

# カーボンニュートラルに向かう世界 航空分野への視角

航空分野の2050年カーボンニュートラルに向けた取組みに関するセミナー

2022年2月17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)

# 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

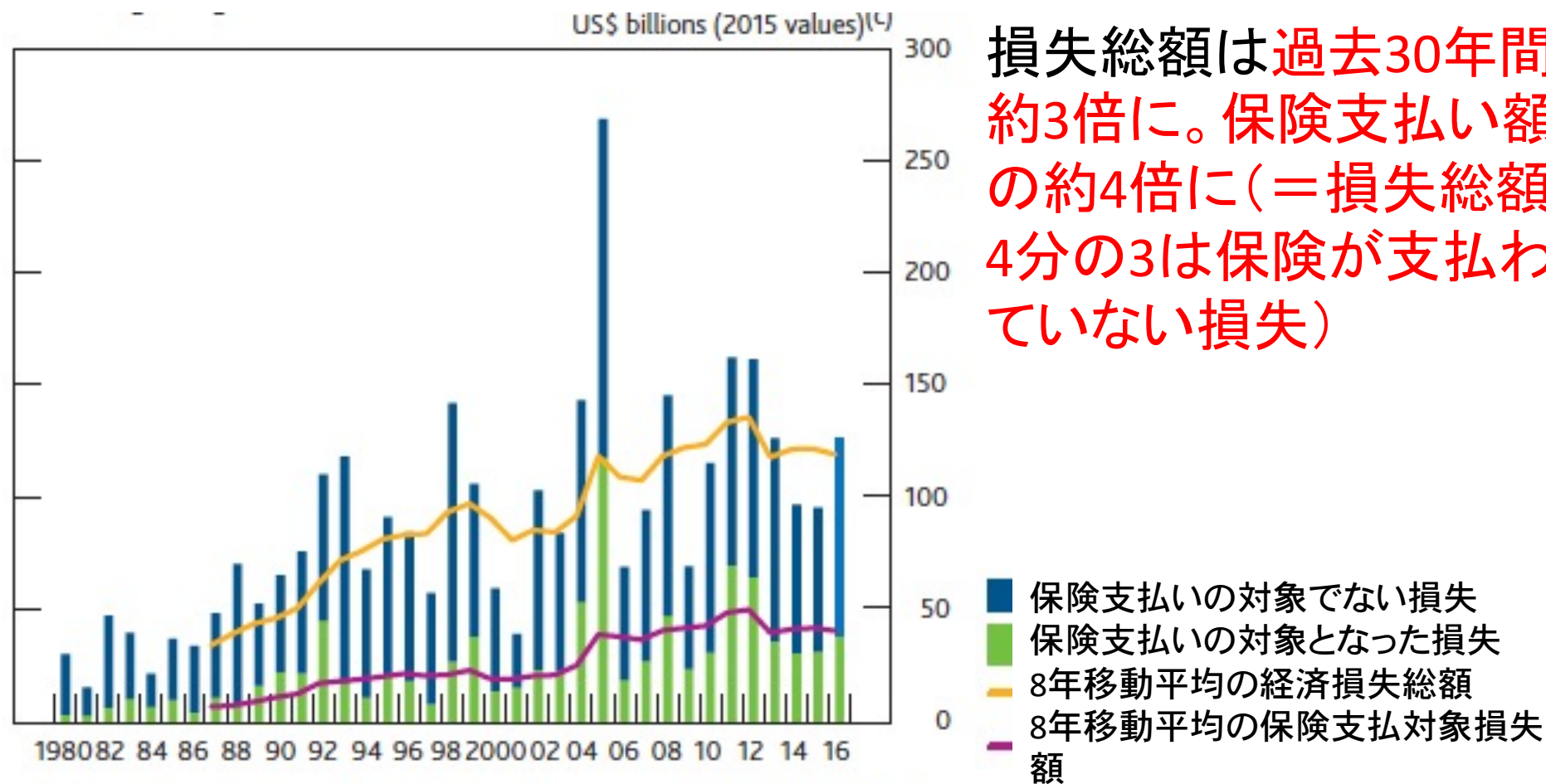
			死者数	経済損失 (米ドル)	保険支払額 (米ドル)
10月10-12日	ハリケーンマイケル	米国	32	170億	100億
9月13-18日	ハリケーンフローレンス	米国	53	150億	53億
11月	山火事キャンプファイア	米国	88	150億	120億
9月4-5日	台風21号	日本	17	130億	85億
7月2-8日	7月西日本豪雨	日本	246	100億	27億
春・夏	干ばつ	中欧、北欧	N/A	90億	3億
9月10-18日	台風マングット	太平洋州、 東アジア	161	60億	13億
7-9月	洪水	中国	89	58億	4億
11月	山火事ウールジー	米国	3	58億	45億
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)



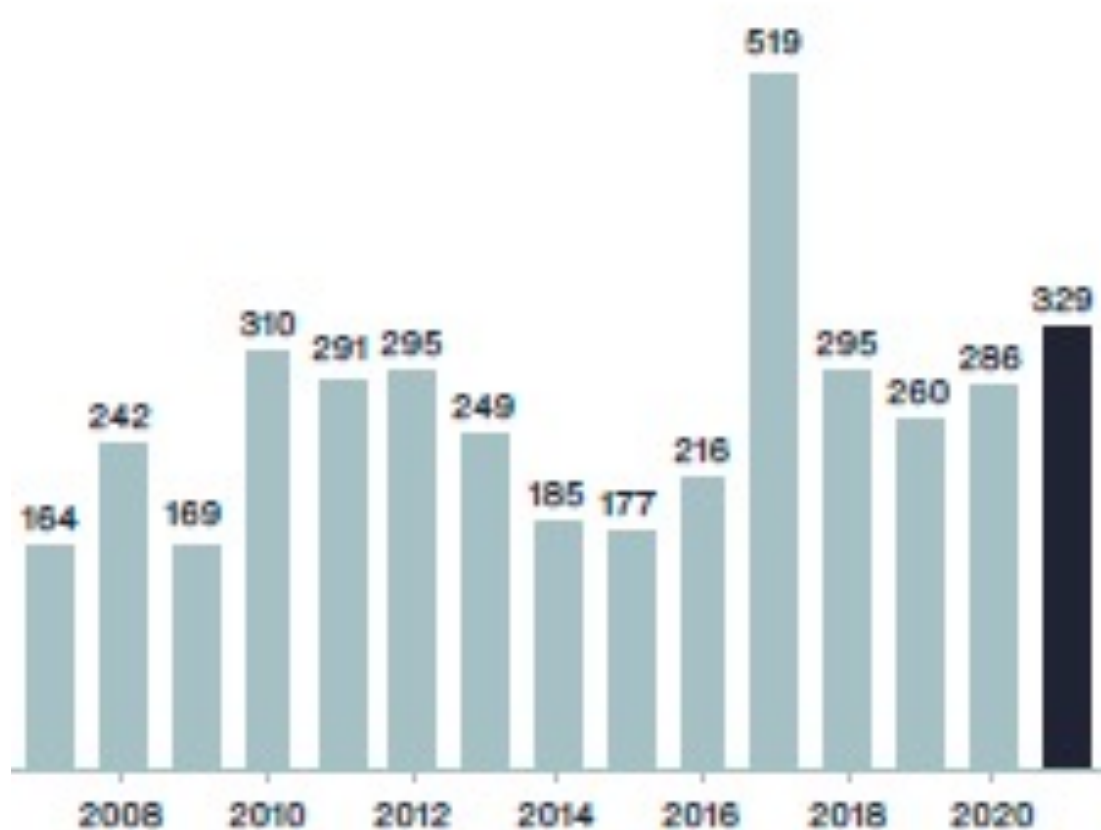
損失総額は過去30年間で約3倍に。保険支払い額の約4倍に(=損失総額の4分の3は保険が支払われていない損失)

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

# 世界の気象関連経済損失額推移 (2007-2021年)

2021年は3290億米ドル  
(約36兆円)  
史上3番目の経済損失額  
今世紀の年平均損失を54%上  
回る



# 航空への気候変動の影響

- 全体として、気象の変化が大きくなることで、運航計画、安全計画、航路の最適化など**オペレーションのあらゆる局面に影響**を与える。**重要な航空インフラにも直接の影響**を与え、**航空事業に影響**を及ぼす
- 全体としての**気温上昇**がもたらす影響
  - 湿度の上昇とあわせて、例えば、高地の空港や短距離滑走路の**空港での離陸条件の悪化**
  - 中東や高地の空港で見られるように、長距離便について気温が低くなる夜や早朝にスケジュールしているが、気温上昇がこうした**空港のオペレーション時間を制限**するおそれ
- **海面上昇の影響＋異常気象**
  - 強力な台風、サイクロン、ハリケーンのおそれのある地域では、**沿岸域にある空港の存続を脅威**にさらす
- 気流の変化。**飛行機の運航の安全**に関わる
  - 局所的な攪乱
  - ジェット気流の変化
- 空港の配置、設備やオペレーション、飛行機の運航などにおいてこうした**気候変動の影響リスクを統合**する必要性

出典: ICAO CAEP AVIATION AND CLIMATE CHANGE FACTSHEET (2020)

<https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Factsheet%20Business%20and%20Economics%20Final.pdf>

などを基に高村作成

# 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の努力目標)」(2条1)
- 今世紀後半に温室効果ガスの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)

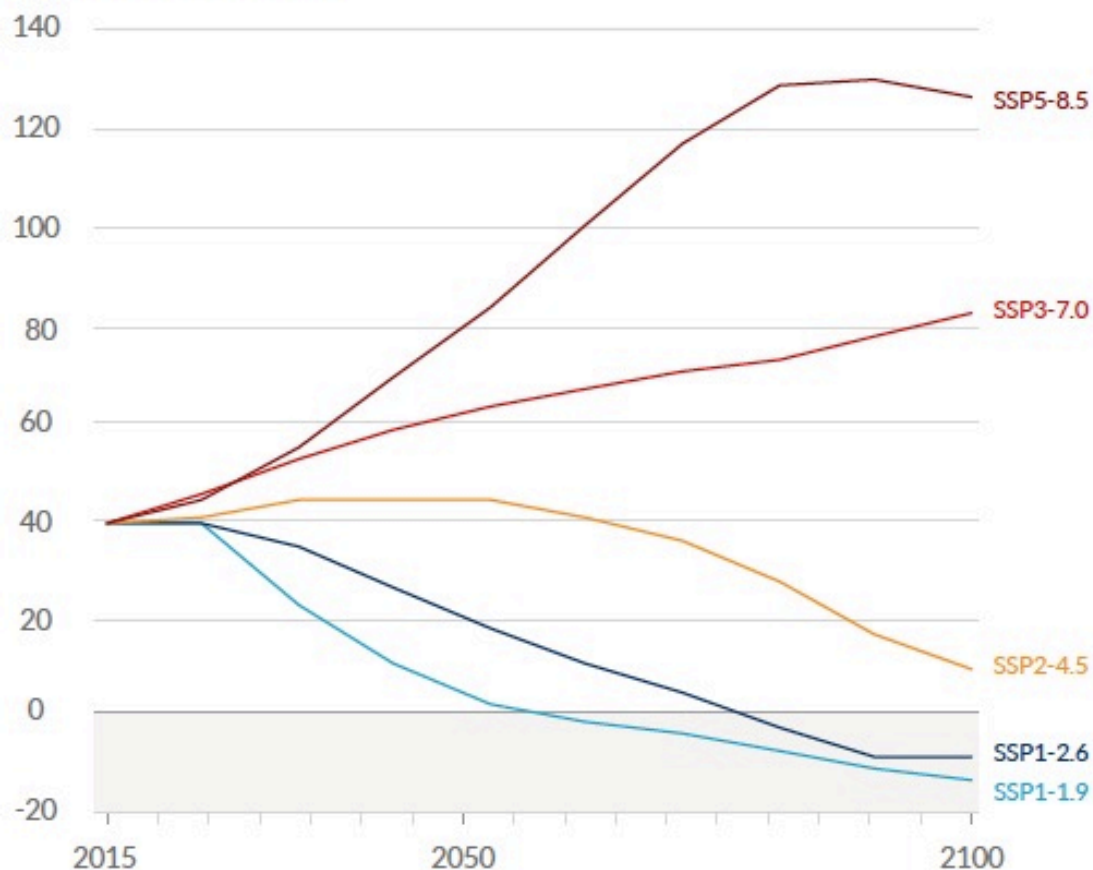
- 人間活動が大気、海洋、陸域の温暖化を引き起こしていることに疑いはない(unequivocal)
  - 1850年-1900年と比較して、世界の気温は2000年-2020年に0.99°C上昇。2011年-2020年に1.09°C上昇。陸域では1.59°C上昇
  - 人間活動により2011年-2020年に1.07°C上昇
- 大気、海洋、雪氷圏、生物圏に**広範で急速な変化**が生じている。近年の気候系の変化は、過去数百年、数千年を見ても**かつてない**ものである
- 熱波、大雨、干ばつ、台風といった異常気象にあらわれている変化、それらの人間の活動の影響によることについて科学的証拠が強固になった
- **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

