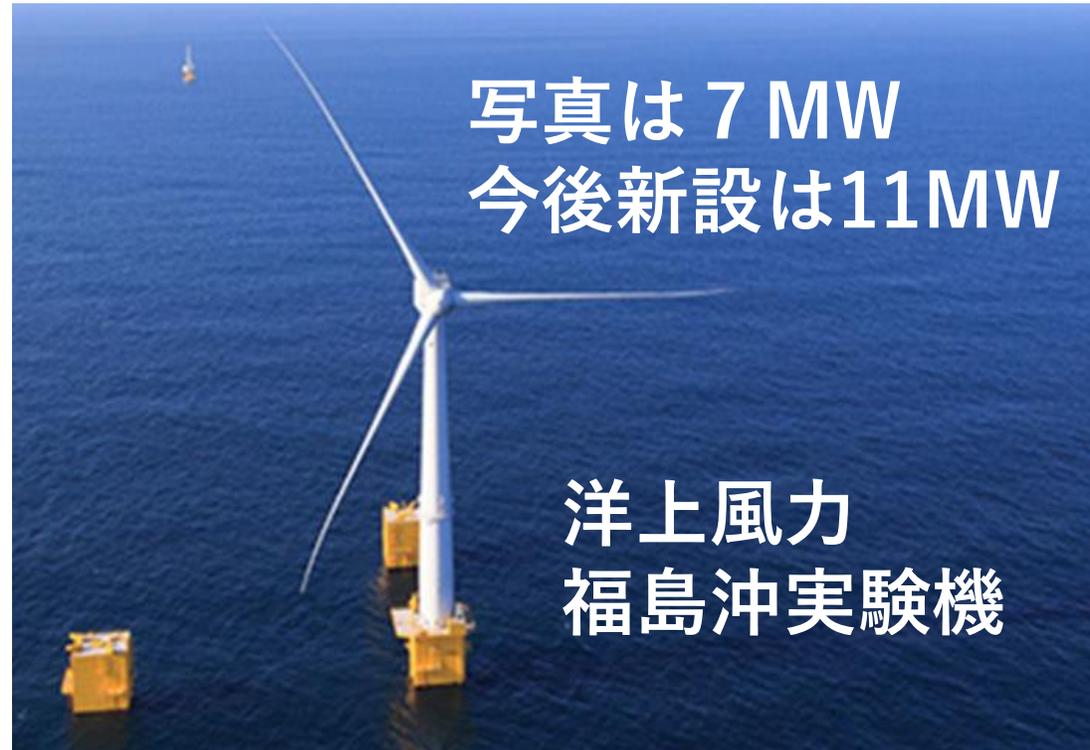
風力発電

$$P_e = C_p \frac{1}{2} \rho A V^3$$

P 風力エネルギーは
受風面積 A に比例
風速 V の 3 乗に比例
C_p パワー係



風が強い場所に大きな(長い羽根の) 風車が有利
陸上より海上が有利



日本の洋上風力 欧州とは条件に格差 海底水深と風況と両方そろう場所は少ない

日本は数km沖で直ぐに深くなる
秋田・北海道西岸等遠隔地

欧州は遠浅 沖合50kmで水深30m
洋上風力 好条件

日本の洋上風力イメージ 11MW
数kmに1本ずつ



日本では不可能な
風力の面的設置

UKの例 London Array Wind Farm
計画は300基 実際には200基
ユーロトンネル UK側 隣接

写真は福島沖7MW実験機
数百億円の開発費

水素とアンモニア 誤解されやすいエネルギー媒体

マスコミ報道は不正確 水素もアンモニアも新燃料のように説明
一般市民はどこまで理解？ 勝手に間違った期待を持つのでは？

電解水素は3次加工エネルギー媒体

再生エネ→電気→水素

非電解水素は一種の燃料

水 + X → 水素 + 酸素

オンサイト発生なら酸素も利用可能

輸入水素 **長距離輸送のため化学変換か高圧ガス化→障害**

ブルー水素：海外化石燃料の変形利用

+ 化石燃料で海外再生エネ利用 CCUS場所国外移転

グリーン水素：海外再生エネの輸入 発生場所から使用場所への移転手段 転換輸送エネ損失大

アンモニア

水素の代替燃料媒体 化学合成製品 **省エネ合成技術開発中** 天然資源ではない

化学転換負担小 H輸送媒体・疑似CH₄としてのNH₃ 既存燃焼設備を利用できる利点



非電解水素発生装置 F社

自治体CO2削減 -非常事態宣言をどう具体化するのか

藤沢市の検討例

人口40万人 中核市ではないが昇格候補

現況推計

一環境省の簡易な手法により実態と合わない現況値で施策検討してきた
神奈川県(横浜、川崎市を含む)の産業部門CO2排出量を工業出荷額で配分
重化学工業分を含む大きな排出量を按分→過大

工業生産が少ない中小都市では、該当しない業種を外して推計すべき
業種中分類以下別に地域分解すれば精度は向上 業務建物も同様

住宅：藤沢市の気候条件で戸建,集合・世帯類型別に推計(上述データ・提供可能)

対策立案と実施

市民でできる削減策をNPO主導で行政と協力して実施したい (しかし体制なし)

