

# カーボンニュートラルに向かう世界と 大学の役割

カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション  
全体シンポジウム

2022年3月11日

高村ゆかり (東京大学)

Yukari TAKAMURA (The University of Tokyo)

e-mail: [yukari.takamura@ifi.u-tokyo.ac.jp](mailto:yukari.takamura@ifi.u-tokyo.ac.jp)

# 「今そこにある危機」 気候変動とそのリスク

- 2018年：異常気象による大きな被害
  - 7月の西日本豪雨、9月の台風21号...
  - 気象庁「命に関わる暑さ」
- 2019年：9月の台風15号、10月の台風19号
- 気候変動(温暖化)が異常気象の水準・頻度を押し上げる(気候科学の進展、Event Attribution)
  - 西日本豪雨：人間活動からの排出により、降水量を6-7%程度おしあげた
  - 7月の猛暑：気候変動なしにはおこりえなかった
- 2018年、2019年と損害保険支払額は1兆円規模に

# 2018年の自然災害による経済損失

2018年の台風21号と西日本豪雨だけでおよそ2兆5000億円

2018年の損害保険支払額は史上最高。東日本大震災時を超える

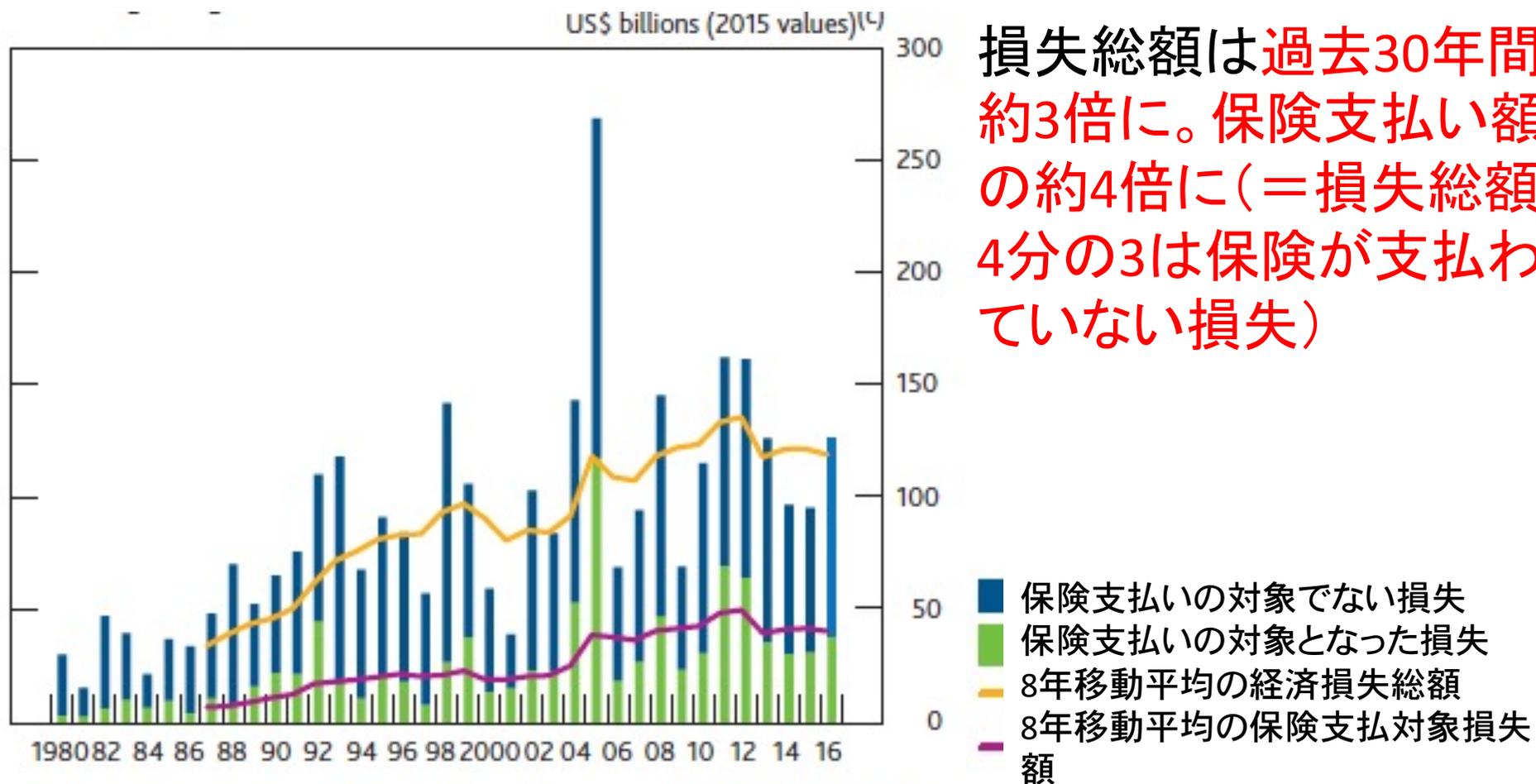
			死者数	経済損失 (米ドル)	保険支払額 (米ドル)
10月10-12日	ハリケーンマイケル	米国	32	170億	100億
9月13-18日	ハリケーンフローレンス	米国	53	150億	53億
11月	山火事キャンプ・ファイア	米国	88	150億	120億
9月4-5日	台風21号	日本	17	130億	85億
7月2-8日	7月西日本豪雨	日本	246	100億	27億
春・夏	干ばつ	中欧、北欧	N/A	90億	3億
9月10-18日	台風マクット	太平洋州、東アジア	161	60億	13億
7-9月	洪水	中国	89	58億	4億
11月	山火事ウールジー	米国	3	58億	45億
8月16-19日	熱帯暴風雨ランビア	中国	53	54億	3億
		その他		1230億	450億
出典:AON, 2019を基に高村作成		全体		2250億	900億

# 2019年の自然災害による経済損失

台風19号と台風15号が経済損失額で世界1位、3位。2兆7000億円超の損失

			死者数	経済損失 (米ドル)	保険支払額 (米ドル)
10月6-12日	台風19号	日本	99	150億	90億
6月-8月	モンスーン豪雨	中国	300	150億	7億
9月7-9日	台風15号	日本	3	100億	60億
5月-7月	ミシシッピ川洪水	米国	0	100億	40億
8月25日 -9月7日	ハリケーン・ドリアン	バハマ、カリブ 海諸国、米国、 カナダ	83	100億	35億
3月12-31日	ミズーリ川洪水	米国	10	100億	25億
6月-10月	モンスーン豪雨	インド	1750	100億	2億
8月6-13日	台風9号	中国、フィリ ピン、日本	101	95億	8億
3月-4月	洪水	イラン	77	83億	2億
5月2-5日	サイクロン・フォニ	インド、バン グラディシュ	81	81億	5億
		その他		1260億	440億
出典：AON, 2020を基に高村作成		全体		2320億	710億

# 世界の気象関連損失額推移 (1980-2016)



損失総額は過去30年間で約3倍に。保険支払い額の約4倍に(=損失総額の4分の3は保険が支払われていない損失)

Sources: Geo Risks Research, Munich Reinsurance Company and NatCatSERVICE 2017 (data does not account for reporting bias).

出典: Bank of England, Quarterly Bulletin 2017 Q2, 2017

# カーボンニュートラルに向かう世界

## パリ協定(2015年)が定める脱炭素化(decarbonization)を目指す明確な長期目標

- 「工業化前と比して世界の平均気温の上昇を2°Cを十分下回る水準に抑制し(=2°C目標)、1.5°Cに抑制するよう努力する(=1.5°C目標)」(2条1)
- 今世紀後半に温室効果ガス的人為的排出と人為的吸収を均衡させるよう急速に削減=排出を「実質ゼロ」(4条1)

## 日本の2050年カーボンニュートラル目標表明(2020年10月26日)

- 「我が国は、2050年に、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」

## カーボンニュートラル(温室効果ガス/CO2排出実質ゼロ)を目標に掲げる国:140カ国以上+EUが表明

- バイデン新政権誕生により米国もこれに加わる。G7先進主要国すべてが目標を共有
- 中国も遅くとも2060年までにカーボンニュートラルを実現(2020年9月)
- ブラジル、韓国、ベトナムなどが2050年までに、ロシア、サウジアラビアなどが2060年までに、インドは2070年までに排出実質ゼロ

## 企業、金融・投資家など非国家アクターがリード

# COP26「1.5°C目標をめざす」

- 「1.5°C目標」を表舞台にあげたCOP26
  - 「1.5°Cまでに気温上昇を抑える努力を決意をもって追求する」(1/CP.26, para. 16; 3/CMA.3, para. 21)
  - 2050年カーボンニュートラル実現に加えて、ここ10年 (this critical decade) 2030年頃までの排出削減が決定的に重要という認識が共有
- "keep 1.5°C alive" "keep 1.5°C within reach"
  - ここ10年で「1.5°C目標にかつてなく、最も近づいたCOP」
- しかし、2030年目標が追いつかない"a very big credibility gap"
- 2022年中に、2030年目標・削減の引き上げのために各国の目標 (Nationally Determined Contribution: NDC) 再検討。国際的には目標・削減の引き上げの作業計画を作成
- 2025年の各国目標(NDC)の再提出=2035年目標の提出が推奨

# IPCC第6次評価報告書 (2021年8月)

- 人間活動が大気、海洋、陸域の温暖化を引き起こしていることに疑いはない(unequivocal)
  - 1850年-1900年と比較して、世界の気温は2000年-2020年に0.99°C上昇。2011年-2020年に1.09°C上昇。陸域では1.59°C上昇
  - 人間活動により2011年-2020年に1.07°C上昇
- 大気、海洋、雪氷圏、生物圏に**広範で急速な変化**が生じている。近年の気候系の変化は、過去数百年、数千年を見ても**かつてない**ものである
- 熱波、大雨、干ばつ、台風といった異常気象にあらわれている変化、それらの人間の活動の影響によることについて科学的証拠が強固になった
- **気候感度(大気中CO<sub>2</sub>濃度が2倍となったときの気温上昇)の推計値の不確実性の改善。これまでの想定よりも高い3°Cの気候感度**
- **気温上昇とともに気候の変化はより大きくなる**
- この数十年で(in the coming decades) **温室効果ガスの大幅な排出削減がなければ、今世紀中に1.5°C、2°Cを超える気温上昇となる**
  - 排出を早期に下方に転じなければ、2021年-2040年の間に1.5°Cを超える可能性が高い
- 多くの変化、特に海洋、海氷、海面の変化は数百年から数千年間不可逆的な変化である

# IPCC第6次評価報告書(影響・脆弱性・適応策) (2022年2月)

- 工業化前と比べて1.1°C気温が上昇した現在でも、**気候変動の影響はすでに広範に広がっており、想定していたよりも深刻である**
- **これまでの排出トレンドが変わらなければ、近い将来、さらに悪化する気候変動の悪影響を逃れられない**
  - **例えば、次の10年で、気候変動はさらに3200万人から1億3200万人を極端な貧困状態に置くおそれ**
- **気温が上昇すると、リスクは急速に高くなり、気候変動の不可逆的な影響をしばしば引き起こす**
- **不衡平、紛争、発展の課題が、気候変動リスクへの脆弱性を高める**
- **適応策が決定的に重要。すでに実行可能な解決策はあるが、さらなる支援が脆弱なコミュニティに届く必要がある**

# 気温上昇で 異常気象の頻度や強度が変わる

1850-1900年からの気温上昇		1°C(現在)	1.5°C	2°C	4°C
10年に1度の 熱波などの極 端な高温	高温の水準	+1.2°C	+1.9°C	+2.6°C	+5.1°C
	発生の頻度	2.8倍	4.1倍	5.6倍	9.4倍
50年に1度の 極端な高温	高温の水準	+1.2°C	+2.0°C	+2.7°C	+5.3°C
	発生の頻度	4.8倍	8.6倍	13.9倍	39.2倍
10年に1度の 大雨	雨量	+6.7%	+10.5%	+14.0%	+30.2%
	発生の頻度	1.3倍	1.5倍	1.7倍	2.7倍
10年に1度の 農業や生態 系に被害を及 ぼす干ばつ	発生の頻度	1.7倍	2.0倍	2.4倍	4.1倍

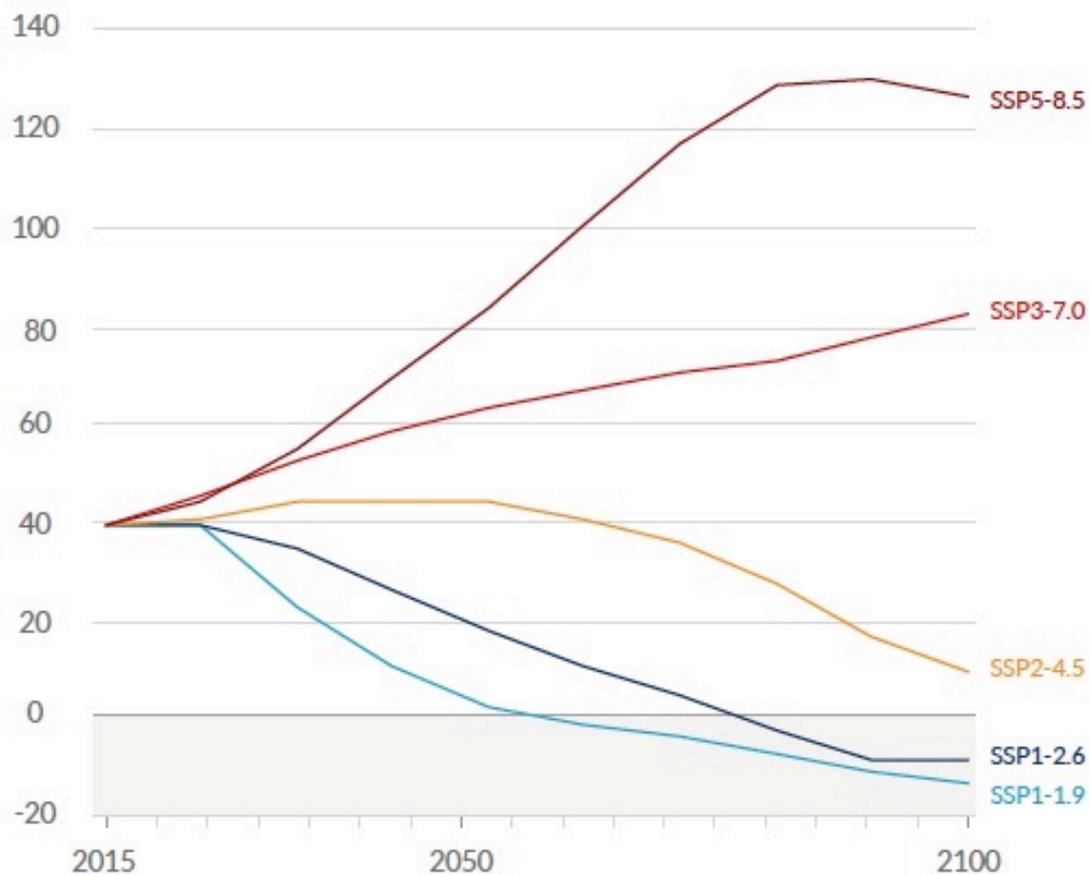
# 気温上昇1.5°C、2°C、3°Cの差

	1.5°C	2°C	3°C	2°Cのインパクト	3°Cのインパクト
<b>生物多様性喪失</b> 高い絶滅のおそれのある陸上の種	14%	18%	29%	1.3倍	2.1倍
<b>干ばつ</b> 水不足、熱波や砂漠化にさらされる人口	9.5億人	11.5億人	12.9億人	+2億人	+3.4億人
<b>食料安全保障</b> 主要作物の適応と残存損害の費用	630億米ドル	800億米ドル	1280億米ドル	+170億米ドル	+650億米ドル
<b>極端な熱波</b> 最高気温が35°Cをこえる年あたりの日の増加	45-58日	52-68日	66-87日	1.2倍	1.5倍
<b>海面上昇</b> 2100年までの世界の平均海面上昇	0.28-0.55m	0.33-0.61m	0.44-0.76m	1.1倍	1.4倍
<b>洪水</b> 洪水にさらされる世界の人口の増加	24%	30%	—	1.3倍	—
<b>珊瑚礁</b> 珊瑚礁のさらなる減少	70-90%	99%	—	1.2倍	—

出典: IPCC 2022, WRII 2022を基に高村作成

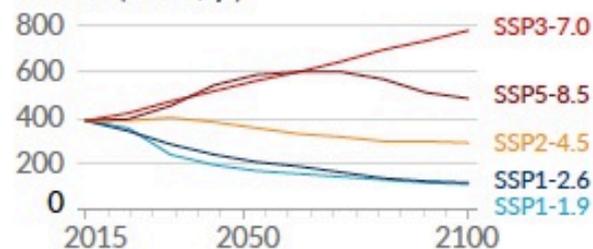
# これからの排出で 気温の上昇が変わる

Carbon dioxide (GtCO<sub>2</sub>/yr)

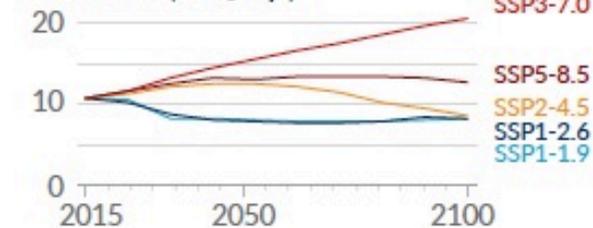


Selected contributors to non-CO<sub>2</sub> GHGs

Methane (MtCH<sub>4</sub>/yr)

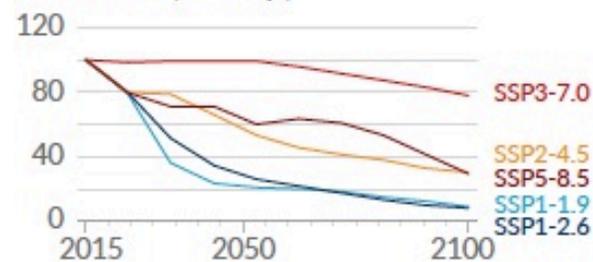


Nitrous oxide (MtN<sub>2</sub>O/yr)



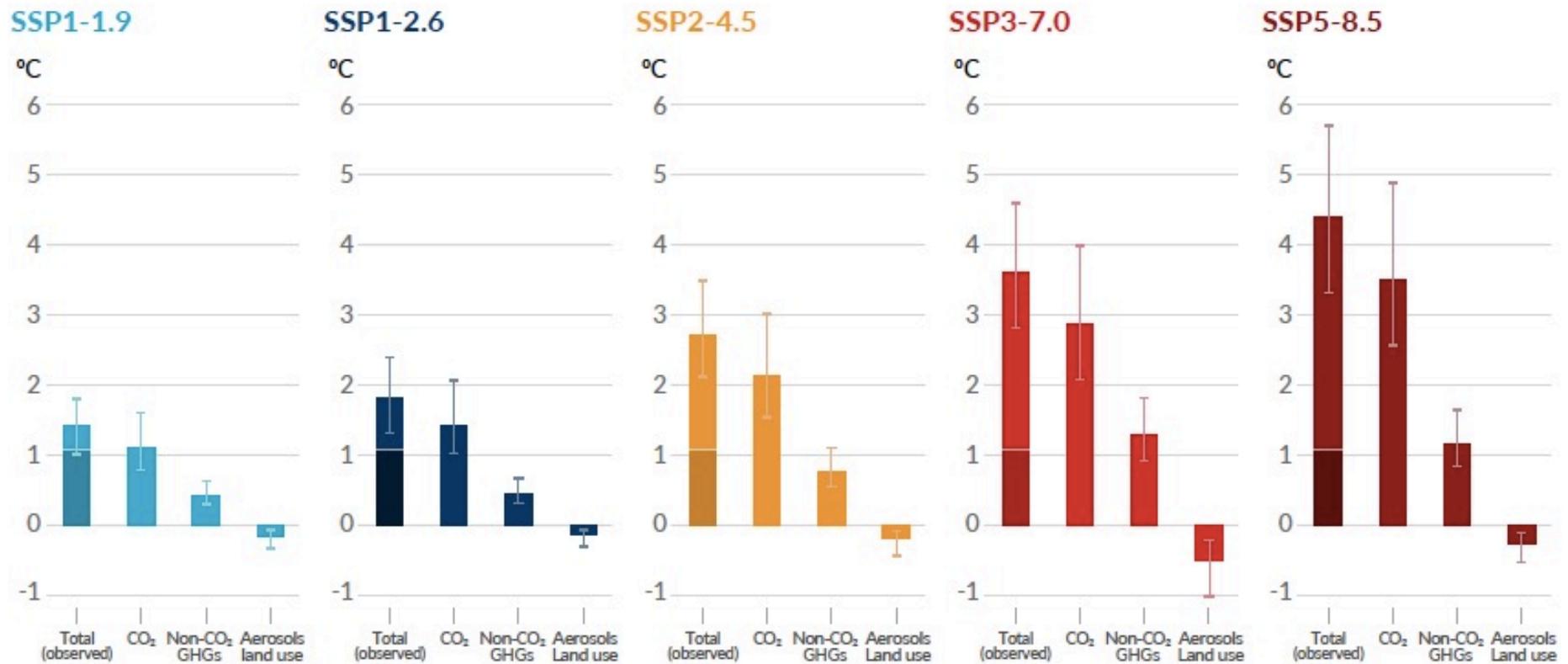
One air pollutant and contributor to aerosols

Sulfur dioxide (MtSO<sub>2</sub>/yr)



# これからの排出で 気温の上昇が変わる

Change in global surface temperature in 2081-2100 relative to 1850-1900 (°C)

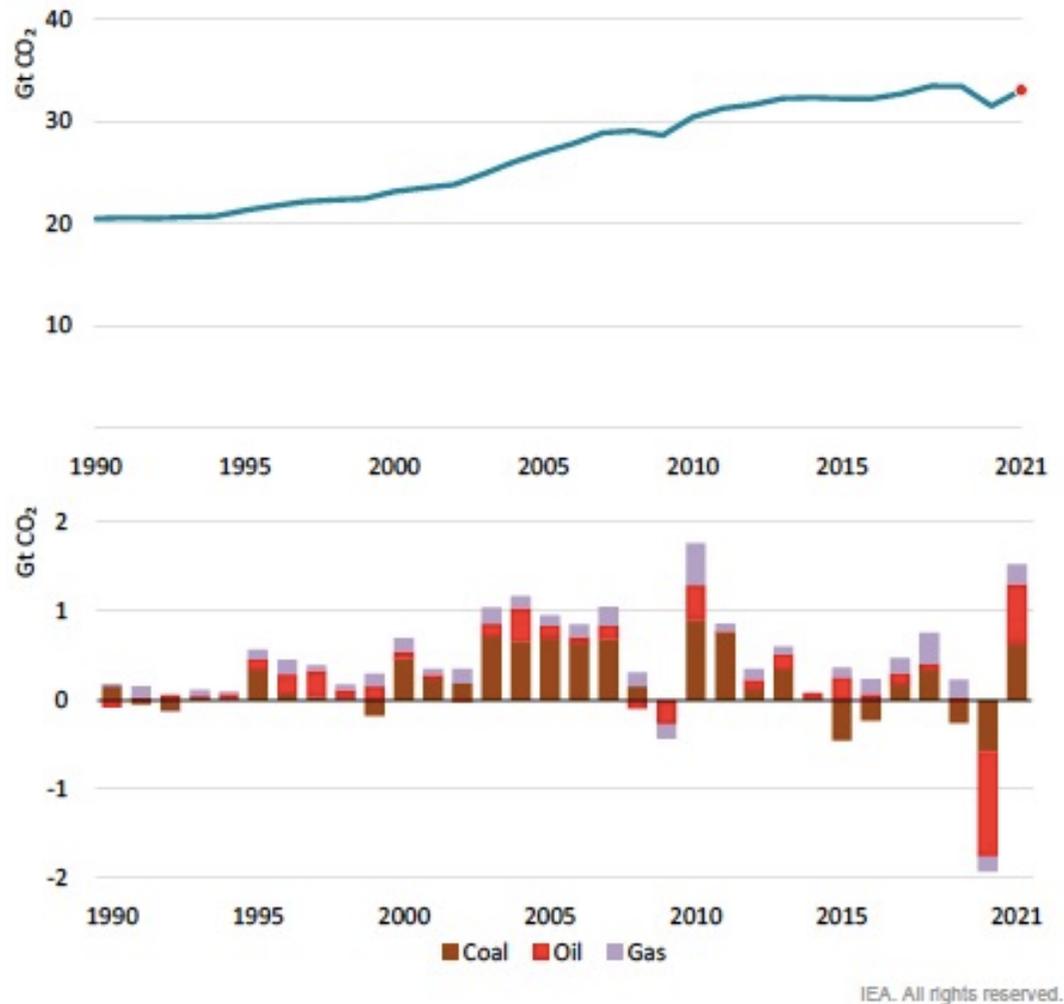


Total warming (observed warming to date in darker shade), warming from CO<sub>2</sub>, warming from non-CO<sub>2</sub> GHGs and cooling from changes in aerosols and land use