# 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

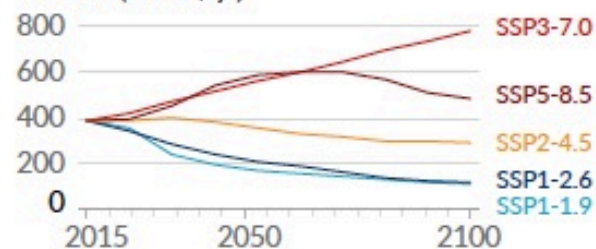
# これからの排出で 気温の上昇が変わる

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

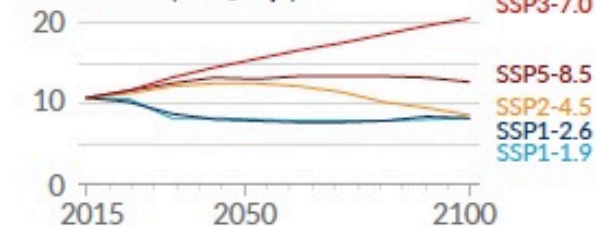


Selected contributors to non-CO<sub>2</sub> GHGs

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

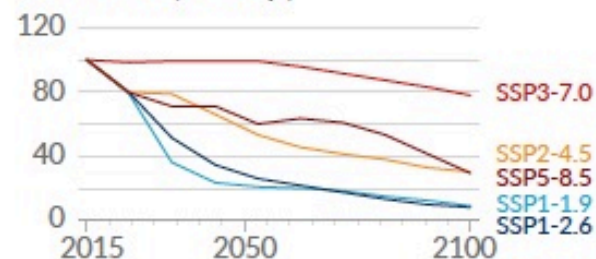


Nitrous oxide (MtN<sub>2</sub>O/yr)



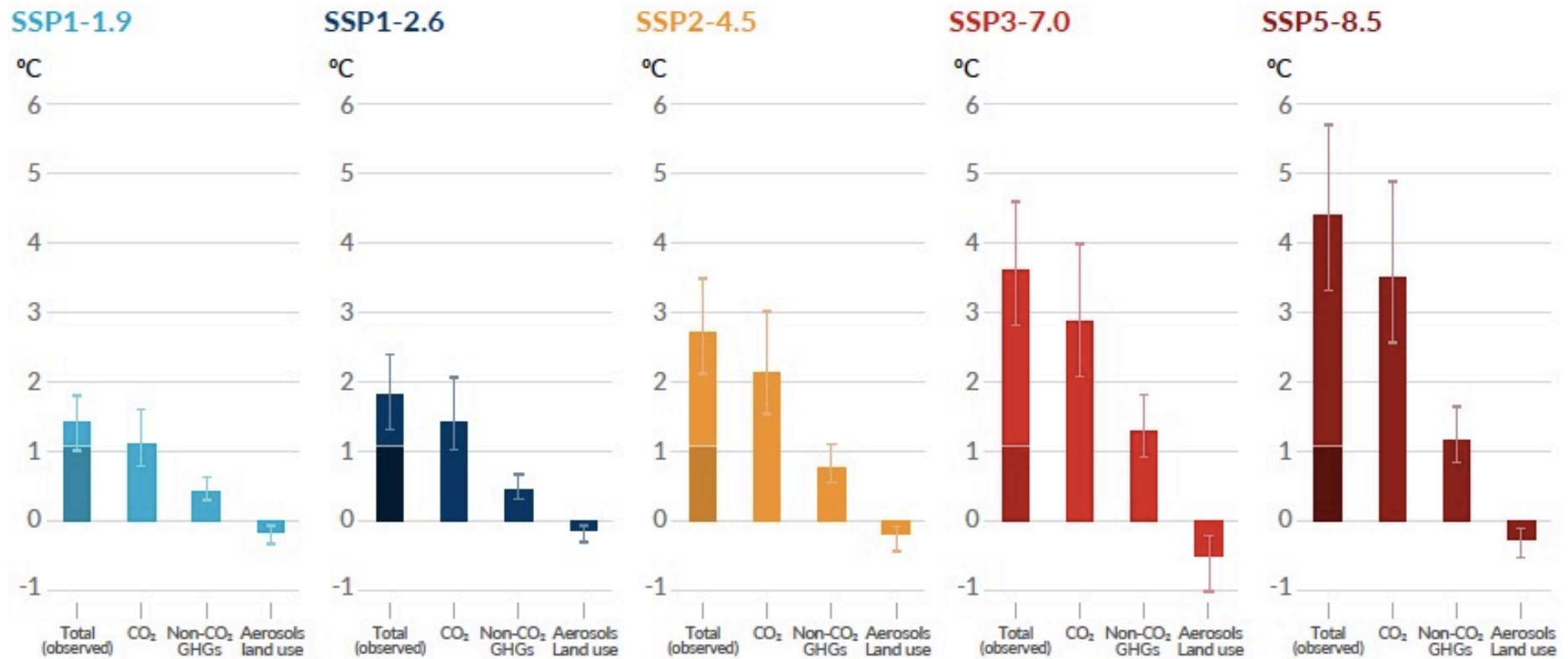
One air pollutant and contributor to aerosols

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

# ネットゼロ目標を掲げる国

すべてのG7諸国が2050年までのネットゼロ目標を共有

大半のG20諸国(黄色でハイライト)もネットゼロ目標を掲げる

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>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>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> 、

# 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



# 国際航空分野の排出削減対策

- グローバル目標
  - 2050年まで年平均2%の燃費改善効率
  - 2020年以降、温室効果ガスの排出量を増加させない
  - 長期目標について2022年秋のICAO総会で策定予定
- 目標達成の手段
  - 新技術の導入（効率のよい新型機材の導入など）
  - 運航方式の改善
  - 代替燃料（SAF）の活用
  - これらで不足する部分を、国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation: CORSIA）で達成



# 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)

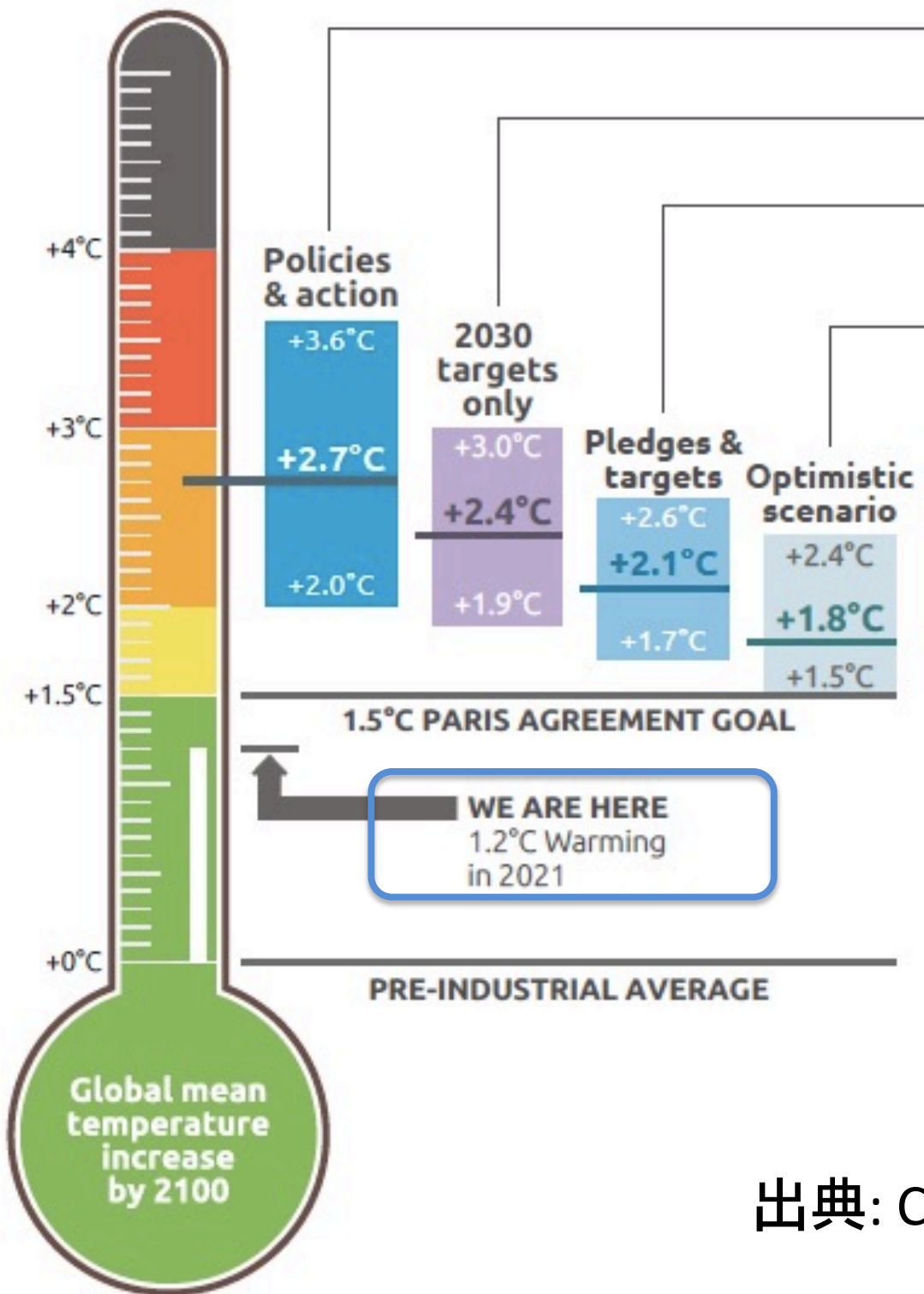
イニシアティブ	概要
世界メタン誓約	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メタンを2030年までに現在より少なくとも30%削減</li> <li>・日本を含む100カ国超が参加</li> </ul>
森林と土地利用に関するグラスゴー宣言 (Glasgow Declaration on Forests and Land Use)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年までに森林減少と土地の劣化をとめる</li> <li>・世界の森林の90%以上を占める、日本を含む130を超える国が賛同</li> </ul>
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

- **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
  - 70の機関投資家が参加、運用資産総額10.4兆米ドル(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)(2022年2月)
  - 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、ニッセイ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、三菱UFJ信託銀行、日興アセットマネジメント、野村アセットマネジメント、三菱UFJ国際投信が参加)(2022年2月)
  - 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)
  - 103の銀行が参加、資産総額68兆米ドル、世界の銀行資産の44%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、再保険会社による立ち上げ
  - 21の保険会社(東京海上ホールディングスが参加)に拡大(2022年2月)
- **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