Human Life Cycle Emissions=消費側排出量 1994年頃を開発

地域別対策評価はHLCEでやるべき (だが) 基礎指標データ入手困難

生活と職場の誘発排出量

消費側から1人当年間排出量評価

産業連関表誘発排出量推計の発展応用

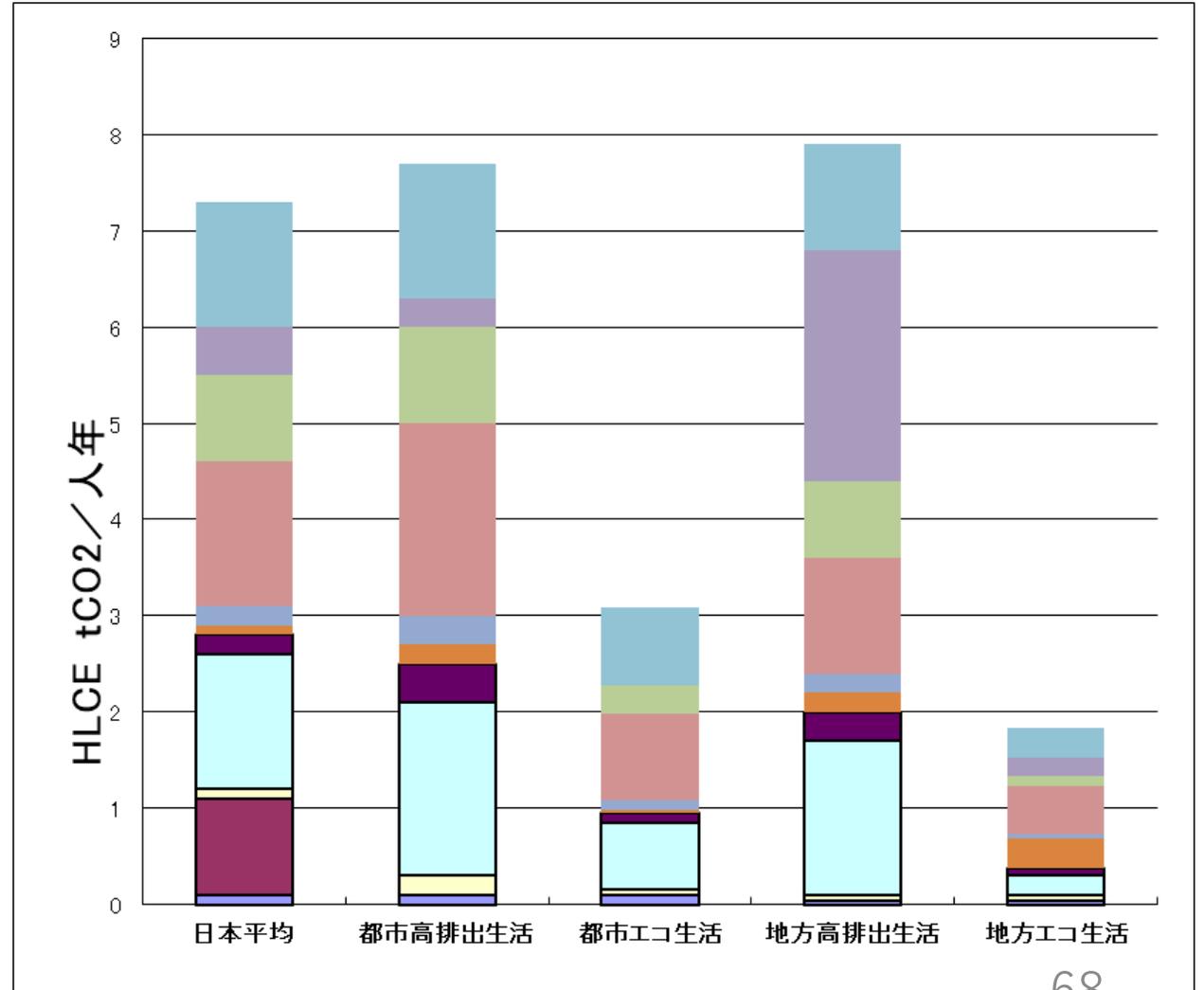
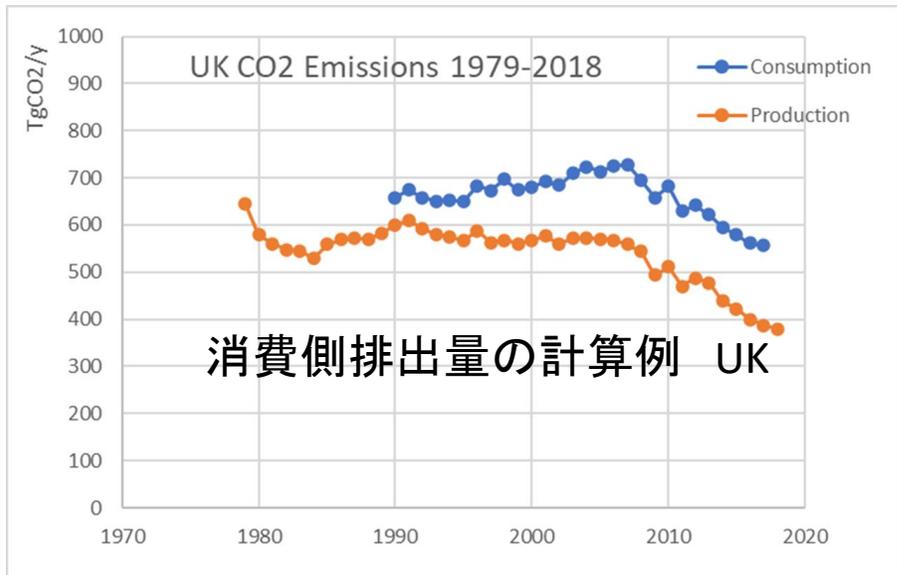
産業連関表基本表 400品目別誘発排出量原単位
を用意

家計調査の品目別購入量からそれぞれの
誘発排出量を計算

業務ビルの従業者1人当誘発排出量

都市交通の人km当トリップ排出量を計算

温室効果・気候変動の現象の正確な理解を : 全球現象



自治体排出削減行政用・地域別排量推計 藤沢市の事例

藤沢市 GHGs排出量 2018年度現況 GgCO₂/年度

	市推計	詳細法	市/詳細	市の推計手法
産業部門	827	494	168%	製造業過大の影響大
製造業	798	467	171%	製造業全体出荷額で神奈川県計から按分
建設農林鉱業	29	26	111%	排出小影響少
業務その他部門	621	439	141%	建物用途によらず床面積配分(廃棄物を含)
家庭	488	461	106%	神奈川県から世帯数按分
運輸	378	377	100%	全国計から保有台数按分
廃棄物	34	34	100%	市内一般廃棄物焼却量から独自推計
CH ₄	1	-	-	終末処理場
N ₂ O	5	-	-	終末処理場
GHGs計	2354	1,805	130%	製造業と業務建物過大の影響

藤沢市地球温暖化対策実行計画第1次素案,2021.7 詳細法は8-2歌川,外岡

市の推計は環境省推奨手法*aに準拠しているが、部門内訳がなく、値も実態を反映せず、対策検討用としては不十分 環境省検討会(2006年度)で詳細推計手法を提案したが不採用のまま多くの自治体で排出実態分析が不十分との自覚認識なく、積極施策が実行されていない

