

千葉エコアクション21普及セミナー 2023.8.30

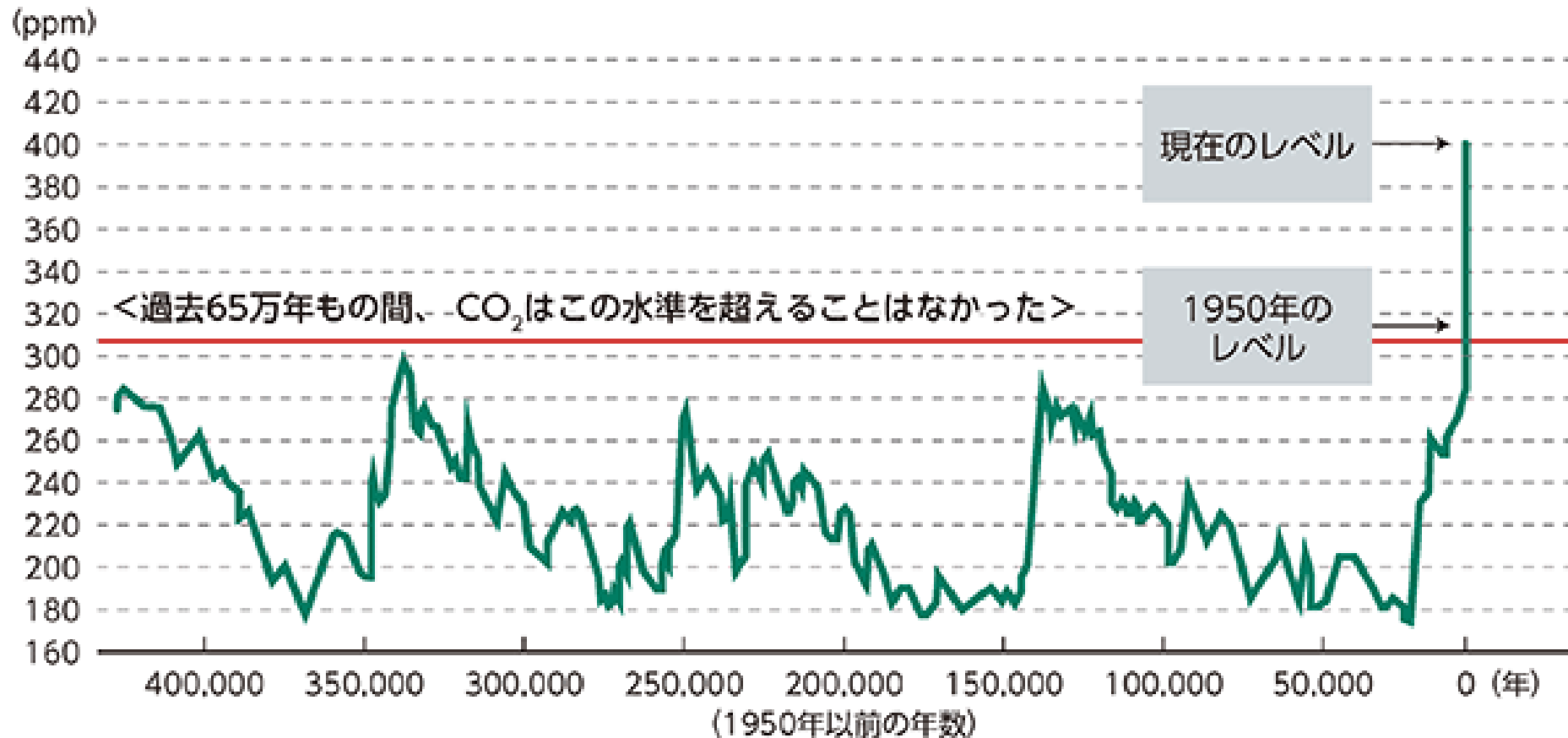
脱炭素社会に向けて 企業が行わなければならないこと

千葉大学大学院社会科学研究院教授

倉阪秀史

(1)なぜ2050年カーボンニュートラルなのか

大気中のCO₂の平均濃度の推移



資料：アメリカ航空宇宙局（NASA）ホームページ (<https://climate.nasa.gov/evidence/>) より環境省作成

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）

- 1988年に、世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）によって設置。
- 地球温暖化に関する科学的な知見をとりまとめ、政策決定者に伝達することを目的とする。
- 1990年 第1次評価報告書発行(Working Group I – Climate Change: The IPCC Scientific Assessment; Working Group II – Climate Change: The IPCC Impacts Assessment; Working Group III – Climate Change: The IPCC Response Strategies)
- 1995年 第2次評価報告書発行
- 1997年 京都議定書採択（2005年発効）
- 2001年 第3次評価報告書発行
- 2007年 第4次評価報告書発行
- 2013-2014年 第5次評価報告書発行
- 2015年 パリ協定採択（2016年発効）
- 2018年 1.5°C特別報告書発行
- 2021年8月9日 第6次評価報告書第1作業部会報告『気候変動- 自然科学的根拠』発行
- 2022年2月28日 第6次評価報告書第2作業部会報告『気候変動- 影響・適応・脆弱性』発行
- 2022年4月4日 第6次評価報告書第3作業部会報告『気候変動- 気候変動の緩和』発行
- 2023年3月 第6次評価報告書統合報告書発行

Number of review comments on Sixth Assessment Report

		Number of comments
Working Group I	First Order Draft	23,462
	Second Order Draft	51,387
Working Group II	First Order Draft	16,348
	Second Order Draft	40,293
Working Group III	First Order Draft	21,703
	Second Order Draft	32,665
Synthesis Report	First Order Draft	TBD
Total		TBD

Note: The number of comments for the Second Order Drafts include comments from experts and governments.

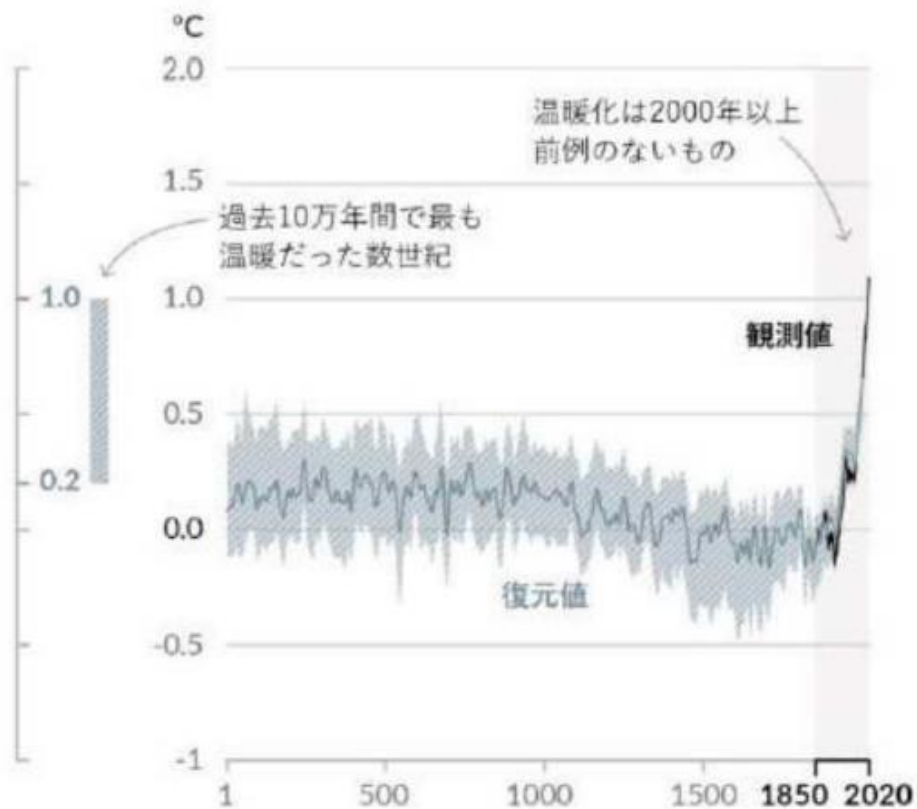
（出典） IPCC FACTSHEET How does the IPCC review process work?

「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。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。」

1850～1900年に対する世界平均気温の変化

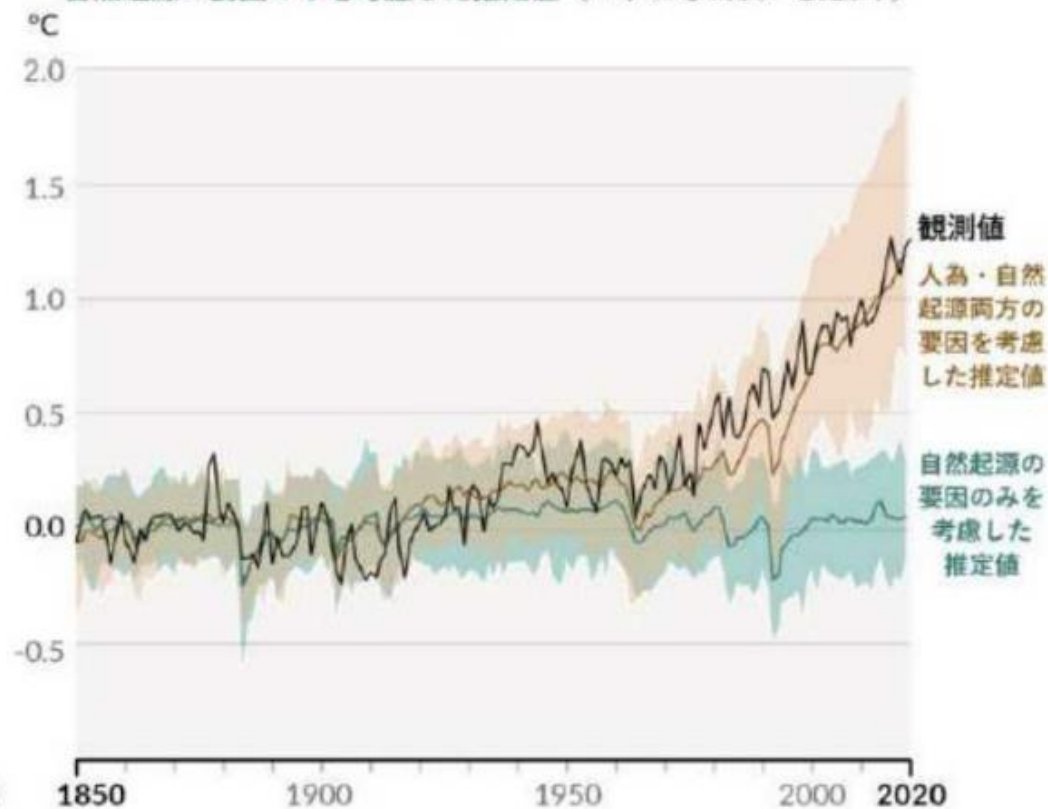
a) 世界平均気温（10年平均）の変化

復元値（1～2000年）及び観測値（1850～2020年）



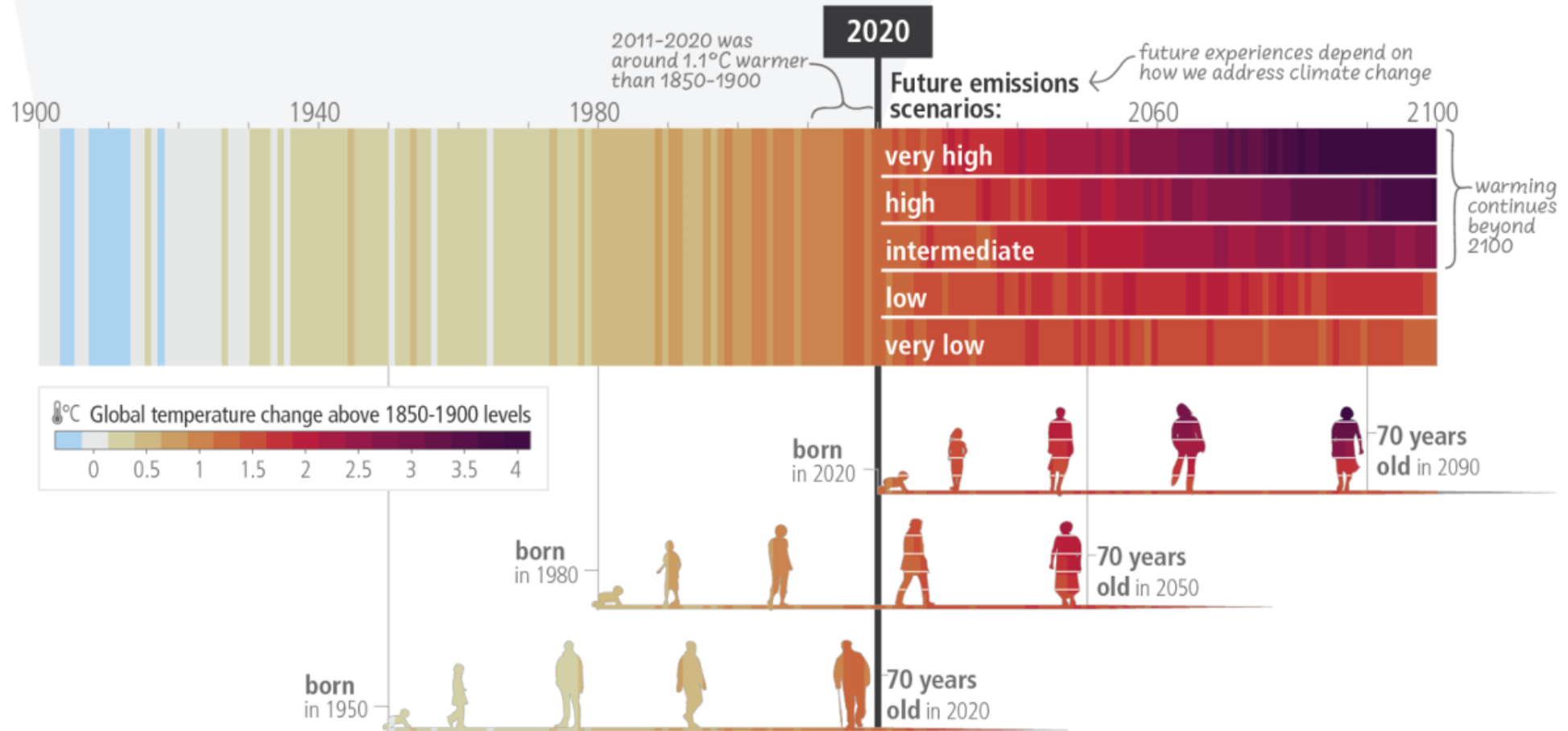
b) 世界平均気温（年平均）の変化

観測値並びに人為・自然起源両方の要因を考慮した推定値及び自然起源の要因のみを考慮した推定値（いずれも1850～2020年）



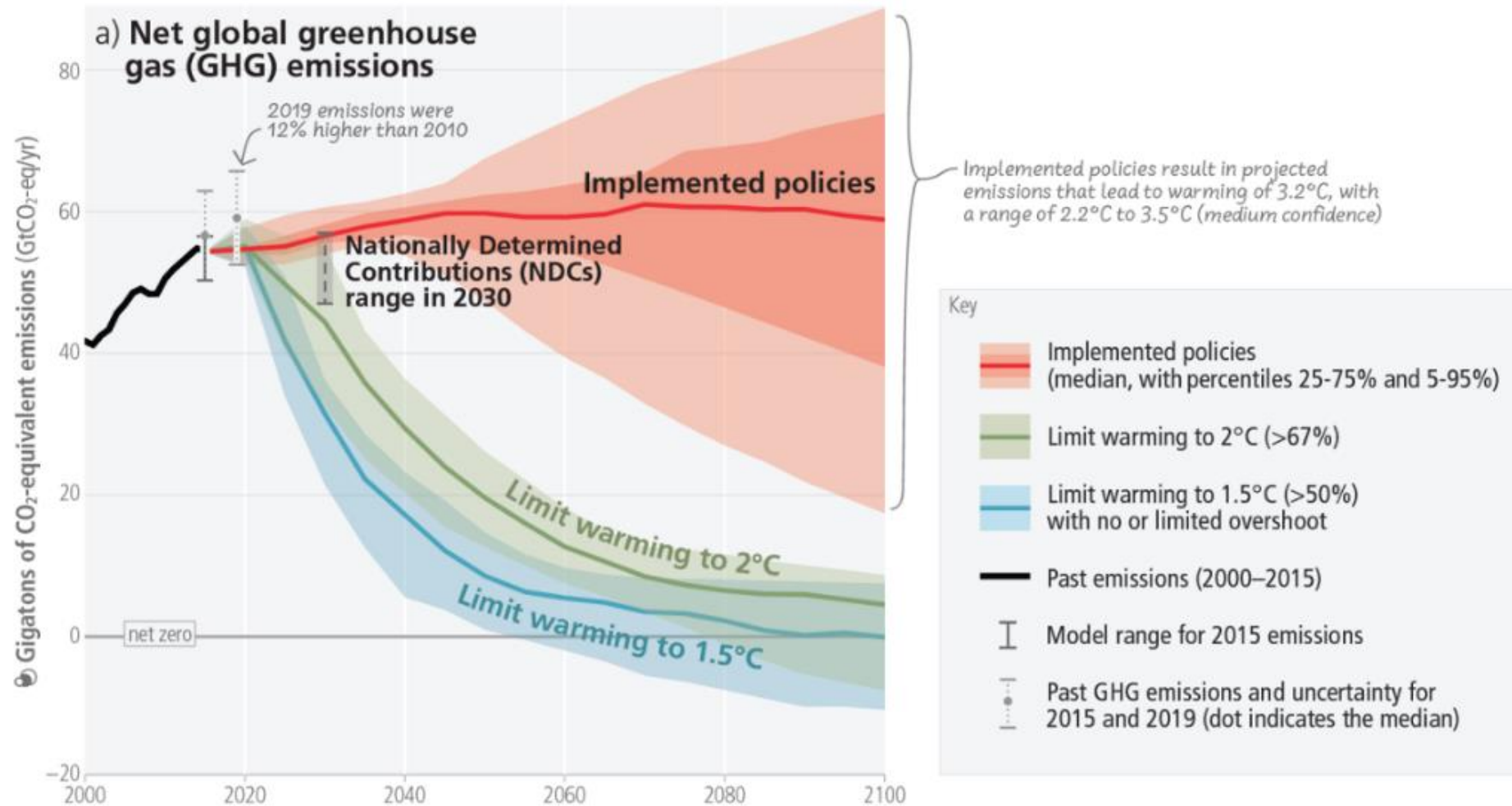
（出典）第6次評価報告書第1作業部会の報告『気候変動- 自然科学的根拠』2021年8月9日「政策決定者向け要約」気象庁による暫定訳

c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



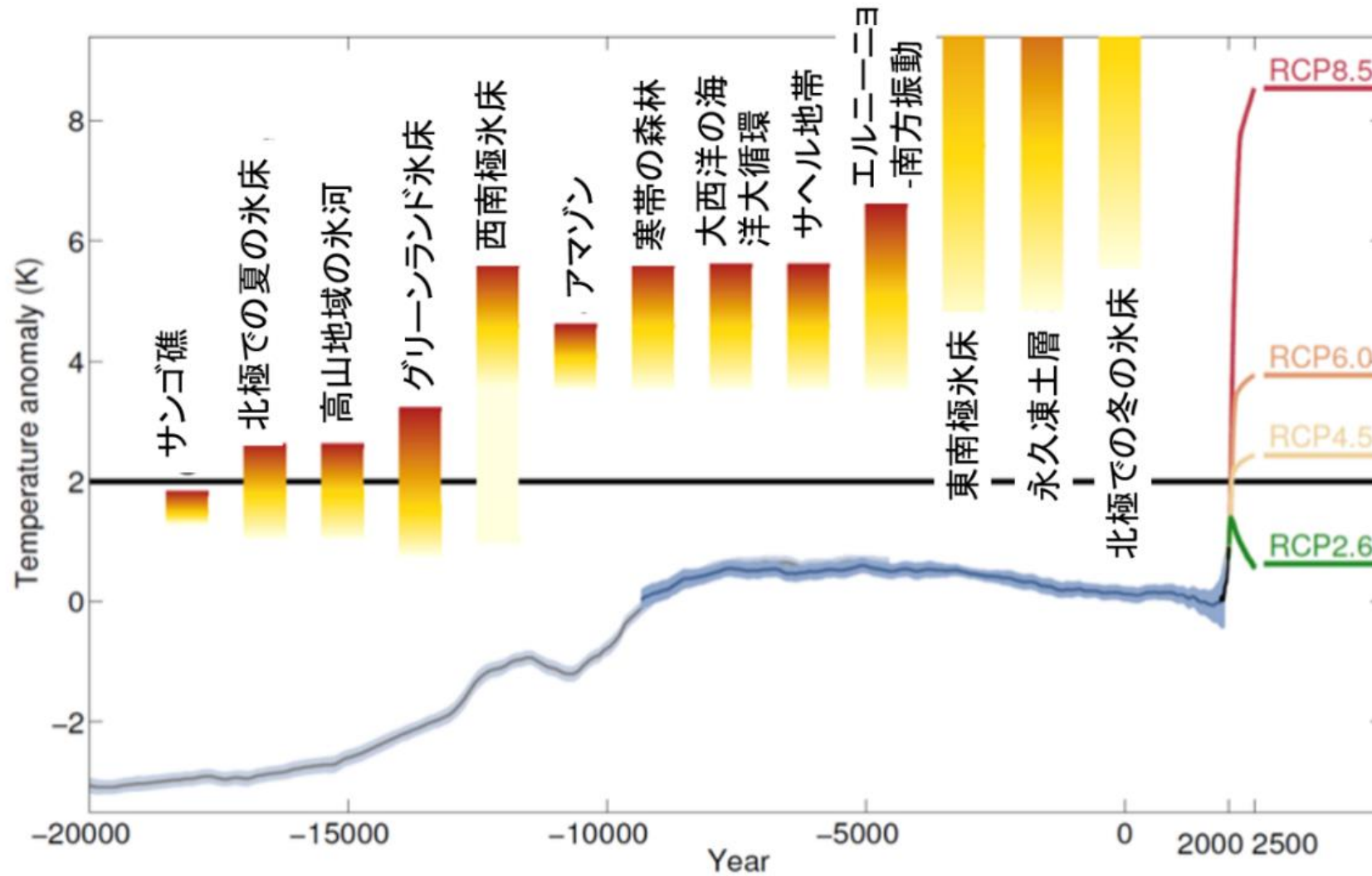
Limiting warming to 1.5°C and 2°C involves rapid, deep and in most cases immediate greenhouse gas emission reductions