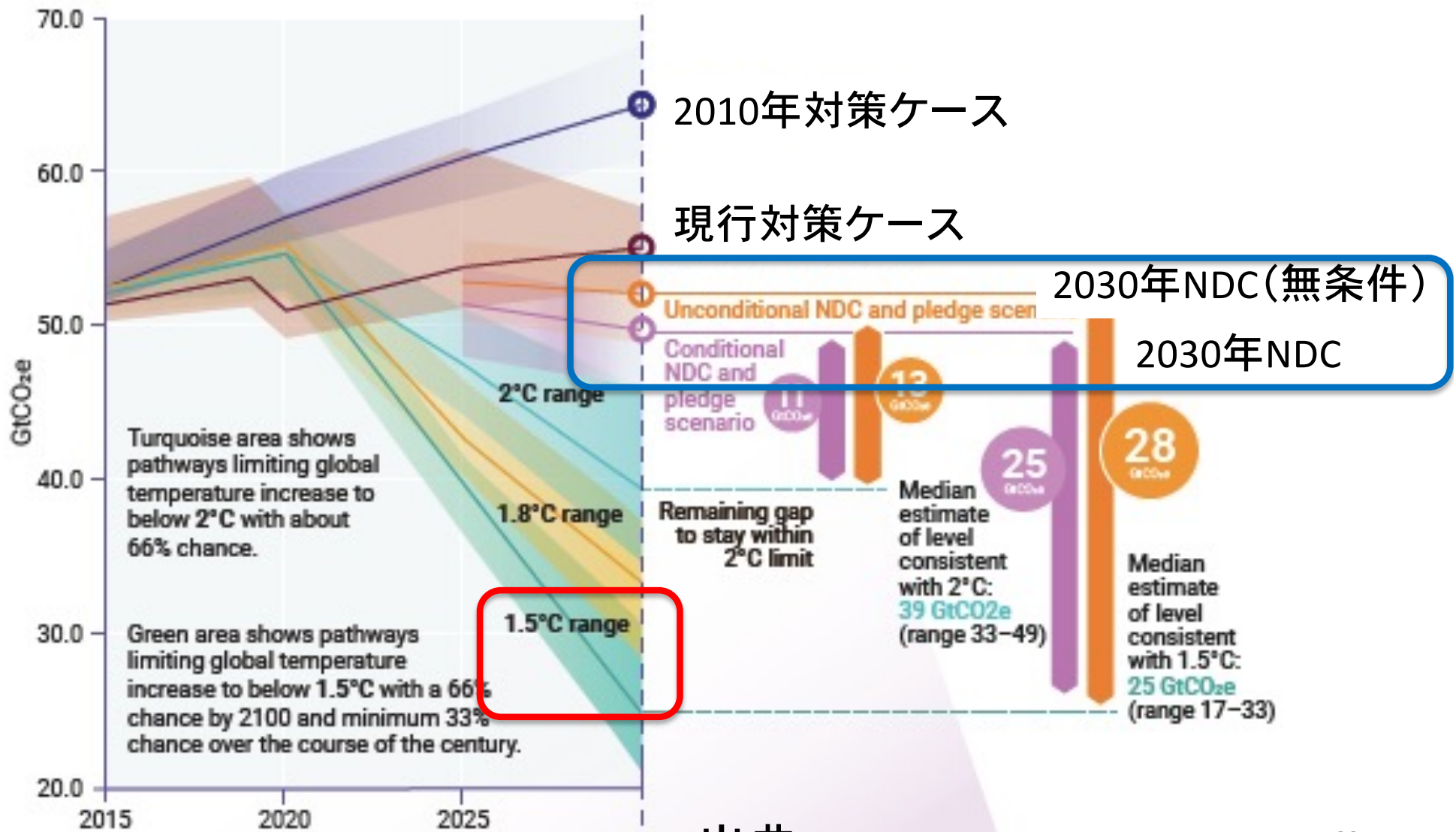
CAT warming projections  
**Global temperature increase by 2100**