*a：地方公共団体実行計画(区域施策編) 策定・実施マニュアル(本編) ，

2017.3,環境省総合政策局(現在は大臣官房) 環境計画課

業務建物：全国エネルギーバランス表・業種別・従業員1人当原単位を用いた藤沢市業務建物排出量推計

業種	産業 分類	藤沢市	藤沢市	従業者数	従業員数	全国	全国	全国	全国	全国
		2016/18 エネ消費量 TJ/年度	2016/18 CO2排出量 GgCO2/年度	2016 藤沢市 人	2016/18 対全国計比 人/人	2018 1人当エネ GJ/人	2018 1人当CO2 t/人	2018 従業者数 1000人	2018 エネ PJ/年度	2018 CO2 TgCO2/年度
業務他(第三次産業)分類不明含	F-S	6,091	609	130,380	0.28%	51.8	5.2	41,487	2,147	214.5
業務他Σ業種別推計 処理業等含	F-S	5,428	583	130,380	0.28%	39.8	4.4	45,933	1,826	200.4
業務他Σ業種別推計 処理業等除#	F-S	5,085	518	129,671	0.28%	38.0	4.2	45,661	1,695	175.5
電気ガス熱供給水道業	F	114	25	234	0.12%	488.1	105.7	188	92	19.9
熱供給水道業除#	F	23	3	234	0.15%	97.1	12.1	160	15	1.9
情報通信業	G	41	5	1250	0.08%	33.1	4.1	1,642	54	6.8
運輸業・郵便業	H	169	18	6984	0.22%	24.2	2.6	3,197	77	8.3
卸売業・小売業	I	1,025	124	32328	0.27%	31.7	3.8	11,844	376	45.6
金融業・保険業	J	52	6	3490	0.23%	14.9	1.7	1,530	23	2.7
不動産業・物品賃貸業	K	249	24	5825	0.40%	42.7	4.1	1,462	63	6.0
学術研究・専門・技術サービス業	L	166	18	7450	0.40%	22.3	2.5	1,843	41	4.5
宿泊業・飲食サービス業	M	1,082	96	19220	0.36%	56.3	5.0	5,362	302	26.9
生活関連サービス業・娯楽業	N	610	58	7210	0.30%	84.7	8.1	2,421	205	19.6
教育・学習支援業	O	670	67	7052	0.39%	95.0	9.4	1,828	174	17.2
医療・福祉	P	714	68	20520	0.28%	34.8	3.3	7,375	257	24.6
複合サービス事業	Q	12	1	908	0.19%	12.8	1.5	484	6	0.7
他サービス業(廃棄物処理業含)#	R	507	82	12425	0.26%	40.8	6.6	4,760	194	31.5
廃棄物処理業除	R	164	17	11,716	0.26%	14.0	1.5	4,488	63	6.7
公務 国勢調査2015従業員数	S	107	11	5484	0.27%	19.4	2.0	2,026	39	4.0

藤沢市
業務建物計
518GgCO2/年度
エネ転換分含
対全国比0.31%

市推計
621GgCO2/年度
業務その他Base
過大

建物用途別
床面積推計
439GgCO2/年度
全国値も小さい

#：水道業には上下水道処理場、廃棄物処理業には焼却施設等が含まれ他の業務建築とは全く異なったGHGs排出があるので、推計から除外

全国値は2018年度エネルギーバランス表と従業者数、藤沢市従業者数は2016年度

建物用途・業種内訳	床推計	従業者推計	従業／床推計
小売計	71		
卸売	43		
卸小売	114	124	109%
飲食	23		
宿泊	19		
飲食宿泊	42	96	230%
病院医療	30		
福祉	17		
医療福祉	47	68	145%
学術研究		18	
教育・学習支援業		67	
学校研究	46	85	183%
劇場娯楽等	72	58	81%
業務建物 計	418	518	124%

**この床推計は業務建物だけ
=全国計が小さい
この従業者推計は
エネ転換分を完全配分
全国値が大きめ
宿泊飲食、
病院医療
ともに従業者推計が大きめ**

水道業 15GgCO2/年度
廃棄物処理は外数

2050年にむけた藤沢市の脱炭素シナリオの研究

歌川学(産総研)・外岡豊(埼玉大学)

自治体・地域で脱炭素に向けた対策を実施するには実態を把握し、最適技術を適正価格で総量削減を可能にするように迅速に導入していくことが求められる。

市町村ではエネルギー消費実態、CO₂排出実態の把握、2050年CO₂排出ゼロにむけた技術普及ロードマップの両方に課題がある。

そこで、まず市町村のエネルギー消費実態、CO₂排出実態推計方法を検討する。

また、市町村の排出実態を推計した上で、当該地域の脱炭素・省エネ・再エネシナリオの検討を行う。

活動量想定

- ・ 対策をしない場合、各部門の最終エネルギー消費は活動量(注)比例で増減と想定。
- ・ これらは2050年にむけ、産業部門と運輸貨物部門の活動量は全国人口、業務部門と運輸旅客の活動量は藤沢市人口に比例すると想定。
- ・ 人口と世帯数の将来予測は社会保障人口問題研究所推計を使用。

注:活動量は生産量など、エネルギー消費量に密接に関わるもの。

産業部門は生産指数、業務部門は延床面積、家庭部門は世帯数、
運輸旅客は旅客輸送量、運輸貨物は貨物輸送量

省エネ対策

- ・ 省エネ対策は基本的に商業化技術の普及を用いる
- ・ 主な省エネ対策は, 新設更新時に設備機器, 車, 建物新築で省エネ機器・建築を選択

	省エネ	電化
産業部門	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生産設備の省エネ更新、省エネ改修 ・ 従業者用の照明空調などの省エネ更新、省エネ改修を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年までに低温熱(100℃未満の熱)、中温熱(100-200℃の熱)の電化・ヒートポンプ化を進展させ、2050年を待たずに完成させる。 ・ 200℃以上の熱利用についても2050年までに電化する。
業務部門	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新築時に確実に断熱建築普及、2025年以降はゼロエミッションビル(断熱性能で)普及。 ・ 照明は早期にLED転換。 ・ 空調機器、冷凍冷蔵機器なども更新時に省エネ設備に更新する。大規模建築で省エネ改修を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷房、暖房、給湯を電化・ヒートポンプ化(暖房給湯の一部は再エネ熱) ・ 厨房の大半を電化
家庭部門	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新築時に確実に断熱建築普及、2025年以降はゼロエミッション住宅(断熱性能で)普及 ・ 照明は早期にLED転換。 ・ エアコン、冷蔵庫、給湯器なども更新時に省エネ型を選んで更新する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暖房、給湯を電化・ヒートポンプ化(暖房給湯の一部は再エネ熱) ・ 厨房の大半を電化