Net zero CO₂ and net zero GHG emissions can be achieved through strong reductions across all sectors



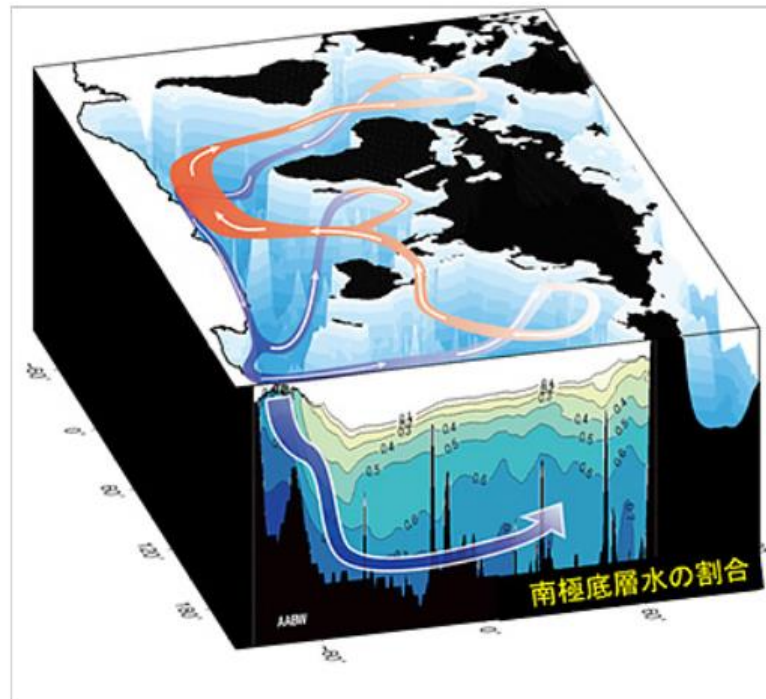
(出典) SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6) Summary for Policymakers

気候システムのティッピングポイントと主な濃度経路



(出典) Hans Joachim Schellnhuber "Common Ground; The Papal Encyclical, Science and the Protection of Planet Earth" 2015 Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany; Santa Fe Institute for Complex Systems Research, USA <https://www.pik-potsdam.de/images/common-ground>

海洋大循環の不全



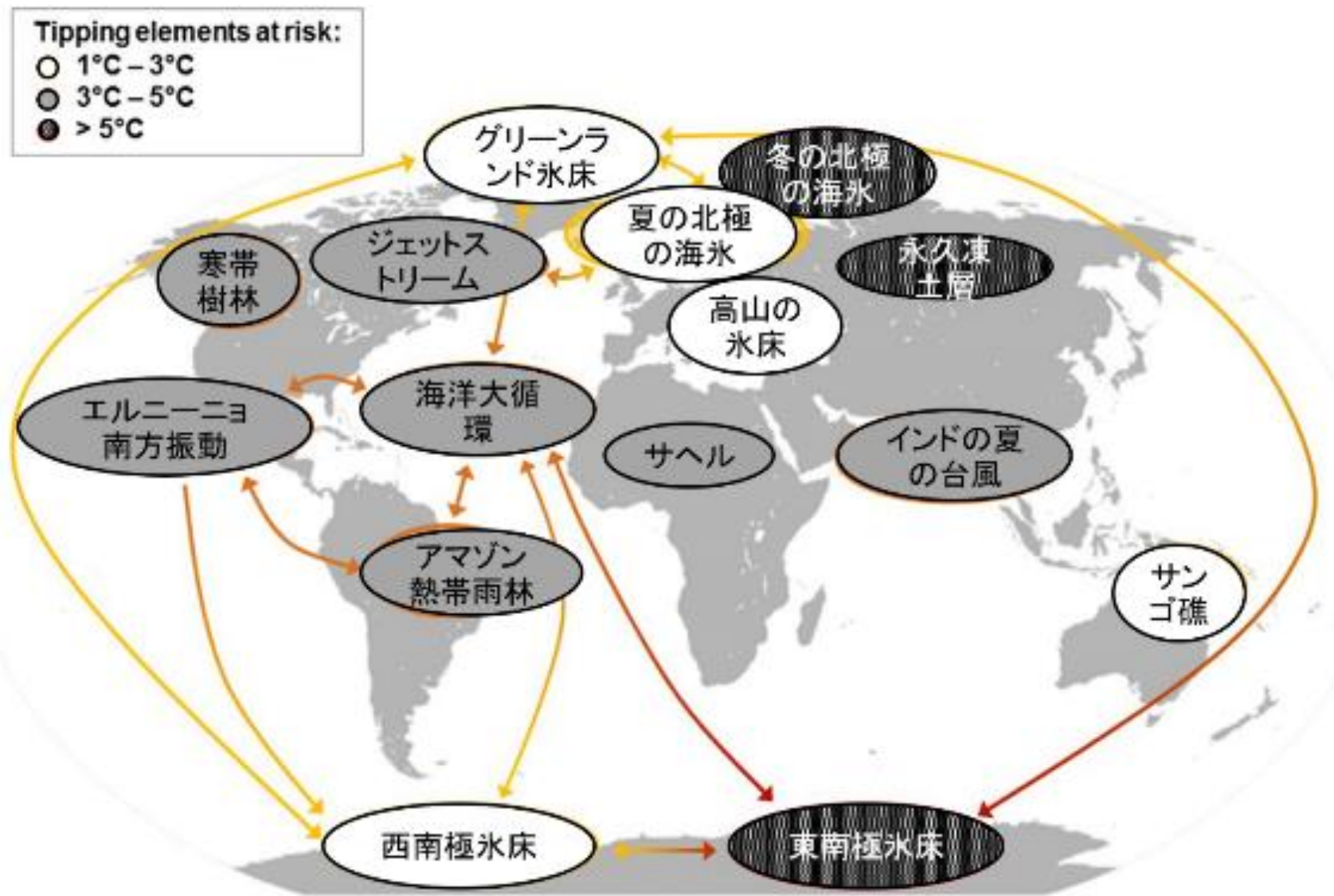
■ 図1

海洋大循環・コンベアベルトの模式図。太平洋の断面図は南極底層水起源の海水の割合を示しており、2,000m以下は南極底層水起源の水が多くを占めている。（奥野淳一氏作成）

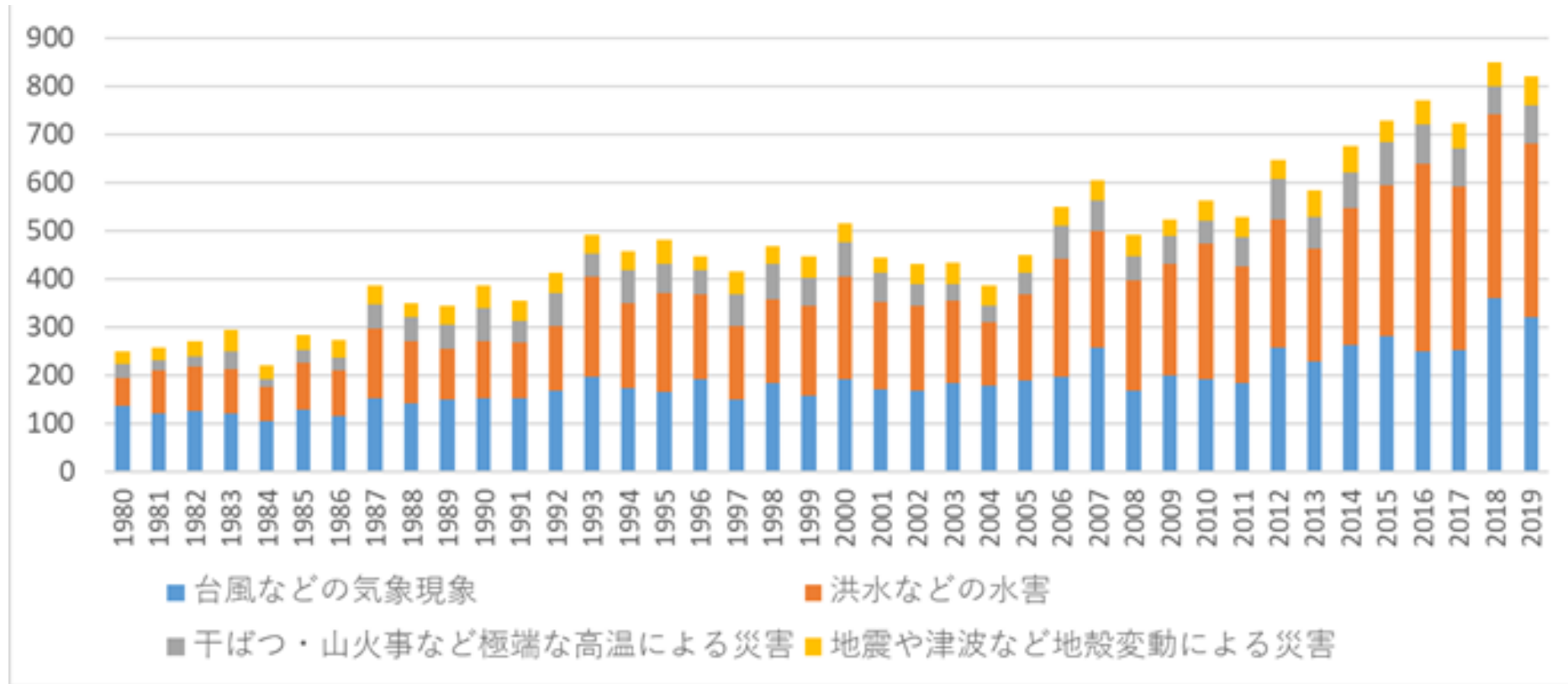
「世界中の海の深層水の元となる重い水は北大西洋の北部と南極海の2カ所で潜り込み、それぞれ北大西洋深層水、南極底層水と呼ばれている。この深層への潜り込みが起点となり、約1,500年程度で世界の海洋を一巡りするゆっくりした大循環が作られる。」

（出典）大島慶一郎「氷がつくる海洋大循環とその変動」
「Ocean Newsletter」（海洋政策研究所）第451号（2019.5.20）

ティッピングポイント間の連鎖反応（ティッピングカスケード）



世界の自然災害損失件数(件)



(出典) ミュンヘン再保険 <https://www.munichre.com/en/risks/natural-disasters-losses-are-trending-upwards.html> より作成

(2)これまでの世界と日本の政策

温室効果ガスゼロ社会へ ーパリ協定下の社会ー

- 2015年12月12日にパリで開催されていたCOP21（気候変動枠組み条約第21回締約国会議）において、法的拘束力のあるパリ協定が締結された。
- 196の国と地域が同意する2020年以降の温暖化対策の枠組み
- 2016年4月22日に発効を目指した会議が開催された。当日175ヶ国署名。
- 2016年11月4日に発効。

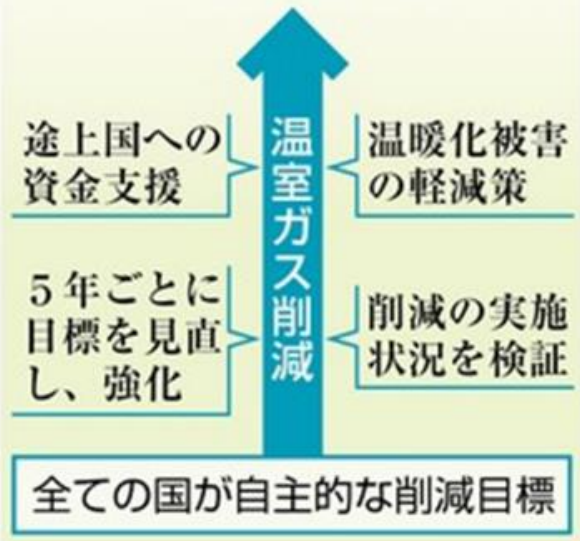
パリ協定の姿

目的

気温上昇を2度未満にする。1.5度に抑えるよう努力

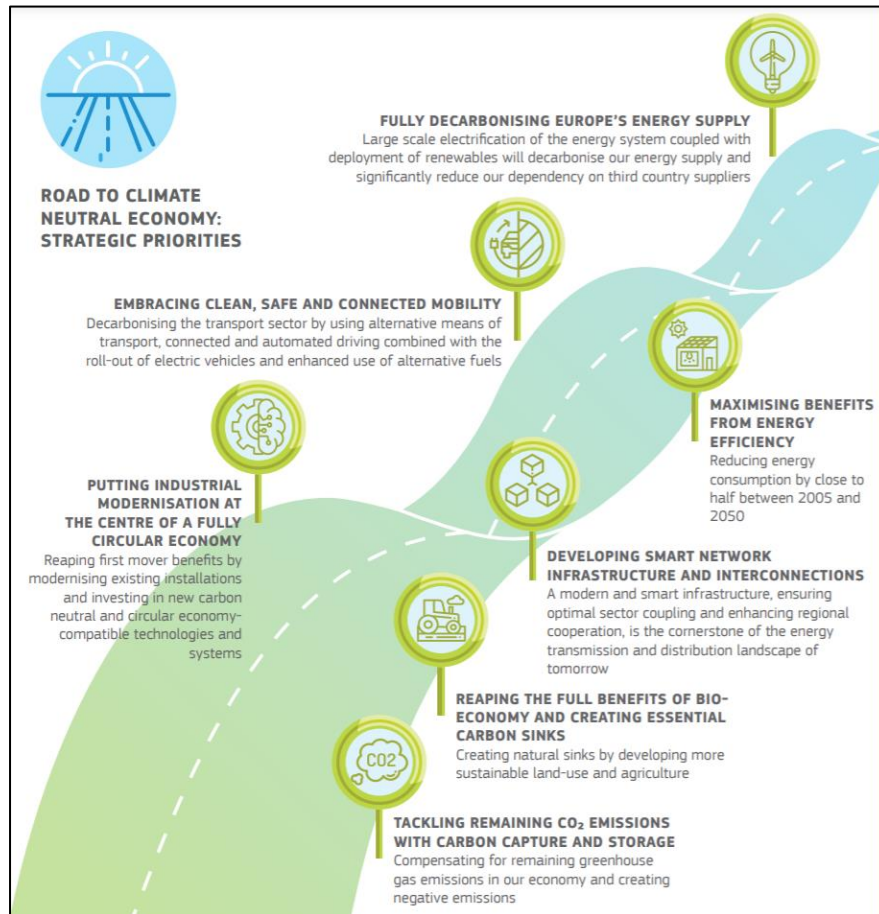
長期目標

今世紀後半、温室ガスの実質的な排出をゼロにすることを旨す



○ EU

EUの脱炭素ロードマップ



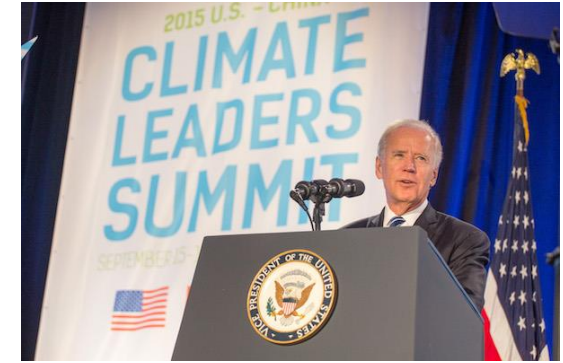
“As Europeans, we want to leave a healthier planet behind for those that follow. We obviously cannot turn a blind eye to the climate challenge; we must look to the future.”

Jean-Claude Juncker, State of Union address
September 2018

欧州連合理事会は2018年11月、EUの気候中立に関するビジョンを発表。2021年6月28日には、2050年にカーボンニュートラルを達成することを明記する初のヨーロッパ気候法を採択した。この法律には、2030年に温室効果ガス排出量を1990年比で55%削減するという中間目標も掲げられている。

○アメリカ

1. Ensure the U.S. achieves a 100% clean energy economy and reaches net-zero emissions no later than 2050. On day one, Biden will sign a series of new executive orders with unprecedented reach that go well beyond the Obama-Biden Administration platform and put us on the right track. And, he will demand that Congress enacts legislation in the first year of his presidency that: 1) establishes an enforcement mechanism that includes milestone targets no later than the end of his first term in 2025, 2) makes a historic investment in clean energy and climate research and innovation, 3) incentivizes the rapid deployment of clean energy innovations across the economy, especially in communities most impacted by climate change.