# IPCC 1.5度報告書(2018)が示すもの

- 人間活動に起因して工業化前と比してすでに約1°C上昇。現在のペースで排出すると早ければ2030年頃に1.5°Cに達する
- 気候変動関連リスクは、1.5°Cの上昇でも今よりも高い。2°Cよりは低い
- 1.5°Cに気温上昇を抑えるには、CO<sub>2</sub>を、2010年比で2030年までに約45%削減、2050年頃に排出実質ゼロ。CO<sub>2</sub>以外のガスは大幅削減
  - 2°Cの場合は、2030年に約20%削減、2070年頃に排出実質ゼロ
- エネルギー、建築物、交通を含むインフラ、産業などにおいて急速で広範囲な変革・移行が必要。あらゆる部門での排出削減、広範な削減策の導入、そのための相当な投資の増大が必要
- 各国がパリ協定の下で提出している現在の目標では1.5°Cに気温上昇を抑制できない
- 2030年に十分に先駆けて世界のCO<sub>2</sub>排出量が減少し始めることが、将来の影響リスクを低減し、対策のコストを下げる
- 国とともに、州・自治体、市民社会、民間企業、地域社会などの非国家主体が気候変動対策をとる能力を強化することが野心的な対策の実施を支える

# エネルギー起源CO2排出量の推移



- 2020年のCO2排出量は前年比5.8%減。リーマンショック時の約5倍で過去最大。過去最大だった第二次世界大戦直後の約1.5倍の削減量
- 経済活動の再開で再び増に転じる可能性大

# 排出実質ゼロ目標を掲げる国

すべてのG7諸国が2050年までの排出実質ゼロ目標を共有

大半のG20諸国(黄色でハイライト)も排出実質ゼロ目標を掲げる

目標年	目標を掲げる国(下線は目標を法定または政策文書に明記した国)	
すでに達成	<u>ブータン</u>	
2030年	<u>バルバドス</u> 、 <u>モルディブ</u> 、 <u>モーリタニア</u>	
2035年	<u>フィンランド</u>	
2040年	<u>オーストリア</u> 、 <u>アイスランド</u>	
2045年	<u>ドイツ</u> 、 <u>スウェーデン</u> 、 <u>ネパール</u>	
2050年	先進国	<u>オーストラリア</u> 、 <u>カナダ</u> 、 <u>ブルガリア</u> 、 <u>デンマーク</u> 、 <u>フランス</u> 、 <u>ハンガリー</u> 、 <u>アイルランド</u> 、 <u>イタリア</u> 、 <u>日本</u> 、 <u>ラトビア</u> 、 <u>リトアニア</u> 、 <u>ルクセンブルグ</u> 、 <u>マルタ</u> 、 <u>ポルトガル</u> 、 <u>NZ</u> 、 <u>スロバキア</u> 、 <u>スロベニア</u> 、 <u>スペイン</u> 、 <u>スイス</u> 、 <u>英国</u> 、 <u>米国</u> 、 <u>EU</u>
	途上国ほか	<u>アンドラ</u> 、 <u>アルゼンチン</u> 、 <u>ブラジル</u> 、 <u>ケープ・ベルデ</u> 、 <u>チリ</u> 、 <u>コロンビア</u> 、 <u>コスタリカ</u> 、 <u>キプロス</u> 、 <u>ドミニカ共和国</u> 、 <u>フィジー</u> 、 <u>イスラエル</u> 、 <u>ジャマイカ</u> 、 <u>ラオス</u> 、 <u>リベリア</u> 、 <u>マラウイ</u> 、 <u>マーシャル諸島</u> 、 <u>モンテネグロ</u> 、 <u>モナコ</u> 、 <u>ナウル</u> 、 <u>パナマ</u> 、 <u>ルワンダ</u> 、 <u>セーシェル</u> 、 <u>ソロモン諸島</u> 、 <u>韓国</u> 、 <u>南アフリカ</u> 、 <u>UAE</u> 、 <u>ウルグアイ</u> 、 <u>バチカン</u> 、 <u>ベトナム</u>
2053年	<u>トルコ</u>	
2060年	<u>中国</u> 、 <u>インドネシア</u> 、 <u>カザフスタン</u> 、 <u>ナイジェリア</u> 、 <u>ロシア</u> 、 <u>サウジアラビア</u> 、 <u>バーレーン</u> 、 <u>スリランカ</u> 、 <u>ウクライナ</u>	
2070年	<u>インド</u> 、 <u>モーリシャス</u>	
21世紀後半	<u>マレーシア</u> 、 <u>シンガポール</u> 、 <u>タイ</u> 、 <u>ナミビア</u> 、	

出典: WRI, 2021年などを基に高村作成

# 2030年目標の引き上げ

	新たな2030年目標	2015年提出の目標
日本	2013年比 <b>46-50%削減</b>	2013年比26%削減
米国	2005年比 <b>50-52%削減</b>	2025年までに2005年比26-28%削減
EU	1990年比 <b>少なくとも55%削減</b>	1990年比少なくとも40%削減
ドイツ	1990年比 <b>少なくとも65%削減</b> 2040年までに <b>88%削減</b> 2045年までに <b>カーボンニュートラル</b>	1990年比少なくとも55%削減
英国	1990年比 <b>68%削減</b> 2035年までに <b>78%削減</b>	1990年比53%削減
カナダ	2005年比 <b>40-45%削減</b>	2005年比30%削減
中国	<b>少なくとも65%の排出原単位改善</b> ; 2030年頃までに <b>CO2排出量頭打ち</b> ; <b>一次エネルギー消費の非化石燃料</b> <b>比率約25%</b>	60-65%の排出原単位改善; 2030年頃までにCO2排出量頭打ち; 一次エネルギー消費の非化石燃料比率約20%
インド	<b>排出原単位を45%未満に改善</b> ; <b>エネルギーの50%を再エネ由来に</b> ; <b>非化石発電設備容量を500GWに</b>	33-35%の排出原単位改善; 総電力設備容量の40%を非化石燃料起源に

# 特定分野のイニシアティブの例(1)

イニシアティブ	概要
石炭からクリーン電力への移行声明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要経済国は2030年代までに、世界全体で40年代には石炭火力廃止</li> <li>・韓国(石炭火力設備容量世界5位)、インドネシア(同7位)、ベトナム(同9位)、ポーランド(同13位)を含む46カ国、地方政府、EDF、Engieなどの民間企業・団体も参加</li> </ul>
南アフリカとの公正なエネルギー移行国際パートナーシップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・南ア、フランス、ドイツ、英国、米国、EUによる</li> <li>・南アの、特に、電力システムの脱炭素化、公正な移行を長期的に支援。第一段階として3-5年で850億米ドルを動員</li> </ul>
石油・ガス生産廃止同盟	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石油とガスの生産の段階的廃止を促進</li> <li>・デンマーク、コスタリカ主導。フランス、スウェーデンなど参加</li> </ul>
クリーンエネルギーへの移行のための国際的な公的支援に関する声明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・英国、米国、カナダ、ドイツ、フランス、イタリア、EU、欧州投資銀行など39の国や金融機関が参加</li> <li>・クリーンエネルギーへの移行支援を十分に優先</li> <li>・2022年末までに対策がとられていない化石燃料エネルギー部門への国際的な新規の公的直接支援を終了(例外は1.5°C目標と整合するごく限定的な場合のみ)</li> </ul>
100%ゼロエミッション乗用車・バンへの移行加速宣言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・先行市場では2035年までに、遅くとも2040年までに、販売される乗用車・バンの新車をゼロエミッションにする</li> <li>・38カ国に加え、地方政府、都市、自動車メーカーなどが参加</li> </ul>
2050年までのゼロエミッション海運に関する宣言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国際海事機関(IMO)での努力を含め、2050年までに国際海運からの排出のゼロエミッション実現をめざす</li> <li>・英国、米国、ノルウェー、パナマなど14カ国による</li> </ul>
国際航空気候同盟 (International Aviation Climate Coalition)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1.5°C目標をめざす。それと整合的なICAOの2050年ネットゼロ目標を支持</li> <li>・CORSIAの最大限の実効性を確保</li> <li>・日本、英国、米国をふくむ23カ国</li> </ul>

# 特定の分野のイニシアティブの例(2)

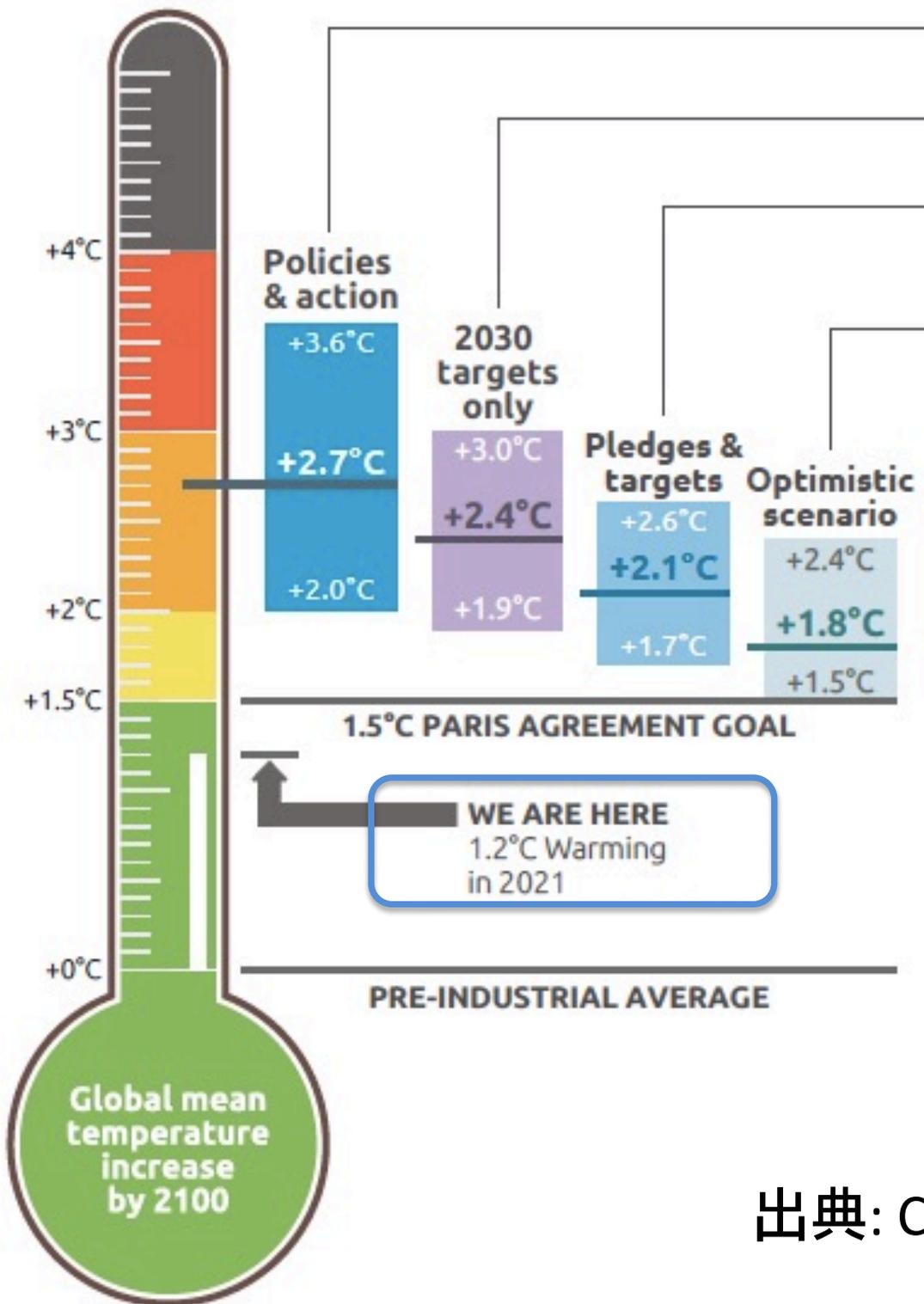
イニシアティブ	概要
世界メタン誓約	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メタンを2030年までに現在より少なくとも30%削減</li> <li>・日本を含む100カ国超が参加</li> </ul>
森林と土地利用に関するグラスゴー宣言 (Glasgow Declaration on Forests and Land Use)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年までに森林減少と土地の劣化をとめる</li> <li>・世界の森林の90%以上を占める、日本を含む130を超える国が賛同</li> </ul>
持続可能な農業に関するAim for Climate (Agriculture Innovation Mission for Climate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国とアラブ首長国連邦主導のイニシアティブ。日本を含む34カ国が参加。FAO、ビル・ミランダ・ゲーツ財団、PepsiCo, Bayerなどの民間の企業団体も参加</li> <li>・気候変動に対応した持続可能な農業と食料システムのイノベーションに対して、2021年-2025年の5年間で投資と支援を拡大</li> <li>・すでに40億米ドル超の誓約</li> </ul>
多数国間開発銀行の共同声明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アジア開発銀行、アフリカ開発銀行、アジアインフラ投資銀行(AIIB)、カリブ開発銀行、欧州復興開発銀行、欧州投資銀行、米州開発銀行、米州投資公社、イスラム開発銀行、世界銀行グループが参加</li> <li>・開発銀行の政策、分析、評価、助言、投資、事業に「自然」を主流化</li> </ul>
アジア開発銀行Energy Transition Mechanism	<ul style="list-style-type: none"> <li>・官民が連携して、石炭火力の早期退出を支援</li> <li>・まずは、インドネシア、ベトナム、フィリピンとFeasibility study</li> </ul>
First Movers Coalition	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国国務省と世界経済フォーラムの官民パートナーシップ</li> <li>・需要家たる参加企業は購買誓約を行い、2050年ネットゼロに必要な新技術への初期の需要を喚起することで、投資を動員し、そのコストを下げて、新たな市場をつくる</li> <li>・航空、海運、鉄鋼、トラック輸送(以上がCOP26で立ち上げ)。ほかに、アルミニウム、化学、コンクリート、Direct air captureなど</li> </ul>

# ネットゼロに向かう金融・投資家(1)

- **Net-Zero Asset Owner Alliance** (2019年9月立ち上げ)
  - 国連主導のアライアンス。2050年までにGHG排出量ネット・ゼロのポートフォリオへの移行をめざす
  - 66の機関投資家が参加、運用資産総額10兆米ドル(第一生命保険、明治安田生命保険、日本生命保険、住友生命保険が参加)
  - 2025年までに16~29%のポートフォリオのGHG削減目標を設定(2019年比)
  - 新規の石炭火力関連プロジェクト(発電所、炭鉱、関連インフラ含む)は直ちに中止、既存の石炭火力発電所は1.5°Cの排出経路に沿って段階的に廃止
- **Net Zero Asset Managers Initiative** (2020年12月立ち上げ)
  - 2050年GHG排出量ネット・ゼロに向けた投資を支援
  - 236の資産運用会社が参加、資産総額57.5兆ドル、世界の管理資産の60%近くを占める(アセットマネジメントOne、大和アセットマネジメント、三菱UFJ国際投信、三菱UFJ信託銀行、日興アセットマネジメント、ニッセイアセットマネジメント、野村アセットマネジメント、SOMPOアセットマネジメント、三井住友トラスト・アセットマネジメント、東京海上アセットマネジメントが参加)
  - 1.5°C目標、2030年半減と統合的な2030年の中間目標を設定:43会社(2021年11月)
- **Net-Zero Banking Alliance** (2021年4月立ち上げ)
  - 105の銀行が参加、資産総額68兆米ドル、世界の銀行資産の38%を占める(三菱UFJフィナンシャル・グループ、三井住友フィナンシャルグループ、三井住友トラスト・ホールディングス、みずほフィナンシャルグループ、野村ホールディングスが参加)
  - 2050年までにポートフォリオをネット・ゼロにし、科学的根拠に基づいた2030年目標を設定

# ネットゼロに向かう金融・投資家(2)

- **Net-Zero Insurance Alliance (NZIA)** (2021年7月立ち上げ)
  - AXA (Chair), Allianz, Aviva, Generali, Munich Re, SCOR, Swiss Re, Zurichの8つの保険会社、再保険会社による
  - 保険料の11%以上、運用資産約7兆米ドルを有する17の保険会社に拡大(東京海上ホールディングスが参加)
- **Net Zero Financial Service Providers Alliance** (2021年9月立ち上げ)
  - BDO, Bloomberg, Bolsa Mexicana Grupo BMV, Campbell Lutyens, Clarity AI, Deloitte, De Vere, Ernst & Young, Grant Thornton, Hong Kong Exchanges and Clearing (HKEX), Johannesburg Stock Exchange (JSE), KPMG, London Stock Exchange Group (LSEG), Luxembourg Stock Exchange, Minerva Analytics, Moody's, Morningstar, MSCI, PWC, Qontigo, SGX, Solactive, S&P Global
- **Net Zero Investment Consultants Initiative (NZICI)** (2021年9月立ち上げ)
  - Barnett Waddingham, bfinance, Cambridge Associates, Cardano, Frontier Advisors, Hymans Robertson, JANA, LCP, Meketa, Redington, Willis Towers Watson and Wilshire
- **Paris Aligned Investment Initiative** (2019年5月立ち上げ)
  - Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC)が立ち上げ。現在、4つの地域の投資家のネットワークと連携。AIGCC (Asia), Ceres (North America), IIGCC (Europe)、IGCC (Australasia)。34兆ドルの資産を有する118の投資家が参加
- **Glasgow Financial Alliance for Net Zero (GFANZ)**
  - これらに参加する金融機関・投資家によるフォーラム
  - 130兆ドルをこえる資産に責任を有する450の金融機関・投資家などが参加



現行対策ケース

2030年目標達成ケース

誓約+2030年目標達成ケース

すべての誓約+目標が達成された最善ケース

including net zero targets, LTSs and NDCs\*

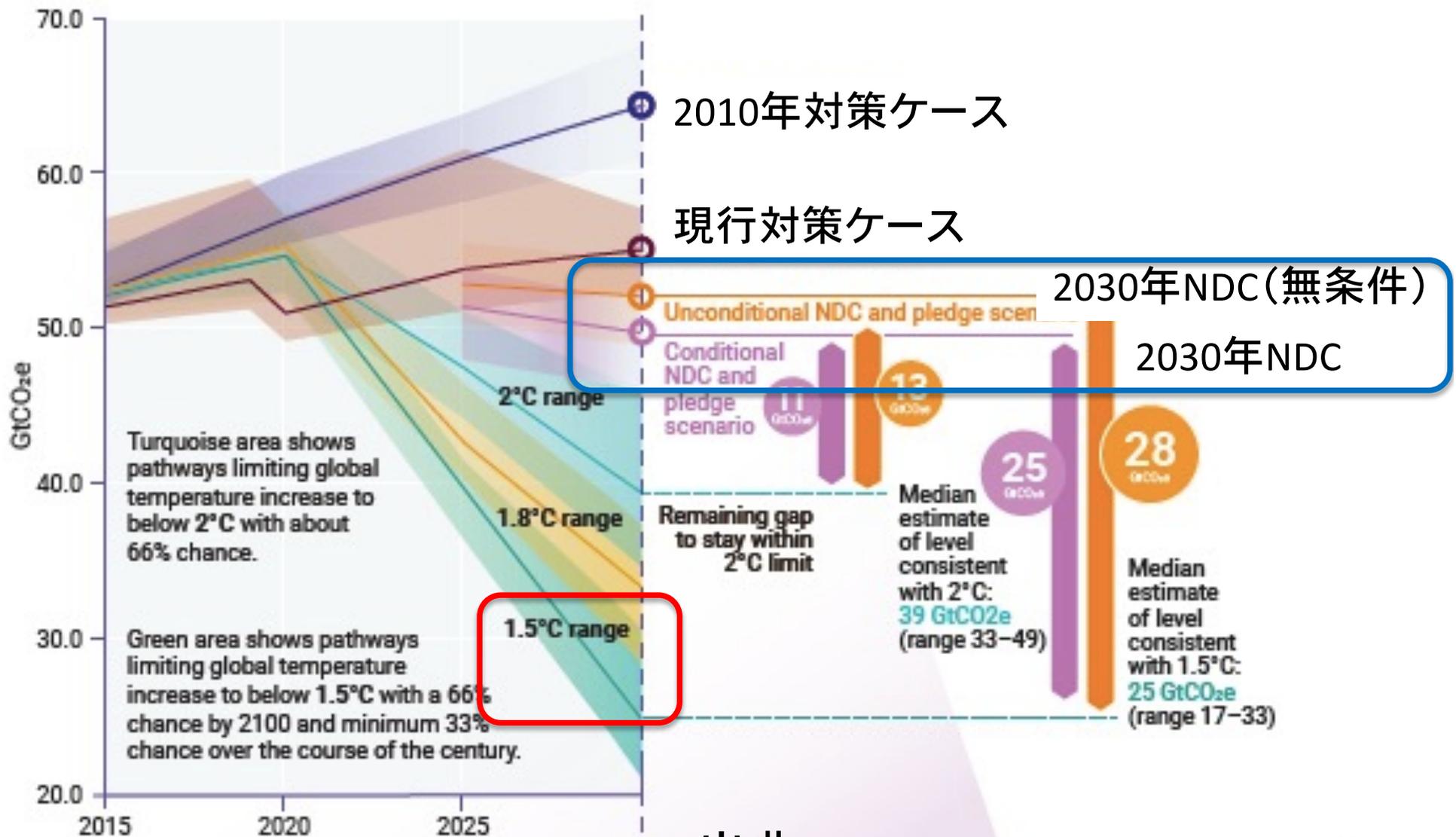
\* If 2030 NDC targets are weaker than projected emissions levels under policies & action, we use levels from policy & action