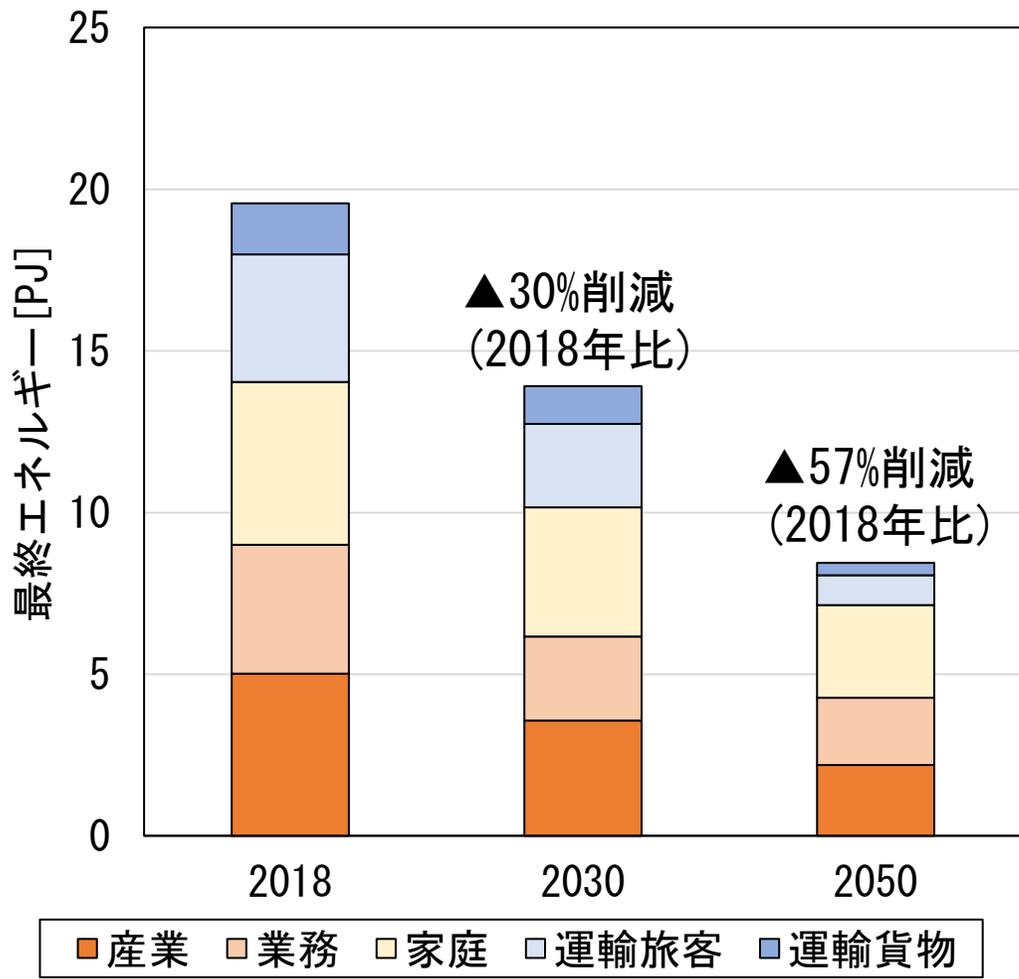
	省エネ	電化
運輸旅客	<ul style="list-style-type: none"> ・ 更新時に燃費のよい内燃機関車を選択 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年の電気自動車保有割合を自家用乗用車20%、バス3%と想定 ・ 2050年までにすべて電気自動車化(新車は2040年に電気自動車転換)
運輸貨物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 更新時に燃費のよい内燃機関車を選択 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年の電気自動車保有割合を3%と想定 ・ 2050年までに電気自動車化(新車は2040年に電気自動車転換)

再エネ電力・再エネ熱対策

	電力	熱利用	運輸燃料
産業部門	2050年までに購入電力を再エネに転換	・ 農業用熱利用の再エネ転換	
業務部門		・ 暖房と給湯で再エネ熱転換	
家庭部門		・ 暖房と給湯で再エネ熱転換	
運輸旅客			想定しない
運輸貨物			想定しない

	電力のうち域内再エネ発電所の建設	電力のCO ₂ 排出係数		電力CO ₂ 排出係数 [kg-CO ₂ /kWh]	
		電力のCO ₂ 排出係数		2030年	2050年
太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> 戸建住宅の50%に3kW設置 集合住宅および業務建築の50%の屋根面積の25%、工場・倉庫・市場の10%の屋根面積の25%に設置。 ソーラーシェアリングとして農地と耕作放棄地の4分の1の面積のさらに3分の1に設置（耕作放棄地は農地として復活すると想定） 10kW以上太陽光発電認定設備継続 	対策なし	2018年実績通り	0.468	0.468
風力発電 中小水力 地熱発電	想定しない	対策1	2030年は次期政府エネルギー基本計画どおりの係数 2050年は再エネ100%	0.27	0
バイオマス	2020年認定設備容量通り	対策2	2030年は火力は石炭石油は購入せず、LNG42% 非化石は再エネで58% 2050年は再エネ100%	0.17	0
		対策3	2030年は対策2に加え、再エネを10%増やす。	0.13	0