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



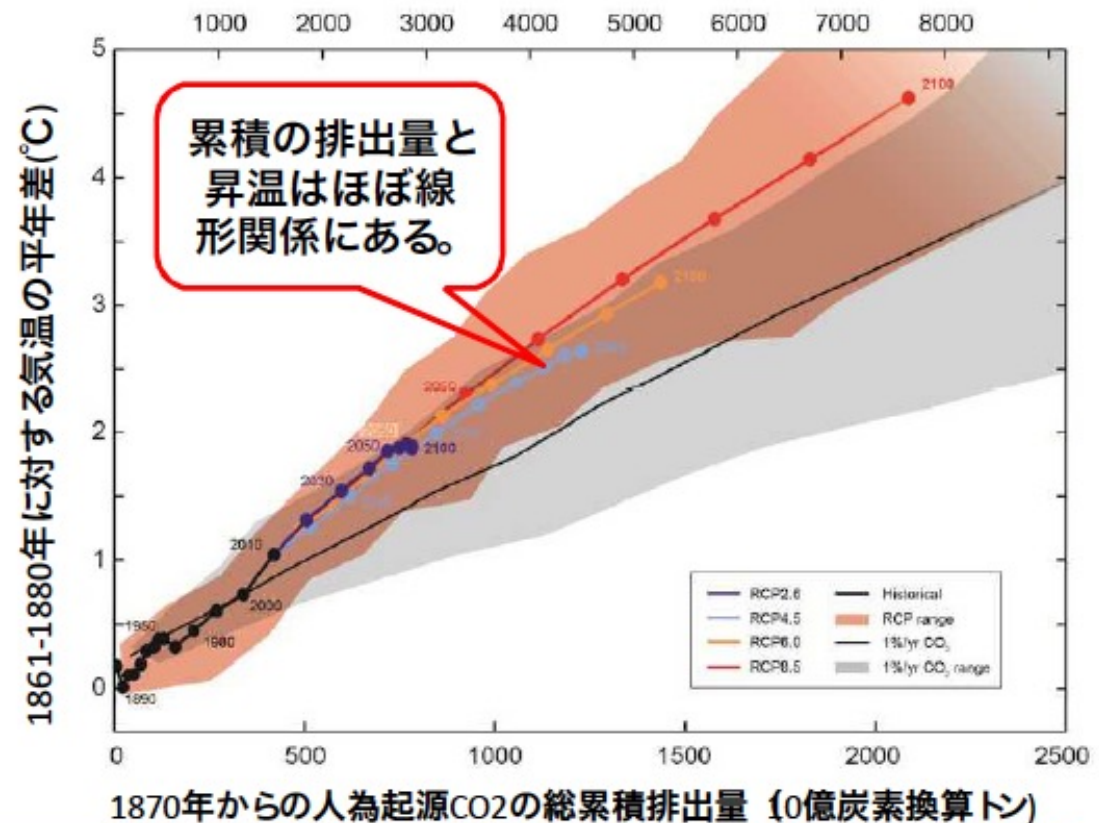
出典: UNEP, 2021

# 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。

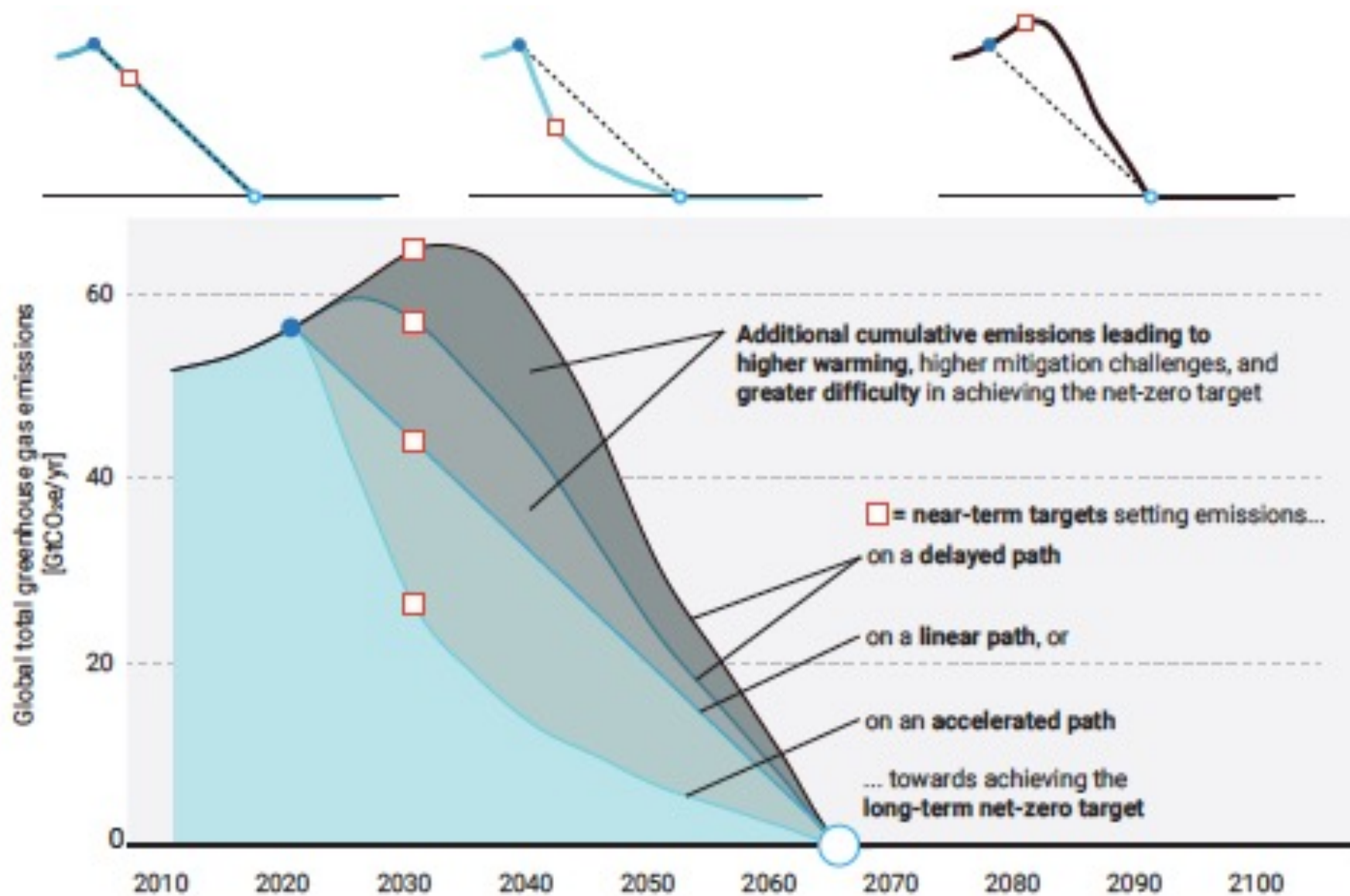
出典：AR5 WG1 政策決定者向け要約 Fig SPM.10

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。

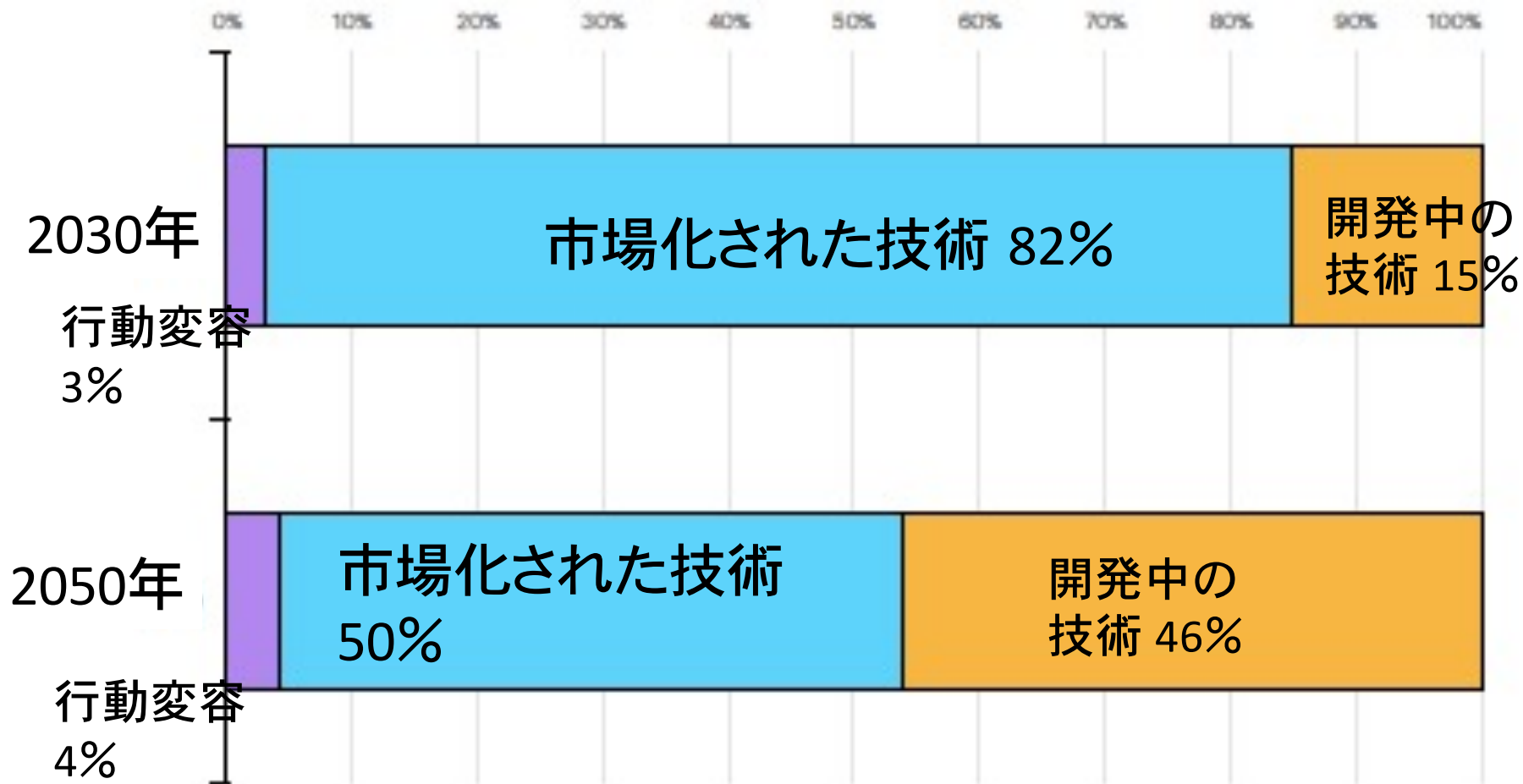
# なぜこの10年が重要なのか



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)
  
- サステイ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(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)





# 主要国の気候変動政策

EU	<ul style="list-style-type: none"><li>・2019年12月:「European Green Deal」を発表 持続可能な社会への変革(transformation)の戦略であり、成長の戦略 “Climate neutrality by 2050 (2050年までに温室効果ガス排出実質ゼロ)” 炭素国境調整メカニズム(CBAM)の議論</li><li>・2020年5月: EU復興計画。「グリーン・リカバリー」</li><li>・EUの2030年目標(NDC):1990年比少なくとも55%削減をめざす</li><li>・2021年7月:2030年目標のための政策パッケージ「Fit for 55」案発表</li></ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"><li>・2021年、G7議長国、COP26議長国</li><li>・気候変動法(2019年6月改正)で、2050年排出実質ゼロを規定</li><li>・2030年の排出削減目標(NDC):1990年比53%削減から68%削減へと引き上げ。2035年目標を1990年比78%に</li><li>・一部の上場企業に対して、TCFDにそったComply or Explainでの情報開示を2020年までに義務づけ</li></ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"><li>・2021年1月20日、パリ協定を再締結(30日後の2021年2月に効力発生)</li><li>・2030年目標(NDC):2005年比50-52%</li><li>・バイデン新政権の気候変動対策:遅くとも2050年までに排出実質ゼロ。2035年電力脱炭素化、グリーンエネルギー等へのインフラ投資に4年間で2兆ドル投資する計画</li></ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"><li>・遅くとも2060年までにカーボンニュートラル(2020年9月22日)</li><li>・GDP単位当たりのCO2排出量を2030年までに05年比65%超削減、一次エネルギー消費に占める非化石燃料の割合も約25%に増やす</li><li>・再生可能エネルギーの設備容量は世界一。水素・燃料電池産業も戦略的に育成</li><li>・石炭火力を2020年までに1100GW未満にする(2016年。13次五カ年計画)。14次五カ年計画は2021年発表予定。2030年ピークアウト計画作成中</li></ul>

# 主要国の気候変動政策の特質

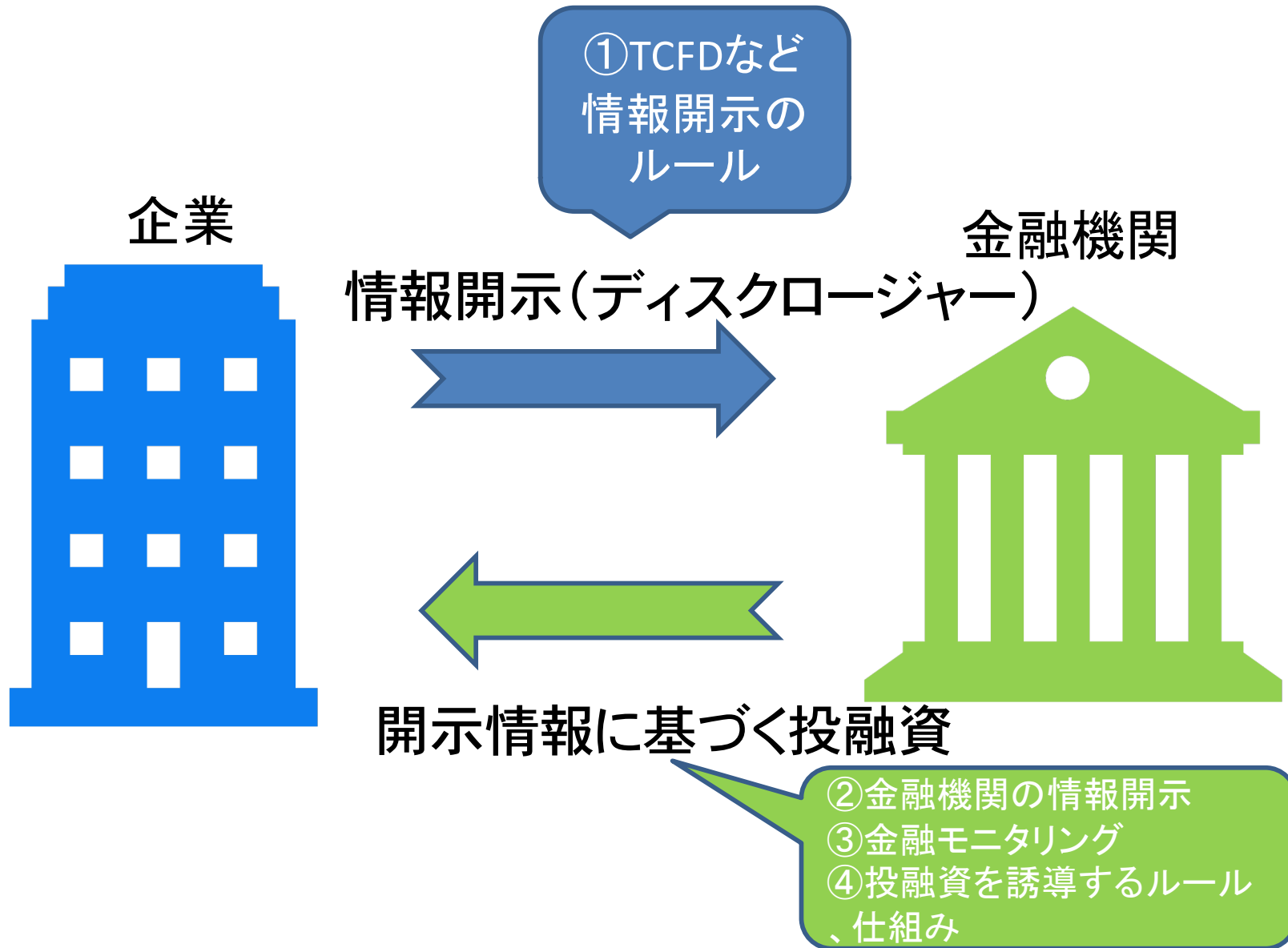
- 新型コロナウイルス感染症で傷んだ経済社会の復興策・復興計画の中に気候変動対策、環境対策を統合。より持続可能な経済社会の再設計
  - インフラ(エネルギー、住宅・建築物、交通など)の脱炭素化に重点
- 産業の脱炭素化、次世代化。それによる産業競争力強化
  - Ex. グリーン成長戦略(2020年12月、2021年6月改定)
- 気候変動に対する考慮を企業経営に統合
  - 企業の情報開示の強化(法定化)、金融機関の情報開示とリスク評価
  - サプライチェーン管理: traceability、社会配慮(人権、労働者の権利など)、Scope 3の排出量(サプライチェーン、バリューチェーンか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