CAT warming projections  
**Global temperature increase by 2100**

November 2021 Update

出典: Climate Action Tracker, 2021

# 1.5°C目標、2°C目標と現在の対策のギャップ



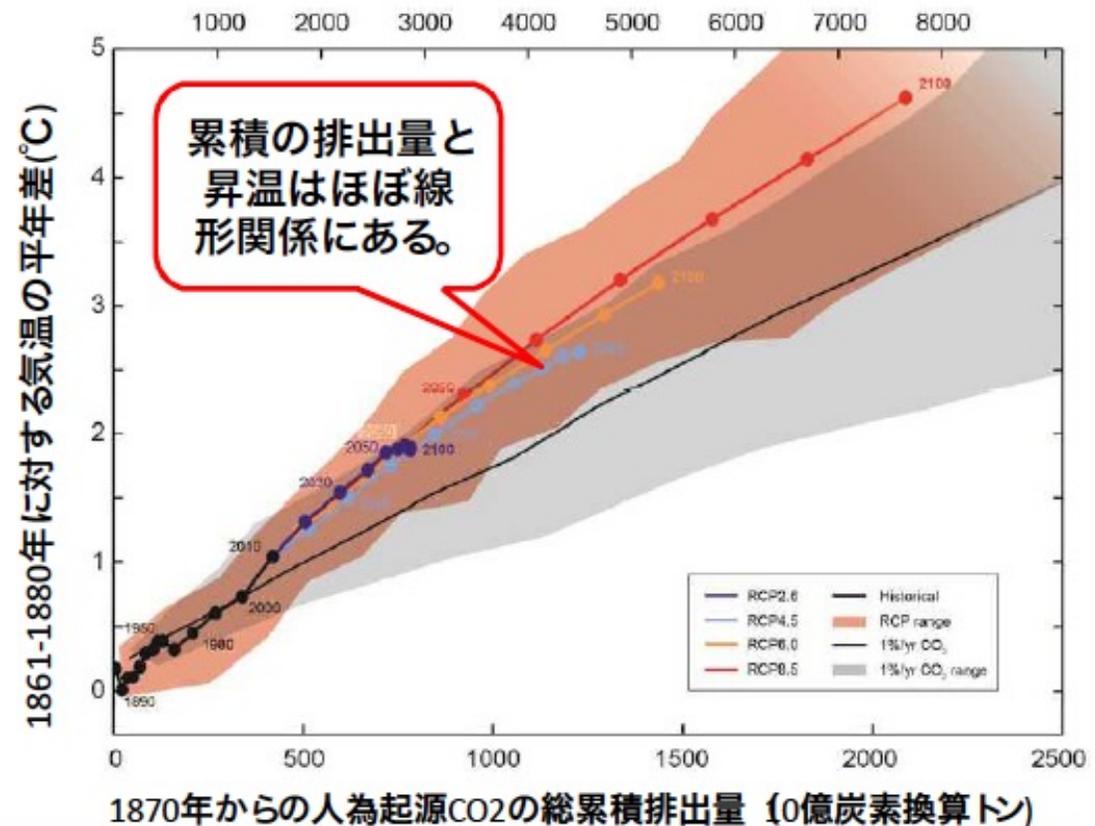
出典: UNEP, 2021

# IPCC AR5 明確な炭素制約 カーボンバジェット

- CO<sub>2</sub>の累積総排出量と世界平均地上気温はほぼ線形の関係にある。
- より低い昇温目標のため、またはある特定の昇温目標でそれ以下に止まる可能性を高めるためには、累積排出量をより少なくすることが求められる。

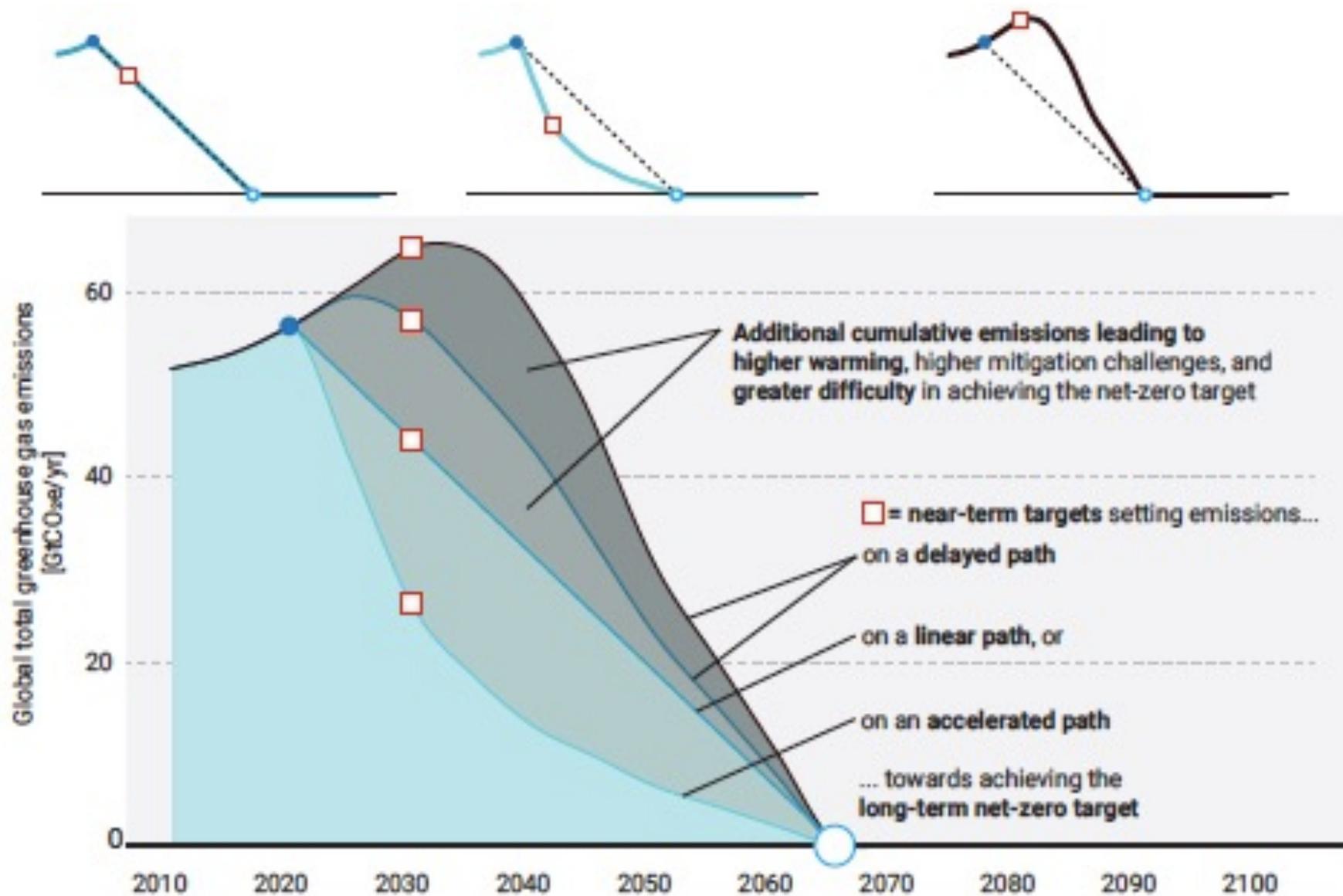
出典：AR5 WG1 政策決定者向け要約 Fig SPM.10

1870年からの人為起源CO<sub>2</sub>の総累積排出量 (10億CO<sub>2</sub>換算トン)



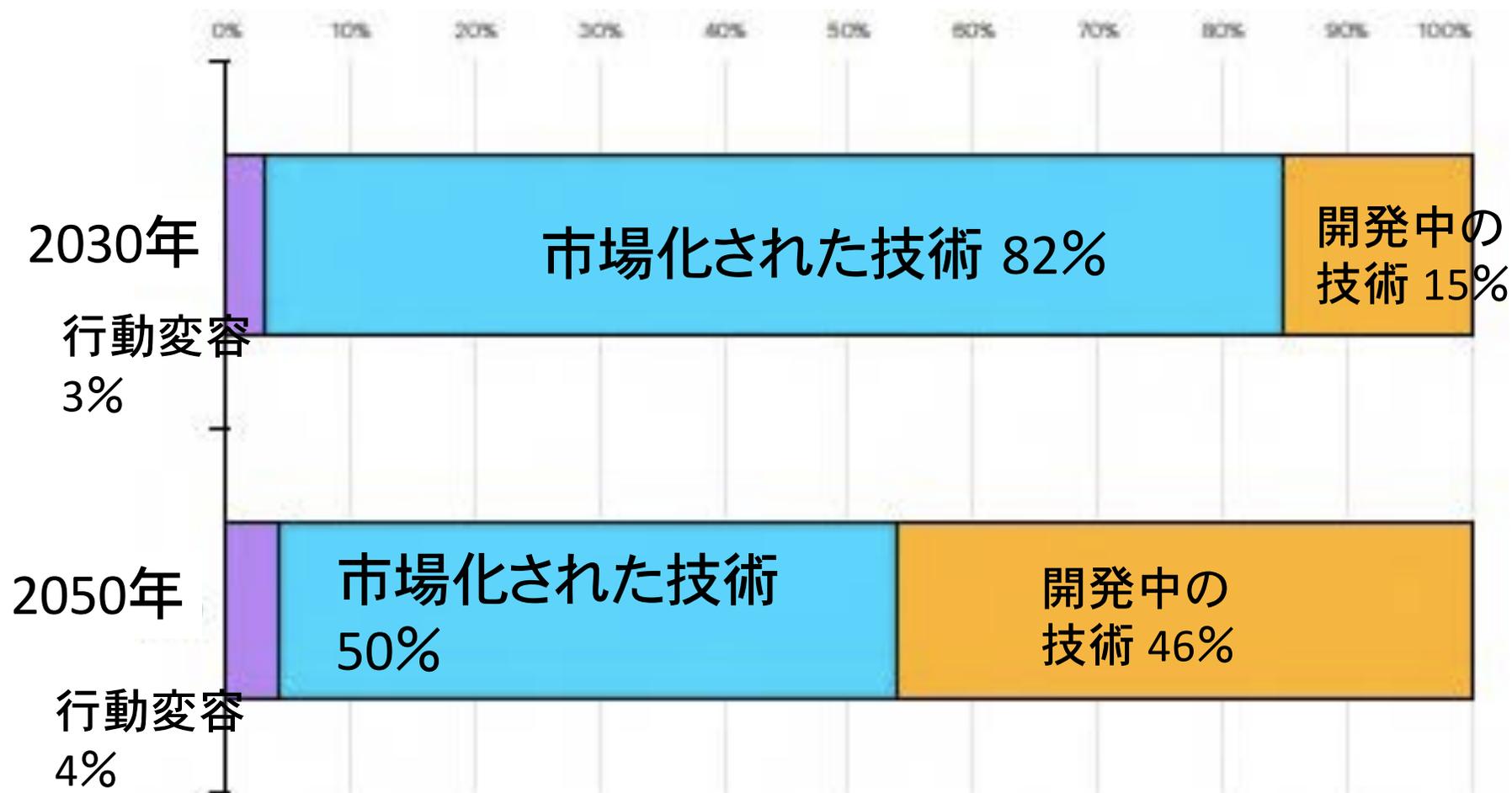
- CO<sub>2</sub>排出による温暖化を、産業革命以前と比べ、平均2°C未満に抑えるためには、CO<sub>2</sub>累積排出量を約800GtCに制限する必要がある。
- 現時点でのCO<sub>2</sub>累積排出量は約500GtC。毎年世界で約10GtCが排出されている。
- このままの排出が続けば約30年で、CO<sub>2</sub>累積排出量が約800GtCに達する見込み。

# なぜこの10年が重要なのか



出典: UNEP, 2021

# 2030年、2050年の目標とのGapは 何によってうめられるのか



出典: IEA、2021年

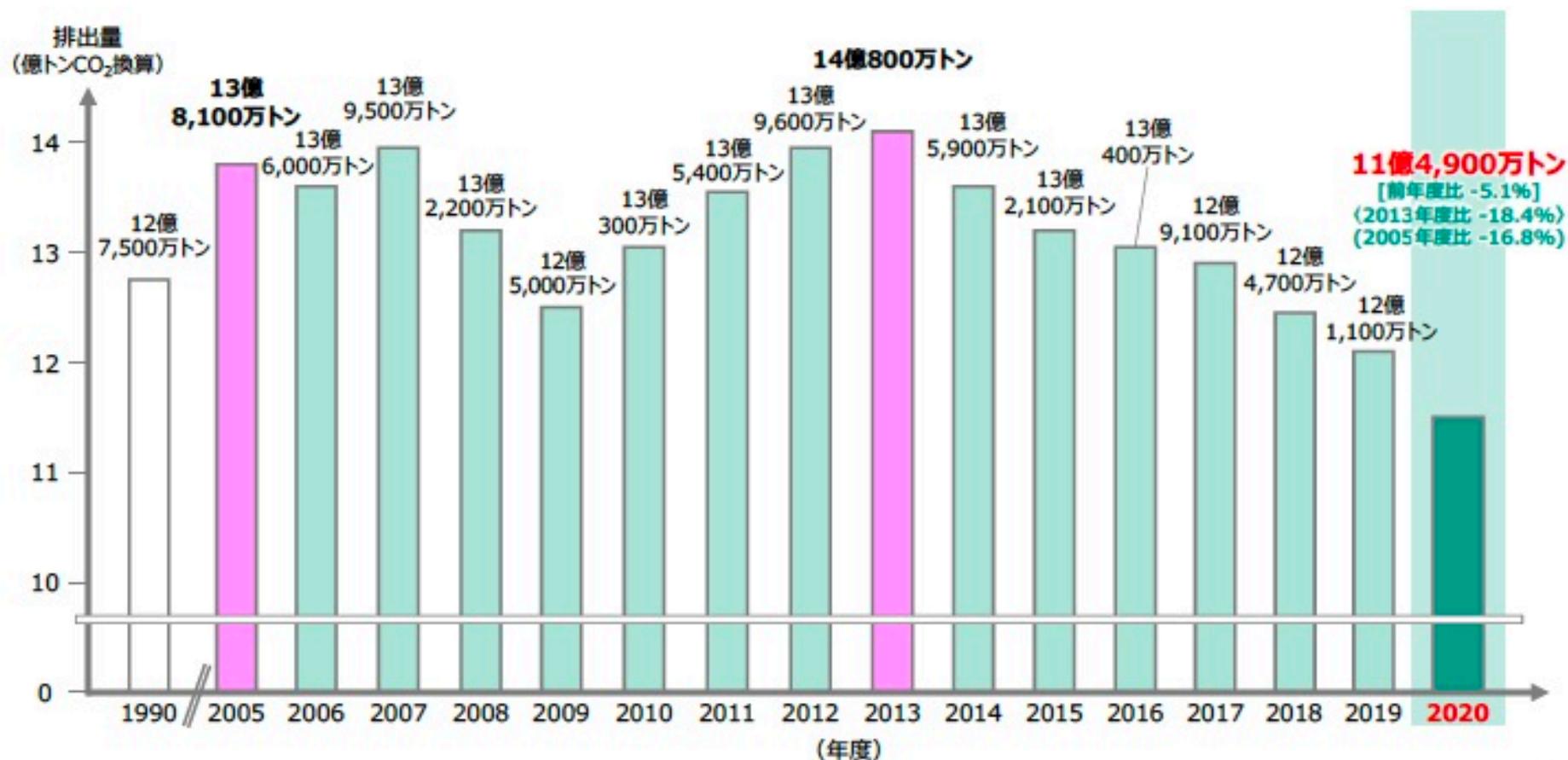
IEA. All Rights Reserved

# 日本の政策も動く

- 2050年カーボンニュートラル宣言(2020年10月)
- グリーン成長戦略(2020年12月)、グリーン成長戦略改定+実行計画(2021年6月)
- 2030年温暖化目標(2013年度比46%削減、50%削減の高みをめざす)の表明(2021年4月)
- みどりの食料システム戦略(2021年5月)
  - <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>
- 改正地球温暖化対策推進法成立(2021年5月)
- 地域脱炭素ロードマップ(2021年6月)
  - <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutanso/>
- 国土交通グリーンチャレンジ(2021年7月)
- 第6次エネルギー基本計画(2021年10月)
- 地球温暖化対策計画(2021年10月)
  
- サステナブルファイナンス有識者会議報告書(2021年6月)
- 脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方案(2021年8月)
- カーボンプライシング小委員会(環境省)、世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会(経産省)

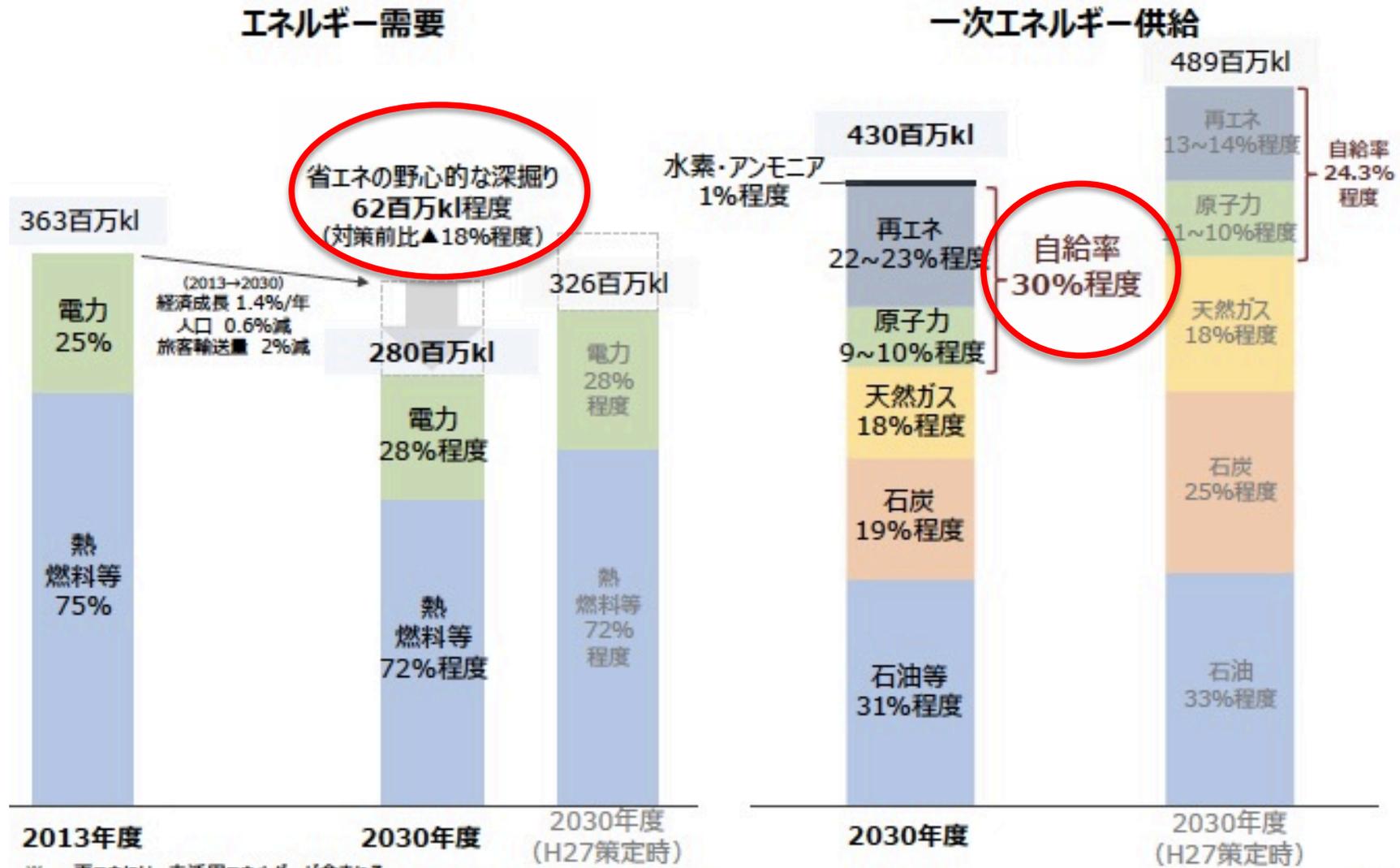
# 日本の温室効果ガス排出量 (2020年度・速報値)

2013年度比18.4%減。2019年度比5.1%減。1990年度以降最少  
2020年度は感染症の影響大



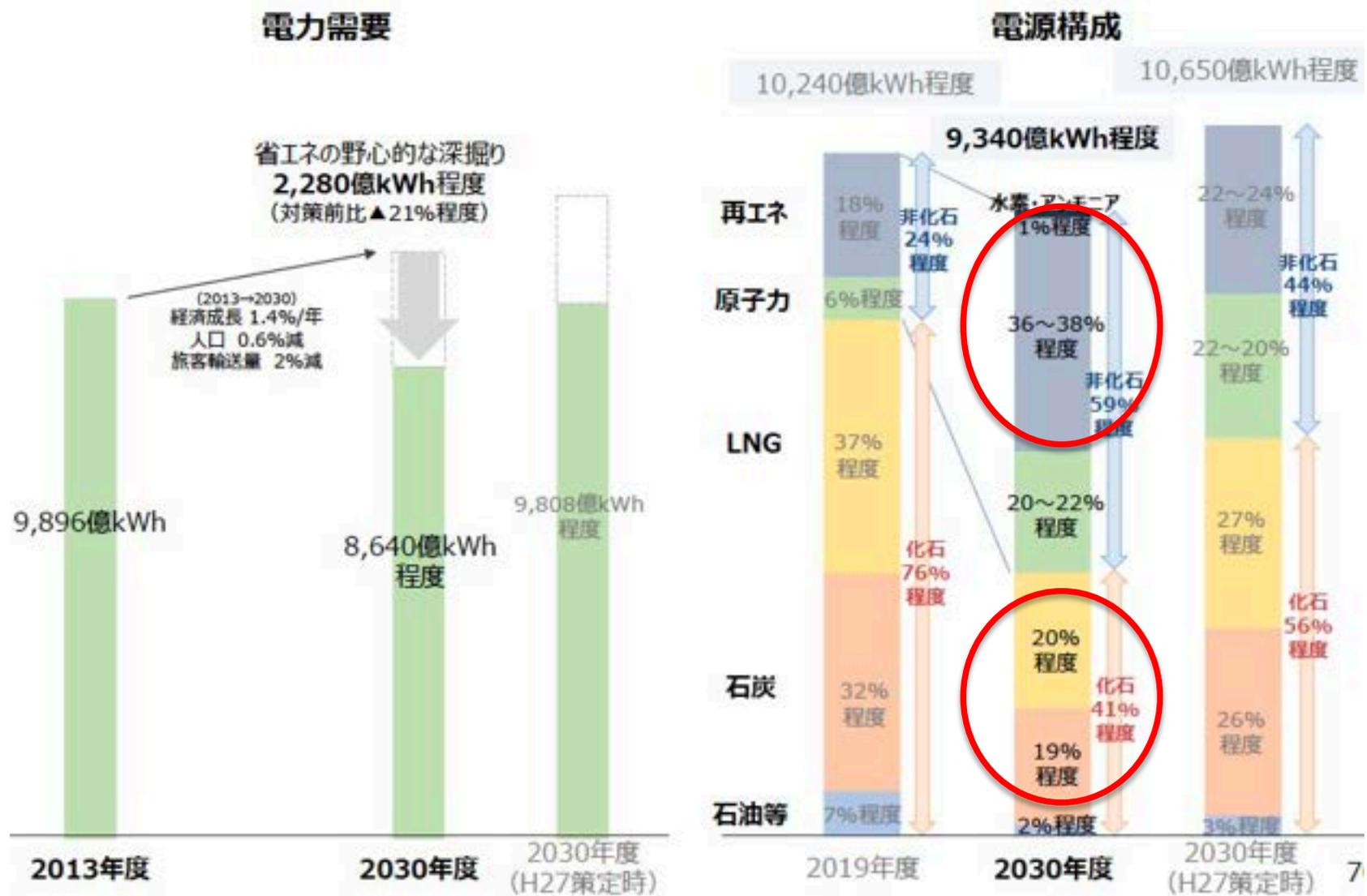
出典:環境省、2021年

# 2030年のエネルギーの姿



※ 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年の電力需要・電源構成



出典:資源エネルギー庁、2021年

# エネルギー起源のCO2排出量

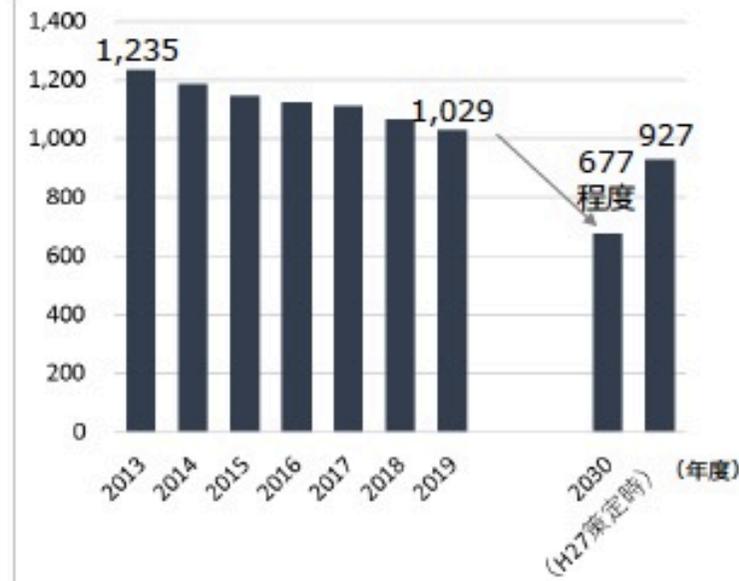
エネルギー起源CO2排出量

[百万t-CO2]	2013年度	2030年度
CO2排出量	1,235	677
削減率		
2005年比	+1%	▲44%
2013年比	-	▲45%

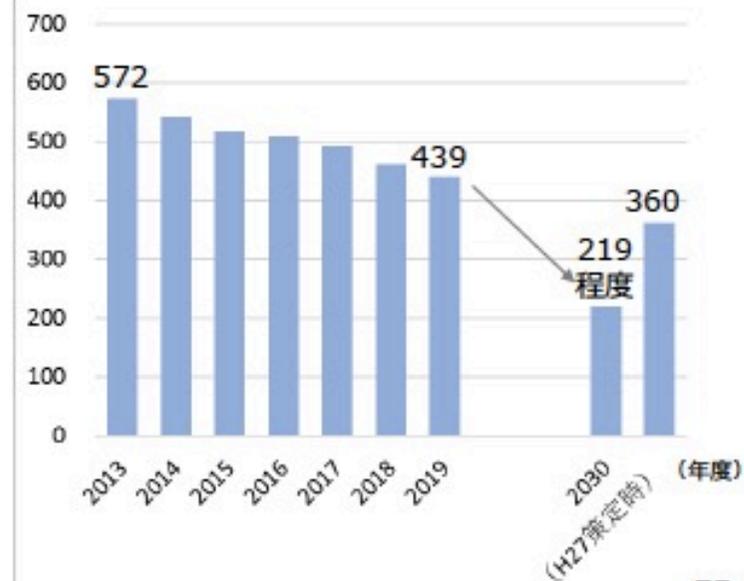
電力由来エネルギー起源CO2排出量

[百万t-CO2]	2013年度	2030年度
CO2排出量	572	219
削減率		
2005年比	+18%	▲50%
2013年比	-	▲62%

(百万t-CO2)