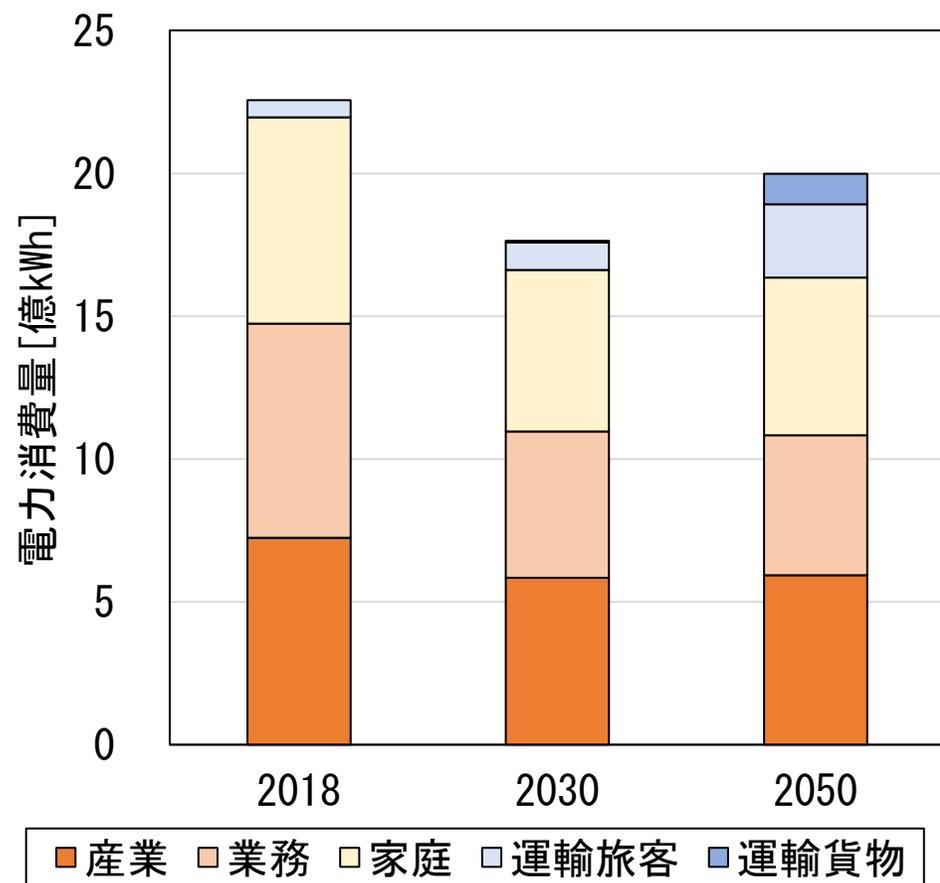
藤沢市の最終エネルギー消費将来推計



- 新設・更新時の省エネ機器選択、断熱建築選択でエネルギー消費量は2030年に30%削減、2050年に57%削減できる(いずれも2018年比)
- 産業部門(製造業など)は、生産設備の省エネ・電化と、従業員向けの照明空調設備などの省エネにより2050年までに約6割削減。
- 業務部門は、照明LED化、エアコンなどの省エネ機器への更新、建物断熱化で2050年にエネルギー消費量を5割削減
- 家庭部門は、照明LED化、エアコン・冷蔵庫の省エネ機器への更新、建物断熱化で2050年にエネルギー消費量を4割削減
- 運輸部門は主に電気自動車への転換で2050年にエネルギー消費量を4分の1に削減