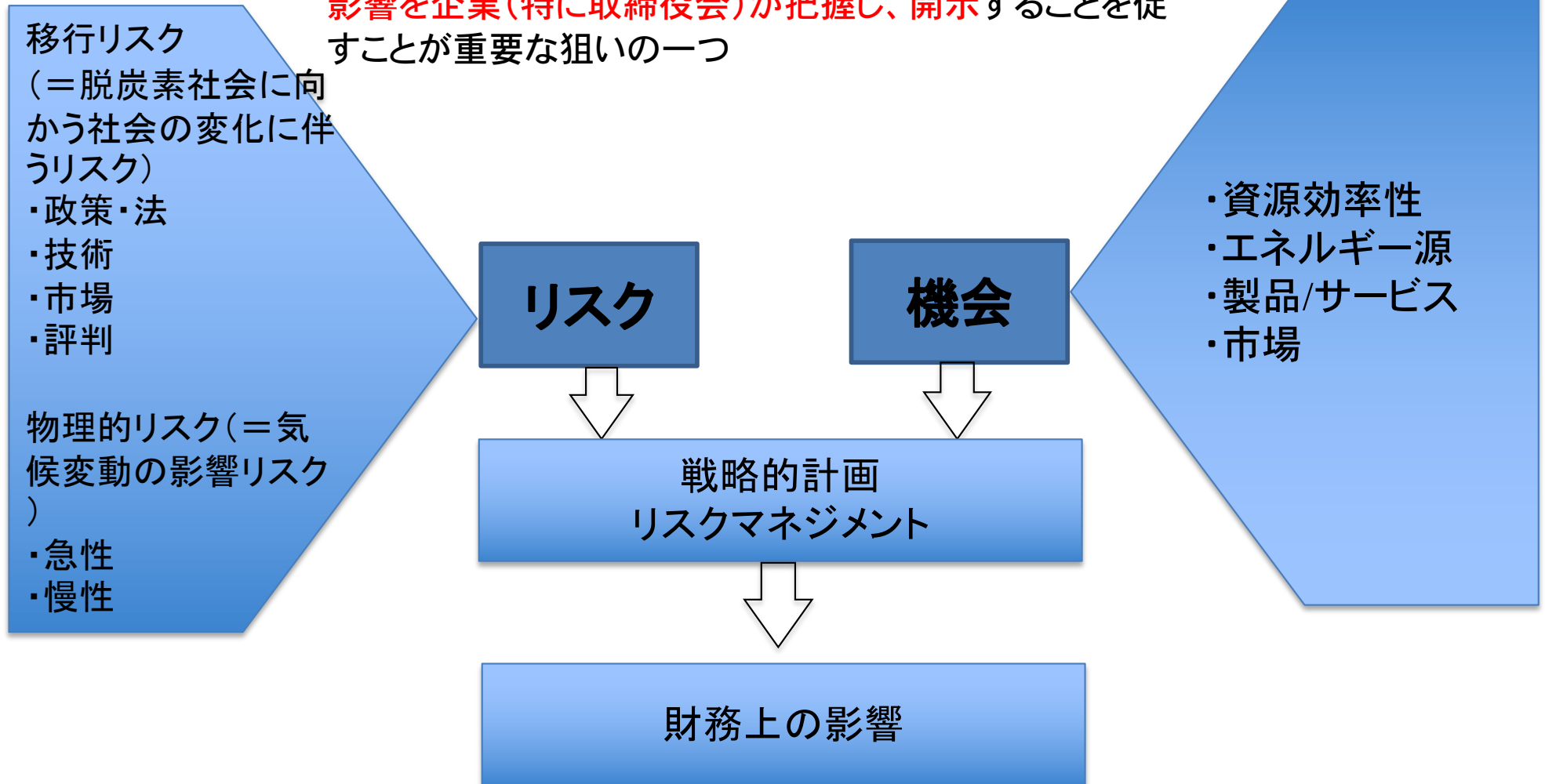


# 企業の気候変動リスク対応を政策が後押しする



# 気候変動関連財務リスク情報開示 (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

# ISSBの気候関連情報開示プロトタイプ

ガバナンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組織の中で、気候関連のリスクと機会に関し責任を持つ組織・個人</li> <li>・気候関連のリスクと機会の評価と管理における経営者の役割と、その経営者を組織がどのように監督するか</li> </ul>
リスク管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気候関連のリスクが特定されるプロセス</li> <li>・企業が気候関連リスクの重要性を評価するためのプロセス</li> <li>・これらの気候関連リスクの特定、評価、管理のプロセスが、企業の全体的なリスク管理プロセスにどの程度かつどのように統合されているか</li> </ul>
戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組織のビジネスモデル、戦略、キャッシュフローに、短期・中期・長期で影響を与えることが合理的に想定される気候関連の重大なリスクと機会</li> <li>・気候関連の重大なリスクと機会がビジネスモデルに与える影響</li> <li>・気候変動の物理的な影響と脱炭素経済への移行に伴う重大な気候関連リスクに対する企業の戦略のレジリエンス</li> </ul>
指標と目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・業界横断的な指標             <ul style="list-style-type: none"> <li>①GHG排出量 (Scope 1、2、3)、②移行リスク、③物理リスク、④気候関連の機会、⑤資本配分、⑥インターナルカーボンプライシング、⑦役員報酬。Scope3排出量については、開示される指標に含まれる活動について説明</li> </ul> </li> <li>・業界別指標</li> <li>・気候関連のリスクを軽減、リスクに適応するため、または気候関連の機会を最大化するために経営が設定した目標             <ul style="list-style-type: none"> <li>①目的、②絶対量目標か排出係数の目標か、③目標が科学に基づくものか、第三者検証を受けているか、④目標は部門別の脱炭素アプローチに由来するか、⑤目標が適用される期間、⑥基準年、⑦マイルストーンや中間目標、⑧目標達成に向けた進捗評価に使われる指標に関する情報を開示</li> </ul> </li> <li>・経営が設定した目標の進捗測定のために使用されるその他の主要業績評価指標</li> </ul>

# 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
- 2497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1164社。1.5度目標を誓約する企業は1244社(2022年2月16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2月16日現在)

<p>SBTの認定をうけた企業 (155社)</p> <p>*下線は1.5°C目標を設定する企業 (78社)</p> <p>*中小企業(従業員500名未満) (45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・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>麒麟ホールディングス</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>信和建設</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>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>日本ウエストン</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>水上印刷</u>、<u>三井不動産</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>ユタコロジー</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 (34社)</p>	<p>ANAホールディングス、岩崎通信機、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、カゴメ、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>

# 日本企業のRE100 65社(2022年2月16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)

# 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CO2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、CO2-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CO2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CO2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

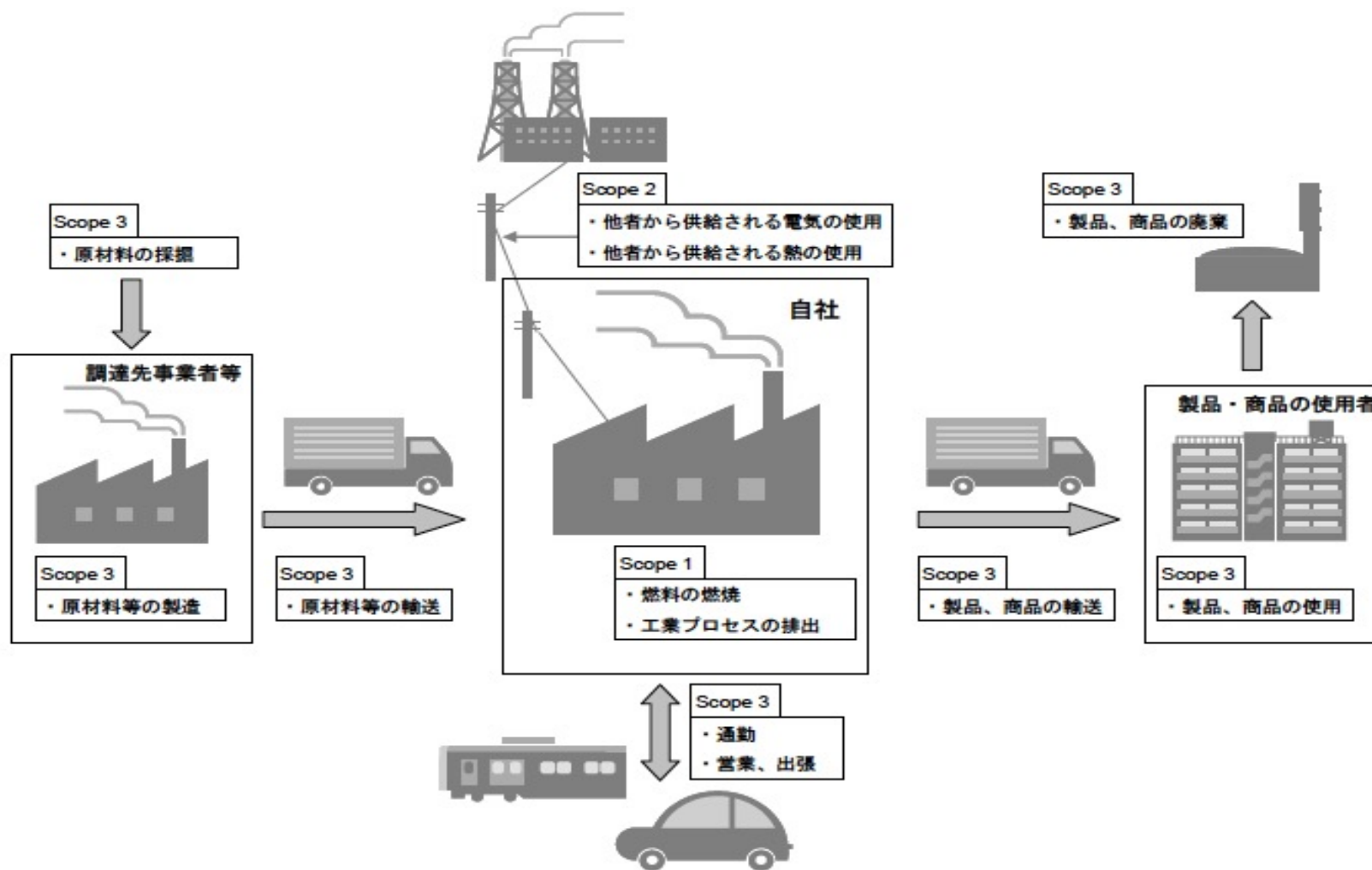
	2030年目標		2030年目標
コニカミノルタ	2005年比60%削減	味の素	2018年比50%削減
富士フイルムホールディングス	2013年比45%削減	富士通	2013年比71%削減
積水ハウス	2013年比50%削減	NTTデータ	2016年比60%削減
アスクル	2030年カーボンニュートラル(100%削減)	日立製作所	2030年カーボンニュートラル(100%削減)
野村総合研究所	2013年比72%削減	麒麟ホールディングス	2019年比50%削減
アサヒグループホールディングス	2019年比70%削減	YKK AP	2013年比50%削減
日立建機	2010年比45%削減	NTT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 排出量のネットゼロ

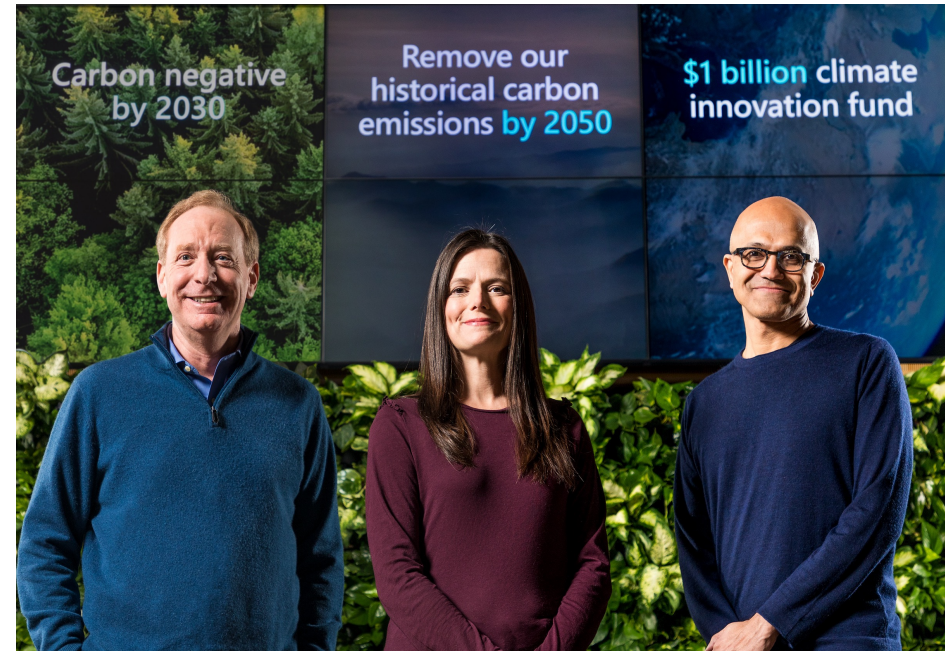
- **日立製作所**:「環境」に関する事業戦略(2021年2月)
  - 「CO2排出量削減が日立の追い風になる」
  - 「エネルギー、インダストリー、モビリティ、ライフの4セクターが持つグリーンテクノロジーと、ITセクターを中心とするデジタル技術の掛け合わせが成長エンジンとなるだろう」
  - 2030年度までに自社の事業所(ファクトリー・オフィス)においてカーボンニュートラル達成
  - 2050年度までにバリューチェーン全体でカーボンニュートラル(2021年9月13日)
  - 社会イノベーション事業を通じ、2050年カーボンニュートラルの実現に貢献
- **三菱UFJフィナンシャル・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