(出典) <https://joebiden.com/climate-plan/>

アメリカでは、2020年の大統領選において民主党のバイデン大統領が誕生し、パリ協定に復帰した。バイデン大統領は遅くとも2050年までに温室効果ガスのネットゼロ排出を達成することを公約に掲げた。

○中国

2020年9月22日に、国連総会の一般演説において、習近平国家主席は、「二酸化炭素(CO₂)排出量を2030年までに減少に転じさせ、2060年までにCO₂排出量と除去量を差し引きゼロにするカーボンニュートラルを目指す」と表明した。



(出典) 「中国のCO₂排出量、2060年までに実質ゼロに 習主席が表明」 BBC News Japan 2020年9月23日

○日本

2019年に、日本政府は、2050年までに温室効果ガスを80%削減することを目標とする「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定した。この長期戦略では、2050年の出来るだけ近い時期に「脱炭素社会」の実現を目指すとしていた。

菅総理(当時)は、2020年10月の所信表明演説の中で、「我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします」と述べた。

2020年11月19日には衆議院、20日には参議院で、それぞれ気候非常事態宣言が決議された。「私たちは『もはや地球温暖化問題は気候変動の域を超えて気候危機の状況に立ち至っている』との認識を世界と共有する。」

地球温暖化対策推進法の改正

2021年6月2日公布

(基本理念)

第二条の二 **地球温暖化対策の推進は、パリ協定第二条1(a)において世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも摂氏二度高い水準を十分に下回るものに抑えること及び世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも摂氏一・五度高い水準までのものに制限するための努力を継続することとされていることを踏まえ、環境の保全と経済及び社会の発展を統合的に推進しつつ、我が国における二千五十年までの脱炭素社会(人の活動に伴って発生する温室効果ガスの排出量と吸収作用の保全及び強化により吸収される温室効果ガスの吸収量との間の均衡が保たれた社会をいう。)**の実現を旨として、国民並びに国、地方公共団体、事業者及び民間の団体等の密接な連携の下に行われなければならない。

2030年目標の強化 26%削減から46%削減へ

我が国は、もはや地球温暖化対策は経済成長の制約ではなく、積極的に地球温暖化対策を行うことで産業構造や経済社会の変革をもたらす大きな成長につなげるという考えの下、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち「2050年カーボンニュートラル」の実現を目指す。

さらに、2050年目標と統合的で野心的な目標として、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向けて挑戦を続けていく。経済と環境の好循環を生み出し、2030年度の野心的な目標に向けて力強く成長していくため、徹底した省エネルギーや再生可能エネルギーの最大限の導入、公共部門や地域の脱炭素化など、あらゆる分野で、でき得る限りの取組を進める。

(出典)2021年10月22日地球温暖化対策推進本部決定「日本のNDC(国が決定する貢献)」



菅首相 2030年の温室効果ガス目標 2013年度比46%削減を表明

2021年4月22日 23時05分

(出典)NHKニュースWeb
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210422/k10012991191000.html>

さらなる上積みが求められる状況

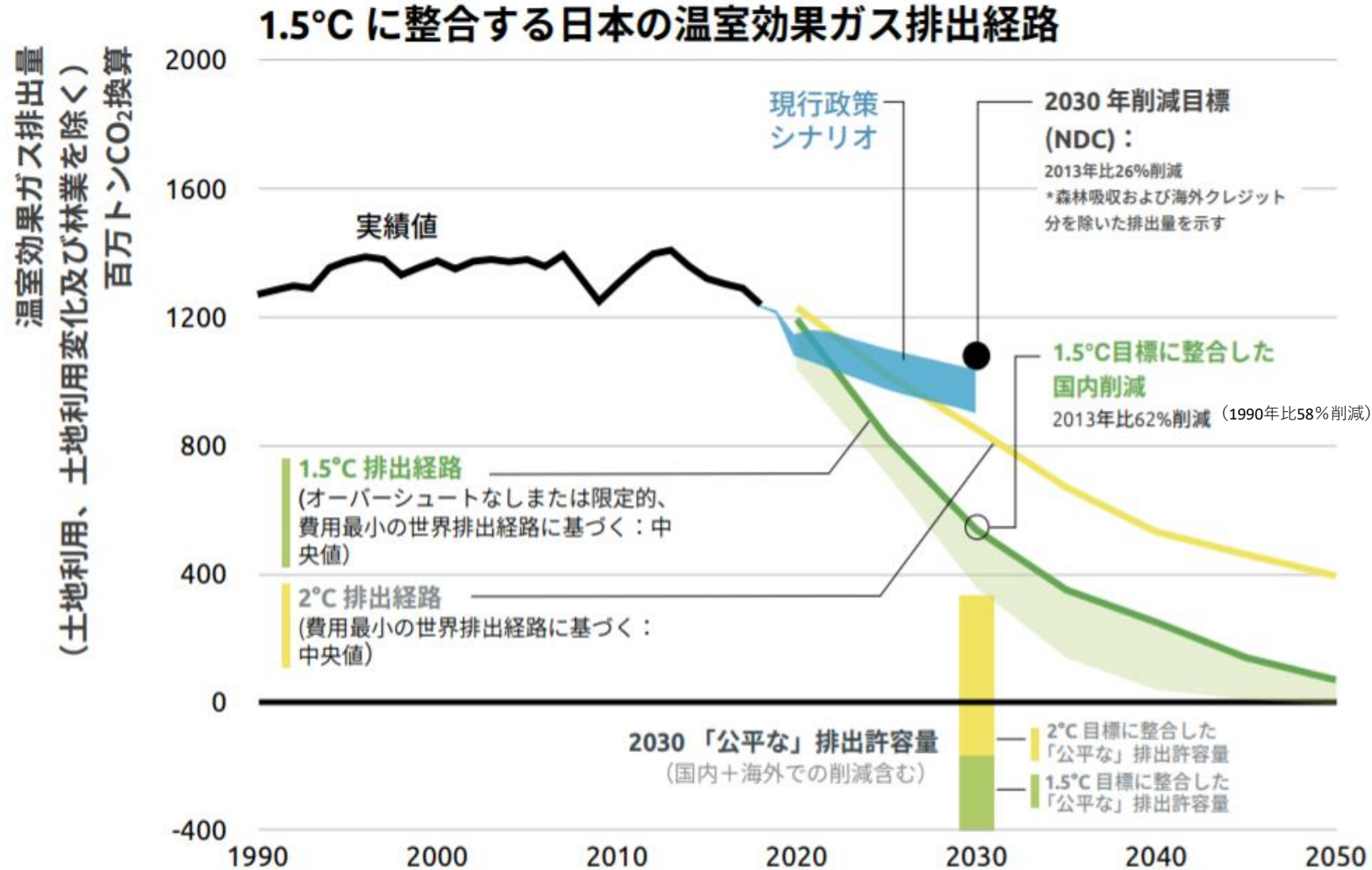


図 1: 1.5°C目標に沿った、世界全体での最小費用シナリオと整合する日本のGHG排出経路(土地利用、土地利用変化および林業(LULUCF)を除く)。過去の排出実績値(1990-2018)、現行政策シナリオ(LULUCFおよび海外削減分を除く)、現行政策シナリオ下の排出見通し並びに2°C目標と整合した排出経路も示す。

出典: クライメート・アクション・トラッカー (近日公表; 2020c)

COP26におけるグラスゴー気候合意

気候変動枠組み条約第26回締約国会議（イギリス・グラスゴー：2021.10.31-11.13）において、グラスゴー気候合意が採択された。また、これにより、パリ協定が完全に運用されることとなった。

- ・2100年の世界平均気温の上昇を産業革命前に比べて1.5°C以内に抑える努力を追求する。
- ・石炭火力発電を段階的に削減（phasedown）する。非効率な化石燃料への補助金は段階的に廃止（phase-out）する。
- ・全ての国は2022年に2030年までの国が決定する貢献（NDC）を再検討し、強化する。



（出典）「石炭火力「削減」を採択 COP26」時事通信
<https://news.yahoo.co.jp/articles/8a8286b23422930344fccd2d897235355fec1a47/images/000>

COP27における合意 2022年11月
6日(日)から11月20日(日)、エジプト
(シャルム・エル・シェイク)



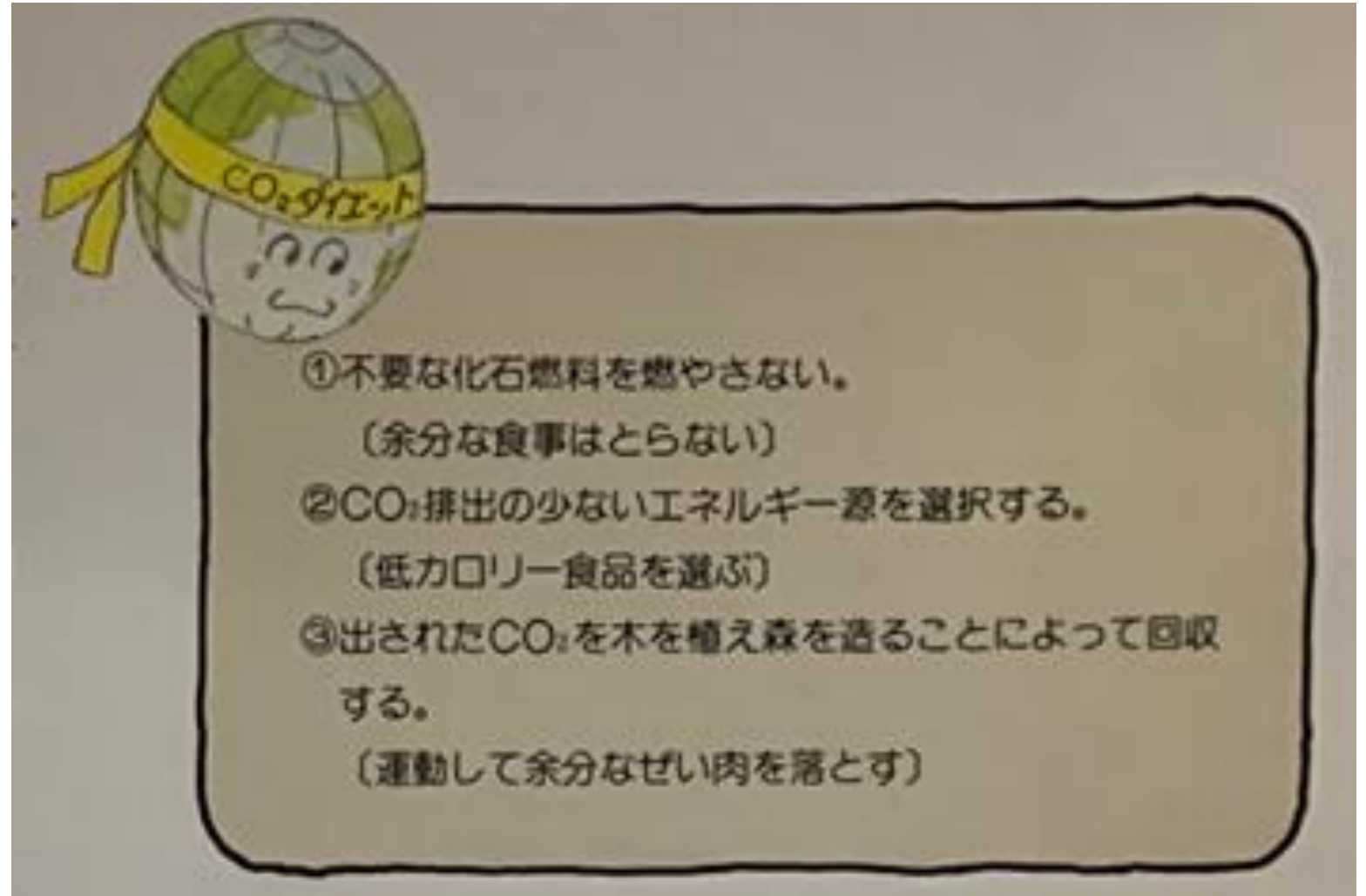
COP27クロージングプレナリーの様子(出典)UNFCCC事務局HP

気候変動対策の各分野における取組の強化を求めるCOP27全体決定「**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」が採択された。加えて、ロス&ダメージ(気候変動の悪影響に伴う損失と損害)支援のための措置を講じること及びその一環として**ロス&ダメージ基金**(仮称)を設置することを決定するとともに、この資金面での措置(基金を含む)の運用化に関してCOP28に向けて勧告を作成するため、移行委員会の設置が決定された。

(出典)日本政府代表团「国連気候変動枠組条約第27回締約国会議(COP27)結果概要」(令和4年11月22日)

- ・2023年までに同目標に整合的なNDC(温室効果ガス排出削減目標)を設定していない締約国に対して、目標の再検討・強化を求める
- ・排出削減対策が講じられていない石炭火力発電の逡減及び非効率な化石燃料補助金からのフェーズ・アウトを含む努力を加速することを求める
- ・特に脆弱な国へのロス&ダメージ支援に対する新たな資金面での措置を講じること及びその一環としてロス&ダメージ基金(仮称)を設置することを決定する

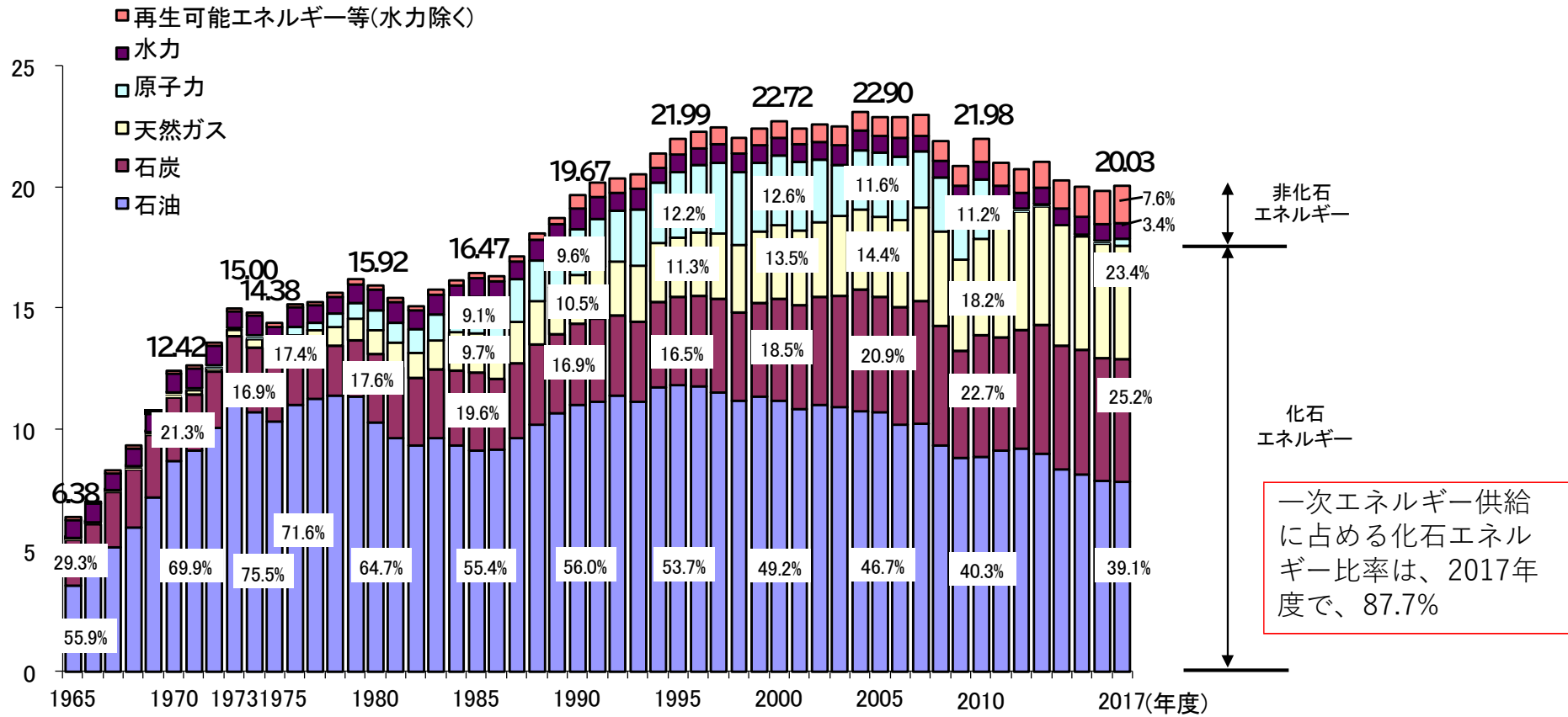
(3)どのようにしてカーボンニュートラルを達成するのか



(出典)環境庁(1990)「みんなで考えよう地球の温暖化」

【第211-3-1】一次エネルギー国内供給の推移

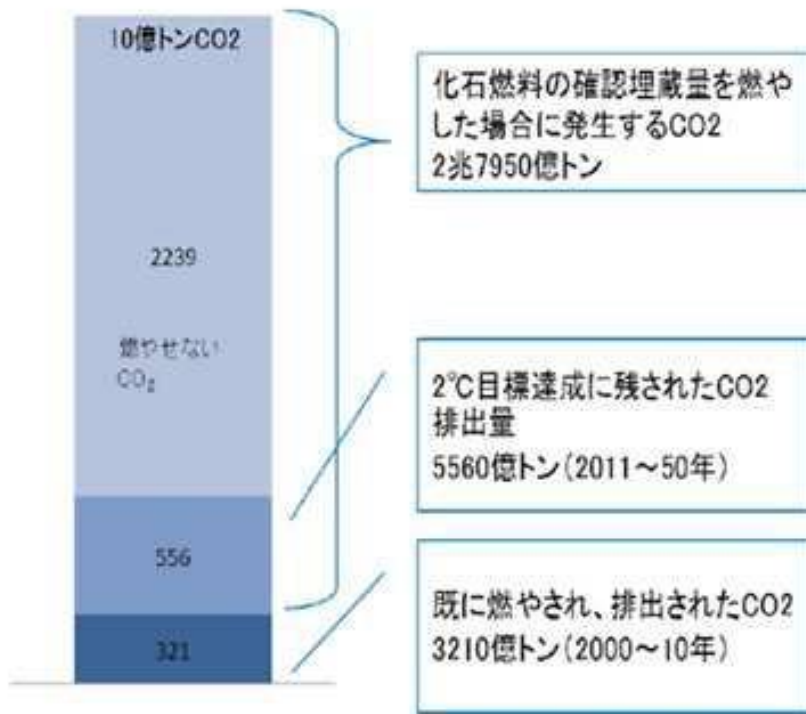
(10¹⁸J)



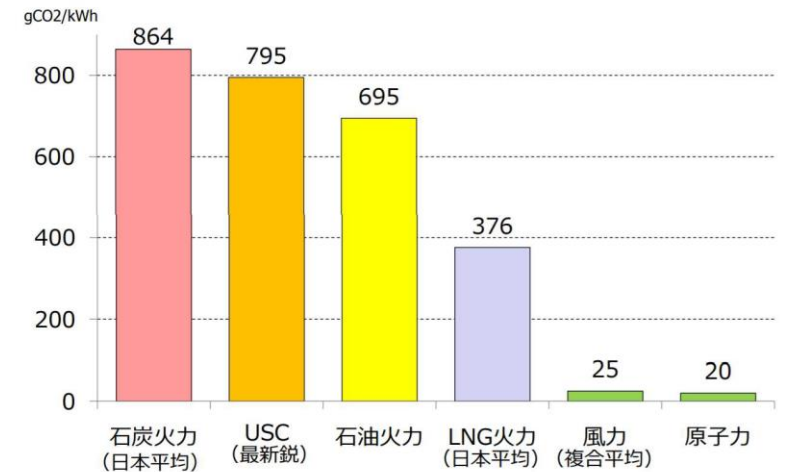
(注1)「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。
 (注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと(以下同様)。
 出典: エネルギー白書2019 原出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