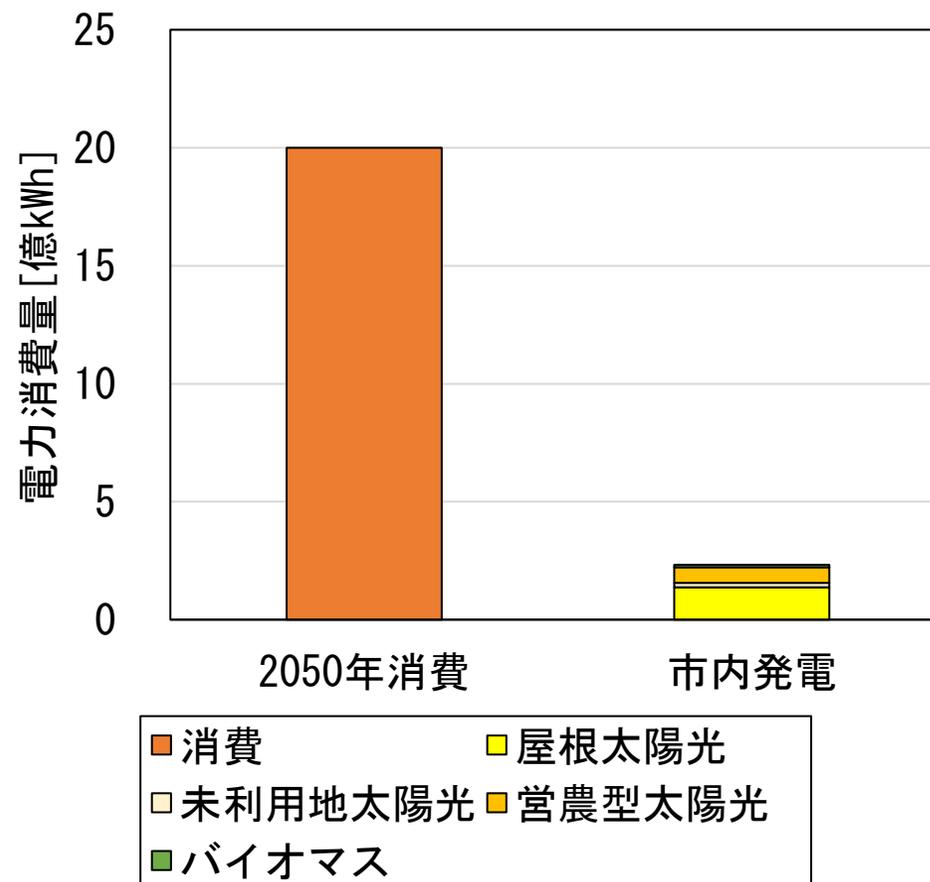
電力消費将来推計

更新時の省エネで大きく削減。
一方で工場の熱利用や電気自動車の導入
などで2030年以降増加可能性

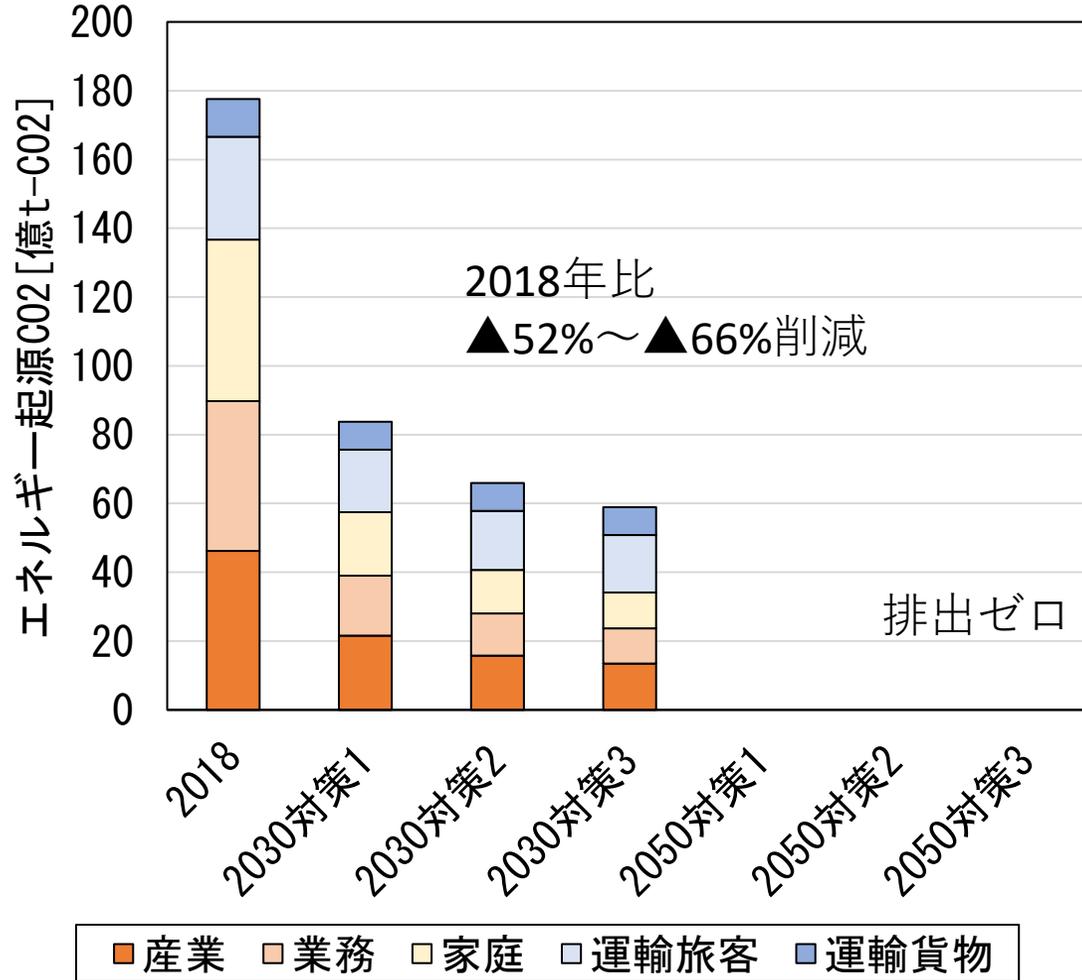


2050年の電力消費と 市内再エネ発電量

2050年に市内再エネ発電で消費量の約1割をまかなえる可能性（住宅、業務ビルの半分、工場の10分の1に設置。また農地の4分の1にその面積の3分の1に設置）



エネルギー起源CO₂排出量の推定

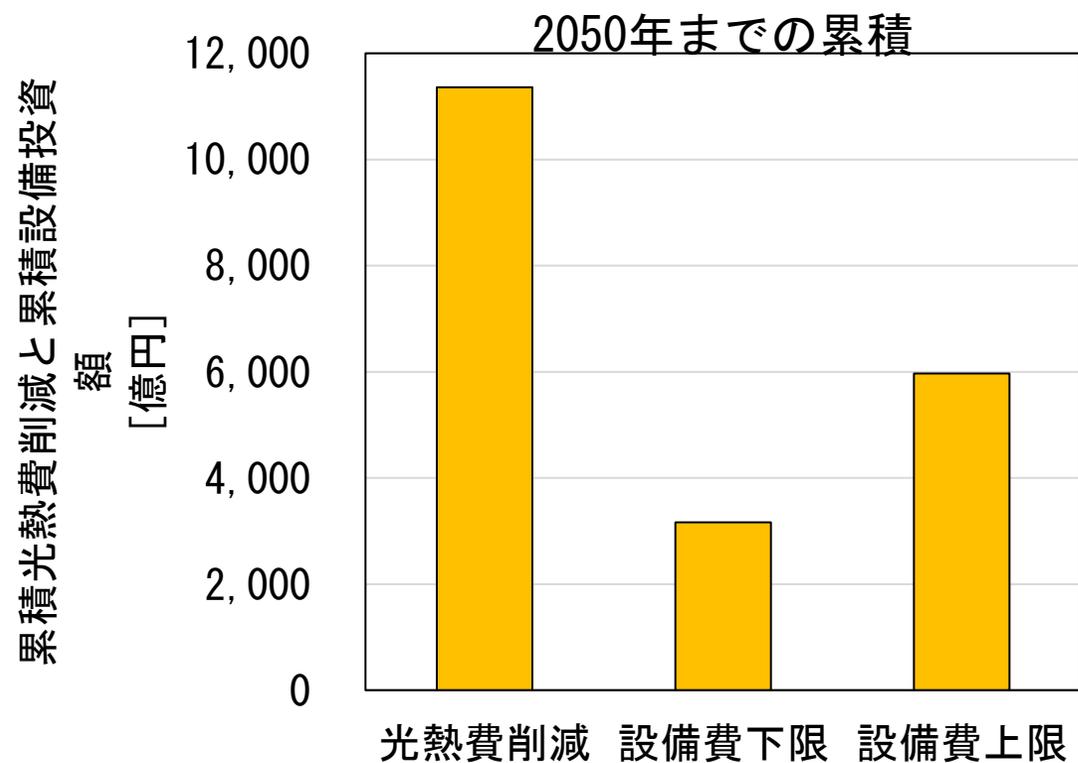
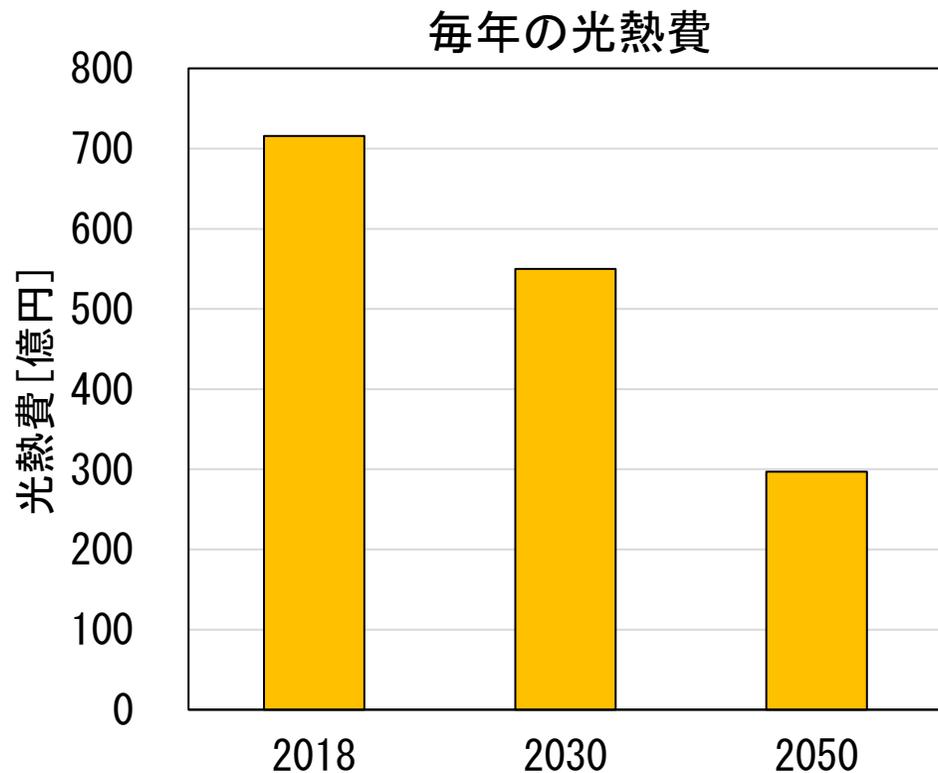