# 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)

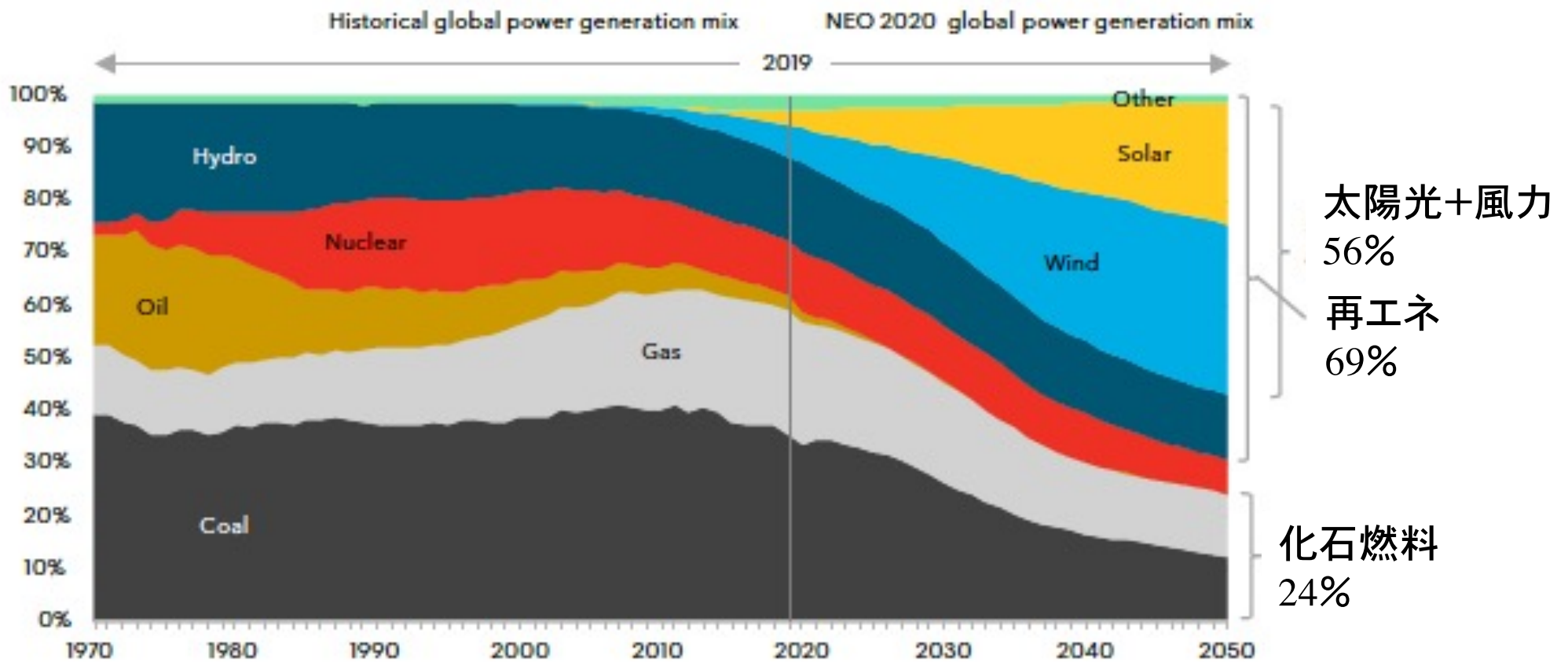


<https://www.apple.com/newsroom/2020/07/apple-commits-to-be-100-percent-carbon-neutral-for-its-supply-chain-and-products-by-2030/>



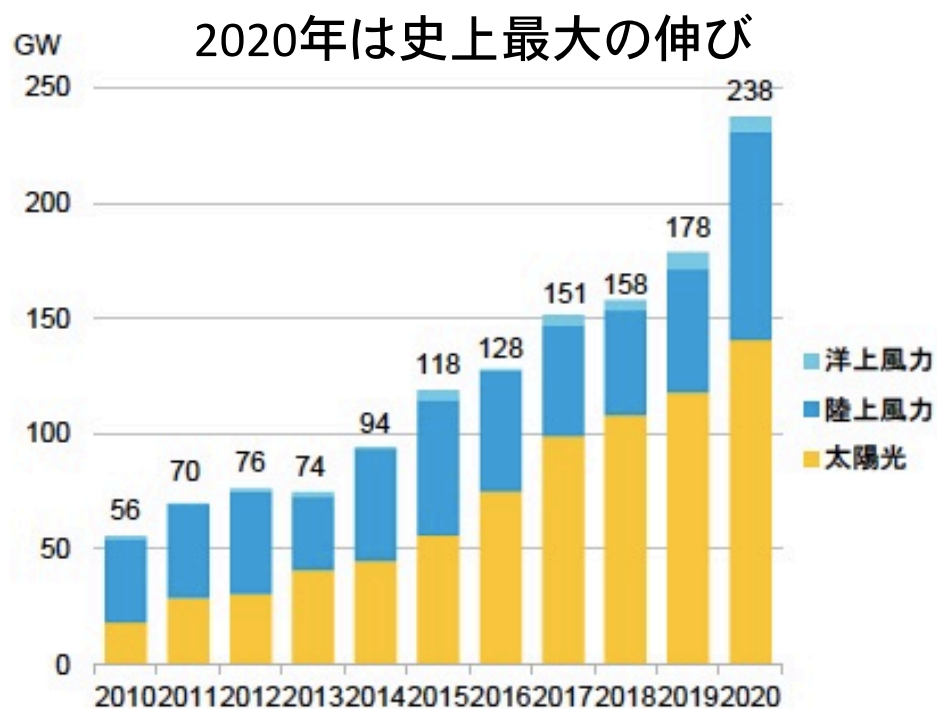
# 世界の電源ミックス (Bloomberg NEF, 2020)

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



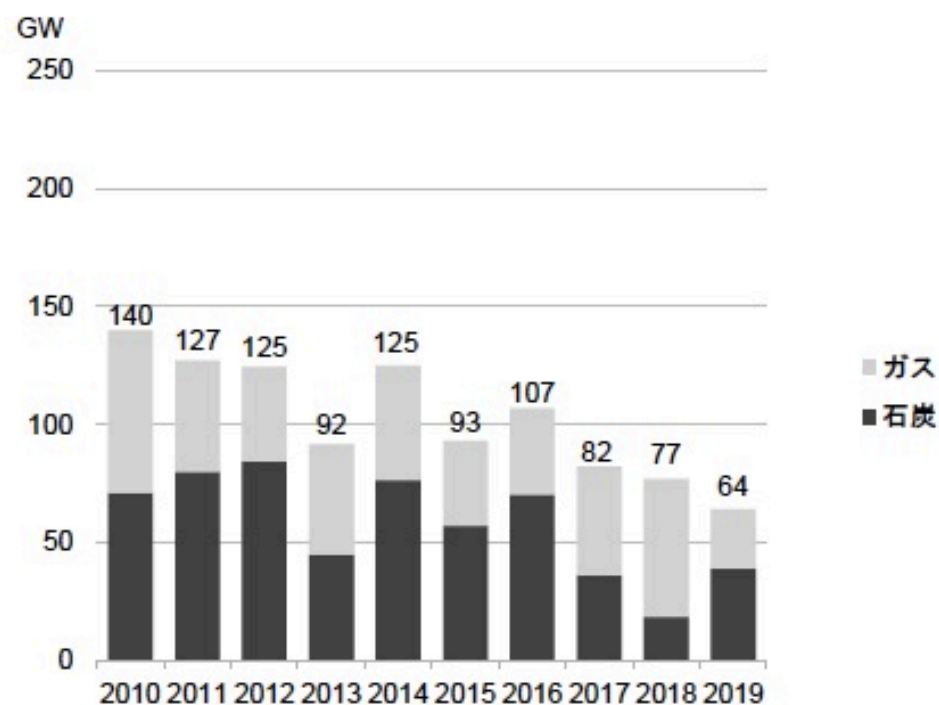
Source: BloombergNEF, IEA

## 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

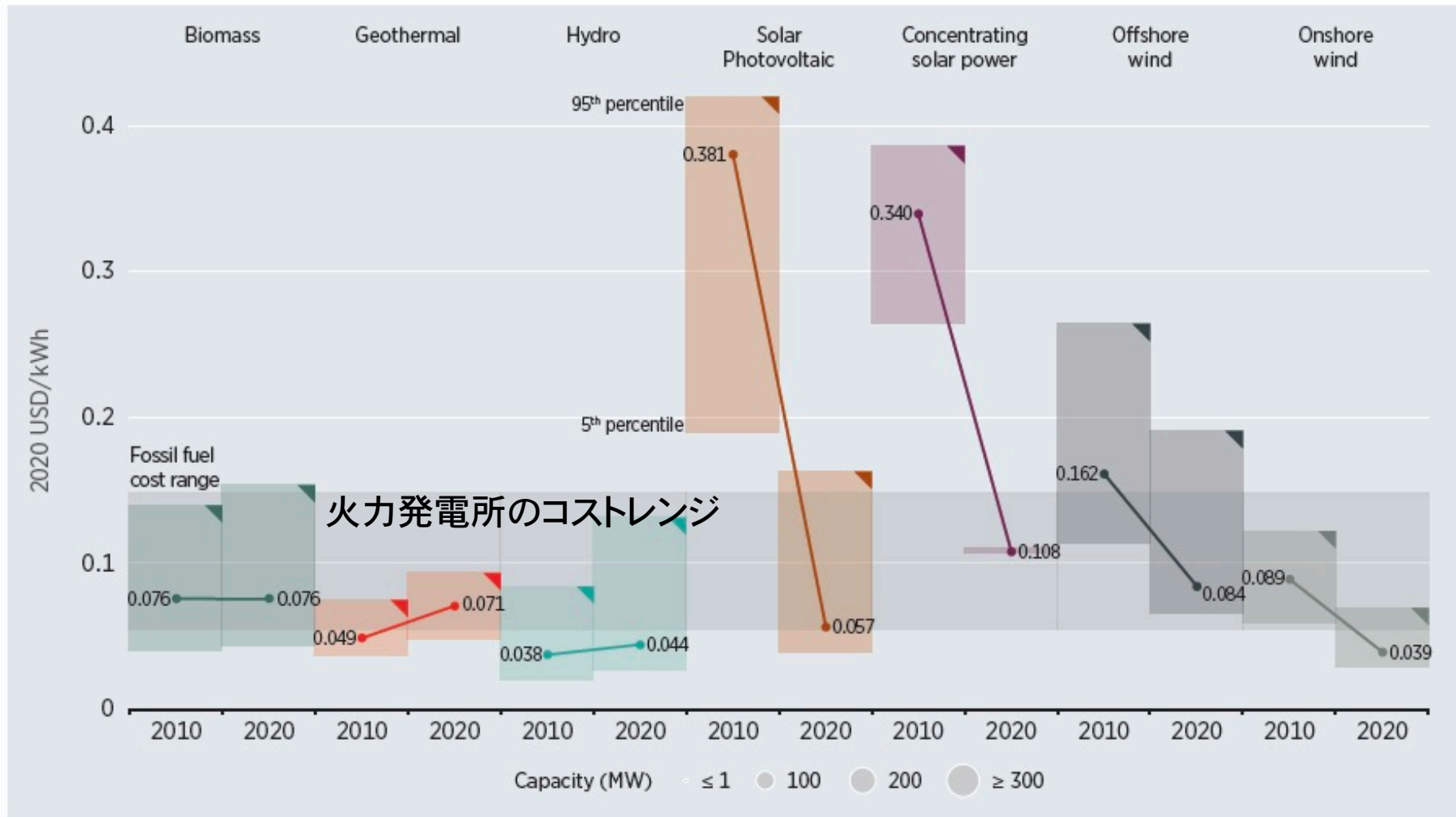


※LCOE(levelized cost of energy)：ライフサイクル全体を考慮した発電電力量あたりのコスト

出所：Bloomberg NEF, Scale-up of Solar and Wind Puts Existing Coal, Gas at Risk, 第1回石炭火力発電輸出への公的支援に関する有識者ファクト検討会 資料4-1 (原稿委員資料) より環境省作成 30