○化石燃料

図 4 保有されている化石燃料と 2℃目標達成のために実際には燃やせない燃料からの CO₂



CO₂排出量原単位の比較



出典：電力中央研究所 (2009)より作成

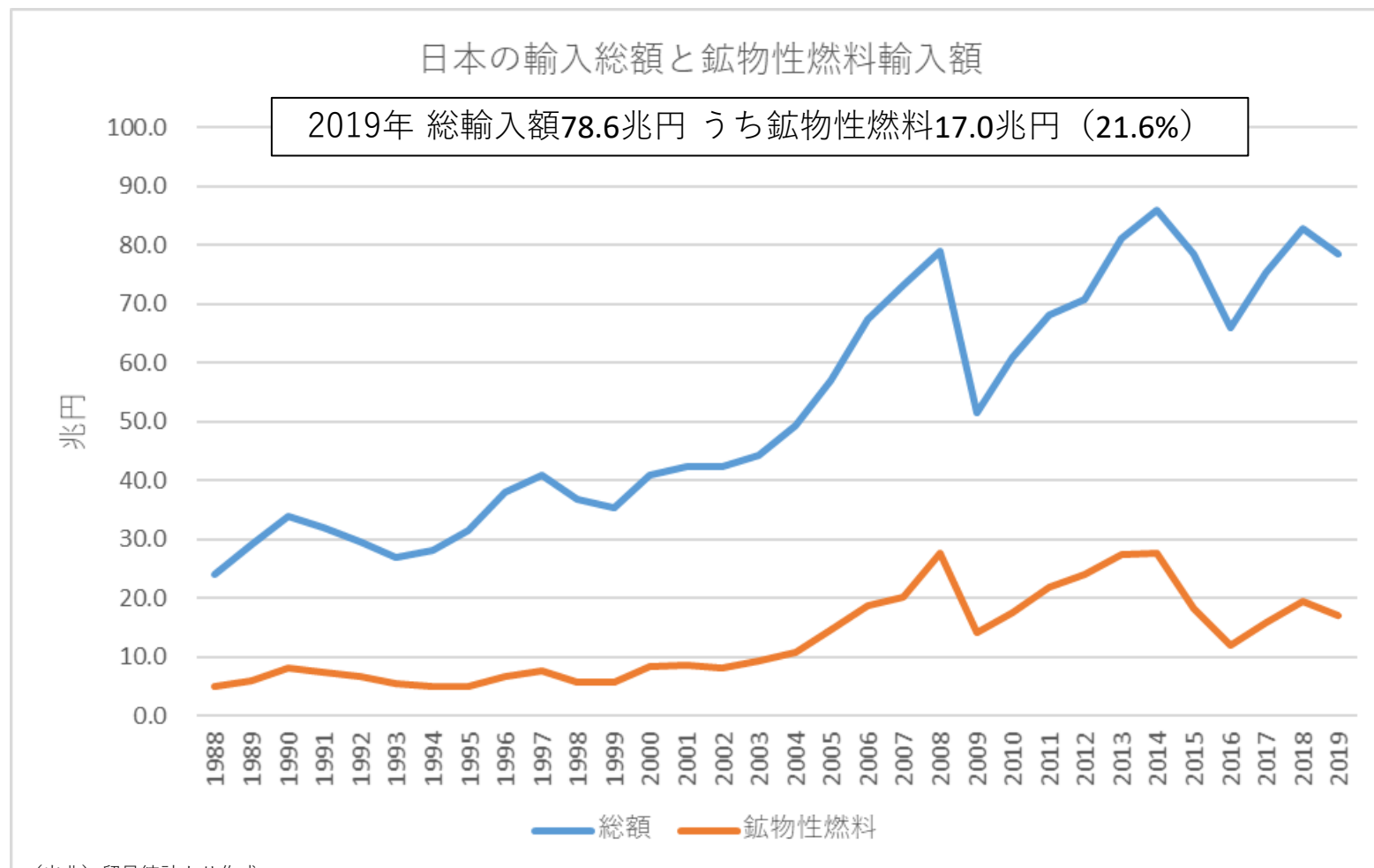
(出典) 坂梨義彦「石炭火力発電を巡って」2017年9月19日

出典：Carbon Tracker Initiative (2011) Unburnable Carbon – Are the world’s financial markets carrying

a carbon bubble?, Carbon Tracker Initiative, London より作成

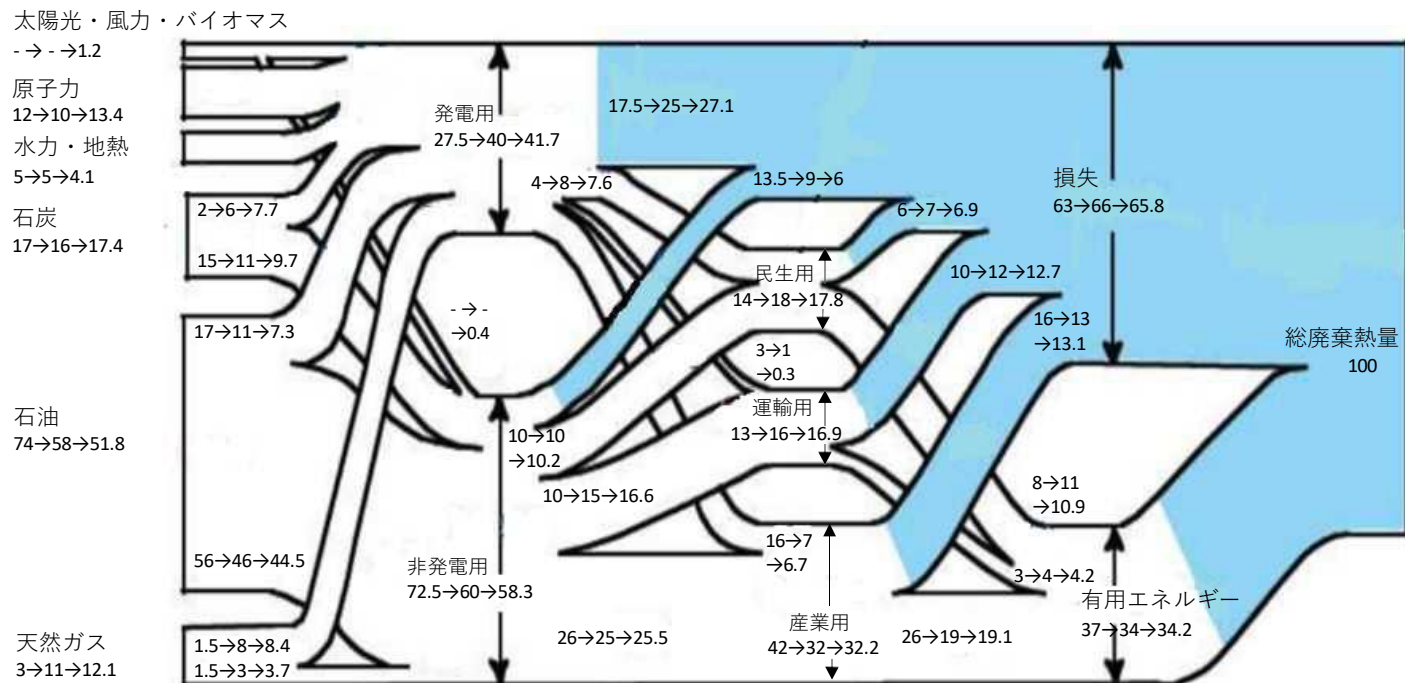
(出典) 松下和夫 (2017) 「持続可能な開発目標(SDGs)とパリ協定実施に具体的進展の年に ～長期脱炭素発展戦略の構築を<2回目>」 Science Portal https://scienceportal.jst.go.jp/columns/opinion/20170113_01.html

化石燃料輸入国としての可能性・必要性



日本国内の設備投資総額は年間21兆円（2019年度）。再生可能エネルギー基盤の経済に徐々に切り替えていくことは、設備投資額を上乗せすることになるが、その分、海外に流れる国富を国内にとどめることができる。また、このことがエネルギー安全保障につながる。

日本のエネルギーフロー図（1975年度→1992年度→1997年度）



（出典）1975年度、1992年度のデータは、平成6年版「環境白書」より。東京大学平田賢名誉教授作成。太陽光・風力・バイオマスはデータなし。1997年度のデータは、第7回コプロワークショップ東京大学堤教授発表資料（2015）https://www.energy.iis.u-tokyo.ac.jp/html_seminar/20080229/20080229tsutsumi.pdf

廃熱比率	1975年	1992年	1997年
発電用	64%	63%	65.0%
非発電用	19%	15%	10.3%
民生用	43%	39%	38.8%
運輸用	77%	75%	75.1%
産業用	38%	41%	40.7%

非発電用（燃料用）部門での効率改善が、電化の進展による廃熱増加で相殺されている。

我慢する省エネではなく、構造転換による省エネが必要

2017年度は発電用（43%）と非発電用（57%）となっており、さらに電化が進んでいる（エネルギー白書2019より）。

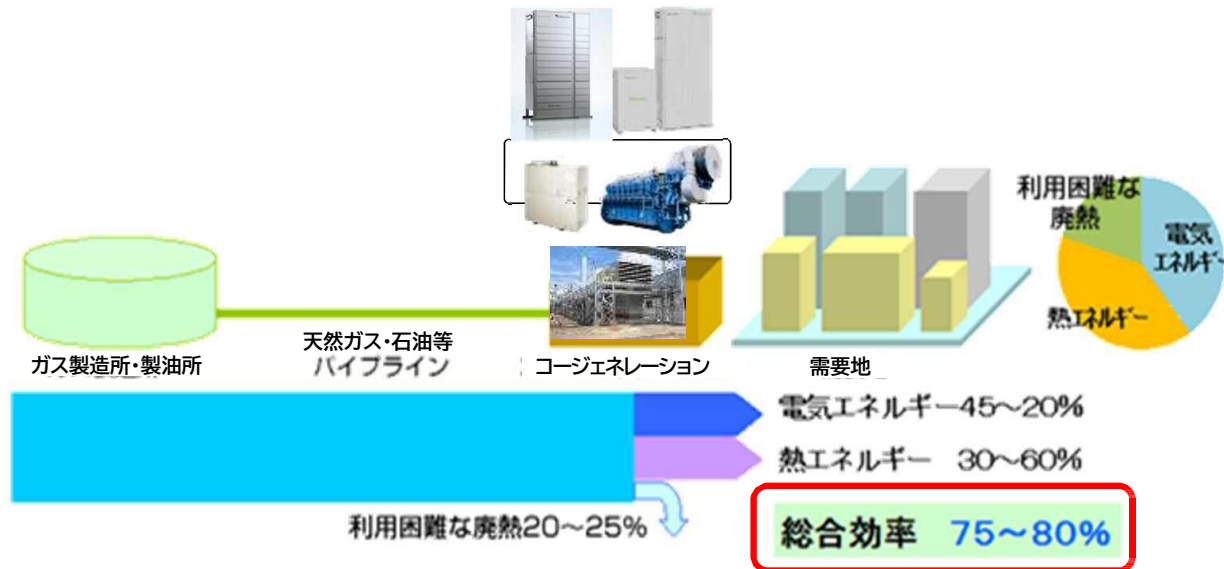
2017年度においてエネルギー転換部門（発送電・燃料精製）における損失分は、一次エネルギー投入の33%（エネルギー白書2019より）

左の図から読み取れるエネルギー転換部門の損失分は、1975年度31%、1992年度34%、1997年度33%。

なお、最終消費部門における損失比率はエネルギー白書2019には記載されていない。

●発電時などに捨てられていた熱の利用

- コンバインドサイクル発電
 - ガスタービンを回した熱で水を蒸気に変え、さらに蒸気タービンを回転させるという二重の発電方法を組み合わせた発電方法。発電効率を、従来の40%程度から60%近くまで高めることができる。
- コージェネレーション（熱電併給）
 - 需要地に近いところで熱と電気を同時に供給する技術。熱を使うことができれば、エネルギー利用効率を75～80%まで高めることができる。
- トランスヒートコンテナ
 - 廃棄物処理場、化学工場、発電所などで捨てられている熱を、コンテナに入れたケミカルヒートポンプに吸わせて、別の場所に運んで、熱供給を行う技術。すでに、実証実験が行われている。



トランスヒートコンテナ（三機工業製）
5時間かけて500kWhの熱を溜めることができる。
廃棄物処理のためのフックロール車で運搬可能。
三重中央開発の廃棄物発電設備（4000kW）で
余った蒸気の1-2%を熱供給に使用。
一日一回、10km離れたサンピア伊賀（宿泊等設備）
に供給。蓄熱-輸送-熱取りだしに使うエネルギー量は50kWhくらい。30kmくらいは運べる。
サンピアでは70°Cの温水を供給。



倉阪撮影

※一般財団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センターホームページ資料を加工

（出典）2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会「エネルギー供給WG現時点でのとりまとめ」平成24年3月2日

● 建築物における省エネルギー

ZEB Zero Energy Building ZEH Zero Energy Housing

新築建造物の事例 大成建設ZEB実証棟

「エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）」において、「建築物については、2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEBの実現を目指す」とする政策目標が掲げられている

ZEB実現

省エネから、ゼロエネへ。
実現
— 大成建設の「都市型 ZEB」完成から1年 —

年間データ ANNUAL DATA

100
0
100 (MJ/m²)

6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月 4月 5月
2014年 2015年

つくる GENERATION TOTAL 493 MJ/m²・年
つかう CONSUMPTION TOTAL 463 MJ/m²・年

ENERGY BALANCE

つくる GENERATION 493 MJ/m²・年
つかう CONSUMPTION 463 MJ/m²・年

年間エネルギー収支ゼロを達成

2014年6月の運用開始から2015年5月までの1年間で、エネルギー消費量は一般的な建物の1/4程度となる463MJ/m²・年、創エネルギー量は493MJ/m²・年となり、建物単体での年間エネルギー収支0（ゼロ）を達成しました。ZEBの達成は国内都市部における単体建物として初であり世界的にも希少な先進事例です。

- > 研究施設の再生
- > 技術センター報

https://www.taisei.co.jp/ss/tech_center/topics/zeb/01.html

ZEB改修の事例 竹中工務店東関東支店

東関東支店ZEB化改修

ー竹中工務店のネット・ゼロエネルギービル改修ー


究極の環境配慮型建物として注目される「ネット・ゼロエネルギービル（以下ZEB）」。年間を通じて使用する一次エネルギーを自ら賄うという、夢のような建物が現実のものになってきています。

当社ではこれまで、数々の技術を駆使して事務所ビルや競技場などでZEBやそれに近い性能を有する建物（※）を数多く実現してきました。このたび集大成として、当社東関東支店社屋において、執務しながらZEB化を目指した改修を行いました。



外観（改修後）

※ 資源エネルギー庁では、年間の一次エネルギー消費量が一般的な建物の25%未満の建築物を「Nearly ZEB」、50%未満の建築物を「ZEB Ready」と定義し、広い意味でのZEBと位置付けています。

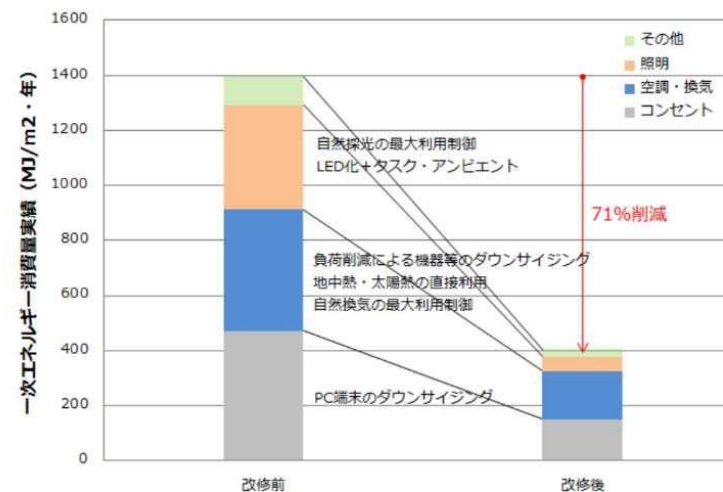
※ 事例などについては、当社ホームページ「ポート」をご覧ください。
竹中コーポレートレポートはこちら 

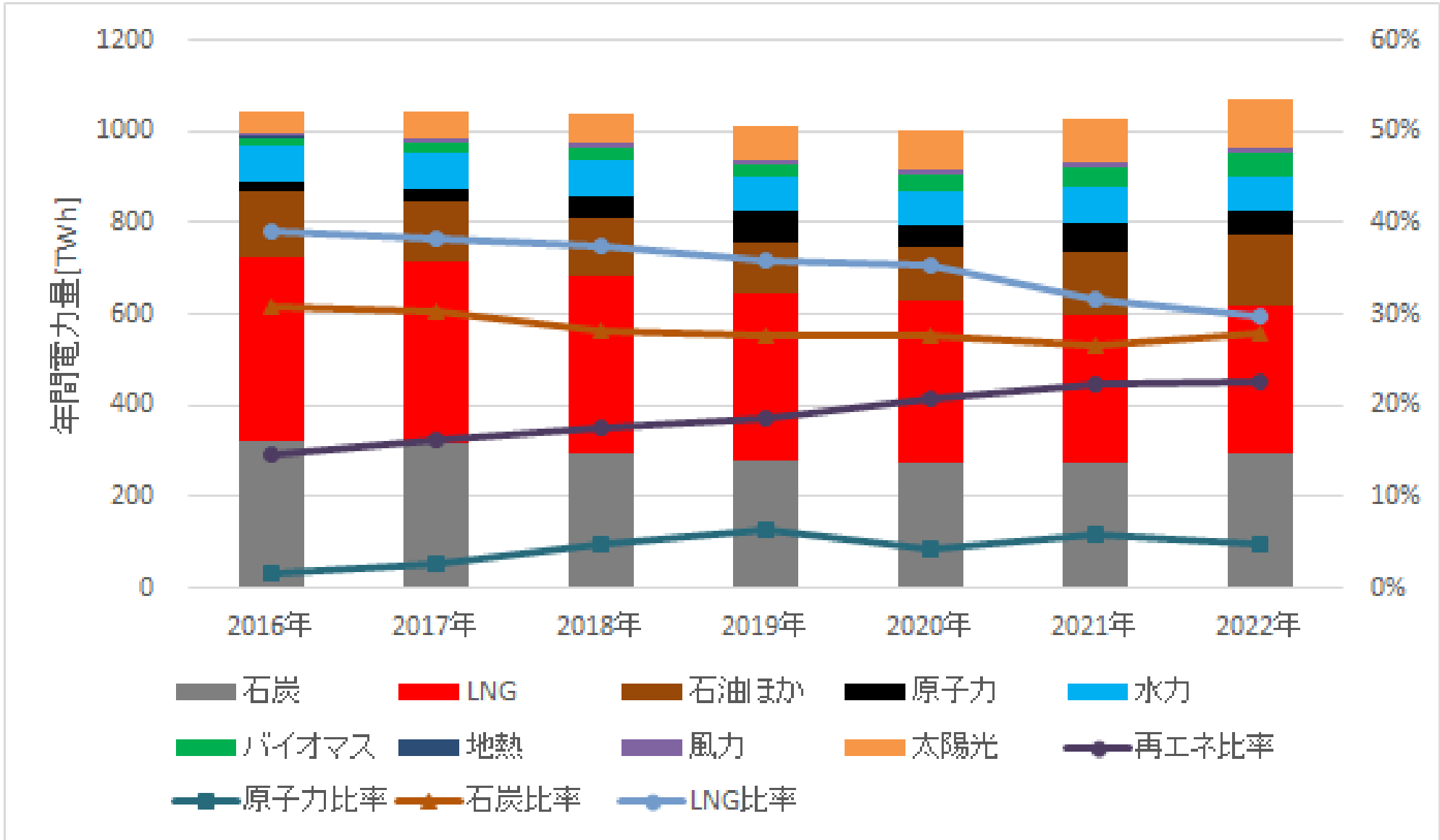
<https://www.takenaka.co.jp/needs/energy/service01/index.html>