(百万t-CO2)



# 2030年・2035年にめざす目標

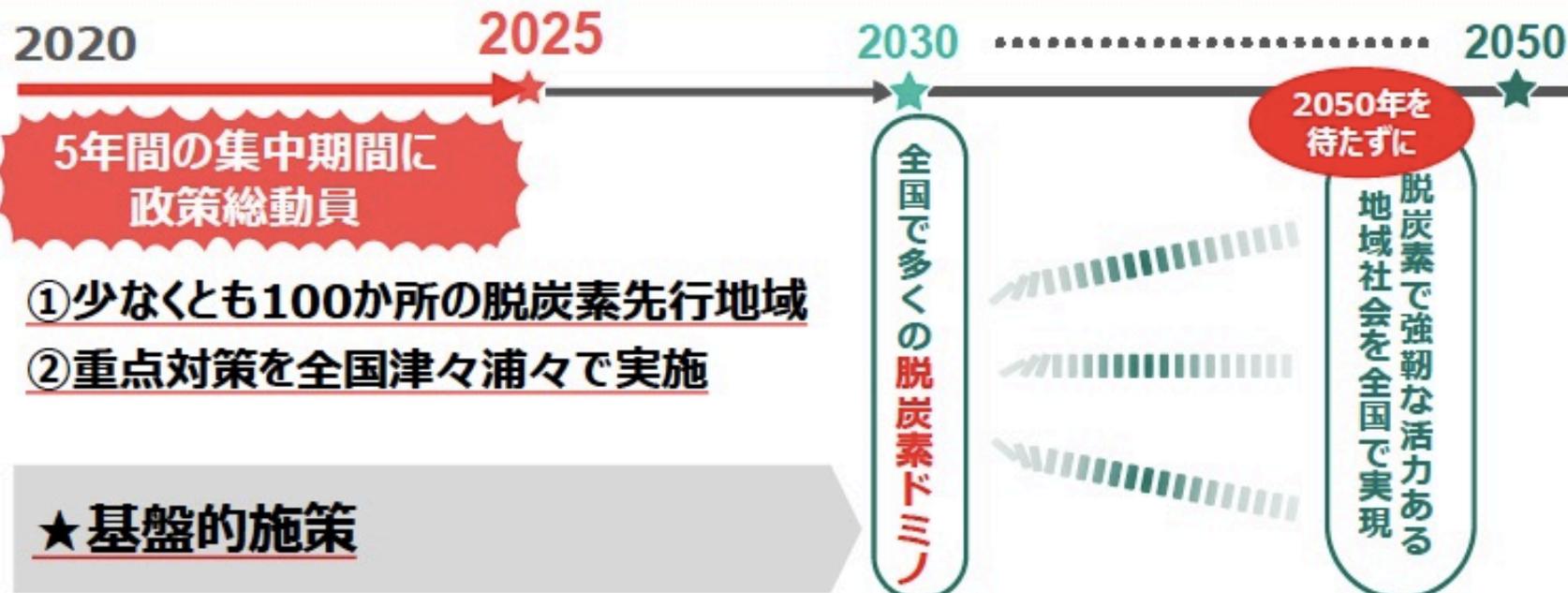
- 2030年に電源構成の36-38%を再生可能エネルギーに
- 2030年までに1,000万kW、2040年までに浮体式も含む3,000万kW～4,500万kWの洋上風力の案件を形成
- 2030年に、新築される住宅・建築物についてはZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能が確保されるとともに、新築戸建住宅の6割において太陽光発電設備が導入
- 2030年に少なくとも100の脱炭素先行地域
- 2035年までに、乗用車新車販売で電動車\*100%を実現

\*電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車、ハイブリッド自動車

# 地域脱炭素ロードマップ

今ある技術で、再エネなど地域資源の最大限活用、  
地域課題の解決に貢献

- **足元から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、食ロス対策など）
- 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**）



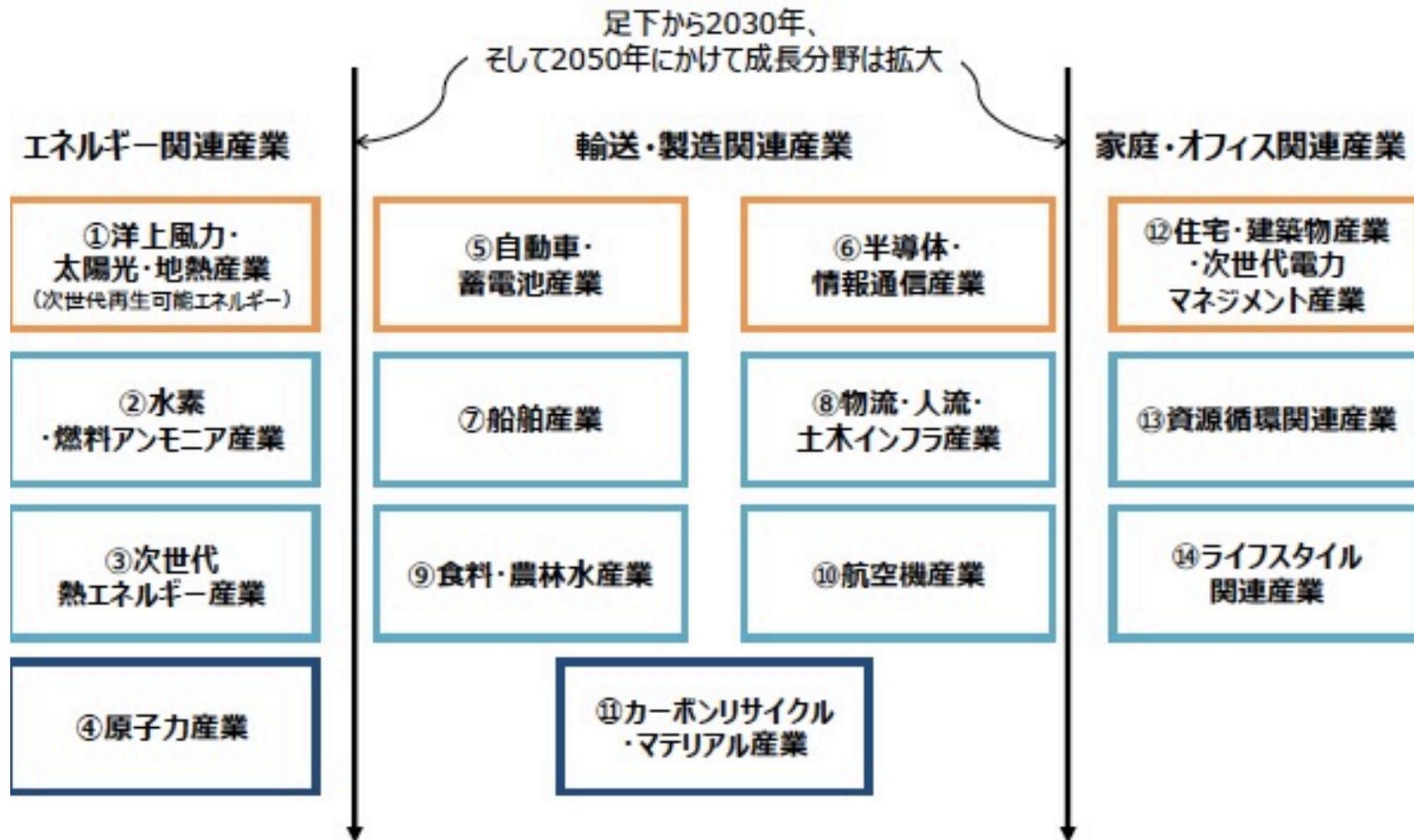
「みどりの食料システム戦略」「国土交通グリーンチャレンジ」「2050カーボンニュートラルに伴うグリーン戦略」等の政策プログラムと連携して実施する

# 主要国の気候変動政策の特質

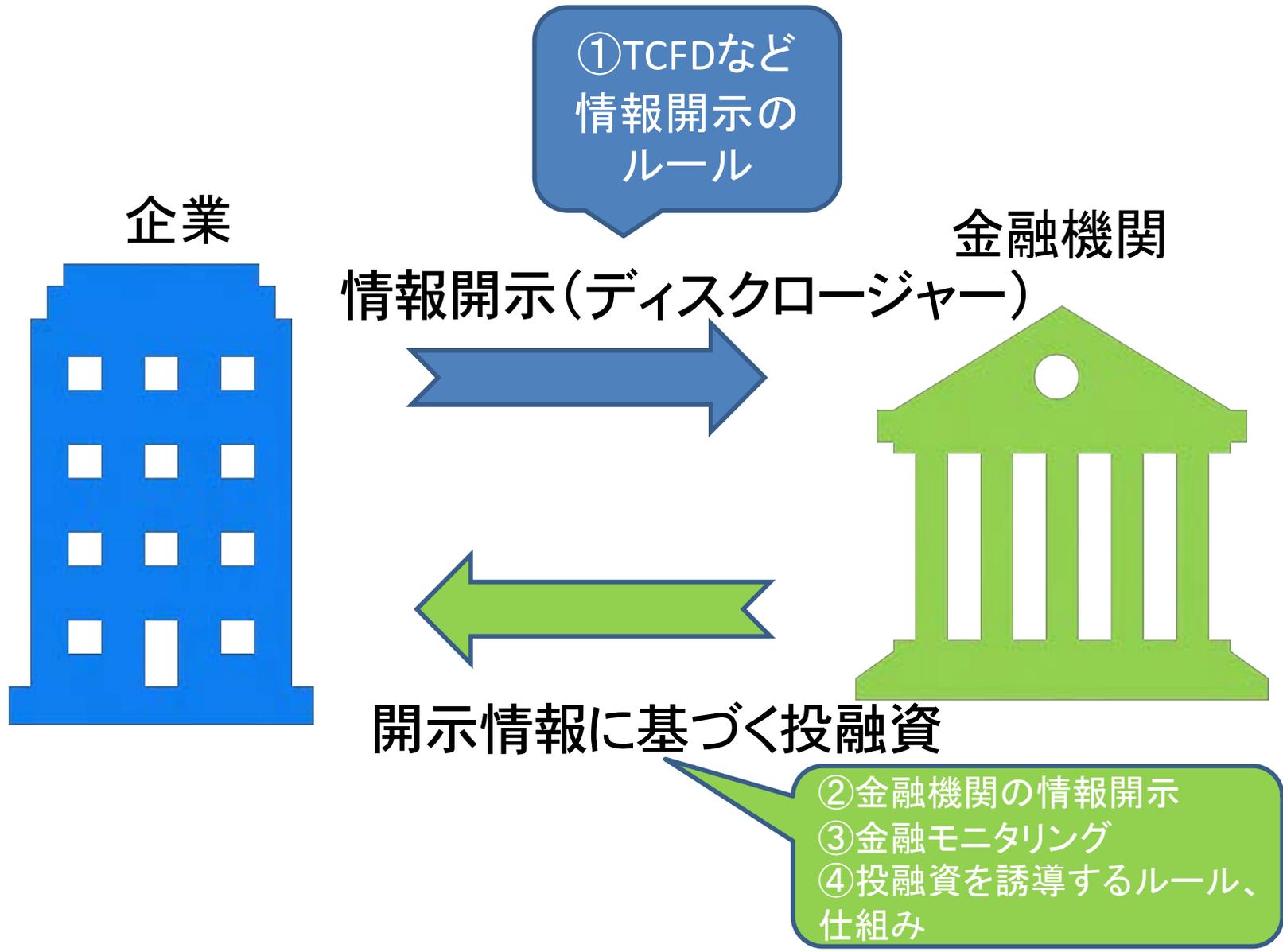
- 新型コロナウイルス感染症で傷んだ経済社会の復興策・復興計画の中に気候変動対策、環境対策を統合。より持続可能な経済社会の再設計
  - インフラ(エネルギー、住宅・建築物、交通など)の脱炭素化に重点
- 産業の脱炭素化、次世代化。それによる産業競争力強化
  - Ex. グリーン成長戦略(2020年12月、2021年6月改定)
- 気候変動に対する考慮を企業経営に統合
  - 企業の情報開示の強化(法定化)、金融機関の情報開示とリスク評価
  - サプライチェーン管理: traceability、社会配慮(人権、労働者の権利など)、Scope 3の排出量(サプライチェーン、バリューチェーンからの排出量)
  - EUの炭素国境調整メカニズム(Carbon Border Adjustment Mechanism; CBAM)
  - 気候変動をこえて: サーキュラーエコノミー、自然資本などへも

# グリーン成長戦略・14の重点分野

気候変動対策を、産業構造や経済社会をより持続可能なものに変革、移行する(次世代化する)産業政策と位置づけ



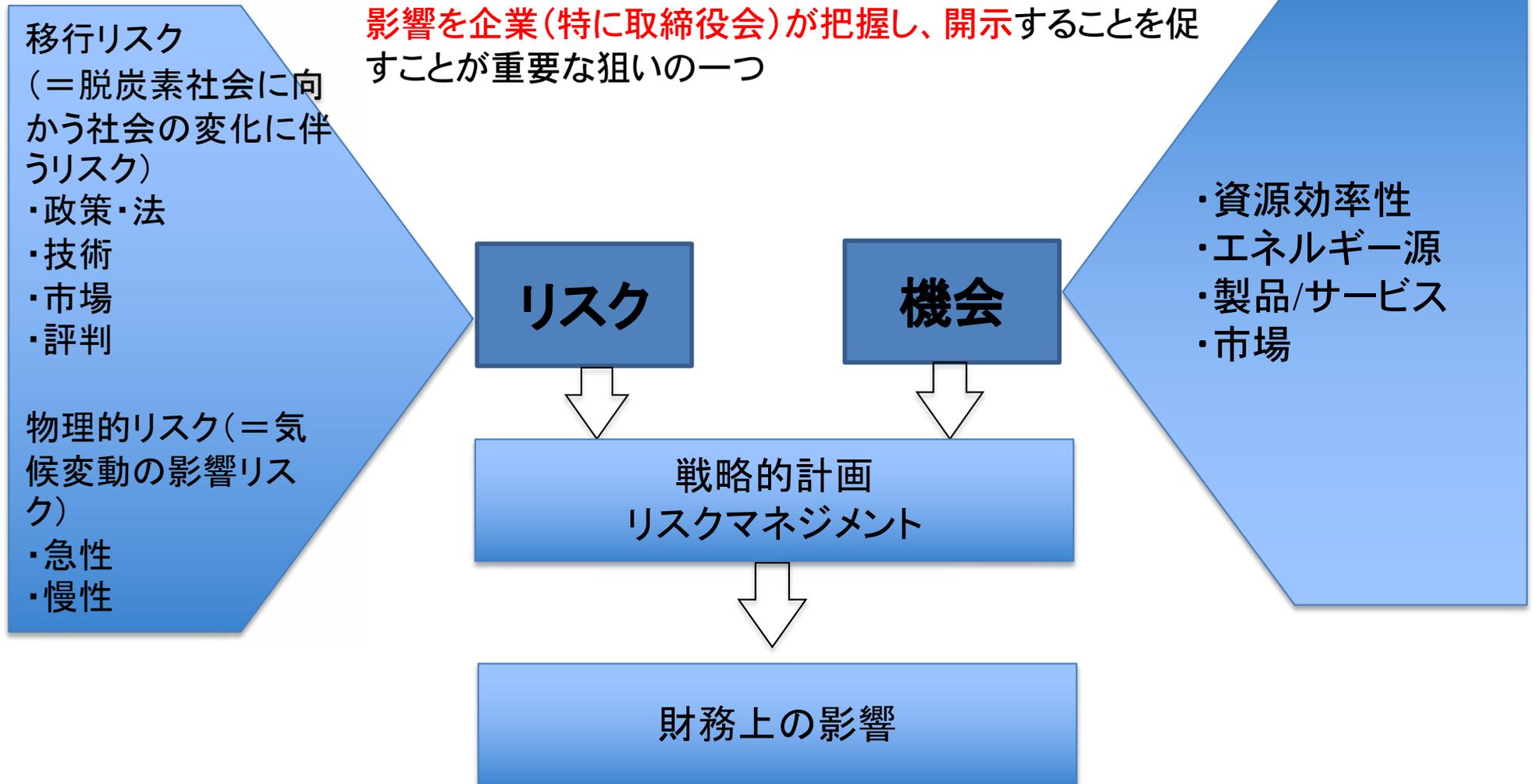
# 企業の気候変動リスク対応を政策が後押しする



# 気候変動関連財務リスク情報開示

(Task Force on Climate-related Financial Disclosures; TCFD)

各社が、気候変動がもたらす「リスク」と「機会」の財務的影響を企業(特に取締役会)が把握し、開示することを促すことが重要な狙いの一つ



出典:TCFD, 2017を基に高村改変

# TCFDによる開示推奨項目

開示項目	ガバナンス	リスク管理	戦略	指標と目標
項目の詳細	気候関連のリスクと機会に関わる <b>組織のガバナンス</b> を開示	気候関連の <b>リスクについて組織がどのように選定・管理・評価しているか</b> について開示	気候関連のリスクと機会が <b>組織のビジネス・戦略・財務計画に与える実際の及び潜在的な影響</b> について、重要な場合には開示	気候関連のリスクと機会を評価・管理する際に <b>使用する指標と目標</b> を、重要な場合には開示
推奨される開示内容	a) 気候関連のリスクと機会についての <b>取締役会による監視体制</b> を説明	a) 組織が気候関連の <b>リスクを選定・評価するプロセス</b> を説明	a) 組織が選定した、 <b>短期・中期・長期の気候変動のリスクと機会</b> を説明	a) 組織が、自らの戦略とリスク管理プロセスに即し、 <b>気候関連のリスクと機会を評価する際に用いる指標</b> を開示
	b) 気候関連のリスクと機会を評価・管理する上での <b>経営者の役割</b> を説明	b) 組織が気候関連の <b>リスクを管理するプロセス</b> を説明	b) 気候関連のリスクと機会が <b>組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響</b> を説明	b) <b>Scope1、Scope2及び該当するScope3の温室効果ガス排出</b> について開示
		c) 組織が気候関連 <b>リスクを選定・評価・管理するプロセスが組織の総合的リスク管理にいかにか統合されるか</b> について説明	c) 2°C未満シナリオを含む <b>様々な気候関連シナリオに基づく検討</b> をふまえ、 <b>組織の戦略のレジリエンス</b> について説明	c) 組織が気候関連 <b>リスクと機会を管理するために用いる目標及び目標に対する実績</b> について説明

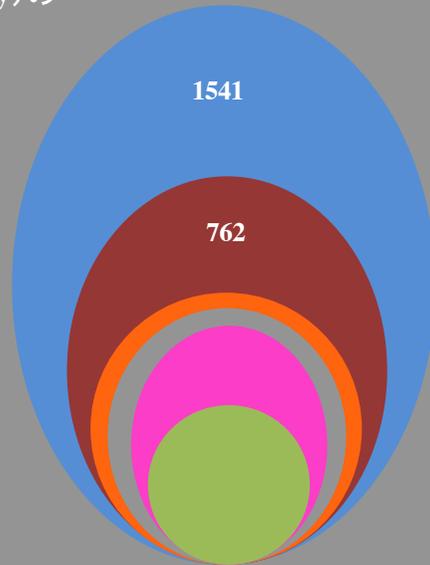
# サステナビリティ情報開示の動き

	国際の動き	日本国内の動き
2021年6月	・自然関連財務情報開示タスクフォース (TNFD) の発足	・コーポレートガバナンス・コードの改訂による情報開示強化
2021年9月		・金融審議会で、義務的開示を含む企業のサステナビリティ情報開示に関する検討開始
2021年11月	・IFRS財団「国際サステナビリティ基準審議会 (ISSB)」設立	
2022年1月		・財務会計基準機構 (FASB) がサステナビリティ基準委員会 (SSBJ) 設立準備委員会設置
2022年1月～3月	・ISSBの気候変動情報開示基準の草案公表見込み	
～2022年6月	・ISSBの気候変動情報開示基準公表見込み	
2022年7月		・サステナビリティ基準委員会 (SSBJ) 設立
2023年	・TNFD指針公表見込み	