# 再エネの発電コストの推移

日本の太陽光の発電コストも2010年から2019年の10年で63%低減（国際再生可能エネルギー機関、2020年）



出典：国際再生可能エネルギー機関、2021年



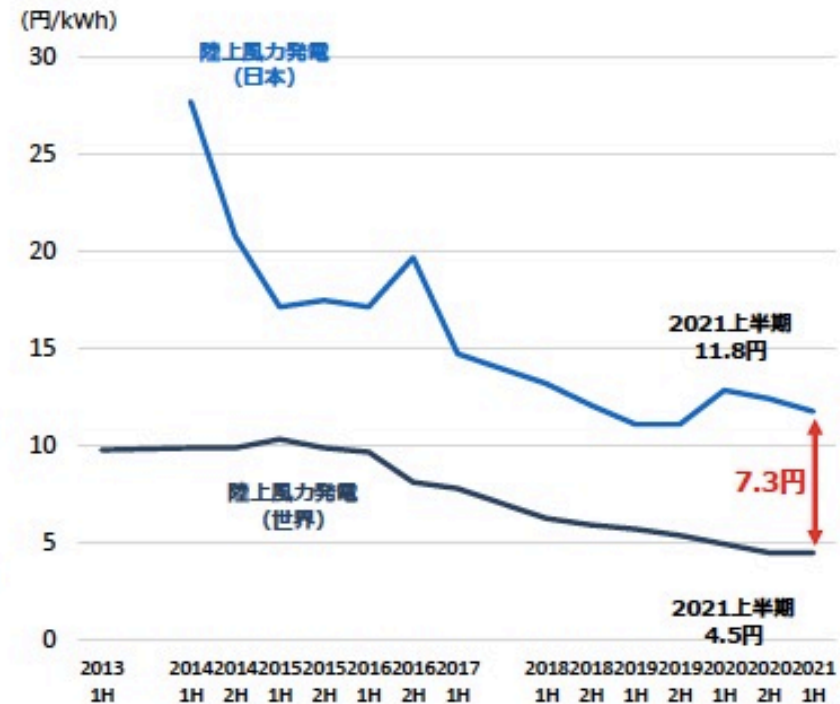
# 太陽光・風力の発電コスト(日本)

- 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＞



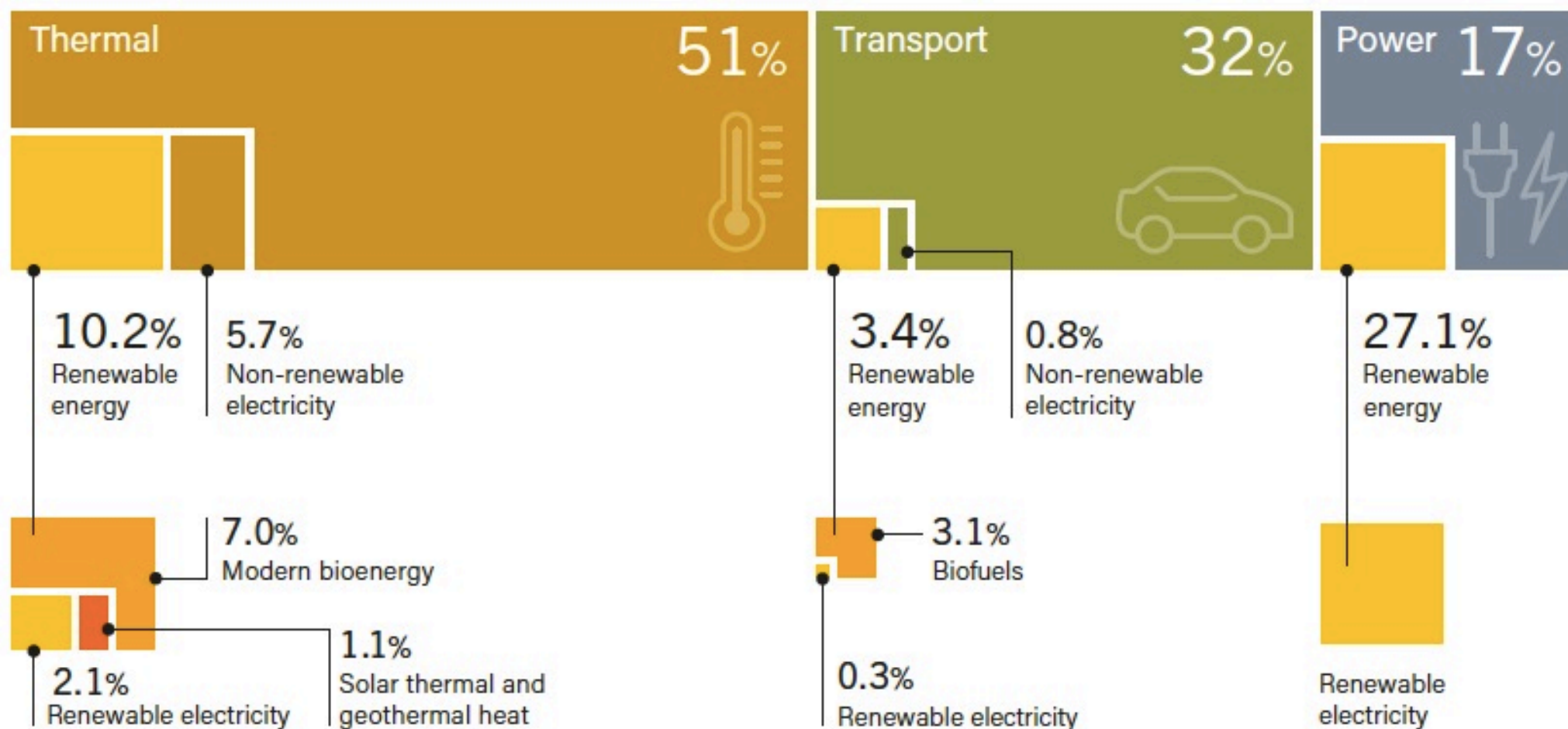
※BloombergNEFデータより資源エネルギー庁作成。1\$=110円換算で計算。

# 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



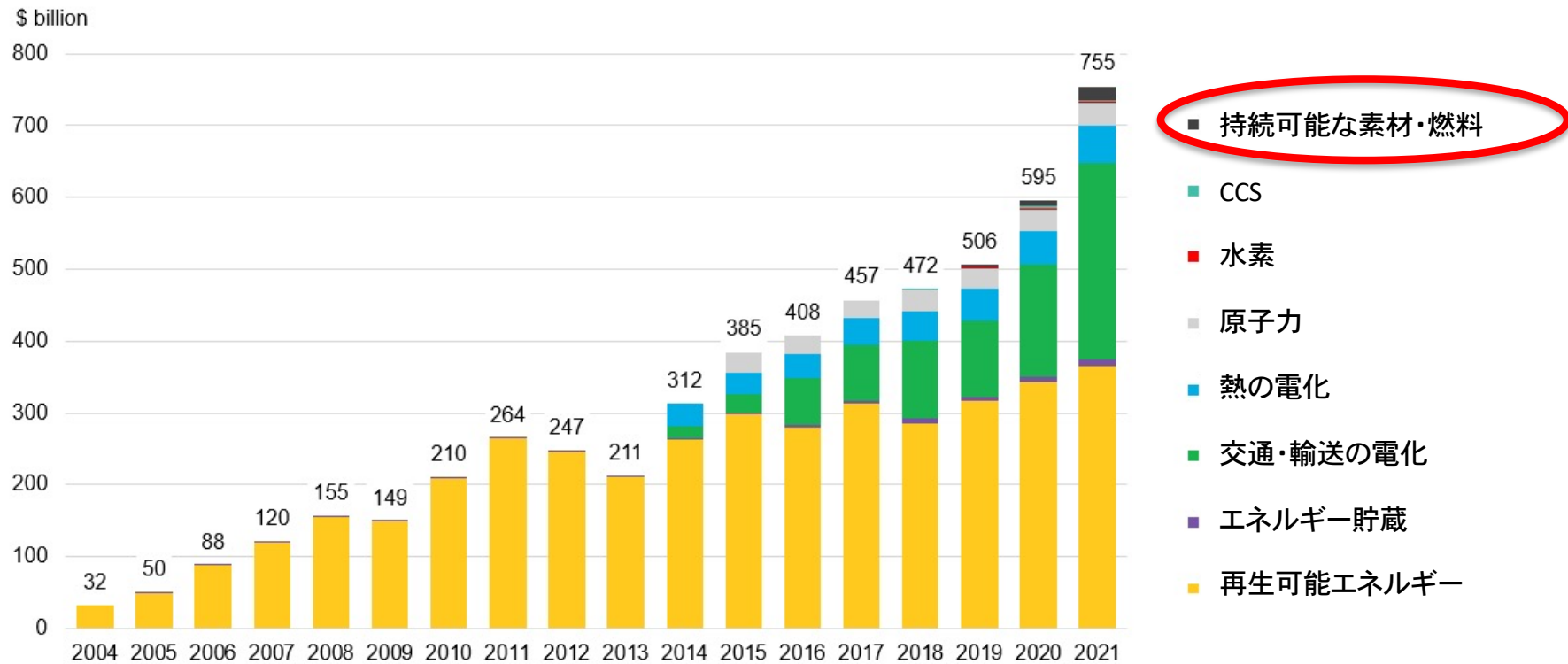
Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.

Source: Based on IEA data. See endnote 61 for this chapter.

# 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

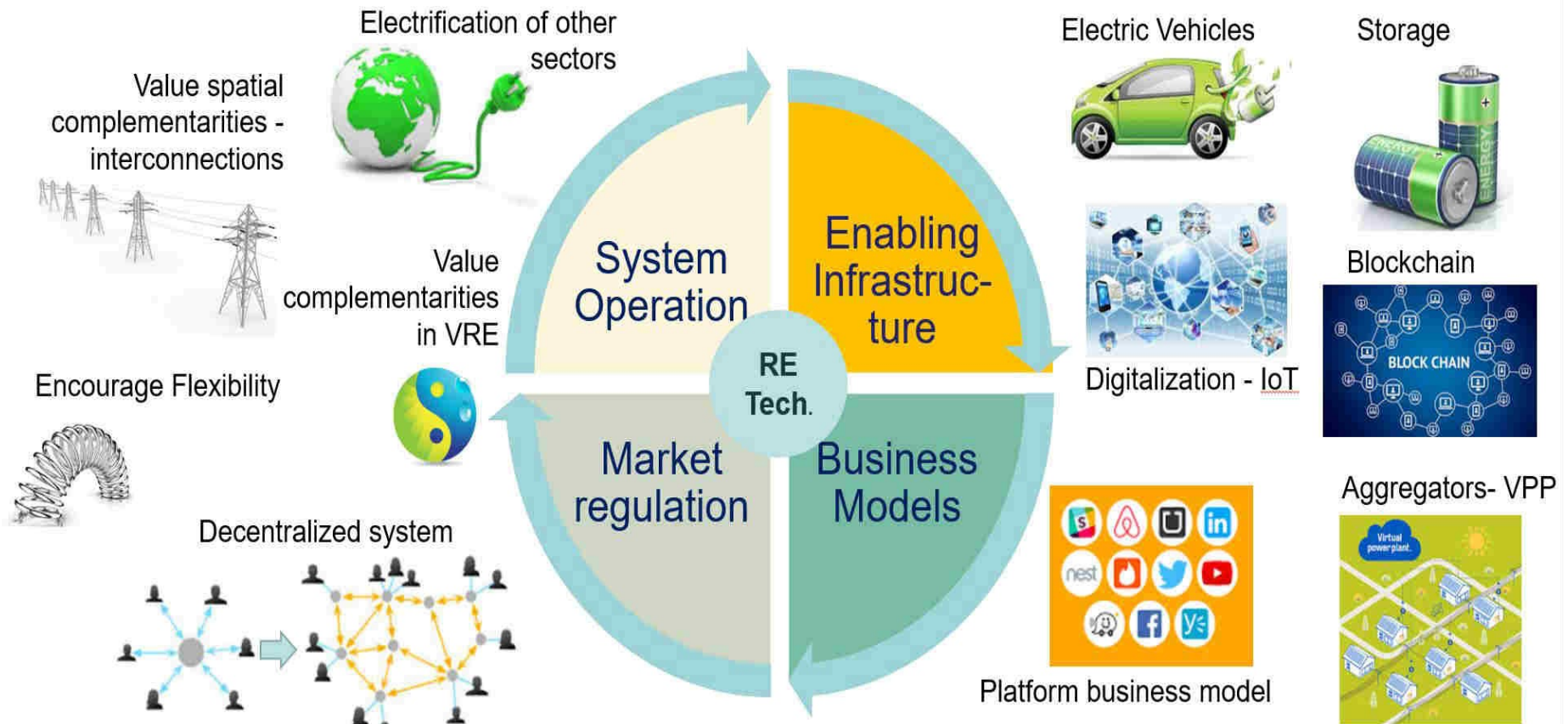
# 電力分野変革のイノベーション

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"