電力CO ₂ 排出係数		電力CO ₂ 排出係数 [kg-CO ₂ /kWh]	
		2030年	2050年
対策1	2030年は次期政府エネルギー基本計画どおりの係数 2050年は再エネ100%	0.27	0
対策2	2030年はエネルギー基本計画の電源構成から、石炭石油水素アンモニアを半減しLNGで代替。非化石は再エネで58% 2050年は再エネ電力100%	0.17	0
対策3	2030年は火力はLNG42%、非化石は再エネで58% 2050年は再エネ電力100%	0.13	0

- 2030年度のCO₂排出量は電力量あたりCO₂ (電力CO₂排出係数) により差。
- 2030年度に50%～66%削減が可能。
- 2050年度にはCO₂排出量はほぼゼロにする技術的可能性。

対策による市域の光熱費削減

- 省エネ対策により光熱費は2030年度に約30%、2050年度に半減
- 省エネ対策は設備投資費が必要。今回想定した対策は既存技術であり基本的に投資回収可能
- 残る支払いも電気は域内の再エネ発電所など一部は地域のものを選択可能。
- 脱炭素にむけた対策は地域に大きなメリットをもたらす。



市の政策

- 多くの政策が考えられるので代表的なものを挙げる。
- 市内の大口企業に対し2050年脱炭素計画提出を求める。
- 産業、業務、家庭、運輸および市内で再エネ発電を設置する企業家庭に対し、公的中立の専門チームによる省エネ再エネ技術情報、費用対効果情報の提供と省エネ診断実施。これによって省エネは光熱費削減でもとがとれること、適正価格を知らせて省エネ投資、再エネ投資を確実にする。
- 小売電気事業者ごとの再エネ割合、電力量あたりCO₂排出量を公表、地元企業家庭の再エネ電力転換を促す。
- 将来は自治体も出資協力する小売電気事業者により、地域の再エネ電力を集めて地域企業・家庭に再エネ100%の電気を供給。
- 市の施設は省エネ設備投資計画で2030年までにトップランナー施設に転換し、再エネ100%電力購入および自らの再エネ設備で早期に脱炭素実現。我慢なしに光熱費を削減し設備投資費を回収可能なことを示し模範を示す。
- 市内の省エネ再エネ産業が省エネ再エネ工事を受注し、コンサルもできるよう、情報提供、研修などを実施。
- 予算は専門家チームの契約以外はあまりかからない。

まとめ

- 藤沢市のエネルギー消費量およびエネルギー起源CO₂排出量の実態推定を部門ごとに行った。
- 次に同市の脱炭素対策を検討、基本的に既存技術による省エネ再エネ普及と購入電力の再エネ転換を段階的に進める保守的対策、2030年度には2013年度比46%削減以上、2050年度にはほぼエネルギー起源CO₂排出ゼロの技術的可能性が明らかになった。
- 対策により地域の光熱費が大きく削減可能。対策には設備投資が必要だが、本研究の対策は既存優良技術普及で基本的に投資回収可能。脱炭素対策は気候危機回避の主目的の他に、地域に大きなメリットをもたらす可能性が明らかになった。

CO2排出量とエネルギー需給分析から政策検討へ

対策と政策 対策は当事者(市民)が持実践

政策は行政が実施 法規、制度と施策

政策担当主体の階層関係 国・県・市

地方自治体の温暖化防止計画(行政)は市が担当－藤沢市の場合

産業 企業の事業計画と排出削減計画 カーボンフットプリント Scope 2, 3

市内の事業所排出量だけでない削減目標

製造品、生産工程による制約と排出特徴

業務 市内の業務建物－商店、貸しビル、公共建築(学校、市庁舎、体育館、文化センター、公民館等)