建築物の省エネ可能性は大きい。
7割以上の省エネを実現できる。

現状の技術において3階建てのビルのZEB化（大成建設）を実現。

壁面太陽光発電などの技術開発が進めば、さらに高いビルについてZEB化が期待できる。



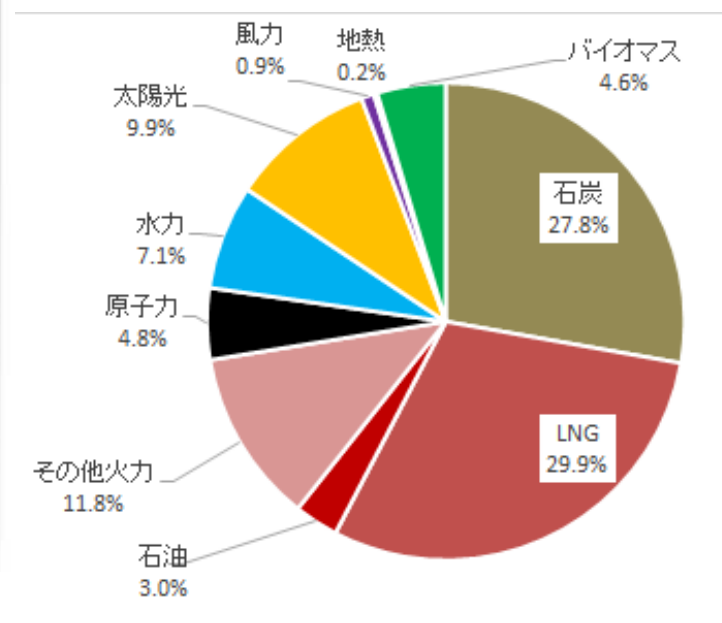
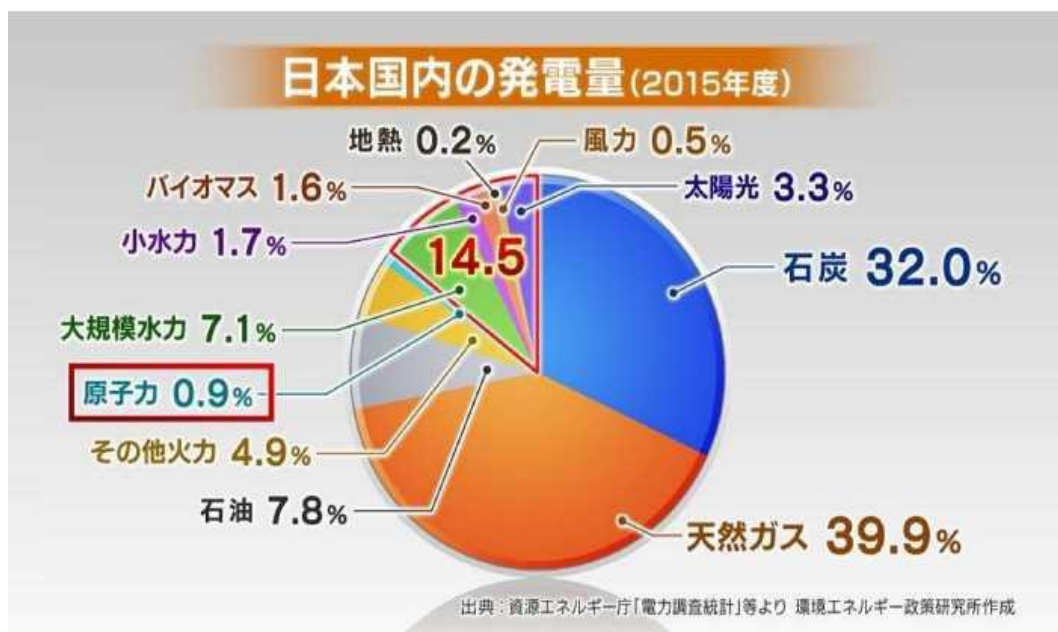


日本国内の年間発電電力量と電源構成の推移
 (出所: 電力調査統計などより環境エネルギー政策研究所ISEP作成)

日本の年間発電量の構成

2015年度 再生可能エネルギー比 14.5%

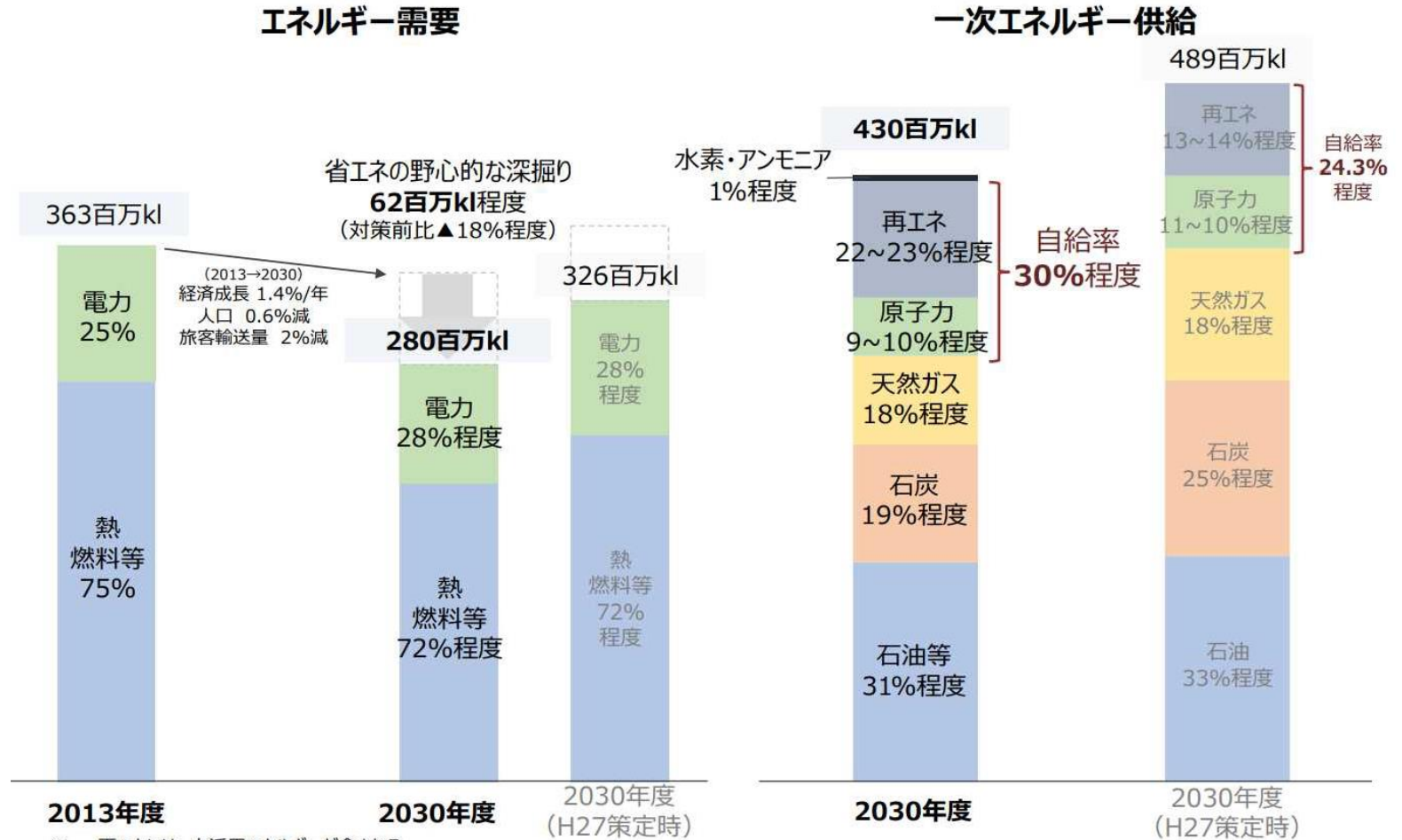
2022年 再生可能エネルギー比 22.7%



(出典) 資源エネルギー庁電力調査統計などから環境エネルギー政策研究所作成

2030年度における
エネルギー需給の
見通し
(関連資料)
令和3年10月
資源エネルギー庁

エネルギー需要・一次エネルギー供給



※ 再エネには、未活用エネルギーが含まれる
 ※ 自給率は総合エネルギー統計ベースでは31%程度、IEAベースでは30%程度となる
 ※ H27以降、総合エネルギー統計は改訂されており、2030年度推計の出発点としての2013年度実績値が異なるため、単純比較は出来ない点に留意

2030年度における
エネルギー需給の
見通し
(関連資料)
令和3年10月
資源エネルギー庁

発電電力量・電源構成

2030年度の発電電力量・電源構成

[億kWh]	発電電力量	電源構成
石油等	190	2%
石炭	1,780	19%
LNG	1,870	20%
原子力	1,880~2,060	20~22%
再エネ	3,360~3,530	36~38%
水素・アンモニア	90	1%
合計	9,340	100%

※数値は概数であり、合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある

[億kWh]	発電電力量	電源構成
太陽光	1,290~1,460	14%~16%
風力	510	5%
地熱	110	1%
水力	980	11%
バイオマス	470	5%

※数値は概数。



原子力発電・核融合発電などの
技術によって大規模集中的なエ
ネルギー供給を行おうとする方向



太陽光、風力、地熱、水力、バイ
オマスなどの再生可能エネル
ギー主体で、分散的なエネル
ギー供給を行おうとする方向

限られた財源をどちらの方向に投資していくべきか

核融合

容器に閉じ込めた水素に強力なレーザーを当てて核融合を起こし、投入したエネルギーのおよそ1.5倍にあたるエネルギーを発生させたことを、アメリカ・エネルギー省が発表(2022年12月13日)

はじめて投入エネルギー以上のエネルギーを生み出したという結果であるが、実用化にはまだ時間を要する。

核融合が仮に実現したとしても、2050年のカーボンニュートラルには間に合わない可能性が大。

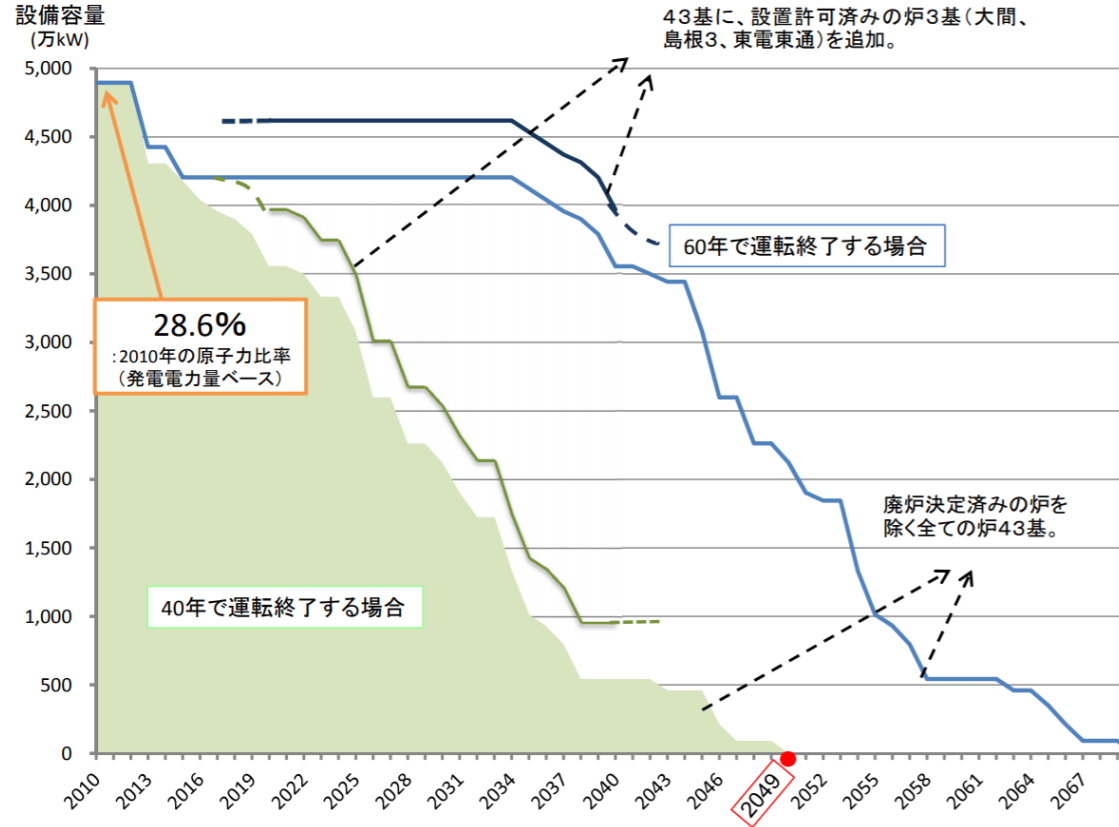
国際熱核融合実験炉(ITER)は2035年に「実験炉」の運転を開始する予定であるが、「実験炉」のあとに、技術的実現可能性を検証する「原型炉」、経済的実現可能性を検証する「実証炉」をそれぞれ稼働させて、ようやく実用化に至るプロセスである。

核融合は、地上では起こり得ないような高温高圧環境を人為的に実現し、それを維持することが必要となる。小規模に実現しても、規模を大きくすると様々な揺らぎが発生してうまくいかない状況が続いている。

また、核融合炉は通常原発の10倍以上の中性子が発生するため、炉材が早く痛み、耐用年数が短い。このため、揺らぎが発生しないように精密に製作した炉材を運転途中で取り替えることを想定しているが、これが高コスト要因となる。そして、この炉材は放射性廃棄物となる。決して夢の技術ではない。

原子力発電

- 現存する全ての原子炉が40年で運転終了するとすれば、2030年頃に設備容量が現在の約半分、2040年頃には2割程度となる。



新設・リプレイスを行わない限り、原子力は、2050年の主力電源にはならない。

核分裂(現状の原子力発電)

「次世代革新炉」がこれらの課題を解決できるのか？

① 事故時のリスクが激甚であること

・ 事故時のリスクが激甚なものであることは福島第一原発の事故によって実感された。現状でも広大な地域の生活基盤が失われたままになっている。

② 原材料のウランが枯渇性であること

・ 原材料のウランは、耐用年数約70年の枯渇性燃料である。ウランの枯渇性を改善するために高速増殖炉を開発してきたが、ナトリウム利用に課題があり、フランスのスーパーフェニックスも日本のもんじゅも廃炉となった。

③ 高レベル放射性廃棄物の最終処分場が決まっていないこと

・ 高レベル放射性廃棄物の最終処分場は、世界では、スウェーデンの2箇所のみ決定しているが、プレートがぶつかり合う不安定な地盤からなる日本の本土で10万年の保管が可能な適地を見出すことは難しい。

④ 廃炉のコストがかかること

・ 商業用原子力発電所として日本ではじめて廃炉を進めている東海原発では、2001年に廃炉措置を開始し、完了までに30年を要する予定となっている。この原発は出力16.6万kWで、一般的な原発が100万kWクラスであることを考えると小規模なものであるが、廃炉に要する費用は当初の見積もりを大幅に超える885億円と想定されている。この金額はこの原発の建設費用465億円を大幅にうわまわる。

⑤ 建設・運用のコストがかかること

・ 計画が立てられてから運転開始までに要する時間をリードタイムというが、原子力発電所の場合、70年代約7.5年、80年代約17.5年、90年代25年強と徐々に延びてきていた。

再生可能エネルギー

再生可能 = 更新性 renewable (recyclableではない)

「資源基盤が、太陽・地球・月といった天体エネルギーによって日々更新される性質をもつもの」

再生可能エネルギー発電

太陽光発電、風力発電、水力発電、地熱発電、バイオマス（生物資源）発電

再生可能エネルギー熱

太陽熱、地熱・地中熱、バイオマス熱

地球に到達する太陽光のエネルギー量は、人類が消費するエネルギー量の1万倍存在する。

「太陽は天然の核融合炉」

再生可能エネルギー = 無限のエネルギーではない。利用できる量以上に使うと枯渇する可能性がある。

すでに、太陽光・風力・水力・地熱・バイオマスの各エネルギー種が実用段階に達している。

●太陽光発電

日本には技術的なポテンシャルがある。2005年にドイツに抜かれるまでは、太陽光発電の設備容量は世界一であった。日本は国土が狭いが、日本の国土に降り注ぐ太陽エネルギーは、それのみで日本の最終エネルギー消費量の100倍の量がある。

●水力

日本は、欧米の2、3倍の降水量に恵まれ、年間降水量世界第6位の国である。戦後、資源調査会は、日本の将来のエネルギー供給は水力によって担われるだろうと考えていた。日本は、ダムを用いなくても、発電に必要な落差を得ることができる。

●地熱

世界の活火山の1割を有する日本は、地熱大国でもある。地熱資源の賦存量は、アメリカ、インドネシアにつぐ世界3位。地熱は、地熱発電という利用法のみならず、熱利用にもまだ余地がある。従来から温泉という形で利用されてきたが、その熱を生かし切れておらず、温泉熱を水でまましたり、温かいまま捨ててしまったりしている場所がある。

●風力

日本では北海道、北東北に大きなポテンシャルが存在する。陸上では、海沿いの地域、半島、岬といった場所や、山の上といった場所に適地がある。洋上では、安定的に強い風が吹いており、海に囲まれた国である日本はそれを利用できる。

●バイオマス(生物資源)

国土の6割以上を森林で覆われている国として、まず、間伐材をはじめとする木質系のバイオマスの有効利用を図っていく必要がある。戦前の林業は、用材利用よりも薪炭材利用の方が多く、エネルギー産業であった。また、家畜ふん尿などの農業廃棄物の有効活用も必要である。

今後、海洋エネルギー(波力、海流力など)も使用することができる。日本は、再生可能エネルギーには恵まれている国といえる。



おひさま発電所 (長野県飯田)



北杜市村山六ヶ村堰水力発電所(山梨県北杜市)



八丁原地熱発電所 (大分県九重町)

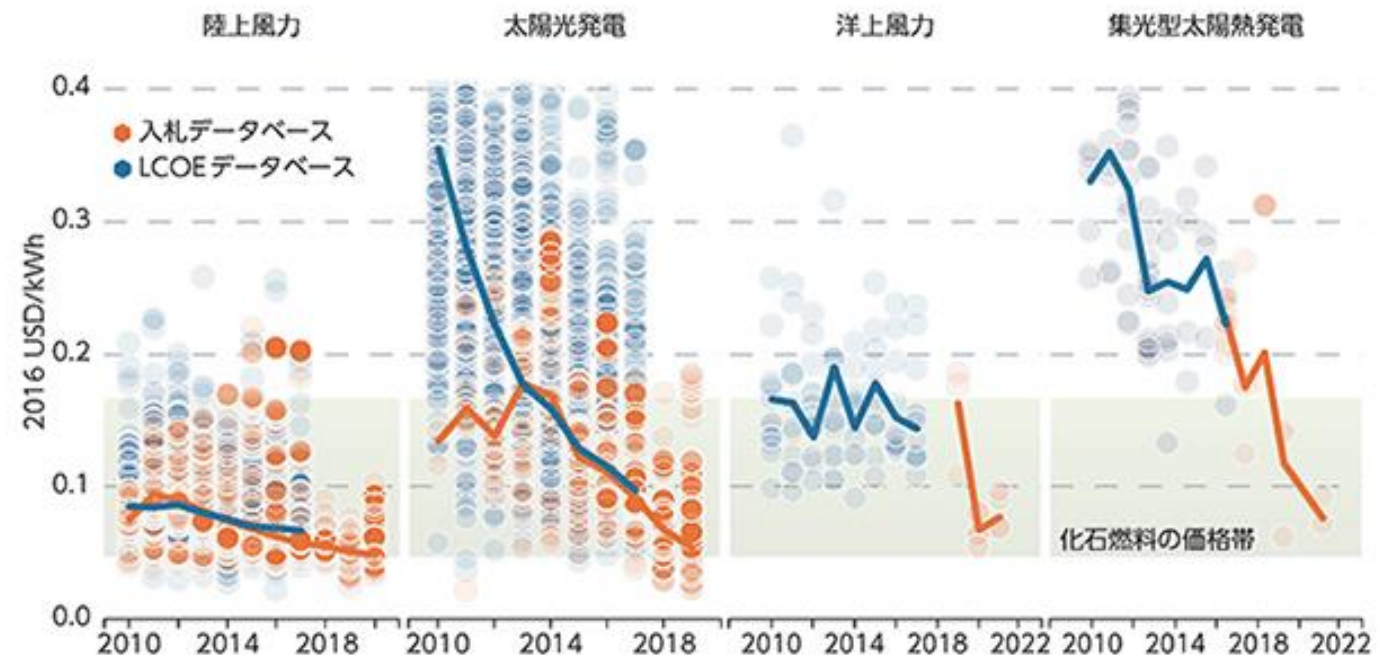


苫前風力発電所 (北海道苫前町)