# 座礁資産 (stranded assets)

化石燃料資産と50%の確率で気温上昇抑制目標が達成できる炭素排出量の比較

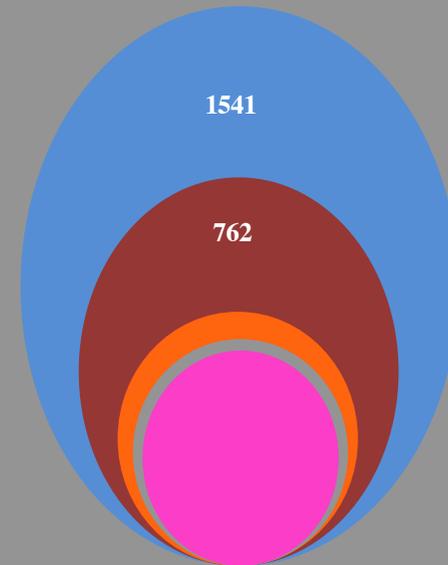
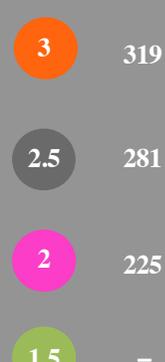
気温上昇値 (°C)  
50% の確率 (probability) の場合



潜在的な化石燃料資産 現在の化石燃料資産

化石燃料資産と80%の確率で気温上昇抑制目標が達成できる炭素排出量の比較

気温上昇値 (°C)  
80% の確率 (probability) の場合



潜在的な化石燃料資産 現在の化石燃料資産



# 東京都の2030年目標(2021年)

- 世界経済フォーラムでの小池東京都知事の表明(2021年1月27日)
  - 2050年排出実質ゼロ(2019年)
  - 都内の温室効果ガスの排出量を2030年までに00年比で50%削減(現在30%削減)
  - 都内の使用電力に占める再生可能エネルギーの割合を30年までに50%に高める
  - 新車販売における非ガソリン車の割合を100%
  - 条例改正も視野に検討進む

# 長野県ゼロカーボン戦略(2021-30年度) (2021年6月)

- 「長野県ゼロカーボン戦略—2050ゼロカーボン実現をめざした2030年度までのアクション」
- 計画の位置づけ
  - 地球温暖化対策の推進に関する法律第21条の規定による地方公共団体実行計画
  - 気候変動適応法第12条の規定による地域気候変動適応計画
  - 長野県地球温暖化対策条例第8条の規定による地球温暖化対策推進計画
  - 長野県脱炭素社会づくり条例第7条の規定による行動計画
- 基本目標
  - 「社会変革、経済発展とともに実現する持続可能な脱炭素社会づくり」
- 数値目標
  - 温室効果ガス正味排出量:日本の脱炭素化をリードする野心的な削減目標“2030年までに6割減”を目指す
  - 再生可能エネルギー生産量:2030年までに2倍増、2050年までに3倍増
  - 最終エネルギー消費量:2030年までに4割減、2050年までに7割減
- 2030年までの重点方針
  - 既存技術で実現可能なゼロカーボンを徹底普及
  - 持続可能な脱炭素型ライフスタイルに着実に転換
  - 産業界のゼロカーボン社会への挑戦を徹底支援
  - エネルギー自立地域づくりで地域内経済循環

# Science Based Target (SBTi)

## 科学に基づく目標設定

- CDP、国連グローバル・コンパクト、WRI、WWFによる共同イニシアチブ(SBTi)。世界の平均気温の上昇を「2度を十分に下回る」水準に抑えるために、企業に対して、科学的な知見と整合した削減目標を設定することを推奨し、認定
- 2601社が参加。うち目標が科学と整合と認定されている企業は1213社。1.5度目標を誓約する企業は1290社(2022年3月8日現在)

➤ <https://sciencebasedtargets.org>

# パリ協定の長期目標と整合的な目標(SBT)を掲げる 日本企業(2022年3月8日現在)

<p>SBTの認定をうけた企業 (160社)</p> <p>*下線は1.5°C目標を設定する企業 (81社)</p> <p>*中小企業(従業員500名未満) (49社)</p>	<p><u>アサヒグループホールディングス</u>、<u>アシックス</u>、<u>味の素</u>、<u>アスクル</u>、<u>アステラス製薬</u>、<u>アズビル</u>、<u>アドバンテスト</u>、<u>安藤ハザマ</u>、<u>アンリツ</u>、<u>イオン</u>、<u>E-konzal(イー・コンザル)</u>、<u>ウェイトボックス</u>、<u>ウシオ電機</u>、<u>エコワークス</u>、<u>エーザイ</u>、<u>エコスタイル</u>、<u>エコ・プラン</u>、<u>SCSK</u>、<u>日本電気(NEC)</u>、<u>NTT</u>、<u>NTTデータ</u>、<u>NTTドコモ</u>、<u>エレビスタ</u>、<u>OSW</u>、<u>大川印刷</u>、<u>大塚製薬</u>、<u>小野薬品工業</u>、<u>会宝産業</u>、<u>花王</u>、<u>カゴメ</u>、<u>カシオ計算機</u>、<u>カーボンフリーコンサルティング</u>、<u>加山興業</u>、<u>川崎汽船</u>、<u>河田フェザー</u>、<u>共愛</u>、<u>京セラ</u>、<u>協発工業</u>、<u>キリンホールディングス</u>、<u>熊谷組</u>、<u>ゲットイット</u>、<u>国際航業</u>、<u>コーセー</u>、<u>コニカミノルタ</u>、<u>コマツ</u>、<u>コマニー</u>、<u>榊原工業</u>、<u>榊原精器</u>、<u>三喜工作所</u>、<u>三周全工業</u>、<u>参天製薬</u>、<u>サントリーホールディングス</u>、<u>サントリー食品インターナショナル</u>、<u>塩野義製薬</u>、<u>資生堂</u>、<u>島津製作所</u>、<u>清水建設</u>、<u>シャープ</u>、<u>J.フロントリテイリング</u>、<u>ジェネックス</u>、<u>親和建設</u>、<u>SCREENホールディングス</u>、<u>住友化学</u>、<u>住友電気工業</u>、<u>住友林業</u>、<u>セイコーエプソン</u>、<u>積水化学工業</u>、<u>積水ハウス</u>、<u>セコム</u>、<u>ソニー</u>、<u>ソフトバンク</u>、<u>大成建設</u>、<u>大同トレーディング</u>、<u>大鵬薬品工業</u>、<u>第一三共</u>、<u>大東建託</u>、<u>大富運輸</u>、<u>大日本印刷</u>、<u>大和ハウス工業</u>、<u>大和ハウスリート投資法人</u>、<u>高砂香料工業</u>、<u>高砂熱学工業</u>、<u>武田薬品工業</u>、<u>タニハタ</u>、<u>中外製薬</u>、<u>艶金</u>、<u>帝人</u>、<u>TIS</u>、<u>TBM</u>、<u>テルモ</u>、<u>DMG森精機</u>、<u>デジタルグリッド</u>、<u>電通</u>、<u>東急建設</u>、<u>東急不動産ホールディングス</u>、<u>東京建物</u>、<u>東芝</u>、<u>TOTO</u>、<u>東洋硬化</u>、<u>戸田建設</u>、<u>栃木県集成材協業組合</u>、<u>凸版印刷</u>、<u>Drop</u>、<u>ナブテスコ</u>、<u>ニコン</u>、<u>日産自動車</u>、<u>日清食品ホールディングス</u>、<u>日新電機</u>、<u>日本アルテック</u>、<u>日本ウエストン</u>、<u>日本宅配システム</u>、<u>日本たばこ産業(JT)</u>、<u>日本板硝子(NSGグループ)</u>、<u>日本郵船</u>、<u>ネイチャーズウェイ</u>、<u>野村総合研究所</u>、<u>野村不動産ホールディングス</u>、<u>ハーチ</u>、<u>パナソニック</u>、<u>浜田</u>、<u>浜松ホトニクス</u>、<u>Value Frontier</u>、<u>日立製作所</u>、<u>日立建機</u>、<u>ファーストリテイリング</u>、<u>ファミリーマート</u>、<u>不二製油グループ本社</u>、<u>富士通</u>、<u>富士凸版印刷</u>、<u>富士フイルムホールディングス</u>、<u>古河電気工業</u>、<u>ブラザー工業</u>、<u>ベネッセコーポレーション</u>、<u>前田建設工業</u>、<u>まち未来製作所</u>、<u>丸井グループ</u>、<u>三井不動産</u>、<u>MIC</u>、<u>三菱地所</u>、<u>三菱電機</u>、<u>都田建設</u>、<u>村田製作所</u>、<u>明治ホールディングス</u>、<u>明電舎</u>、<u>ライオン</u>、<u>ライズ</u>、<u>LIXILグループ</u>、<u>リコー</u>、<u>利高工業</u>、<u>りさいくるinn京都</u>、<u>リマテックホールディングス</u>、<u>レックス</u>、<u>レフォルモ</u>、<u>八洲建設</u>、<u>ヤマハ</u>、<u>ユタコロジ</u>、<u>ユニ・チャーム</u>、<u>ローム</u>、<u>YKK</u>、<u>YKK AP</u></p>
<p>SBTの策定を約束している企業 (36社)</p>	<p>ANAホールディングス、岩崎通信機、EIZO、H.U.グループホールディングス、エスペック、MS &amp; ADホールディングス、大塚商会、大林組、キッコーマン、小林製薬、佐川急便、スミダコーポレーション、セブン &amp; アイホールディングス、SOMPOホールディングス、ダイセキ、TOA、東京エレクトロン、東京海上ホールディングス、東洋製罐グループホールディングス、西松建設、ニチリン、日本国土開発、日本特殊陶業、パシフィックコンサルタンツ、長谷工コーポレーション、日立Astemo、ヒューリック、フジクラ、文化シヤッター、ミズノ、メルカリ、ヤフー、ルネサス エレクトロニクス、ロックペイント</p>

# パリ協定の長期目標と整合的な目標(SBT)を掲げる 中小企業(2022年3月8日現在)(49社)

※下線は1.5°C目標を設定する企業

自動車・自動車部品	<u>協発工業</u> (愛知県岡崎市)、 <u>榊原工業</u> (愛知県西尾市)、 <u>榊原精器</u> (愛知県西尾市)、 <u>三喜工作所</u> (愛知県あま市)
建築部材・建築材料	日本アルテック(滋賀県栗東市)、日本宅配システム(名古屋市)、栃木県集成材協業組合(栃木県鹿沼市)、利高工業(滋賀県米原市)
建設・建築・住宅	<u>エコスタイル</u> (大阪市)、 <u>エコ・プラン</u> (東京都)、 <u>エコワークス</u> (福岡市)、OSW(大阪市)、 <u>親和建設</u> (愛知県碧南市)、 <u>都田建設</u> (静岡県浜松市)、 <u>八洲建設</u> (愛知県半田市)
不動産	<u>大和ハウスリート投資法人</u> (東京都)
家庭用品・消費財	<u>TBM</u> (東京都)、 <u>ネイチャーズウェイ</u> (名古屋市)
包装・容器	<u>共愛</u> (静岡市)
織物、ファッション	<u>河田フェザー</u> (名古屋市)、 <u>艶金</u> (岐阜県大垣市)
電力・エネルギー	<u>デジタルグリッド</u> (東京都)
電気機器、機械	<u>三周全工業</u> (愛知県西尾市)、 <u>ライズ</u> (富山県魚津市)、 <u>東洋硬化</u> (福岡県久留米市)
林業・紙製品	<u>タニハタ</u> (富山市)
ハードウェア	<u>ゲットイット</u> (東京都)
ソフトウェア、メディア	エレビスタ(東京都)、 <u>ハーチ</u> (東京都)
道路輸送	大富運輸(富山県滑川市)
コンサルタント	<u>E-konzal</u> (イー・コンザル)(大阪市)、 <u>ウェイストボックス</u> (名古屋市)、カーボンフリーコンサルティング(横浜市)、 <u>Drop</u> (大阪市)、 <u>Value Frontier</u> (東京都)、 <u>まち未来製作所</u> (横浜市)、リマテックホールディングス(大阪府岸和田市)、 <u>レックス</u> (大阪市)、 <u>ユタコロジー</u> (名古屋市)
廃棄物・リサイクル	<u>会宝産業</u> (金沢市)、 <u>加山興業</u> (愛知県豊川市)、 <u>浜田</u> (大阪府高槻市)、 <u>りさいくるinn京都</u> (京都市)
商社、ビジネスサービスほか	<u>大川印刷</u> (横浜市)、 <u>大同トレーディング</u> (名古屋市)、 <u>日本ウエストン</u> (岐阜市)、 <u>富士凸版印刷</u> (名古屋市)、 <u>MIC</u> (東京都)、 <u>レフォルモ</u> (東京都)

# 日本企業のRE100 66社（2022年3月8日）

- リコー（2017年4月）
  - 2050年までに再エネ電気100%調達、中間目標として2030年までに少なくとも30%を調達
- 積水ハウス（2017年10月）
  - 2040年までに再エネ電気100%調達、中間目標として2030年までに50%調達
- アスクル（2017年11月）、大和ハウス工業（2018年2月）、イオン、ワタミ（2018年3月）、城南信用金庫（2018年5月）、丸井グループ、エンビプロ・ホールディング、富士通（2018年7月）、ソニー（2018年9月）、生活協同組合コープさっぽろ、芙蓉総合リース（2018年10月）、戸田建設、大東建託（2019年1月）、コニカミノルタ、野村総合研究所（2019年2月）、東急不動産、富士フィルムホールディングス（2019年4月）、アセットマネジメントONE（2019年7月）、第一生命保険、パナソニック（2019年8月）、旭化成ホームズ、高島屋（2019年9月）、フジクラ、東急（2019年10月）、ヒューリック、LIXILグループ、安藤ハザマ（2019年11月）、楽天（2019年12月）、三菱地所（2020年1月）、三井不動産（2020年2月）、住友林業（2020年3月）、小野薬品工業（2020年6月）、日本ユニシス（2020年7月）、アドバンテスト、味の素、積水化学（2020年8月）、アシックス（2020年9月）、J.フロントリテイリング、アサヒグループホールディングス（2020年10月）、麒麟ホールディングス（2020年11月）、ダイヤモンドエレクトリックホールディングス、ノーリツ、セブン&アイホールディングス、村田製作所（2020年12月）、いちご、熊谷組、ニコン、日清食品ホールディングス（2021年2月）、島津製作所、東急建設（2021年3月）、セイコーエプソン、TOTO（2021年4月）、花王（2021年5月）、日本電気（NEC）（2021年6月）、第一三共、セコム、東京建物（2021年7月）、エーザイ、明治ホールディングス、西松建設（2021年9月）、カシオ計算機（2021年12月）、野村不動産ホールディングス、資生堂（2022年2月）、オカムラ（2022年3月）

# 日本企業による 2050年カーボンニュートラル目標(1)

- 東京ガスグループ経営ビジョン「Compass 2030」(2019年11月)
  - 「CO2ネットゼロ」をリード
  - 再エネ、水素・メタネーション、CO2回収技術などによる
- JERA(2020年10月)
  - 2050年に国内外の事業から排出されるCO2を実質ゼロ
  - 再エネとグリーンな燃料の導入による
- 大阪ガス「Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン」(2021年1月)
  - 再エネや水素を利用したメタネーションなどによる都市ガス原料の脱炭素化
  - 再エネ導入を軸とした電源の脱炭素化
- すべての大手電力会社も同様の目標
  
- JR東日本「ゼロカーボンチャレンジ2050」(2020年5月)
  - 環境長期目標「ゼロカーボン・チャレンジ 2050」を策定し、2050年度の鉄道事業におけるCO2排出量「実質ゼロ」に挑戦
  - 再エネで、2030年度までに東北エリアにおけるCO2排出量ゼロ
  - 2030年度までに鉄道事業の全使用量の約20%に相当する電力を、風力や太陽光による自家発電に(2021年3月)
- JALグループ(2020年6月)
  - 2050年度までにCO<sub>2</sub>排出量実質ゼロを目指す
- ANAホールディングス(2021年4月)
  - 2050年度までにグループの航空機の運航におけるCO<sub>2</sub>排出量実質ゼロを目指す
  - 運航以外の排出も実質ゼロ

# 日本企業による 2050年カーボンニュートラル目標(2)

- **ENEOS**(2020年6月)
  - 2040年長期ビジョンを策定し、「アジアを代表するエネルギー・素材企業」への成長、「低炭素・循環型社会への貢献」を掲げている
  - 具体的には、2030年に約1000万トンのCO<sub>2</sub>削減、**2040年には自社排出分のカーボンニュートラル**を目指す
  - **再生可能エネルギー**、水素、CO<sub>2</sub>-EORなど
- **国際石油開発帝石(INPEX)**(2021年1月)
  - **事業活動で排出するCO<sub>2</sub>を2050年に実質ゼロ**にする目標
  - 2030年の排出原単位を2019年比で30%低減
  - CCUS、水素など
- **出光興産**(2021年1月)
  - **2050年に自社の事業活動からのCO<sub>2</sub>排出を実質的にゼロにする「カーボンニュートラル」**を目指す(日経、2021年1月14日)

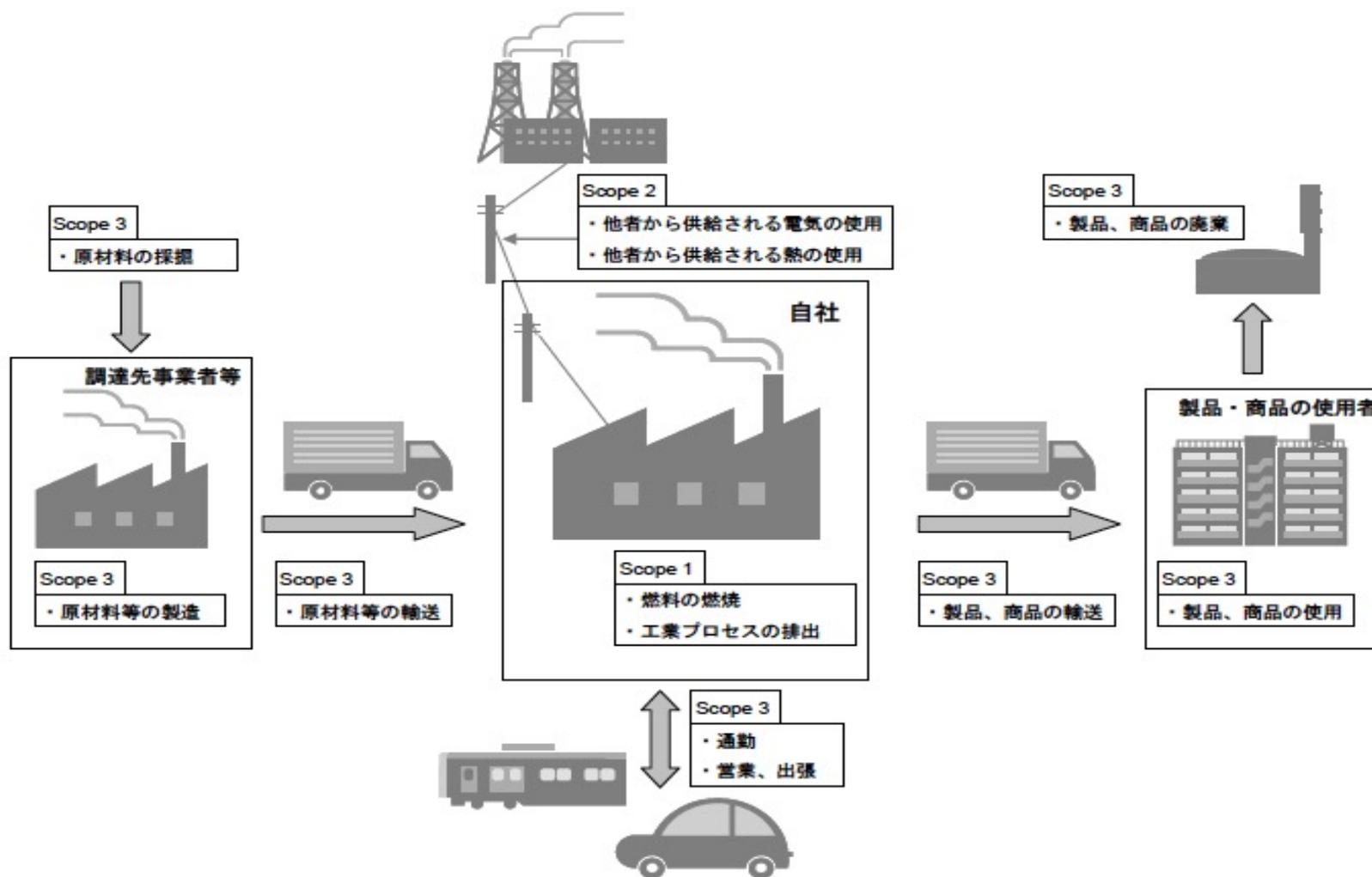
# 意欲的な30年目標を掲げるSBT企業例

	2030年目標		2030年目標
コニカミノルタ	2005年比60%削減	味の素	2018年比50%削減
大和ハウス工業	2015年度比50%削減	富士通	2013年比71%削減
積水ハウス	2013年度比50%削減	NTTデータ	2016年比60%削減
アスクル	2030年カーボンニュートラル(100%削減)	日立製作所	2030年カーボンニュートラル(100%削減)
野村総合研究所	2013年比72%削減	麒麟ホールディングス	2019年比50%削減
アサヒグループホールディングス	2019年比70%削減	YKK AP	2013年比50%削減
日立建機	2010年比45%削減	NTTドコモ	2018年比50%削減
小野薬品工業	2017年比55%削減	ソニー	(2035年目標) 2018年比72%削減
丸井グループ	2016年比80%削減	武田薬品工業	(2025年目標) 2016年比40%削減 2040年カーボンニュートラル
ソフトバンク	(2030/2031年目標) 2019/2020年比82.8%削減	YKK	2018年比50%削減
ジェネックス	2017年比55%削減	日本電気(NEC)	(2030/2031年目標) 2017/2018年比55%削減
リコー	2015年比63%削減	塩野義製薬	(2030/2031年目標) 2019/2020年比46.2%削減
コマニー	2018年比50%削減	東急不動産	2019年比46%削減

# Scope 3 排出量の実質ゼロ

- **日立製作所**:「環境」に関する事業戦略(2021年2月)
  - 「CO2排出量削減が日立の追い風になる」
  - 「エネルギー、インダストリー、モビリティ、ライフの4セクターが持つグリーンテクノロジーと、ITセクターを中心とするデジタル技術の掛け合わせが成長エンジンとなるだろう」
  - 2030年度までに自社の事業所(ファクトリー・オフィス)においてカーボンニュートラル達成
  - 2050年度までにバリューチェーン全体でカーボンニュートラル(2021年9月13日)
  - 社会イノベーション事業を通じ、2050年カーボンニュートラルの実現に貢献
- **三菱UFJフィナンシャル・グループ、三井住友フィナンシャルグループ(SMBCグループ)**など
  - 2030年までに自社グループの温室効果ガス(GHG)排出量実質ゼロ
  - 2050年までに投融資ポートフォリオのGHG排出量実質ゼロ

# サプライチェーンからの排出量



# なぜ企業はカーボンニュートラルに動くのか

- 現実化する**気候変動の悪影響とリスク**
- 企業にとって、気候変動問題は、**金融市場における企業価値、サプライチェーンにおける企業価値を左右する本業の問題に**
  - **サプライチェーンの脱炭素化/再エネ利用の要請**
    - Microsoft
    - Apple
    - SBT水準の取り組みを求める企業
  - **金融、資本市場での評価**
- **需要家の選好(ニーズ)/市場の変化**
- **環境問題、エネルギー問題であるとともに、産業の競争力の問題に**

# MicrosoftのClimate Moonshot (2020年1月)

- Carbon negative by 2030 (2030年までに炭素排出マイナス)
- Remove our historical carbon emission by 2050 (2050年までに、1975年の創業以来排出したすべての炭素を環境中から取り除く)
- \$1 billion climate innovation fund (10億米ドルの気候イノベーション基金)
- Scope 3 の排出量(サプライチェーン、バリューチェーンからの排出量)削減に焦点
  - 2030年までにScope 3の排出量を半分に削減
  - サプライヤーにscope 1、2(自社事業からの排出量)だけでなくscope 3の排出量を提示を求め、それを基に取引先を決定