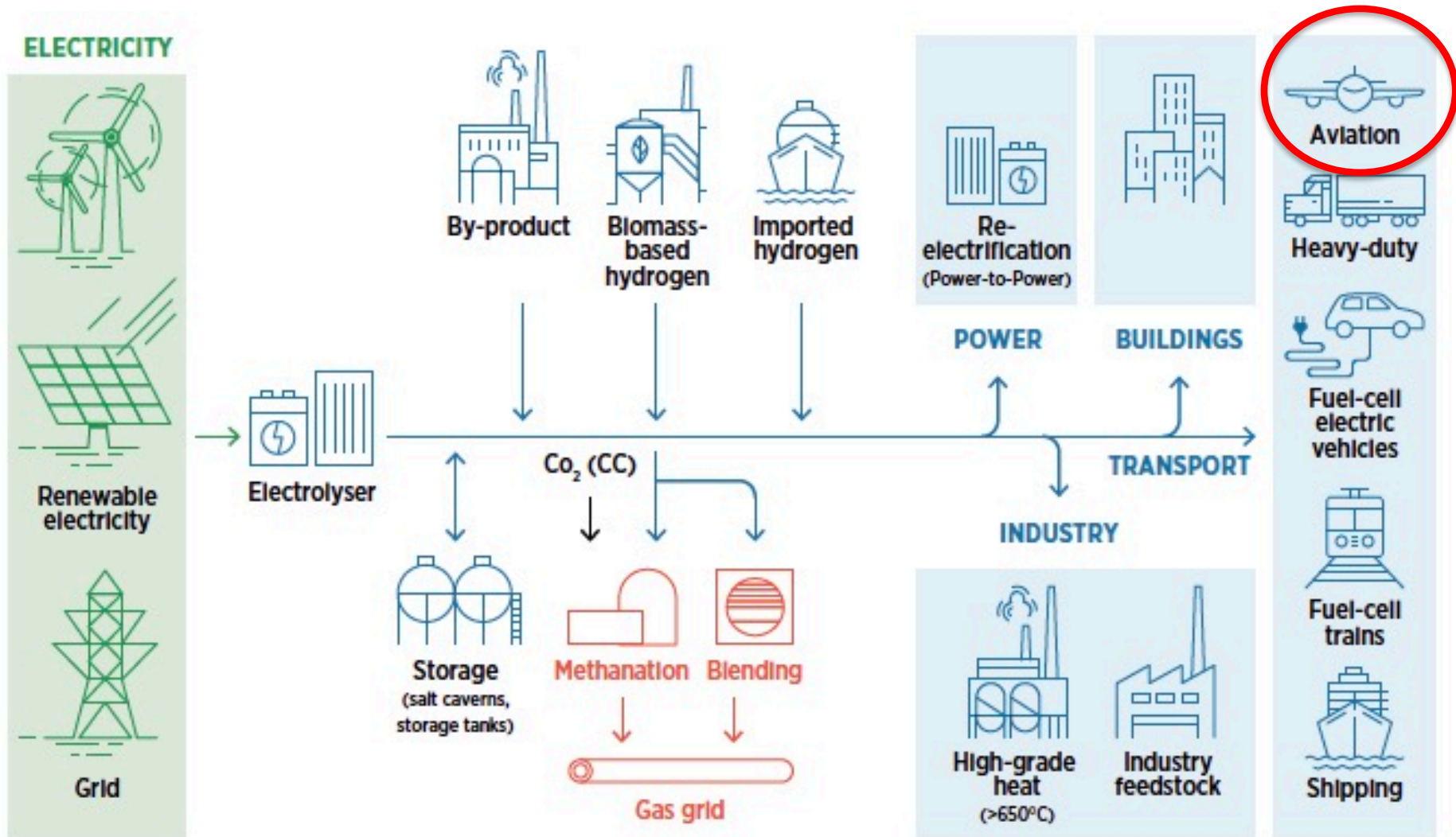
**技術の補完性** Innovation Landscape for Power Sector Transformation



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

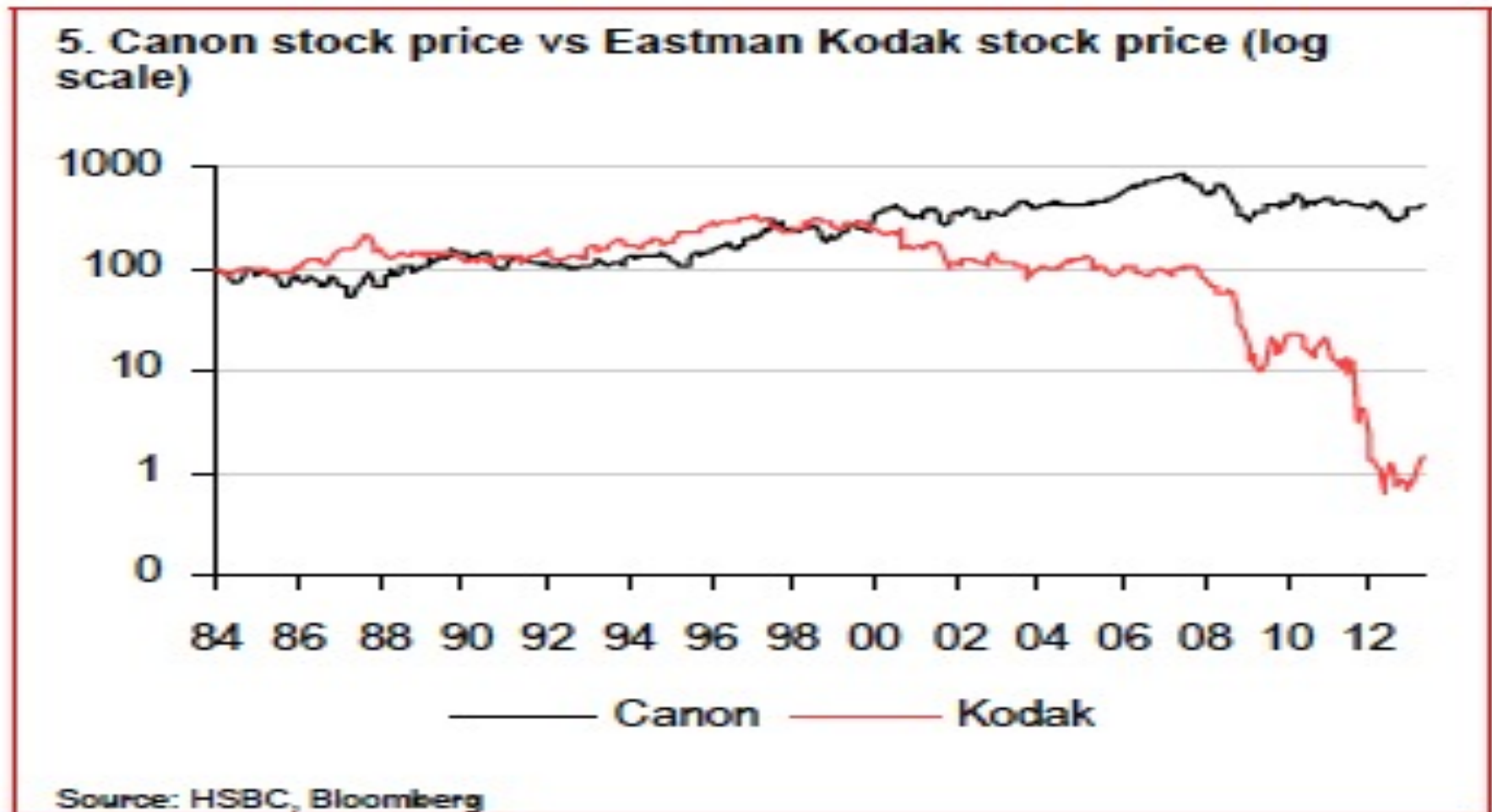
# 気候変動対策への視角 航空分野への期待

- 「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
    - エネルギーコスト、エネルギー安全保障、レジリエンス、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対策
  - 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
- 意欲的で、明確な「目標」とそこに至る道筋(2030年の中間目標を含む)を示す
  - 意欲的な(背伸びした)目標が投資とイノベーションをもたらす
  - 予見可能な魅力的な事業環境整備
- 持続可能性への強い要請
- 航空分野の気候変動対策の進展は、企業価値の向上、企業の競争力を足下で支える
  - サプライチェーン・バリューチェーンの脱炭素化や気候変動リスクをふまえた強靱化・多様化など、自社だけでなく、お客様のビジネスを支え、企業価値向上に貢献できる機会
  - 企業間の「連携」、官民の「連携」



# キヤノン vs コダック

「イノベーターのディレンマ(The Innovator's Dilemma)」(by Clayton M. Christensen)



# 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に</b>
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>低排出燃料に</b>
	・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レベルに改修</b>
	・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%が電動車に</b>	2050年	・世界の発電量の <b>ほぼ70%が太陽光と風力となる</b>
	・ <b>すべての新築建築物がゼロカーボン・レディに</b>		・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となる</b>
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に</b>		
	・すべての産業用電動車の販売がその分類で <b>トップになる</b>		
	・ <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>トップになる</b>		

# SAFの持続可能性基準

- 温室効果ガス
  - 原則: CORSIAで適格とされる燃料はライフサイクルベースで炭素排出量を削減すること
  - 基準1: CORSIAで適格とされる燃料は、航空燃料のベースラインの値と比較して、ライフサイクルベース(間接的土地利用変化を含む。)で少なくとも10%の正味の温室効果ガス削減を実現すること
- 炭素ストック
  - 原則: CORSIAで適格とされる燃料は、高い炭素ストックを持つ土地から得られるバイオマスから作られていないこと
  - 基準1: CORSIAで適格とされる燃料は、かつて原生林、湿地、泥炭地であった土地から2018年1月1日以降に転換された土地、及び/または原生林、湿地、泥炭地における炭素ストックの減少を引き起こすような土地から得られたバイオマスから作られていないこと
  - 基準2: 2018年1月1日以降の土地利用変化を伴う場合には、IPCCの土地区分を用いて直接的土地利用変化による排出量を算定すること。直接的土地利用変化による排出量が、間接的土地利用変化による排出量のデフォルト値を超える場合には、直接的土地利用変化による排出量で間接的土地利用変化による排出量のデフォルト値を置き換えること

# 国際民間航空機関のCORSlAの クレジットの適格性基準

プログラム設計項目		オフセットクレジット十全性評価項目	
1	明確な方法論、プロトコル及びその策定プロセス	1	排出削減が追加的であること(追加性)
2	対象範囲の考慮	2	現実的で信頼性のあるベースラインに基づくこと
3	オフセットクレジットの発行と償却(retirement)の手続	3	定量化され、測定・報告・検証されること
4	特定とトラッキング	4	明白で、透明性のある一貫した管理が行われること
5	ユニットの法的性質と移転	5	排出削減が永続的であること(永続性)
6	有効化と検証の手続	6	重大なリーケージを評価し、低減する措置がとられていること
7	プログラムのガバナンス	7	削減義務の達成のために一度のみ計上されること(二重の計上、発行、請求の回避)
8	透明性と公衆の参加の提供	8	排出削減が(社会・環境上の)損害を生じさせないこと
9	セーフガードの制度		
10	持続可能な発展の規準		
11	二重の計上、発行、請求の回避		

Thank you for your attention!

Yukari TAKAMURA

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