再生可能エネルギーのコスト

「国際再生可能エネルギー機関(IRENA)によれば、太陽光の発電コストは2010年からの7年間で7割以上低下し、2020年までに世界平均で全ての再生可能エネルギーが化石燃料より安価になると予測しています。」平成30年度環境白書

図2-2-1 再生可能エネルギーのコストの低下



(出典)平成30年度環境白書

資料：国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) [Renewable Power Generation Costs in 2017]

変動する再生可能エネルギー（太陽光・風力）を安定的に利用するために

蓄エネルギー技術の普及

○蓄電

- ・ リチウム電池よりも安全で大容量の蓄電池の開発が進む。

○蓄熱

- ・ 雪氷熱利用、氷蓄熱槽（潜熱蓄熱）
 - ・ 横浜みなとみらい21の地域冷暖房システムの一環として高さ40mの氷蓄熱層が導入されている
- ・ ケミカルヒートポンプ（化学蓄熱）
 - ・ 長期間にわたってたくさん熱保存することが可能。トランスヒートコンテナで熱を運ぶ。

○化学物質として溜める

- ・ 水素利用
 - ・ 燃料電池車「MIRAI」の販売開始（トヨタ自動車）、政府は、2015年に水素ステーションを100箇所設置すべく、補助金を支出。一箇所4億円のうち、1億5000億円から2億8000億円を補助。
 - ・ 当面は、天然ガスの改質によって水素をつくるため、改質時にCO₂が発生してしまう。水素供給インフラがない国・地域には売れない。
- ・ Power to Gas
 - ・ 再生可能エネルギーでつくった水素に、炭素分を追加して、メタン化し、天然ガス供給インフラを通じて供給する方法。効率は落ちるが、既存の供給インフラを活用できる。

○運動で溜める フライホイール

- ・ 風力発電設備にフライホイールを組み合わせる方式が2009年に沖縄の波照間島で実用化。

電力融通の促進

- 従来の電力会社の供給範囲を超えて、再生可能エネルギー生産地域と電力消費地域を結び、電力網を構築することが必要。

デマンドサイドマネジメントの実施

- 需給が逼迫する日や時間帯の電力料金を引き上げるダイナミックプライジングを導入することなどによって、発電状況に合わせた消費行動が促進されるようにする。

将来的には、高度な気象予測とITによる蓄エネルギー設備コントロールを組み合わせ、再生可能エネルギーで必要なエネルギー需要を賄う社会になる。

GX実行会議「GX 実現に向けた基本方針 ～今後10 年を見据えたロードマップ～」(2022年12月)より

過去、幾度となく安定供給の危機に見舞われてきた我が国にとって、産業革命以来の化石エネルギー中心の産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換する、「グリーントランスフォーメーション」(以下「GX」(Green Transformation)という。)は、戦後における産業・エネルギー政策の大転換を意味する。

今後の対応

- 1) 徹底した省エネルギーの推進、製造業の構造転換(燃料・原料転換)
- 2) 再生可能エネルギーの主力電源化
- 3) 原子力の活用
- 4) 水素・アンモニアの導入促進
- 5) カーボンニュートラル実現に向けた電力・ガス市場の整備
- 6) 資源確保に向けた資源外交など国の関与の強化
- 7) 蓄電池産業
- 8) 資源循環
- 9) 運輸部門の GX
- 10) 脱炭素目的のデジタル投資
- 11) 住宅・建築物
- 12) インフラ
- 13) カーボンリサイクル／CCS
- 14) 食料・農林水産業



カーボンプライシング導入の結果として得られる将来の財源を裏付けとして、新たに「GX 経済移行債」(仮称)を創設し、これを活用することで、国として20兆円規模の大胆な先行投資支援を実行する。

GX実行会議「GX 実現に向けた基本方針 ～今後10 年を見据えたロードマップ～」(2022年12月)より

2) 再生可能エネルギーの主力電源化

2030 年度の電源構成に占める再生可能エネルギー比率 36～38%の確実な達成を目指す。

太陽光発電の適地への最大限導入に向け、関係省庁・機関が一体となって、公共施設、住宅、工場・倉庫、空港、鉄道などへの太陽光パネルの設置拡大を進めるとともに、温対法等も活用しながら、地域主導の再エネ導入を進める。

FIT/FIP 制度について、発電コストの低減に向けて、入札制度の活用を進めるとともに、FIP 制度の導入を拡大していく。さらに、FIT/FIP 制度によらない需要家との長期契約により太陽光を導入するモデルを拡大する。

再エネ出力安定化に向け、蓄電池併設や FIP 制度の推進による、需給状況を踏まえた電力供給を促進する。

洋上風力の導入拡大に向け、地元理解の醸成を前提とした案件形成を加速させるため、「日本版セントラル方式」を確立する。

既存の道路、鉄道網などのインフラの活用も検討しながら、全国規模での系統整備や海底直流送電の整備を進める。

出力変動を伴う再生可能エネルギーの導入拡大には、脱炭素化された調整力の確保が必要となる。特に、定置用蓄電池については、2030 年に向けた導入見通しを策定し、民間企業の投資を誘発する。

長期脱炭素電源オークションを活用した揚水発電所の維持・強化を進めるとともに、分散型エネルギーリソースの制御システムの導入支援によりダイヤモンドリスポンスを拡大することや、余剰電気を水素で蓄えることを可能とするための研究開発や実用化を進めることなど、効果的・効率的に出力変動が行える環境を整える。

再エネ政策の今後の進め方

～2023春

～2025

2030年

2050年

【次世代ネットワークの構築】

- 再エネ適地のポテンシャルを有効活用するための**北海道からの海底直流送電の整備**（200万kW新設（2030年度））
- 東西の更なる連系**に向けた50/60Hz変換設備の増強（210万→300万kW（2027年度））
- 2022年度中に策定予定の**マスタープランに基づく系統整備**（約6～7兆円：広域機関による試算）
- 系統投資に必要な**資金（数兆円規模）の調達環境の整備**（系統整備の交付金（再エネ賦課金等を原資）の交付期間の拡充
公的機関による貸付）

【調整力の確保】

- 定置用蓄電池の導入加速**
 - 2030年に向けた導入見通しを策定し、民間企業の投資を誘発
 - 市場整備等による収益機会の拡大・円滑に系統接続できる環境整備・導入支援等によりビジネスを早期自立化
- 長期脱炭素電源オークション**
 - 2023年度より実施する長期脱炭素電源オークションを通じ、蓄電池、揚水、水素・アンモニア等の調整力を有する脱炭素電源に対する投資を促進
- 水素・アンモニアの活用**
 - 大規模かつ強靱なサプライチェーンの構築、余剰再エネ等を活用した国内における製造
既存燃料との価格差に着目した支援・拠点整備支援を含む、規制・支援一体型での包括的な制度整備

①再エネ大量導入に向けた
系統整備/調整力の確保

導入量（水素/アンモニア）
2030年：300万t / 300万t
2050年：2000万t/3000万t

【イノベーションの加速】

- 国産 次世代型太陽電池**（ペロブスカイト/屋根や壁面などの有効活用）
ユーザー実証（2023年度～）→需要創出（2026年度～）→早期のGW級の量産体制（2030年度）
- 洋上風力**
浮体式導入目標検討（2023年度）→実海域の浮体式実証（2023年度～）→浮体式入札（2020年代後半）
セントラル方式による風況・海底調査（2023年度～）→調査を踏まえた入札（2025年度～）

太陽光
2030年：104-118GW

1GW/年以上の案件組成

洋上風力案件組成
2030年：10GW
2040年：30-45GW

【国産再エネの最大限導入】

②国産再エネの
最大限の導入
2030年36～38%実現
(2021年10月閣議決定)

- 事業規律の強化**に向けた制度的措置の強化
- 国民負担軽減も見据え、入札制度の活用・新制度（FIP）の活用（2022年度～）**
- 地域と共生した再エネの導入拡大**
 - 公共部門の率先実行：設置可能な建築物等の約50%の導入（6.0GW）
 - 改正温対法に基づく促進区域制度等を通じた地域共生型再エネの推進（8.2GW）
- 既設再エネ（太陽光約60GW）の最大活用**：増出力・長期電源化に向けた追加投資の促進
- 廃棄等費用積立制度**の着実な運用、**2030年代後半の大量廃棄**に向けた計画的対応

25

GX実行会議「GX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～」参考資料(2022年12月)より

GX実行会議「GX 実現に向けた基本方針 ～今後10 年を見据えたロードマップ～」(2022年12月)より

3) 原子力の活用

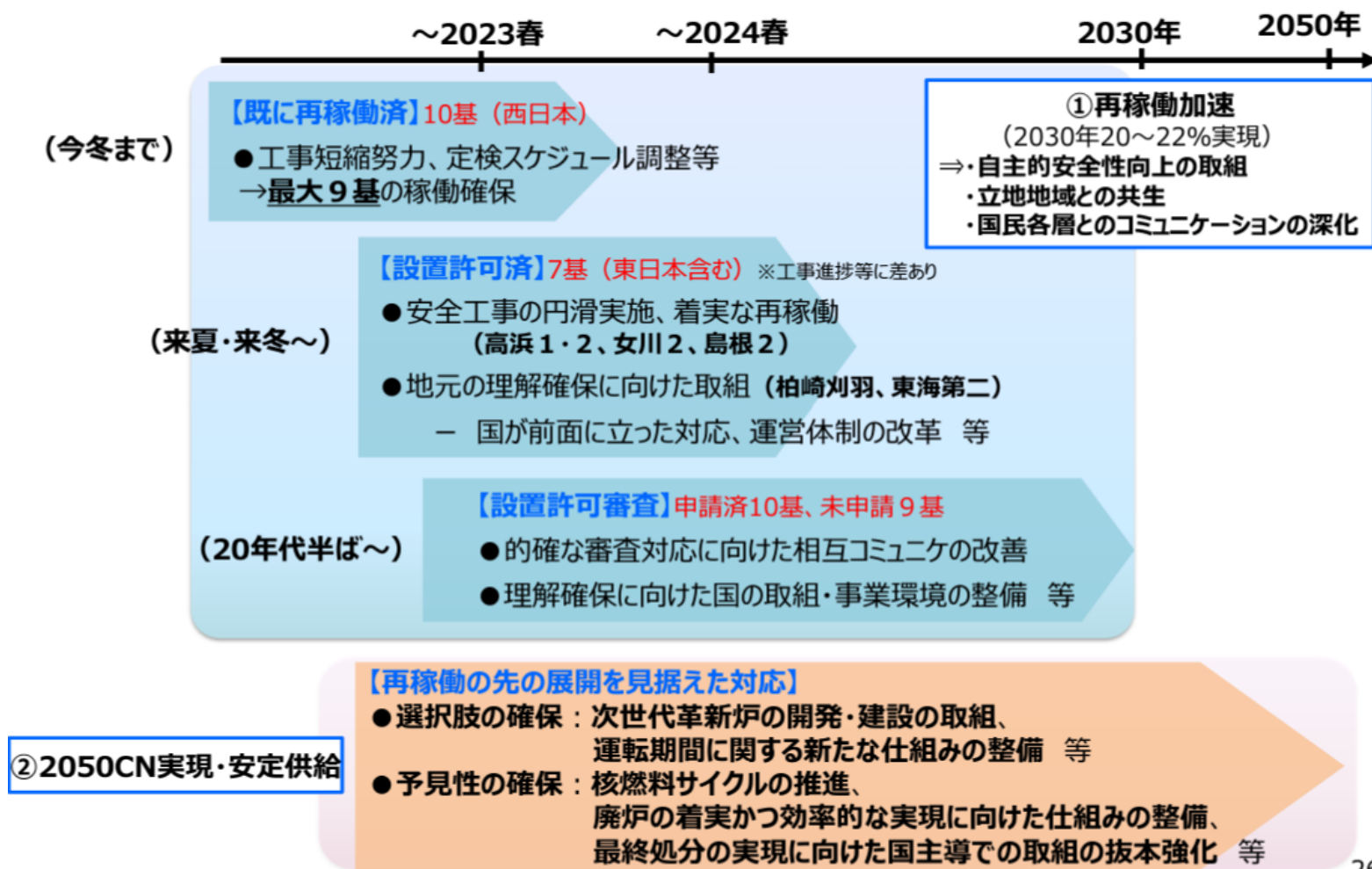
原子力は、出力が安定的であり自律性が高いという特徴を有しており、安定供給とカーボンニュートラル実現の両立に向け、脱炭素のベースロード電源としての重要な役割を担う。このため、**2030 年度電源構成に占める原子力比率 20～22%の確実な達成**に向けて、安全最優先で再稼働を進める。

将来にわたって持続的に原子力を活用するため、安全性の確保を大前提に、新たな安全メカニズムを組み込んだ**次世代革新炉の開発・建設**に取り組む。地域の理解確保を大前提に、**まずは廃止決定した炉の次世代革新炉への建て替えを対象**として、六ヶ所再処理工場の竣工等のバックエンド問題の進展も踏まえつつ具体化を進めていく。

既存の原子力発電所を可能な限り活用するため、原子力規制委員会による厳格な安全審査が行われることを前提に、**運転期間に関する新たな仕組みを整備**する。現行制度と同様に、**運転期間は40年、延長を認める期間は20年との制限を設けた上で、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認める**こととする。

六ヶ所再処理工場の竣工目標実現などの**核燃料サイクル推進、廃炉の着実かつ効率的な実現**に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備を進めるとともに、**最終処分の実現**に向けた国主導での国民理解の促進や自治体等への主体的な働きかけを抜本強化するため、文献調査受け入れ自治体等に対する国を挙げての支援体制の構築、実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)の体制強化、国と関係自治体との協議の場の設置、関心地域への国からの段階的な申入れ等の具体化を進める。

原子力政策の今後の進め方



GX実行会議「GX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～」参考資料(2022年12月)より

地域主導での取組をつうじた地域活性化の可能性

企業主体の再生可能エネルギー導入政策の問題点

地域の風土に合わない計画が
地域外の企業によって進められる

再生可能エネルギーの投資資金を
集められる者がますます儲かる

投資収益を高めに見込んで買取価格を
設定しているため国民負担が大きい

地域主体の再生可能エネルギー導入政策のメリット

人口減少に直面する地域に新しい収入源を提供できる

地域の風土に合った再生可能エネルギーの開発が行われる

儲けるための投資ではなく
将来世代のための投資として、資金調達できる

再生可能エネルギー「熱」の活用策につなげることができる

地域の安全安心につながる

地域主導での再生可能エネルギー導入による二重の効果

これまで、エネルギーを購入するために域外に流出していた地域の富が、域内にとどまる。

地域的に得られる再生可能エネルギーを用いて、域外の富を域内に持ち込める。



ハードエネルギーパス

原子力発電・核融合発電などの
技術によって大規模集中的なエ
ネルギー供給を行おうとする方向



ソフトエネルギーパス

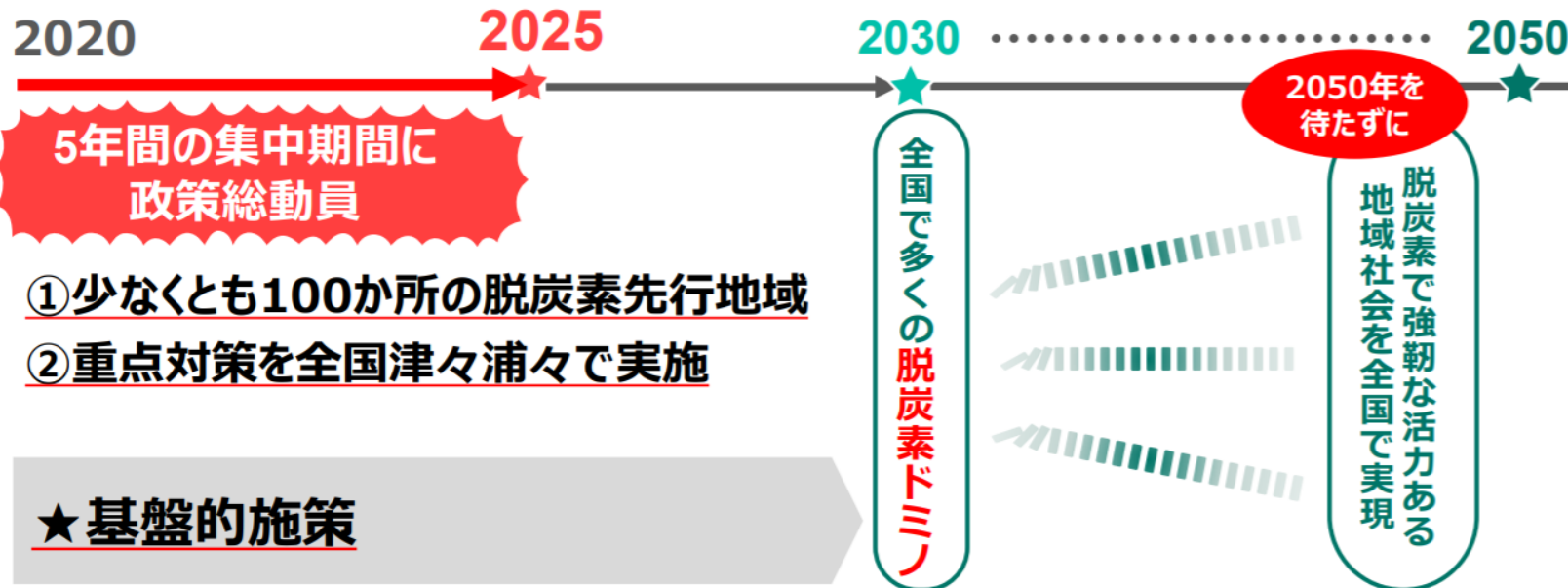
太陽光、風力、地熱、水力、バイ
オマスなどの再生可能エネル
ギー主体で、分散的なエネル
ギー供給を行おうとする方向

- ① 確実・安全かどうか
- ② 日本の産業の発展につながるかどうか
- ③ 地方創生につながるかどうか

脱炭素先行区域

- **今後の5年間に**政策を総動員し、人材・技術・情報・資金を積極支援
 - ① 2030年度までに少なくとも**100か所の「脱炭素先行地域」**をつくる
 - ② 全国で、重点対策を実行（自家消費型太陽光、省エネ住宅、電動車など）
- 3つの基盤的施策（①継続的・包括的支援、②ライフスタイルイノベーション、③制度改革）を実施
- モデルを全国に伝搬し、2050年を待たずに脱炭素達成（**脱炭素ドミノ**）

脱炭素先行地域では、2030年までに民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO2排出については実質ゼロを実現するとともに、その他の温室効果ガス排出削減についても国の2030年度目標と整合するように削減することが求められている。



「みどりの食料システム戦略」「国土交通グリーンチャレンジ」「2050カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」等の政策プログラムと連携して実施する

（出典）環境省

<https://www.env.go.jp/earth/%E2%91%A1%E5%9C%B0%E5%9F%9F%E8%84%B1%E7%82%AD%E7%B4%A0%E3%83%AD%E3%83%BC%E3%83%89%E3%83%9E%E3%83%83%E3%83%97%EF%BC%88%E6%A6%82%E8%A6%81%EF%BC%89.pdf>

脱炭素先行地域の要件

3. 地域脱炭素を実現するための取組

3-1. 脱炭素先行地域づくり

(1) 脱炭素先行地域で実現する削減レベルの要件

脱炭素先行地域で実現する削減レベルの要件は、脱炭素へといち早く移行していく一環として、地域特性に応じた効果的・効率的な手法を活用し、2030年度までに、(3)で後述するような範囲内で、地域と暮らしに密接に関わる分野の温室効果ガスの削減に取り組み、民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO₂排出については実質ゼロを実現し、運輸部門や熱利用等も含めてそのほかの温室効果ガス排出削減^(※)についても、我が国全体の2030年度目標と整合する削減を地域特性に応じて実現することとし、またそれらの実現の道筋を、2025年度までに立てることとする。