<https://blogs.microsoft.com/blog/2020/01/16/microsoft-will-be-carbon-negative-by-2030/>

# Appleの2030年目標 (2020年7月)

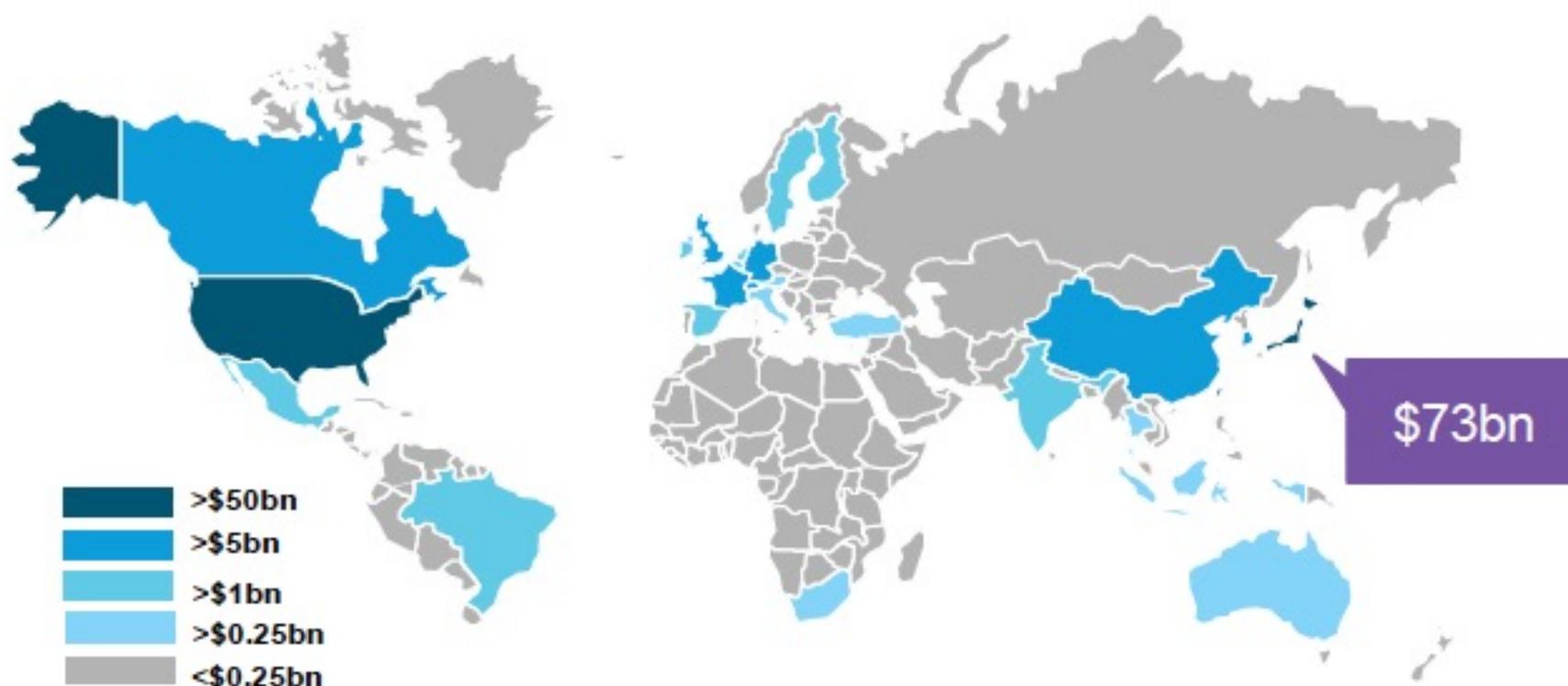
- 2030年までに、そのすべての事業、製品のサプライチェーン、製品のライフサイクルからの排出量を正味ゼロにする目標と計画を発表
- すでに自社使用の電気はすべて再エネ100%を達成。2021年10月時点で、日本企業を含む175のサプライヤーがApple製品製造を100%再エネで行うことを約束
- 2020年目標: サプライヤーで、新規で4GWのクリーンエネルギーを増やす。すでに9GWの新規導入/導入誓約
- 日本企業による2030年再エネ100%の誓約:  
デクセリアルズ、恵和、日本電産、日東電工、セイコーアドバンス、ソニーセミコンタクトソリューションズ、太陽ホールディングス、ツジデン、村田製作所(9社、2021年3月) + アルプスアルパイン、尼崎製罐、ボーンズ、フジクラ、ヒロセ電機、I-PEX、ジャパンディスプレイ、ミネベアミツミ、日本メクトロン、東陽理化学研究所、UACJ(11社、2021年10月)



<https://www.apple.com/newsroom/2020/07/apple-commits-to-be-100-percent-carbon-neutral-for-its-supply-chain-and-products-by-2030/>

# サプライヤーへの再エネ調達要請 サプライヤーのビジネスリスク

日本は、再エネ調達ができないことで失われるおそれのある収益額が米国に次いで大きい。730億米ドル=8兆円を超える見込み

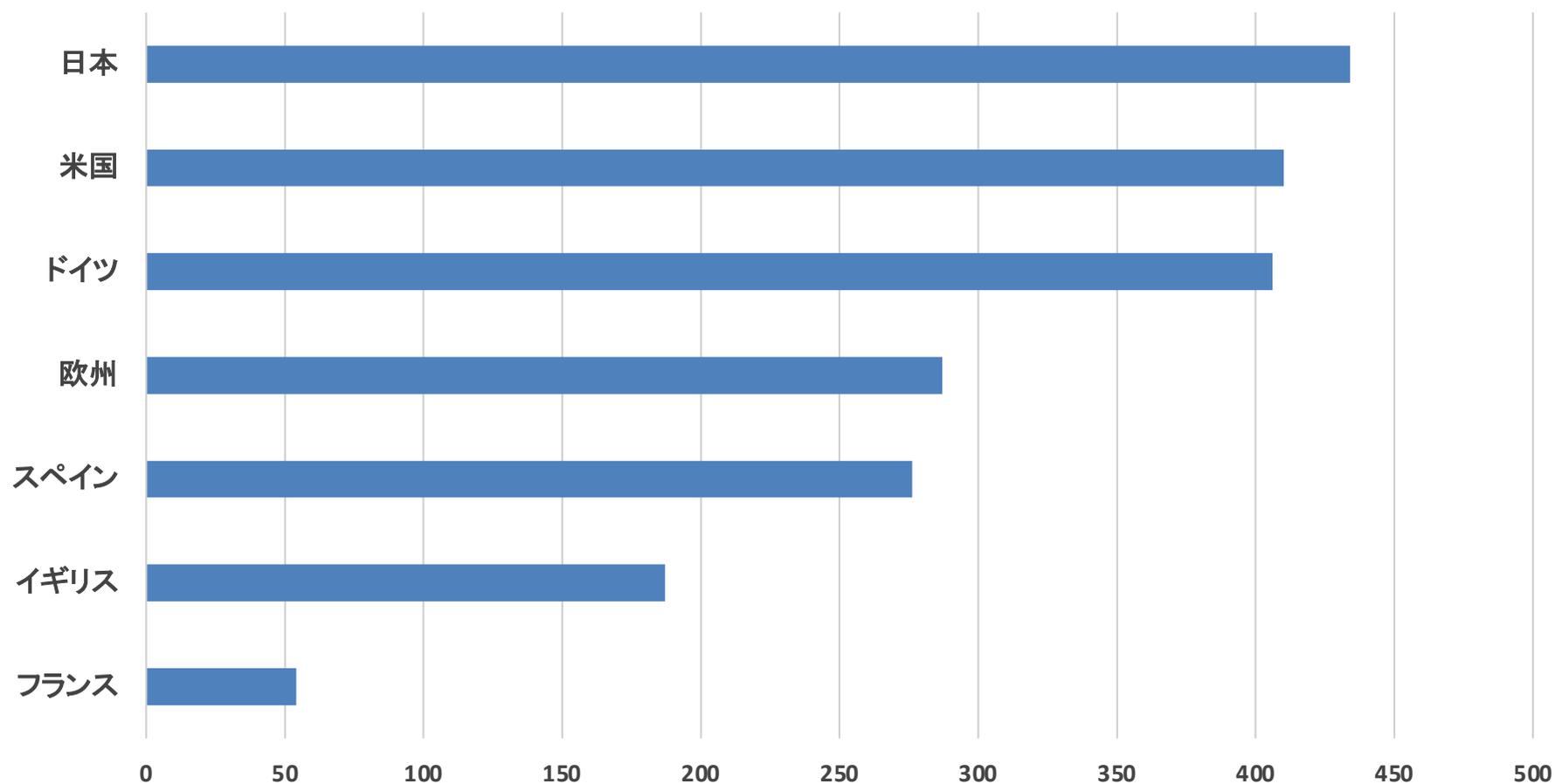


Source: BloombergNEF, Bloomberg Terminal

Note: Chart is based on data available on Bloomberg's SPLC function, and does not necessarily represent the entire supply chain for this group of selected companies.

# 電力の排出原単位 (grams CO<sub>2</sub>/kWh)

日本は、1kWhあたりのCO<sub>2</sub>排出量が先進国の中で最も高い国の1つ

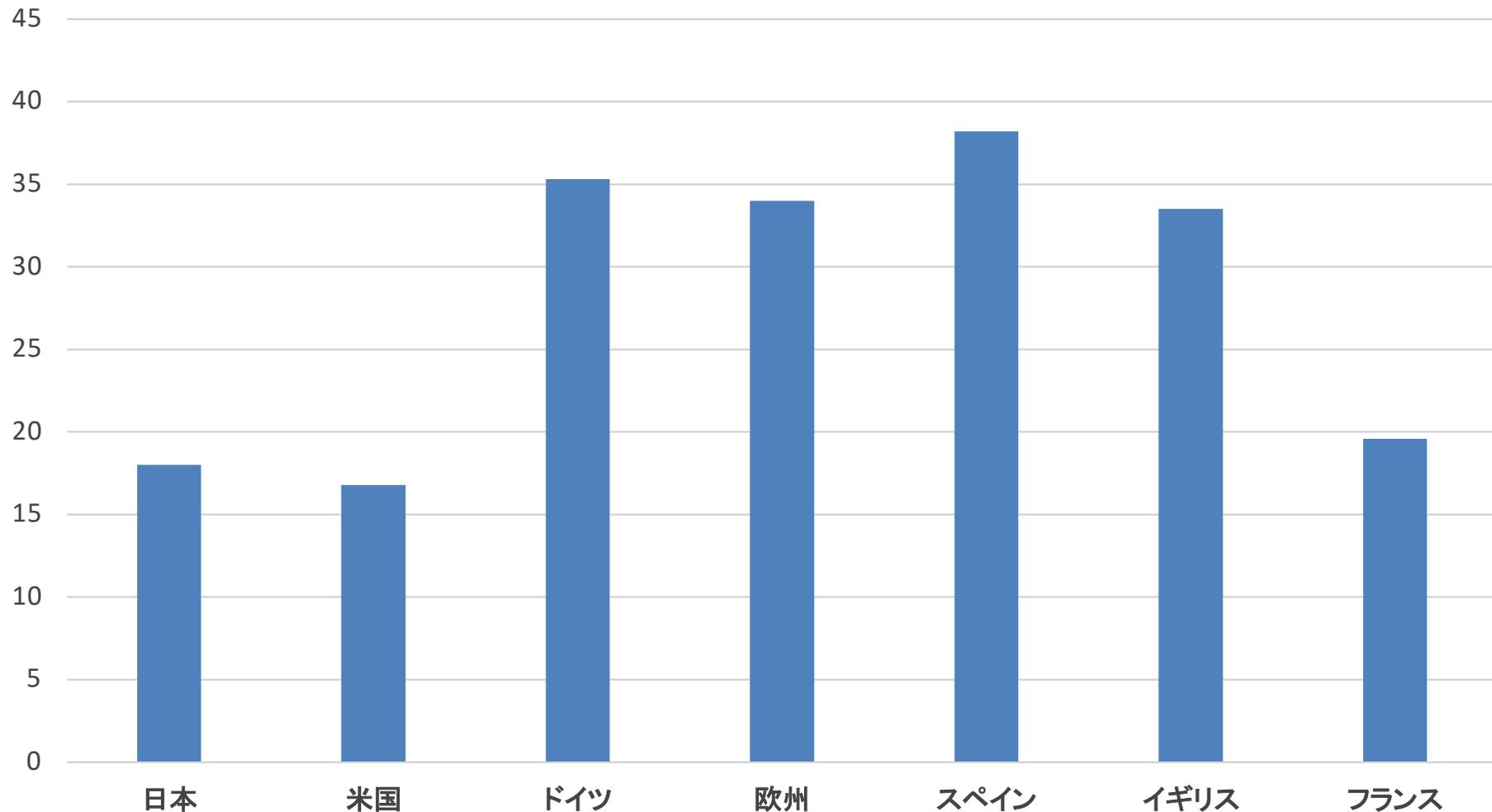


出典: BloombergNEF(2020)、欧州環境庁

注: 日本、米国、英国は2019年、それ以外は2018年

# 総発電量に占める再エネの割合(%)

総発電量に占める再エネの割合(%)



出典: 資源エネルギー庁、ユーロスタット  
注: 日本、EUは2019年、それ以外は2018年

# “Sony warns it could move factories over Japanese energy policy”



- Sony warns it could move factories over Japanese energy policy (Financial Times, 27 Nov. 2020)
  - “So they told me either we do something about renewables or they have to move out of Japan.” (Minister Kono)

<https://www.ft.com/content/bbd59494-ac64-4dda-8da5-a2990d8936d3>

※規制改革推進会議第4回 再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース(2021年2月3日)  
Sony 神戸専務の報告

[https://www.youtube.com/channel/UC06V\\_Ro0hwfbhCmTioWFNLA](https://www.youtube.com/channel/UC06V_Ro0hwfbhCmTioWFNLA) 57分あたりから

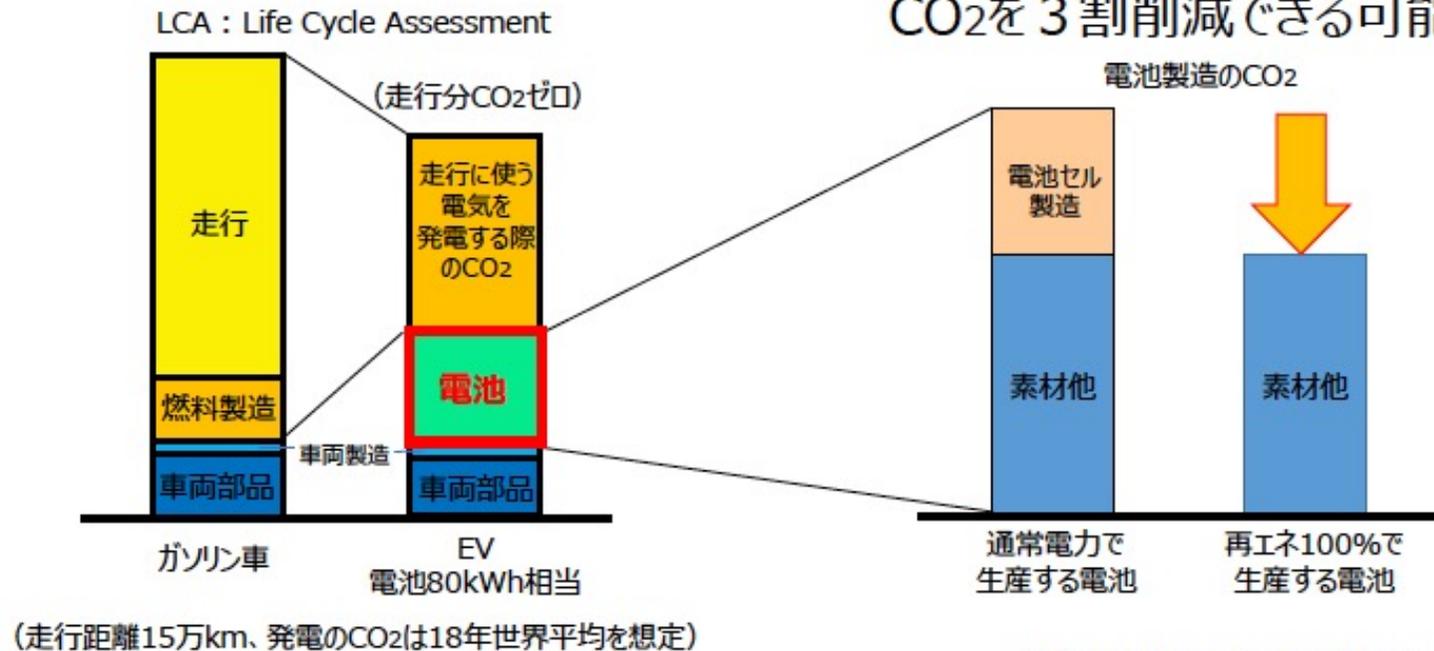
# モビリティの電動化の推進と課題 (トヨタ・2020年9月)

## 2. 電動化の推進と課題

12

電動車の方が製造時CO<sub>2</sub>のインパクト大  
特に電池製造におけるCO<sub>2</sub>の割合が大きい

再生可能エネルギー100%による  
電池セル製造で  
CO<sub>2</sub>を3割削減できる可能性



出展 : IEA Global EV Outlook 2020をもとに作成

再エネの入手性やコスト面の課題が、産業競争力に大きく影響する

出典 : 経産省2030年モビリティビジョン検討会、2020年

# 「カーボンニュートラル」の実現に向けて取り組む企業に対する評価

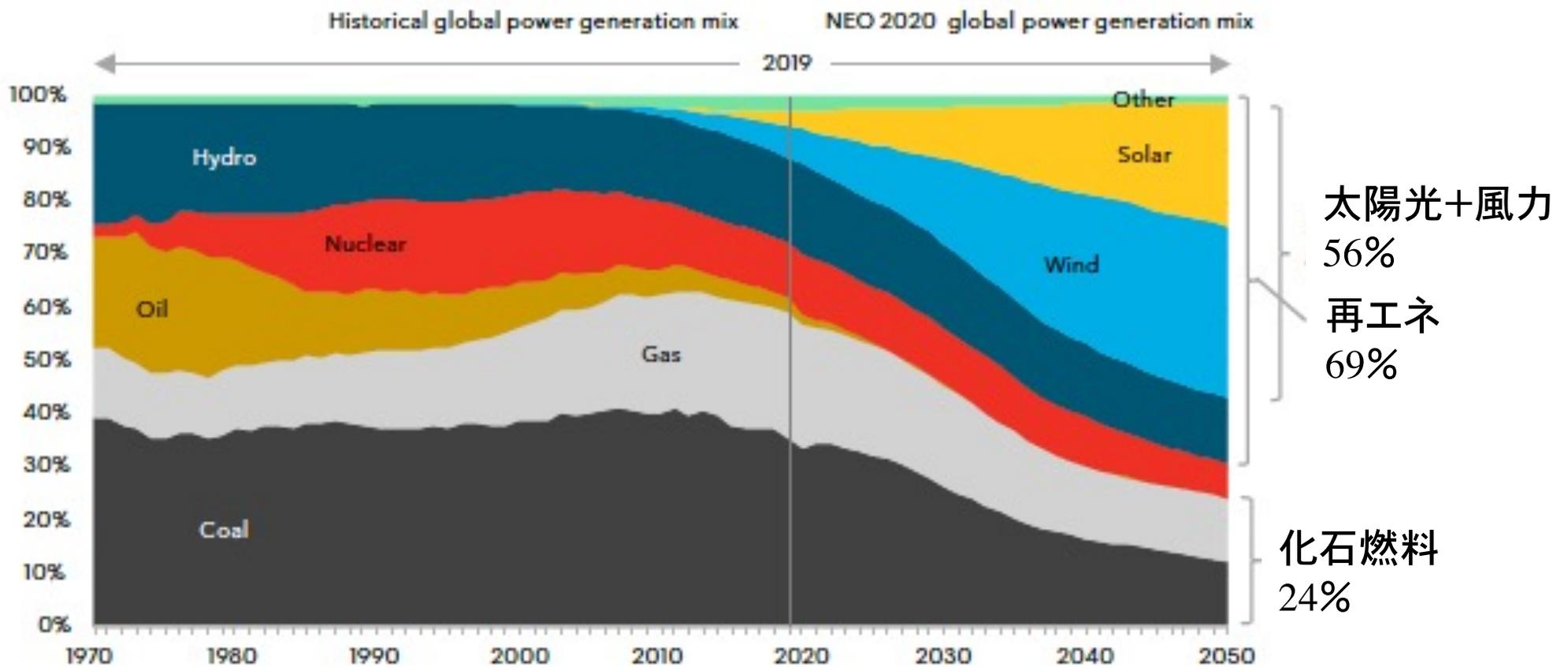
(%)

		企業に対する評価(KPI)「そう思う計」 (そう思う+どちらかといえばそう思う)							
		応援したい	商品・サービスを購入したい・利用したい	信頼できる	長期にわたって利用したい	子供・先勤めとして	協業したい	投資をしたい	転職したい・就職したい
※第5回全体スコア同様	n=								
第1回	(1400)	71.0	58.5	58.0	55.7	37.1	35.0	34.1	27.9
第2回	(1400)	72.9	60.1	63.4	59.9	37.5	32.5	34.7	26.9
第3回	(1400)	72.6	61.1	64.9	60.4	41.7	37.2	33.9	30.0
第4回	(1400)	71.8	64.0	62.6	62.2	43.9	37.7	37.2	32.2
第5回	(1400)	73.1	63.8	63.5	61.7	42.6	39.9	37.8	32.0

出典：電通、第5回生活者調査、2021年

# 世界の電源ミックス (Bloomberg NEF, 2020)

過去約50年のトレンドを変える非化石電源(再エネ)への転換が起きている  
再エネは2050年に69%に拡大。化石燃料は24%まで低減



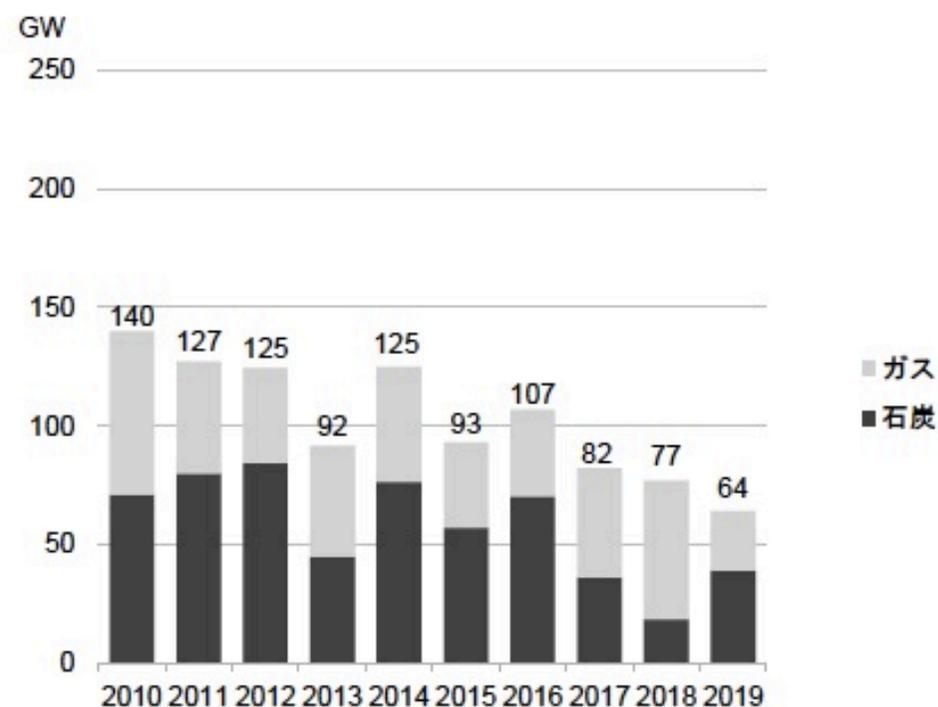
Source: BloombergNEF, IEA

## 再生可能エネルギー導入量



Source: BloombergNEF

## 化石燃料火力発電導入量



Source: BloombergNEF

# エネルギーの大転換

- 2014年は化石燃料の発電所が一番安い国が多かったが、2020年前半には、世界人口の少なくとも2/3を占める国にとっては太陽光と風力が最も安い。これらの国は、世界のGDPの71%、エネルギー生産の85%を占める。