業種による特徴と制約 例:小売 食料品スーパーは冷蔵,冷凍庫,厨房機器も

ホテル, 病院は熱消費大、貸しビルは空調暖冷房主体、美容、理容では湯沸かし器、

飲食・業態別の調理機器(電気、ガス) 学校、給食センター

家庭 市民各自の行動 家電機器、エアコン、自家用車の買い替え、稼働時間短縮、省エネの見える化
で削減管理

運輸(旅客) 家庭の自家用乗用車使用:通勤等 自家用車登録で業務使用:顧客訪問先で作業のための移動

運輸(貨物) 自家用貨物車での配送,配達 営業用貨物車での配送,配達 物流ロジスティクスとの関係大

その他 廃棄物処理、上下水道、河川管理等、公共部門

排出削減対策としての再生エネ設備設置 事実上PVCと蓄電池

80

周辺事項を同時考慮の必要性 SDGs、その業態本来の目的、社会貢献、再生エネ導入に伴う派生課題

電子機器と（電気）自動車の環境負荷：未解決な環境リュックサック負荷

情報機器、蓄電池、高性能モーター等 貴金属とレアメタル使用

少量でも鉱石量大、コンゴの密林も荒廃、： 中国で処理:膨大な鋼滓堆積

『レアメタルがアフリカの自然を破壊し、CO2排出につながる』西原智昭

とくにレアメタル

ネオジウムNd

ジスプロシウムDy

電気自動車、ハイブリッド車 高性能モーター

レアアース（希土類）合金磁石

ネオジウム 約 0.27 kg 鉱石換算で 31kg

ジスプロシウム 約 0.13 kg 鉱石換算で 1～4 トン

車1台で車重量以上の鉱石必要

他に白金Pt、銅Cu、

NORM自然起源放射性物質汚染もあり

技術的にはリサイクル可能(岡部徹)

世界中でこの問題を隔そうとしている

LCA→外部経済の内部化必要=世界環境負荷税 GAFAM+T&T主導民間自主課税せよ

国内リサイクルは脱中国依存効果も

マイクロソフト、テスラ、トヨタ、他自動車工業

SDGsとあわせて考える 独自Goal 18 風土に適した生活,伝統と文化を継承

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



正確な現況実態データと誤解のない分析が基礎

2030年46%削減の早急な実施に向けて

研究者、専門家、市民は他の課題も含めた全体を長期的に考えて対策実行すべき

政府検討会では省庁縦割分割された部分課題を検討 全体合理性を追求しにくい

例題 新築PVC導入義務化以前に狭隘敷地の日照,通風,他居住基礎条件不良が住宅

PVCは既存住宅に導入余地大 既往の補助、促進制度あり 予算枠を増やすだけで対応可能

随時 筆者ホームページ掲載

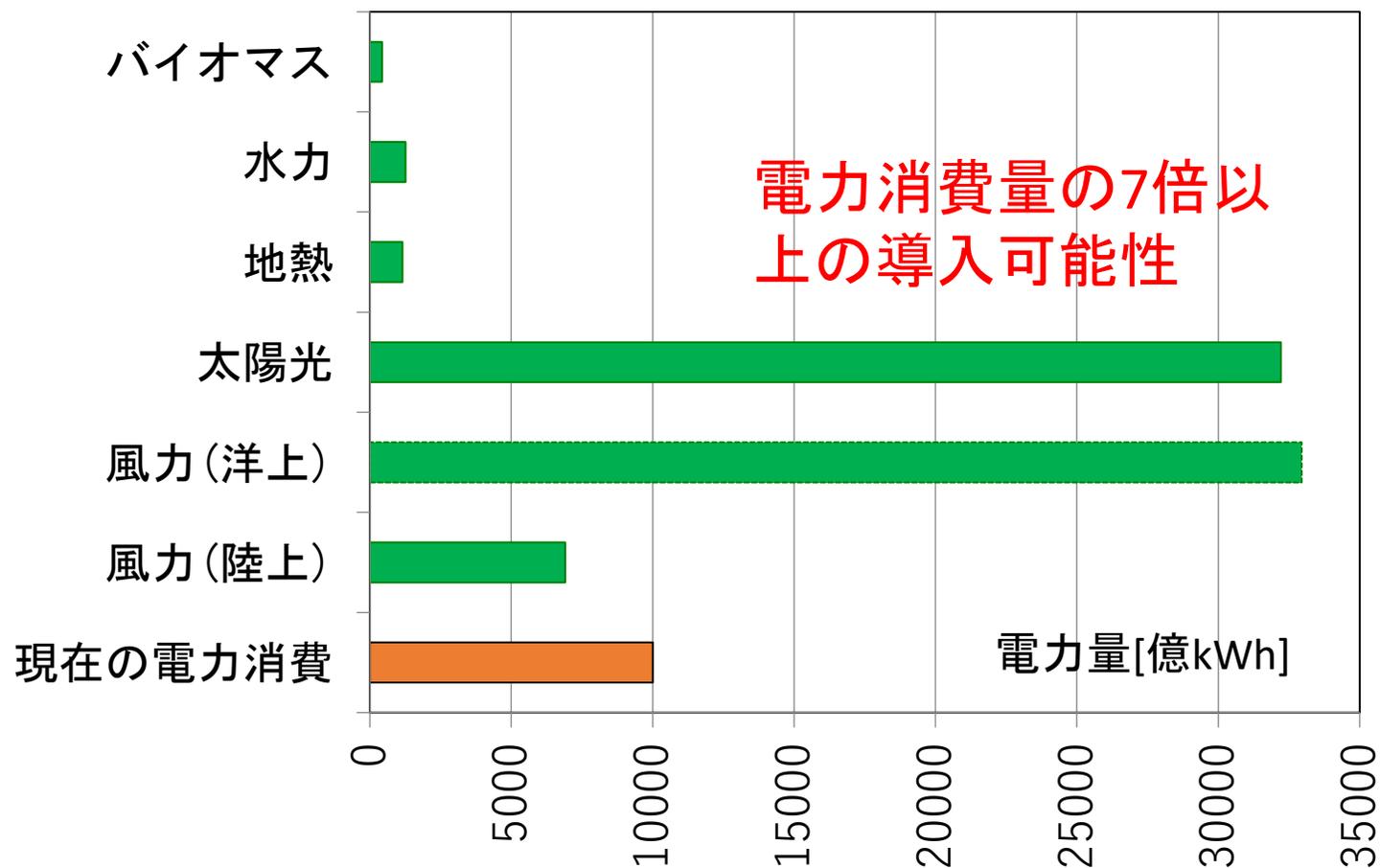
埼玉大学 外岡 豊研究室 ホームページ

<https://www.env.society.net>

ytonooka@gmail.com

日本の再生可能エネルギー電力可能性

追加(印刷資料にない)



この推計では
太陽光と洋上風力と
潜在量は同程度

太陽光は日本国内では
あまり地域格差はない

洋上風力は地域格差大
風が強い
海が浅い
電力需要地に近い
3条件がそろう場所が少ない