※民生部門の電力以外のエネルギー消費に伴うCO₂やCO₂以外の温室効果ガスの排出、民生部門以外の地域と暮らしに密接に関わる自動車・交通、農林水産業や観光、廃棄物・下水処理等の分野の排出

地域脱炭素ロードマップより

民生部門（家庭部門・業務部門）の電力消費によるCO₂排出実質ゼロ、運輸部門や熱利用等も含めてそのほかの温室効果ガス排出削減についても、日本の2030年目標を整合させる。

脱炭素先行地域の範囲の類型

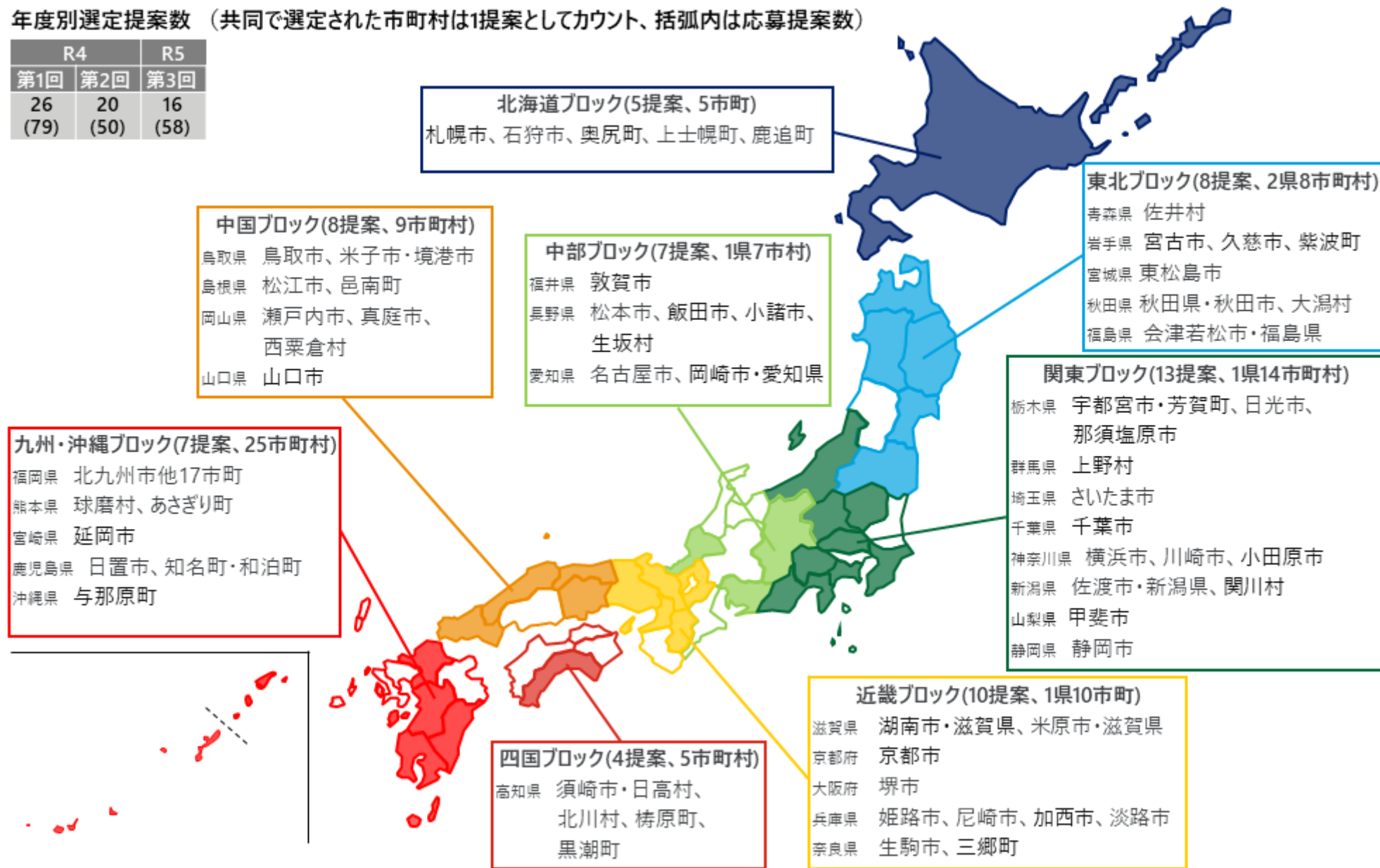
(3) 脱炭素先行地域の範囲の類型

脱炭素先行地域の範囲は、行政区、集落、同一の制御技術等で電力融通やエネルギー需給の最適運用を行う施設群など様々であり（市区町村区域全域を前提とせず、また複数の隣接する市町村にまたがることもあり得る。）、地理特性や気候風土等に応じて以下のような類型が考えられる（詳細は別添1）。複数の類型を含むものや、ここに示されていない類型が対象となる場合もあり得る。

住生活エリア	住宅街・団地（戸建て中心）
	住宅街・団地（集合住宅中心）
ビジネス・商業エリア	地方の小規模市町村等の中心市街地（町村役場・商店街等）
	大都市の中心部の市街地（商店街・商業施設、オフィス街・業務ビル）
	大学キャンパス等の特定サイト
自然エリア	農山村（農地・森林を含む農林業が営まれるエリア）
	漁村（漁業操業区域や漁港を含む漁業が営まれるエリア）
	離島
	観光エリア・国立公園（ゼロカーボンパーク）
施設群	公的施設等のエネルギー管理を一元化することが合理的な施設群（点在する場合を含む）

年度別選定提案数（共同で選定された市町村は1提案としてカウント、括弧内は応募提案数）

R4		R5
第1回	第2回	第3回
26	20	16
(79)	(50)	(58)



全国で取り組む脱炭素の基盤となる重点対策

重点対策① 屋根置きなど自家消費型の太陽光発電

建物の屋根等に設置し屋内・電動車で自家消費する太陽光発電を導入する。自家消費型の太陽光発電は、系統制約や土地造成の環境負荷等の課題が小さく、低圧需要では系統電力より安いケースも増えつつある。余剰が発生すれば域内外で有効利用することも可能であり、蓄エネ設備と組み合わせることで災害時や悪天候時の非常用電源を確保することができる。

重点対策② 地域共生・地域裨益型再エネの立地

一次産業と再エネの組合せ、土地の有効活用、地元企業による施工、収益の地域への還流、災害時の電力供給など、地域の環境・生活と共生し、地域の社会経済に裨益する再エネの開発立地を、できるだけ費用効率的に行う。そのために、市町村は、地域の再エネポテンシャルを最大限活かす導入目標を設定し、公共用地の管理者や農業委員会等と連携し、再エネ促進区域の選定（ポジティブゾーニング）、環境配慮や地域貢献の要件の設定や地域協議会の開催等を主体的に進める。

重点対策③ 公共施設など業務ビル等における徹底した省エネと再エネ電気調達と更新や改修時のZEB化誘導

庁舎や学校等の公共施設を始めとする業務ビル等において、省エネの徹底や電化を進めつつ、二酸化炭素排出係数が低い小売電気事業者と契約する環境配慮契約を実施するとともに、再エネ設備や再エネ電気を、共同入札やリバースオークション方式も活用しつつ費用効率的に調達する。あわせて、業務ビル等の更新・改修に際しては、2050年まで継続的に供用されることを想定して、省エネ性能の向上を図り、レジリエンス向上も兼ねて、創エネ（再エネ）設備や蓄エネ設備（EV/PHEVを含む）を導入し、ZEB化を推進する。

重点対策④ 住宅・建築物の省エネ性能等の向上

地域の住宅・建築物の供給事業者が主役になって、家庭の最大の排出源の一つである冷暖房の省エネ（CO₂削減）と、健康で快適な住まいの確保のために、住宅の断熱性等の省エネ性能や気密性の向上を図る。住宅の再エネ・創エネ設備や、蓄エネ設備（EV/PHEVを含む。）は、ネットワーク化することで需給調整に活用でき、地域のレジリエンス強化にも資する。

重点対策⑤ ゼロカーボン・ドライブ

再エネ電力とEV/PHEV/FCVを活用する「ゼロカーボン・ドライブ」を普及させ、自動車による移動を脱炭素化する。動く蓄電池等として定置用蓄電池を代替して自家発再エネ比率を向上し、災害時には非常用電源として活用し地域のエネルギーレジリエンスを向上させる。

重点対策⑥ 資源循環の高度化を通じた循環経済への移行

プラスチック資源の分別収集等、食品ロス削減推進計画に基づく食品ロス半減、食品リサイクル、家庭ごみ有料化の検討・実施、有機廃棄物等の地域資源としての活用、廃棄物処理の広域化・集約的な処理等を、地域で実践する。

重点対策⑦ コンパクト・プラス・ネットワーク等による脱炭素型まちづくり

都市のコンパクト化やゆとりとにぎわいあるウォークアブルな空間の形成等により車中心から人中心の空間へ転換するとともに、これと連携した公共交通の脱炭素化と更なる利用促進を図るとともに、併せて、都市内のエリア単位の脱炭素化に向けて包括的に取り組む。加えて、スマートシティの社会実装化や、デジタル技術の活用等を通じて都市アセットの機能・価値を高め、その最大限の利活用を図る。さらにグリーンインフラや Eco-DRR(生態系を活用した防災・減災)等を推進する。

重点対策⑧ 食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立

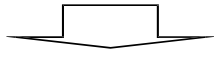
調達、生産、加工・流通、消費のサプライチェーン全体において、環境負荷軽減や地域資源の最大活用、労働生産性の向上を図り、持続可能な食料システムを構築する。

- ・ 持続可能な資材やエネルギーの調達（営農型太陽光発電、バイオマス・小水力発電、地産地消型バイオガス発電施設の導入等）
- ・ 地域の未利用資源の一層の活用（園芸施設における産業廃熱・CO₂の利用、バイオ炭の農地施用、堆肥の広域流通等）
- ・ 持続的生産体系への転換（ドローンによるピンポイント農薬・肥料散布の普及、農機のシェアリングや農業支援サービスの育成・普及、有機農業の推進等）
- ・ 持続可能な加工・流通システムの確立（商品・物流情報データの共有・連携、余剰・未利用農産物の再利用）
- ・ 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進（見た目重視から持続性重視への転換、消費者と生産者の交流）
- ・ 適切な間伐やエリートツリー等を活用した再生林等の森林整備
- ・ 建築物の木造化・木質化等による地域材の積極的な利用

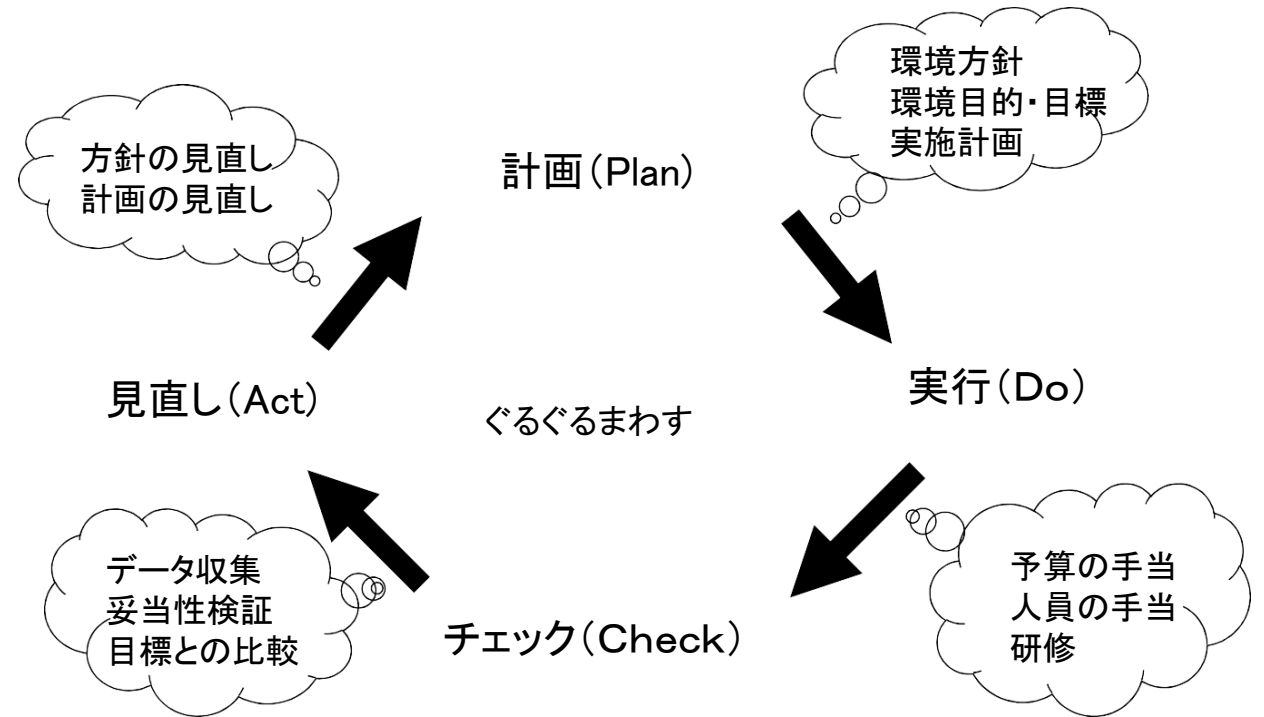
今の環境問題

地球の温暖化、廃棄物の量の増大、生活排水による水質悪化など

普通の暮らしをつみかさねているうちに、だんだん悪くなるような問題。高血圧みたいな慢性病と同じ。



普段の活動をチェックするため環境管理が必要



事業を実施する過程で、自ら、環境目標を設定し、その達成のための行動を行い、達成できたかどうかを確認し、次のサイクルの運用に反映させる環境マネジメントシステムを各事業者が導入することが必要。

千葉大学キャンパスの概要



西千葉

- ・文学部
- ・法政経学部
- ・工学部
- ・教育学部
- ・理学部
- ・国際教養学部



亥鼻

- ・医学部
- ・看護学部
- ・薬学部
- ・附属病院



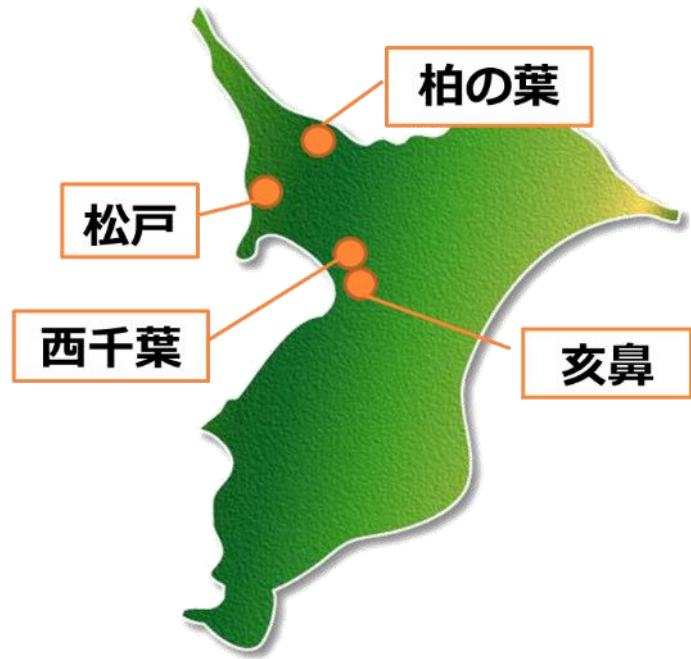
松戸

- ・園芸学部



柏の葉

- ・環境健康
フィールド科学センター



キャンパス	西千葉	亥鼻	松戸	柏の葉	合計
敷地面積	380,958㎡	266,033㎡	148,398㎡	166,889㎡	962,278㎡
建物数	171棟	85棟	45棟	33棟	334棟
建築面積	76,856㎡	64,144㎡	12,298㎡	9,099㎡	162,397㎡
延床面積	241,160㎡	300,770㎡	27,864㎡	11,261㎡	581,055㎡
建蔽率	20.2%	24.1%	8.3%	5.5%	16.9%
容積率	63.3%	113.1%	18.8%	6.7%	60.4%
教職員数	935人	2,020人	91人	28人	3,074人
学生数	10,640人	1,914人	744人	0人	13,298人

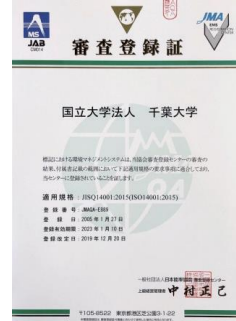
I. 運営

千葉大学環境エネルギーマネジメント組織



国際規格ISO取得

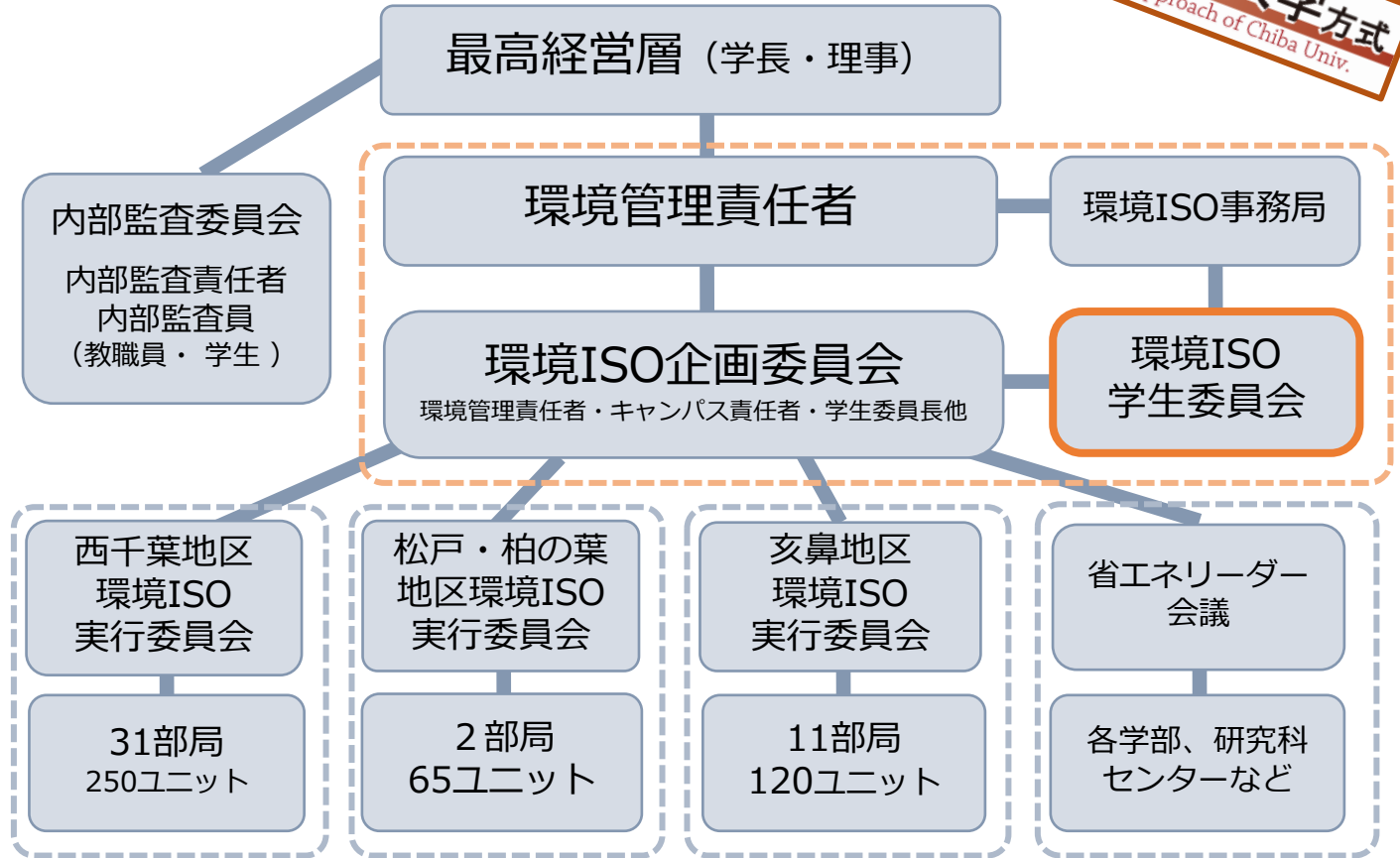
- 2005年 ISO14001 認証取得
- 2013年 ISO50001 認証取得
- 2019年 ISO50001 自己宣言化