2014年の世界：  
化石燃料の発電所が一番安い

2020年前半の世界：  
世界人口の少なくとも2/3を占める国では  
再エネが最も安い



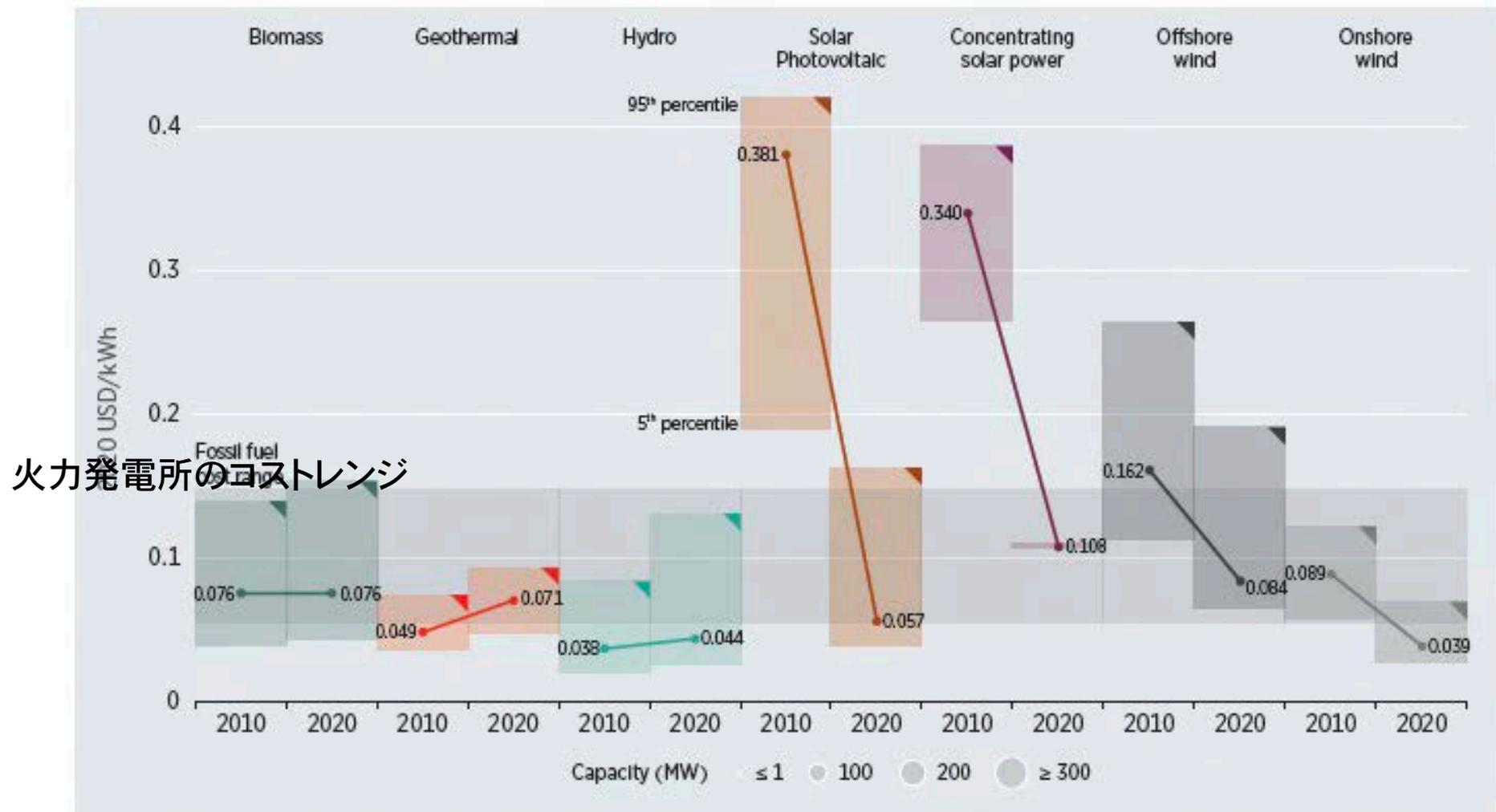
各国において発電所を新設した際のLCOE\*が最も安い電源  
(平均的なプロジェクトでの比較)

※LCOE(levelized cost of energy)：ライフサイクル全体を考慮した発電電力量あたりのコスト

- 陸上風力
- 洋上風力
- 発電所規模太陽光－固定軸型
- 発電所規模太陽光－追跡型
- 天然ガス－CCGT
- 石炭
- 推計対象外

# 再エネの発電コストの推移

2010年から2020年で、事業用太陽光は85%、陸上風力は56%、洋上風力は48%低減  
日本の太陽光の発電コストも2013年から2020年の8年で62%低減

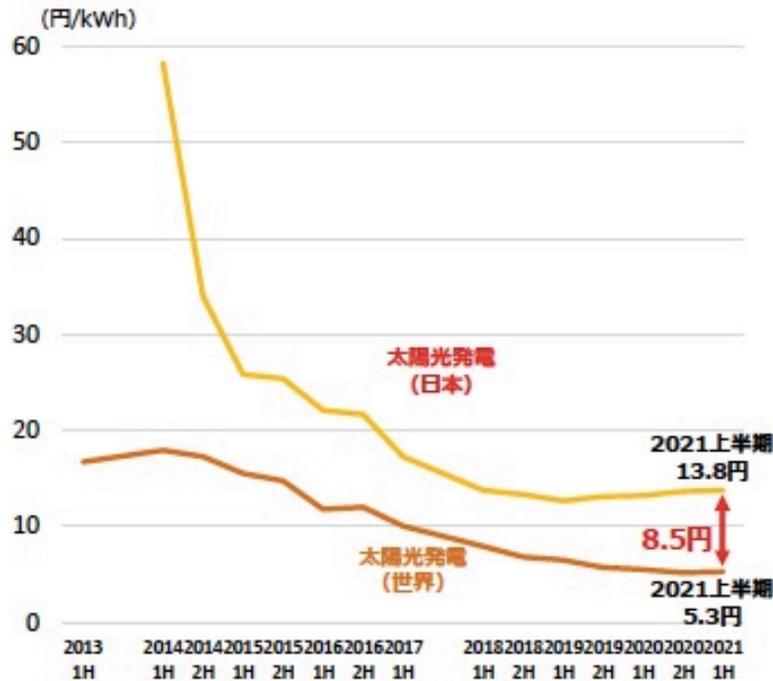


出典：国際再生可能エネルギー機関、2021年

# 太陽光・風力の発電コスト(日本)

- 太陽光発電・風力発電ともに、コストは着実に低減しているものの、依然として世界より高く、低減スピードも鈍化の傾向。

＜世界と日本の太陽光発電のコスト推移＞



＜世界と日本の陸上風力発電のコスト推移＞



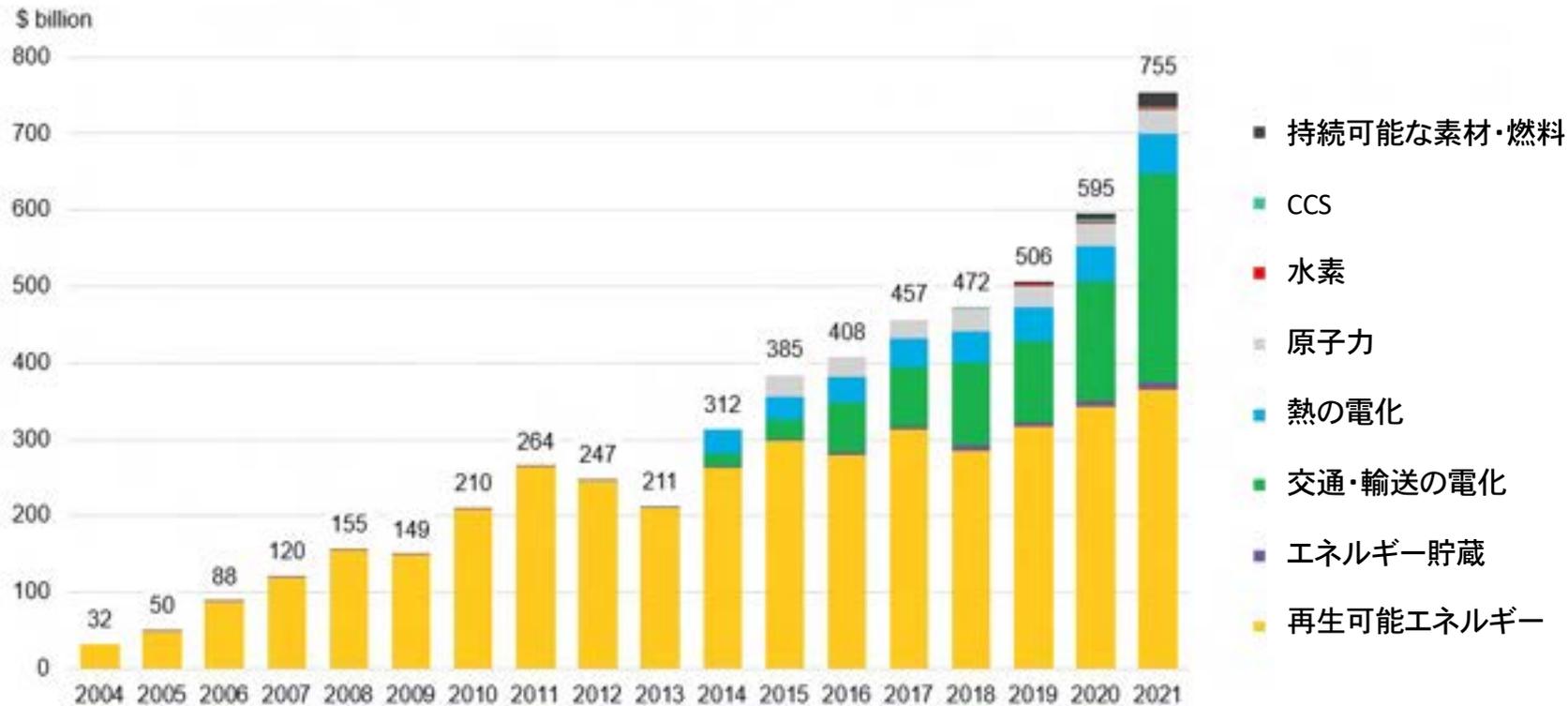
※BloombergNEFデータより資源エネルギー庁作成。1\$=110円換算で計算。

出典：資源エネルギー庁、2021年

# エネルギー転換投資の推移

エネルギー転換投資は、2021年、初めて7550億米ドル(83兆円)を超える  
2015年の2倍超。2004年の20倍超  
再エネ投資は、2014年以降、年投資額は約3000億米ドル(33兆円)で推移

## Global investment in energy transition by sector



Source: BloombergNEF. Note: start-years differ by sector but all sectors are present from 2019 onward; see Appendix for more detail.

BloombergNEF

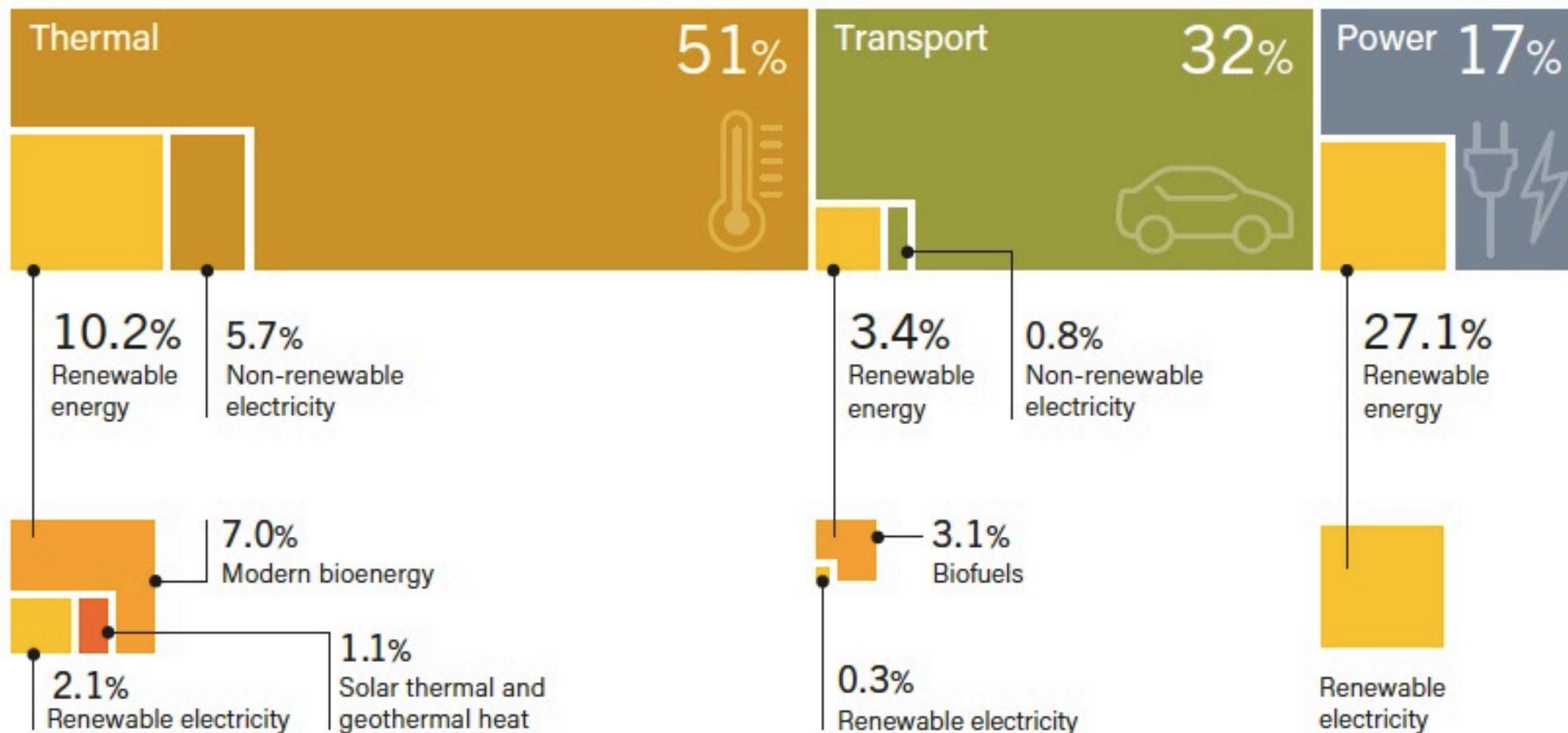
出典: BloombergNEF 2022

# 最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー(2018)

## Renewable Energy in TFECC by Sector

電気は世界のエネルギー消費の約5分の1  
再エネへの転換は熱と輸送燃料に課題

出典:REN21, 2021年



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 61 for this chapter.

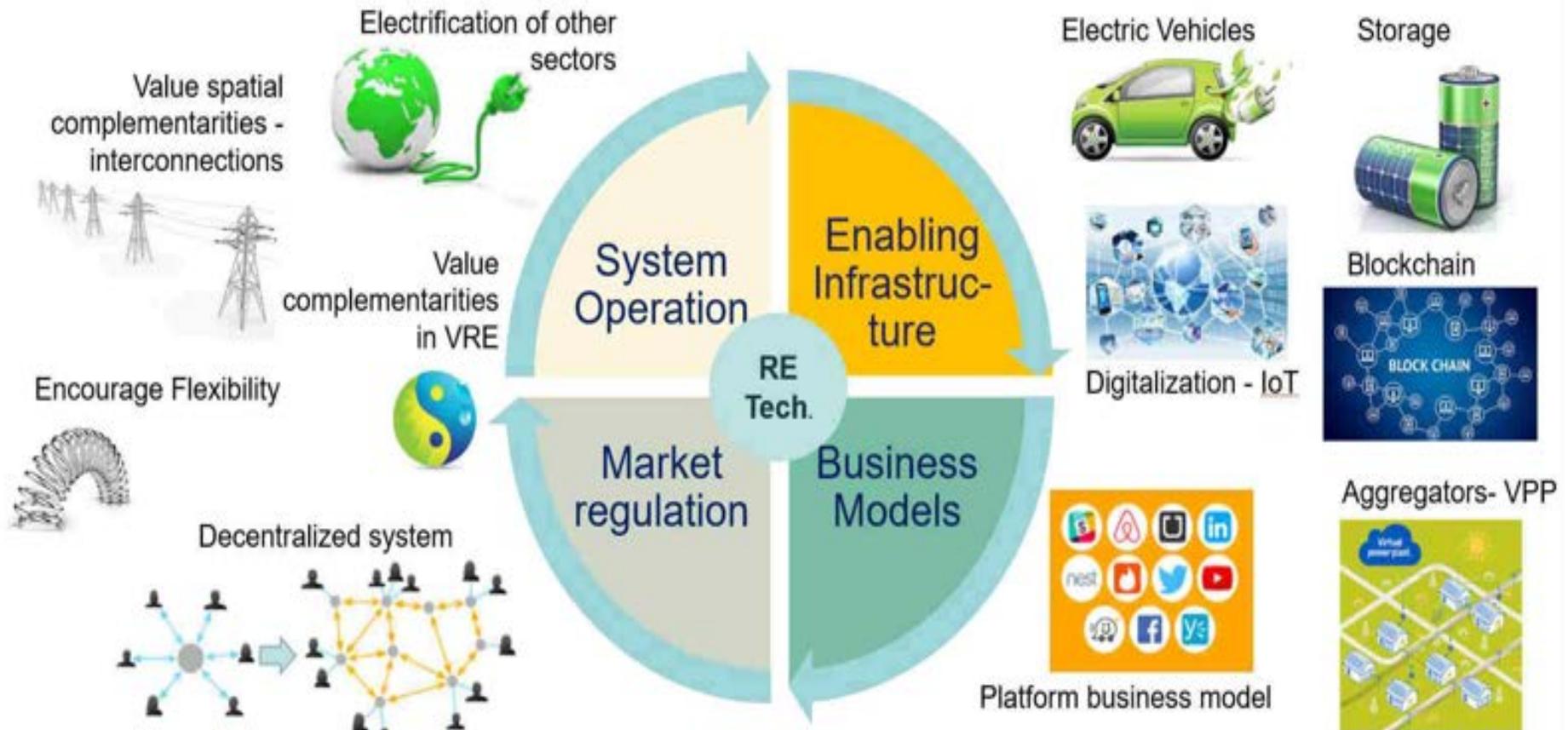
# 電力分野変革のイノベーション

3つのD : Decarbonization, Decentralization and Digitalization

デジタル化、自動化など、**セクターを超えたダイナミックな技術革新(イノベーション)の進行**

"Grid integrated efficient buildings" "Grid interactive efficient buildings"

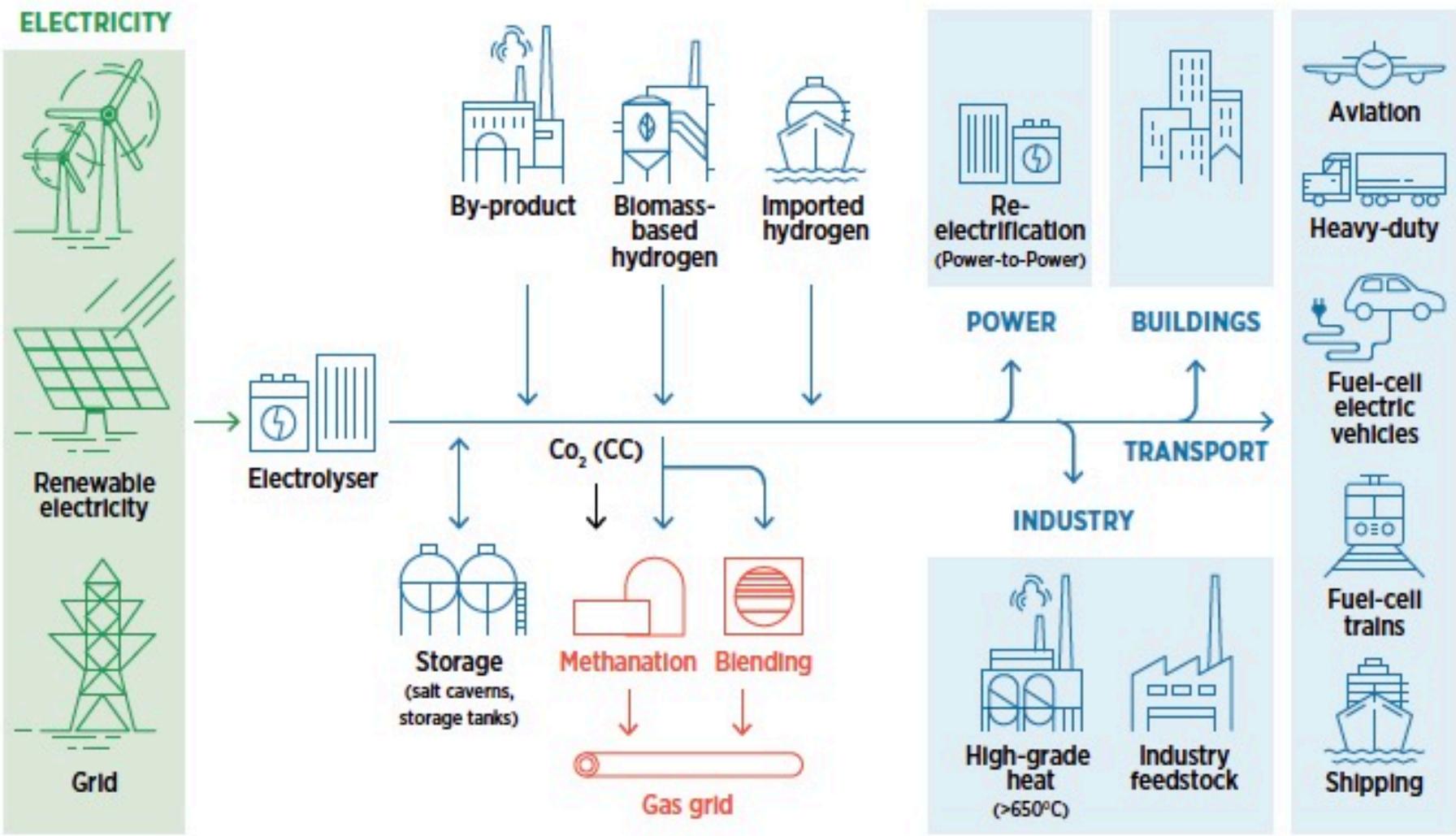
**技術の補完性** Innovation Landscape for Power Sector Transformation