千葉大学環境・エネルギー方針

1. 総合大学の特長を活かした環境教育と研究
2. 環境負荷の少ない緑豊かなキャンパスづくり
3. **学生主体**の環境マネジメントシステムの構築と運用
4. 地域社会に開かれた環境マネジメントシステムの実施
5. 国立大学法人の中で**全国トップ水準のエネルギー効率**を維持

2019年4月に前文を改定
SDGsの達成に向けて取り組むことを明言



千葉大学環境ISO学生委員会

- 構成員数：約200名程度
(ほぼ全10学部の学生)
- 主な活動：EMSの運用業務
学内外における環境活動



Ⅱ.教育・研究

学生主体の環境マネジメントシステム運用の仕組み



単位化と資格認定制度

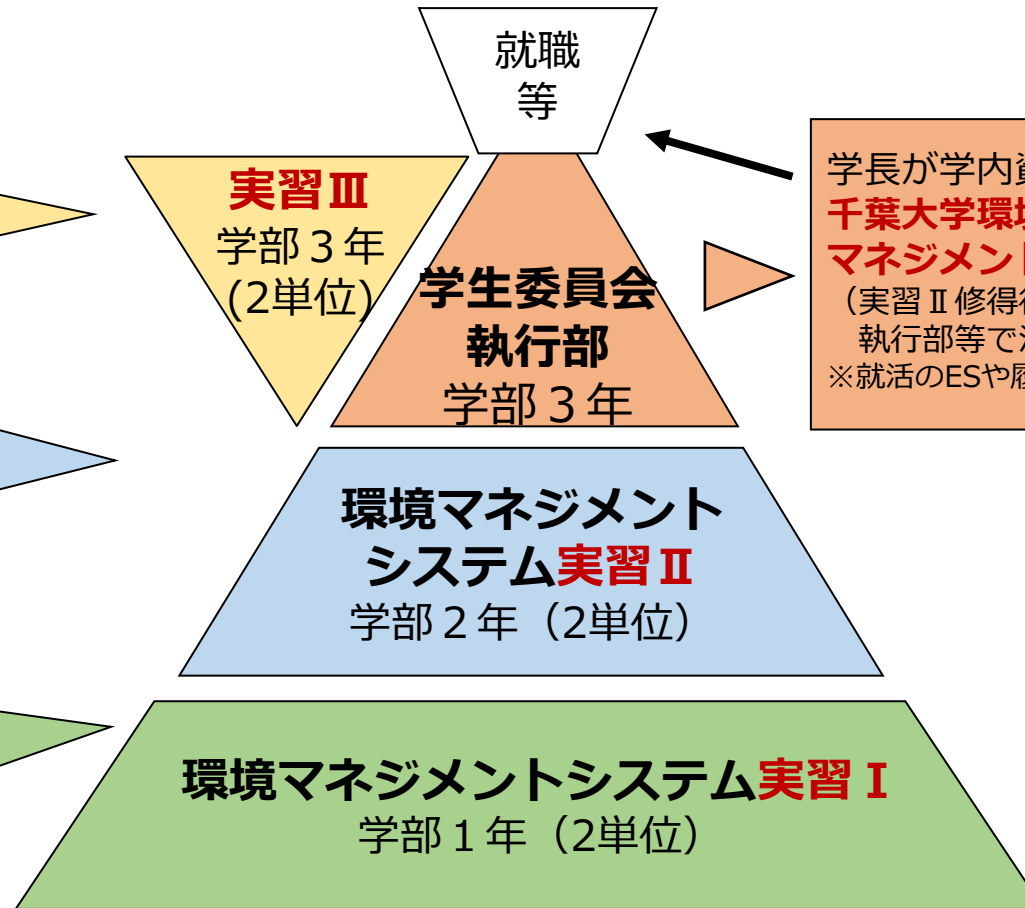
インターンシップ
EMS運用している自治体や企業等でEMSについて学び、提言等を行う5日間のインターンシップ (希望者のみ)

EMS実務経験とリーダー経験

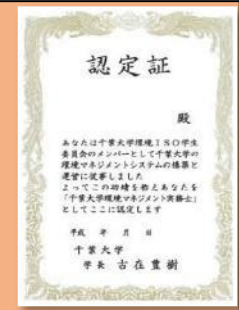
- ・ 内部監査員、基礎研修講師
- ・ 外部審査議事録作成、目的目標実施計画策定
- ・ 班長として学内外で環境活動実践
- ・ 企業との連携プロジェクトの推進

基礎知識の習得と活動参加経験

- ・ ISOやEMS,環境関連法規制の基本的な知識
- ・ 内部監査の手法と模擬実習
- ・ 仕事の進め方 (ビジネススキル、企画力)
- ・ 班活動に参加する



学長が学内資格を認定
**千葉大学環境エネルギー
マネジメント実務士**
(実習Ⅱ修得後に1年間、
執行部等で活動した学生)
※就活のESや履歴書に記載可



Ⅱ. 教育・研究

学生によるEMSのコア業務の実施



- 学長の見直しに同席
- マネジメントマニュアルの改訂



- 環境目的目標実施計画の原案作成



- 監視測定の実施
- 目的目標達成度評価
- 内部監査員・報告書作成等
- サステナビリティレポート作成



- 環境ISO基礎研修講師
- 環境意識啓発活動
- 3R活動
- 緑化活動
- 環境教育活動



Ⅱ.教育・研究

学生主体の環境報告書作成

千葉大学環境報告書 2004～2018



千葉大学サステナビリティレポート 2019、2020



Ⅱ.教育・研究

学生の環境教育・実務経験の推進

NPO法人格取得

- 理事長含め役員全員が学生
- 法人運営（総会・理事会・納税・法務・資金獲得…）



里山保全事業



エコ教室事業



環境活動推進事業

企業との連携プロジェクト



千葉大学×京葉銀行ecoプロジェクト



三菱王子紙販売株式会社とのプロジェクト



Chiba Winter Fes

Ⅱ. 教育・研究

学生の環境教育・実務経験の推進

大学内



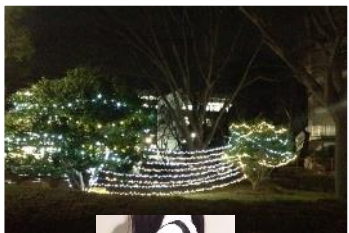
EMS運用活動

環境意識啓発活動

3R活動

緑化活動

環境教育活動



地域・国内



サステイナブル
キャンパス
推進活動



世界



世界への発信力を強化
学生の海外での発表機会の増加



海外の評価をいただく機会の増加



Ⅲ. 環境

環境負荷削減の取り組み



省エネルギー会議



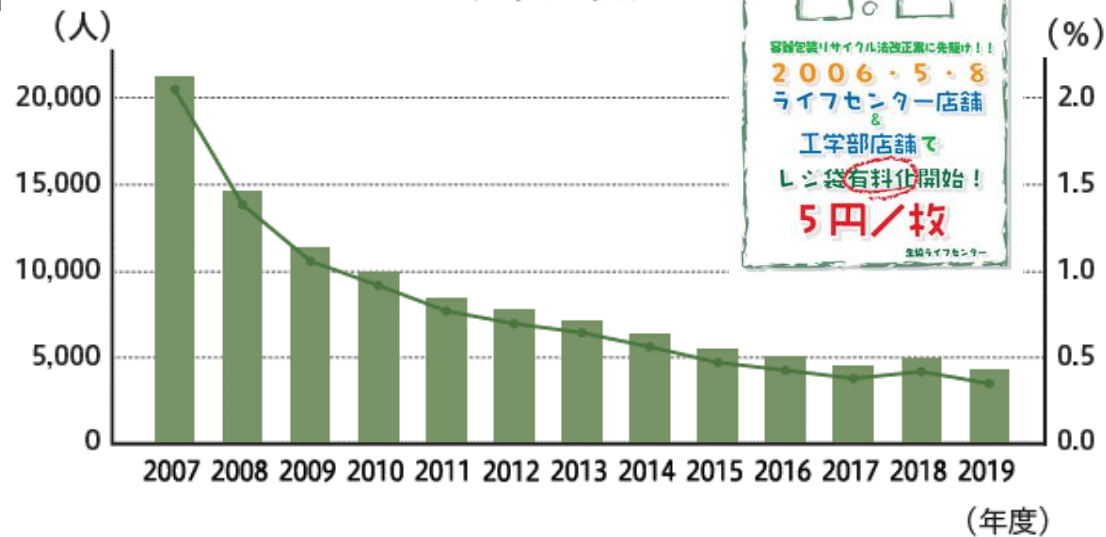
太陽光発電



ゴミ分別に加えて、2006年から雑紙の回収・リサイクル

2006年からレジ袋有料化

レジ袋利用状況



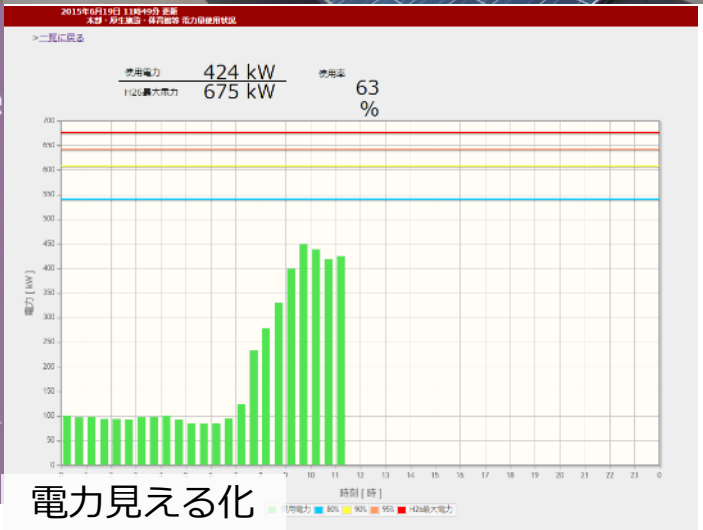
4. 部局別エネルギー評価

西千葉(1)

部局名にカーソルをおいてクリックしてください!

部局	電気	ガス	上水	井水
1 事務局	😊	😞	😊	😊
2 国際教養学部	😊	😞	😊	😊
3 文・法政経学部	😊	😞	😊	—
4 教育学部	😊	😞	😊	😊
5 理学部	😊	😊	😊	😞
6 工学部	😊	😊	😊	😊
7 附属図書館本館	😊	😞	😊	—
8 環境リモートセンシング研究センター	😊	😞	😊	😊

部局別モニタリング



電力見える化

■ 利用者数 (人)

● 利用率 (%)

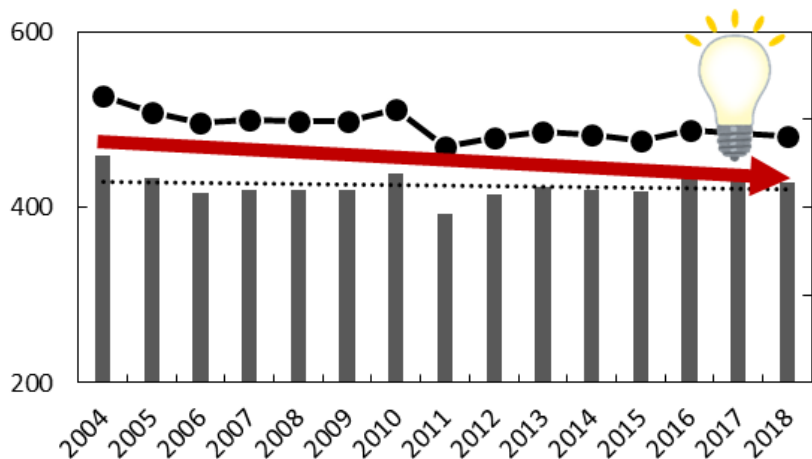
Ⅲ.環境

環境ISOの成果（2004年と2018年の比較）

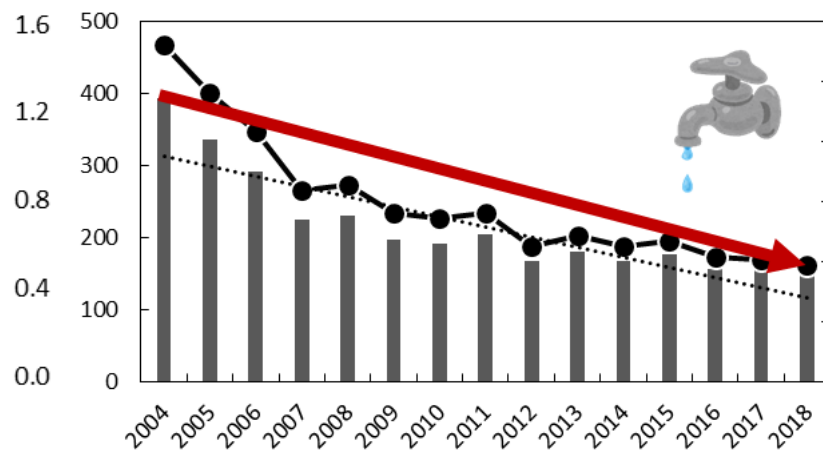
総エネルギー投入量 -6.6%
(床面積あたり **-14.0%**)

水資源使用量 -62.5%
(床面積あたり **-65.5%**)

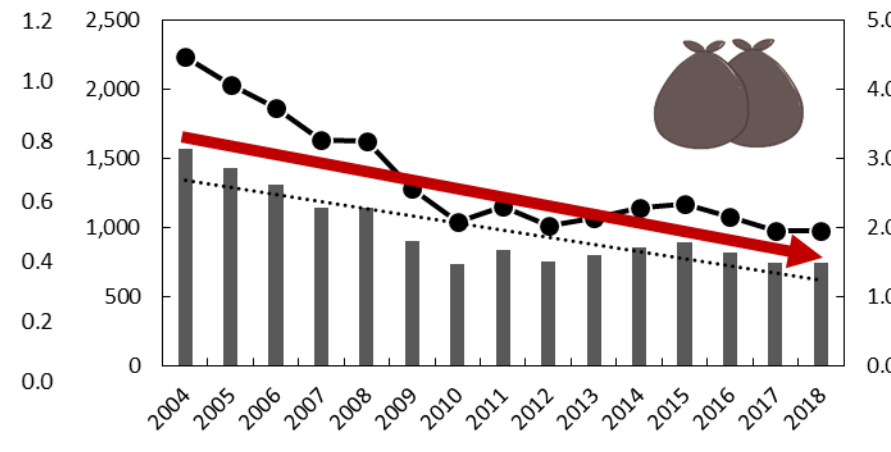
一般廃棄物排出量 -52.8%
(床面積あたり **-56.5%**)



■ 総エネルギー投入量(千GJ)
● 床面積あたり(千GJ/千m²)
..... 線形(総エネルギー投入量(千GJ))



■ 下水排水量(千m³) ● 床面積あたり(千m³/千m²)
..... 線形(下水排水量(千m³))



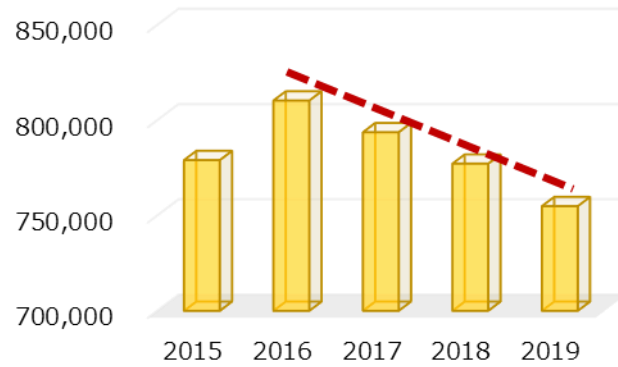
■ 一般廃棄物排出量(t) ● 床面積あたり(t/千m²)
..... 線形(一般廃棄物排出量(t))

※ISO14001の適用範囲は附属病院を除く主要4キャンパス

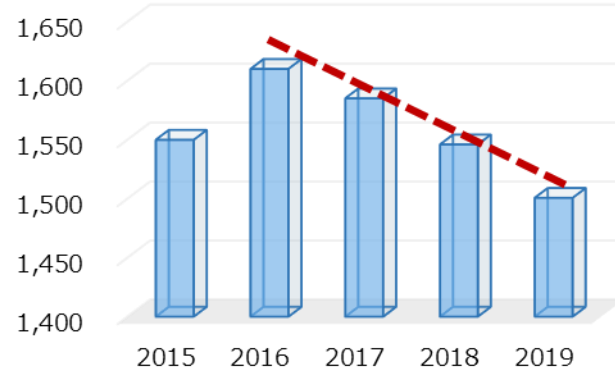
Ⅲ.環境

近年の環境負荷削減の成果（2015～）

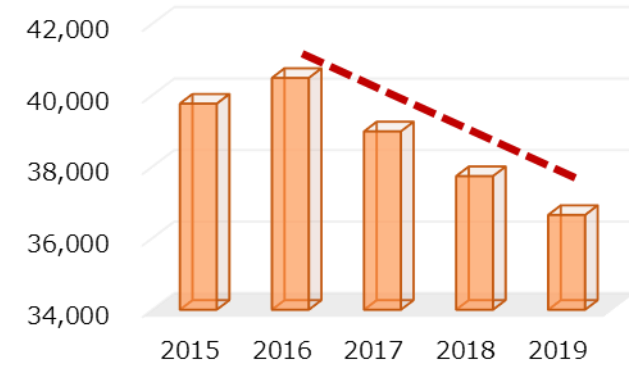
エネルギー（GJ）



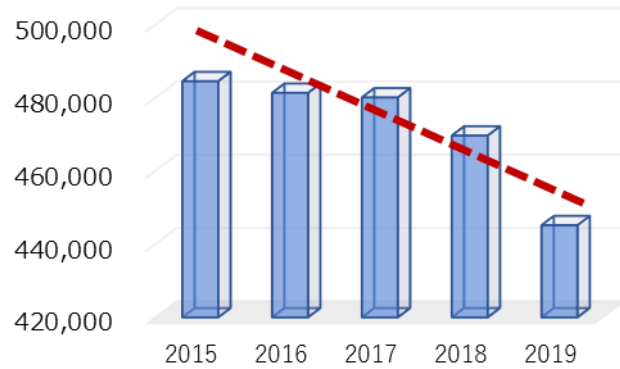
エネルギー原単位（MJ/m²）



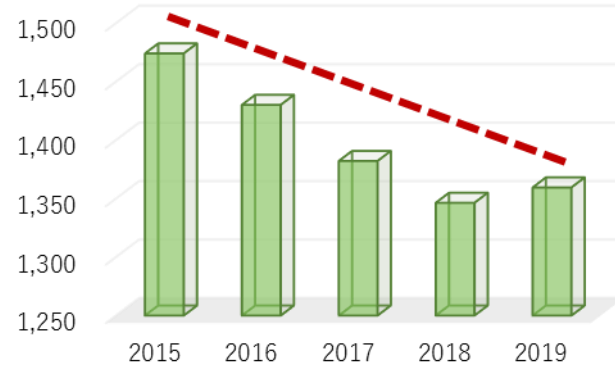
CO₂排出量（t）



水資源（m³）



一般廃棄物（t）



すべての項目において
約1割削減