出典: IRENA, 2017

# セクターカップリング

## Power to X



出典: IRENA, 2018

# 「変化」の中にあるという認識

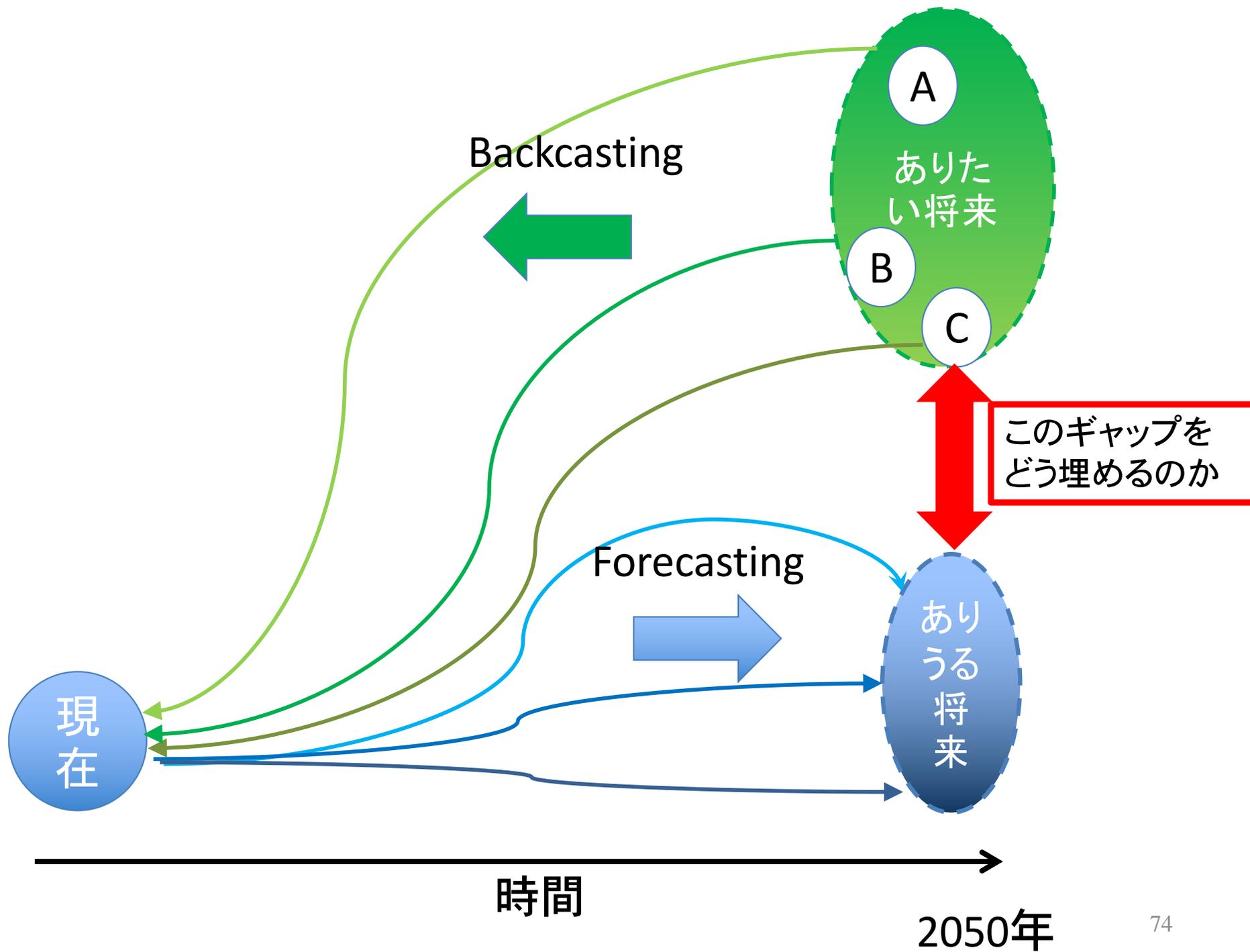
- **かつてない「変化」の中にあるという認識**
  - **気候変動への（特に若者の）危機感**
    - “現在の社会の延長線上に私たちがめざす未来はない”
    - これからの10年が決定的に重要。「Decisive Decade」「Critical Decade」
  - **2050年カーボンニュートラルに向かう世界**
  - **これまでにないエネルギーの大転換や技術の変化**
    - 脱炭素社会、持続可能な社会への可能性を開く技術の革新。産業構造、社会構造の転換の鳴動
  - **感染症の影響**：価値観の変化。「生命」「健康」「環境」の価値。「One health」「Planetary health」。より分散型の社会システムへの指向など
  - **パリ協定後の気候変動問題はもはや単なる環境問題ではない。変わる企業、政府の認識**
    - 企業にとって、金融市場における企業価値、サプライチェーンにおける企業価値を左右する本業の問題であり、取締役会の問題

# 気候変動問題への視角

- 「変化」を見据えた、意志をもった「変革 (transformation)」と「移行 (transition)」
  - スムーズな移行の重要性
  - 「イノベーターのディレンマ」(by Clayton M. Christensen)
  - “Climate change is the Tragedy of the Horizon.” (by Mark Carney, September 2015)
    - ①ビジネスサイクル、②政策決定のサイクル、③専門家・実務家、の時間的視野の制約
  - 気候変動の考慮の統合は、政策に、企業の経営・事業に、中長期の視角をもたらす
- 気候変動対策は「コスト」か？—気候変動対策がもたらすベネフィットも見る/見える
  - エネルギーコスト、災害時のレジリエンス強化、企業の競争力強化など
- 今求められる2つの異なる時間軸の具体的な行動
  - ①今ある技術を最大限利用した足下からの2030年に向けた最大限の排出削減
  - ②2050年カーボンニュートラルと統合的な長期的な移行(トランジション)の戦略と実践。新たな技術の開発も含む
  - 特に、2050年にも残るインフラ・設備(例えば、発電所や住宅・建築物、交通インフラなど)については「今」の決定が将来を決める。座礁資産(Stranded Assets)のリスク
  - 2030年のマイルストーン(中間目標)

# カーボンニュートラル実現に 大学は何ができるか(1)

- **問題・課題を発見し、課題が生ずる原因・メカニズムや対応策を明確にする**
  - 科学が政策形成/合意形成の基盤を提供
    - 政策決定者や利害関係者の言説を粹付け、共通認識を醸成し、合意形成を促す
    - 問題への対処に実効的で十全な制度・政策形成のために必要な科学的知見を提供
- **中長期的・先見的な視点と統合的な問題把握がきわめて重要**
  - このまま推移すると将来どうなるのか
  - **めざすべき未来社会はいかなるものか**
    - 20年後、30年後の社会、技術を100%見通せるわけではない
    - しかし、現在の社会システムの課題を明らかにし、変革していくために必要
  - **統合的な問題把握の重要性**
- **めざす未来社会の実現に貢献する技術を開発・革新し、社会に実装・普及し、処方箋、ソリューションを示す**



# ネットゼロ排出社会に向けた経路に共通する7つの構成要素

- EU長期戦略では、ネットゼロ排出社会に向けた経路に共通する7つの構成要素が提示されている。

共通する7つの構成要素	対策例
1. エネルギー効率改善の効果最大化	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル化、ホームオートメーション、ラベリング、効率基準の設定、リノベーション率の向上、暖房用燃料の再エネへの燃料転換、最高効率の製品・機器、スマートビルディング、家電機器管理システム、断熱材の改良</li> </ul>
2. 再エネ大量普及と電化によるエネルギーの完全脱炭素化	<ul style="list-style-type: none"> <li>電化の推進、再エネ発電のシェア拡大、電力や電力起源燃料の暖房・輸送・産業での利用、CO2の原料利用、エネルギー貯蔵の大規模展開、デジタル化による管理、サイバー攻撃からの保護</li> </ul>
3. クリーンで安全なコネクテッドモビリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱炭素・分散・デジタル化された電力、高効率で持続性の高いバッテリー、高効率の動力伝達系、コネクテッド、自動運転、バイオ燃料、電力起源燃料、海上輸送・内陸水路の活用</li> <li>都市計画、サイクリング・徒歩、ドローン等の新技術、シェアリングサービス、テレビ会議</li> </ul>
4. 競争力ある産業界のためのイノベーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>リユース・リサイクル、エネルギー集約材の代替材、既存設備の近代化・完全置換、デジタル化・自動化、電化・水素・バイオマス・合成ガス、CO2の回収・貯蔵・利用、水素・バイオマスの原料利用</li> <li>再利用と追加サービスを核とした新たなビジネス</li> </ul>
5. スマートネットワークインフラ・相互接続	<ul style="list-style-type: none"> <li>国境を越えた地域協力・部門統合</li> <li>スマートな電力・情報網、水素インフラ整備、スマートな充電・給油所を備えた輸送システム</li> </ul>
6. バイオ経済と森林吸収源	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル化とスマート技術による精密農業、嫌気性消化槽による肥料処理、農地の炭素貯留</li> <li>劣化した森林・生態系の再生、水生生物資源の生産性改善</li> </ul>
7. CCSによる残存する排出量の削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発の拡大、CO2輸送・貯留ネットワークの建設、世論の懸念への対応</li> </ul>

# 2050年カーボンニュートラルへの道標

2021年	・削減対策がとられていない <b>新規の石炭火力の建設停止</b>	2040年	・削減対策がとられていない <b>すべての石炭火力・石油火力の段階的廃止</b>
	・ <b>新規の石油・ガス田開発、新規炭鉱の開発の停止</b>		・世界的に電力が <b>ネットゼロエミッション</b> に
2025年	・化石燃料ボイラーの <b>新規販売停止</b>		・重工業の既存の能力の約90%が投資サイクル終了にいたる
2030年	・太陽光・風力の年の新規導入量1020GW		・航空燃料の50%が <b>低排出燃料</b> に
	・先進国における削減対策がとられていない <b>石炭火力の段階的廃止</b>		・既存の建築物の50%が <b>ネットゼロカーボンレディ</b> レベルに改修
	・重工業分野の新技术の大半が大規模実証	2045年	・熱需要の50%が、ヒートポンプでまかなわれる
	・世界で販売される <b>自動車の60%が電動車</b> に	2050年	・世界の発電量の <b>ほぼ70%が太陽光と風力</b> となる
	・ <b>すべての新築建築物がゼロカーボン・レディ</b> に		・90%以上の重工業生産が低排出となる
	・すべての人がエネルギーにアクセス可能に		・ <b>85%以上の建築物がゼロカーボンレディ</b> となる
2035年	・先進国において全体として <b>電気がネットゼロエミッション</b> に		
	・すべての産業用電動車の販売がその分類で <b>トップ</b> になる		
	・ <b>内燃機関自動車の新規販売停止</b>		
	・販売される家電、冷房システムの大半がその分類で <b>トップ</b> になる		

# 問題・ゴールの間の 相互連関と統合的把握

問題間、ゴール間の相互の連関、関係性をふまえた総合的、統合的な把握と対処が必要

“Cherry picking” “グリーンウォッシュ” “SDGsウォッシュ”でなく

- 生物多様性と気候変動：  
その相互連関（IPBES,  
2019）
- **トレードオフ**の例

- 気候変動は生物多様性の変化の直接的要因
- **土地利用変化**は、生物多様性の変化の直接的要因でもあり、温室効果ガス排出源としても寄与（23%）
- 気候変動対策のあり方が生態系や生態系サービスに影響を及ぼす

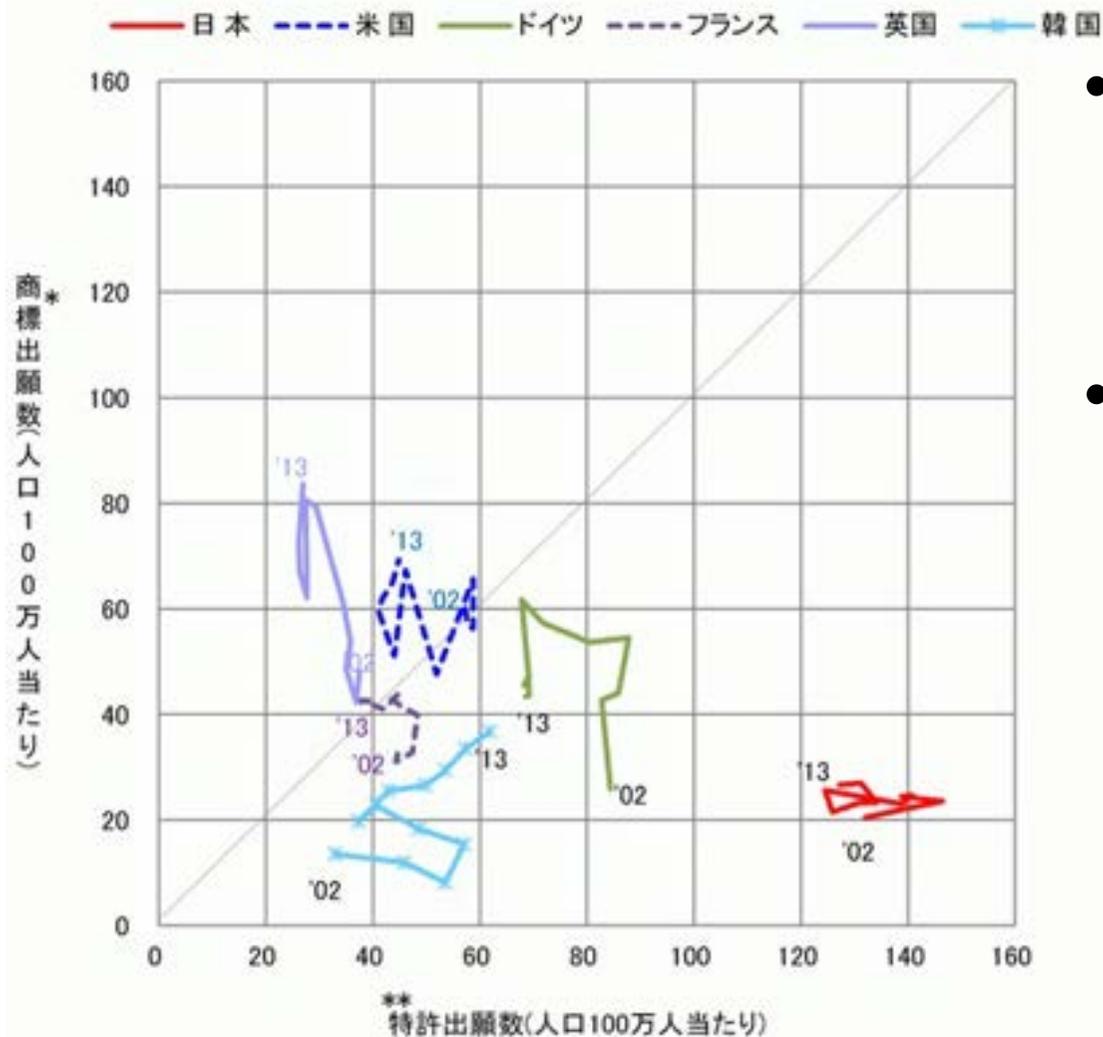


# 再生可能エネルギーの特許数 (2010年-2019年)

日本の再生可能エネルギー関連特許数は世界一

	国	再生可能エネルギー全体	太陽光	燃料電池	風力	地熱
1	日本	9,394	5,360	3,292	702	40
2	米国	6,300	3,876	1,391	927	106
3	ドイツ	3,684	1,534	813	1,309	28
4	韓国	2,695	1,803	506	360	26
5	中国	2,659	1,892	189	555	23
6	デンマーク	1,495	52	81	1,358	4
7	フランス	1,226	660	348	184	34
8	英国	709	208	271	218	12
9	スペイン	678	341	29	300	8
10	イタリア	509	316	57	123	13

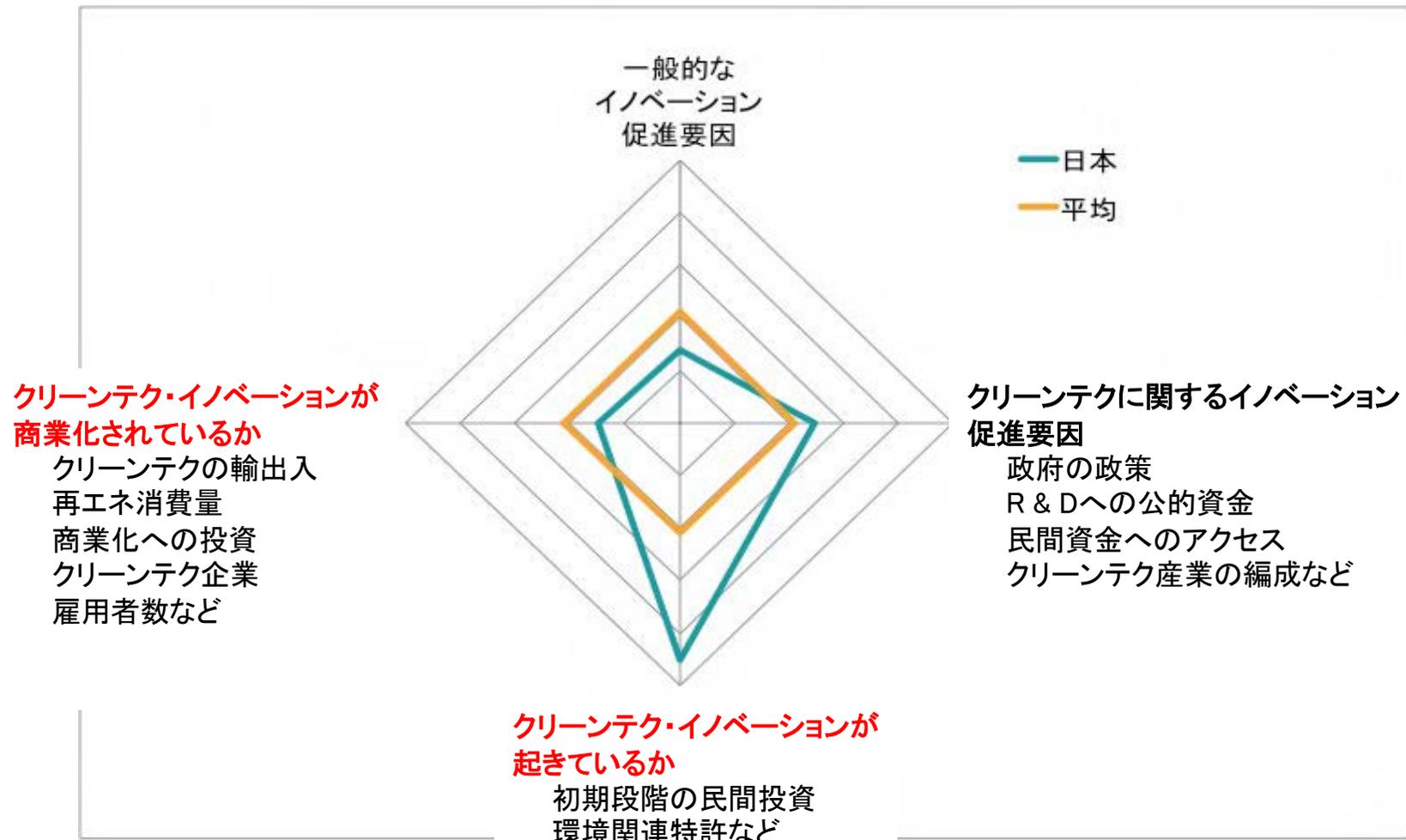
# 国境を越えた商標出願と特許出願 (2002年-2013年)



- 日本の場合、商標出願数よりも特許出願数が顕著に多い
- 日本は**技術に強み**を持っているが、**新製品**や**新たなサービスの導入**などに課題

# 日本のクリーンテック・イノベーション力

世界12位、アジアでは韓国に次ぐ2位  
環境関連特許は実数でもGDP比でも世界一  
イノベーションは起きているが、その商業化に課題



# カーボンニュートラル実現に 大学は何ができるか(2)

- めざす未来社会の実現には、地域、国家、国際などあらゆるレベルでの変革が必要
  - 地域の脱炭素化なしに、国の脱炭素化はない
  - 地域社会の直下の課題に对应しながら、未来社会づくりに準備を、歩みを進める
  - 危機に对应する速度感。これからの10年が勝負
- 地域、自治体、企業、市民社会などとの連携と協働が不可避＝新たな連携・協働の可能性
- 総合的・統合的に問題を把握・理解し、めざす未来社会実現のための変革と課題解決の担い手を育む

# レジリエンス強化:むつざわスマートウェルネスタウン

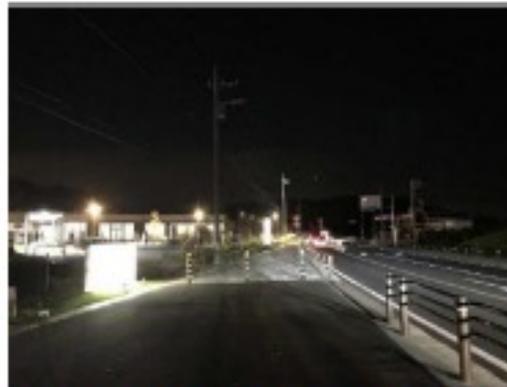
- **再エネと調整力**（コジェネ）を組み合わせたエネルギーの面的利用システムを構築することで、**災害時の早期復旧**に大きく貢献。
- 千葉県睦沢町では、防災拠点である道の駅を近隣住民に開放し、トイレや温水シャワーを提供、800人以上の住民が利用。

## むつざわスマートウェルネスタウン 経過概要

9月9日（月）	5時	町内全域停電
9日（月）	9時	コジェネを立ち上げ住宅と道の駅に供給開始
10日（火）	10時	コジェネの排熱を活用し温水シャワーを提供
11日（水）	9時	系統復電



<むつざわスマートウェルネスタウン（SWT）>  
 事業者：㈱CHIBAむつざわエナジー  
 システム概要：天然ガスコジェネと再エネ（太陽光と太陽熱）を組み合わせ、自営線（地中化）で道の駅（防災拠点）と住宅へ供給。コジェネの排熱は道の駅併設の温浴施設で活用。  
 供給開始：2019年9月1日  
 ※経産省、及び環境省の予算事業を活用



↑周辺が停電する中、照明がついているむつざわSWT  
 【引用：㈱CHIBAむつざわエナジーHP】

9日に関東を直撃した台風15号の影響で、一時的に全域が停電した千葉県睦沢町。11日に系統電力が復旧するまでの間、地域新電力が防災拠点などに電気と温水を供給し、住民の生活を支えた。町が出資する地域新電力、CHIBAむつざわエナジー（社長＝市原武・睦沢町長）は今月から、道の駅と賃貸住宅を一体開発する「むつざわスマートウェルネスタウン」へのエネルギー供給を開始した。

## 千葉県睦沢町の地域新電力

### 台風時の停電解消に一役

い試みた。ガスエンジンを使って発電した電力を回して発電した電力は、地中化された自営線を使って供給される。さらにガスエンジンの排熱は、天然ガス採取後のかんの水の加温に利用され、温泉施設に供給される。新しい道の駅は国の重点施設に指定されており、広域災害時には防災拠点としての機能を担う。供給開始から間もない9日、早くもその役割が試されることになった。台風の影響で送配電線が損傷し、午前5時頃から町内全域が停電した。同タウンも一時停電したが、自営線に被害がないことを確認。午前9時頃にガスエンジンを立ち上げ、道の駅と住宅への供給を始めた。

翌10日午前10時から、ガスエンジンの排熱などで水道水を加温し、周辺住民に温水シャワーを無料で提供した。トイレや温水シャワーを備えた道の駅には、800人以上の住民が訪れたという。11日午前9時頃に系統電力が復旧するまで、送電を継続した。

**温水シャワー無料提供も**

↑ 2019年9月17日付 電気新聞

# 匝瑳市・ソーラーシェアリング

\*市民エネルギーちばによるソーラーシェアリング

\*環境調和型メガソーラーによる農地創出・地域活性化

## 地域支援スキーム



Thank you for your attention!

Yukari TAKAMURA

E-mail: [yukari.takamura@ifi.u-tokyo.ac.jp](mailto:yukari.takamura@ifi.u-tokyo.ac.jp)