

ゼロエミッションに向かう世界 気候の危機と世界と日本の温暖化対策

兵庫県気候変動フォーラム
「今こそ考えよう、気候変動」

2020年11月23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

- 「今そこにある危機」—**現実化する気候変動のリスク**
- **ゼロエミッション**に向かう世界
 - サプライチェーン、**金融**、需要側(デマンドサイド)
 - 「**再生可能エネルギーに先導されたエネルギー転換**」(国際エネルギー機関(IEA)事務局長Biroł)
 - セクターを超えた技術革新。**セクターカップリング**
- 「**よりよい未来に向かう復興**」
 - **どのような地域と未来をつくりたいですか**

* 2020年8月20日付日本経済新聞掲載の拙稿「経済教室」もご参照ください

「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：10月の台風15号、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
 - 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年に続き、2019年も損害保険支払額は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

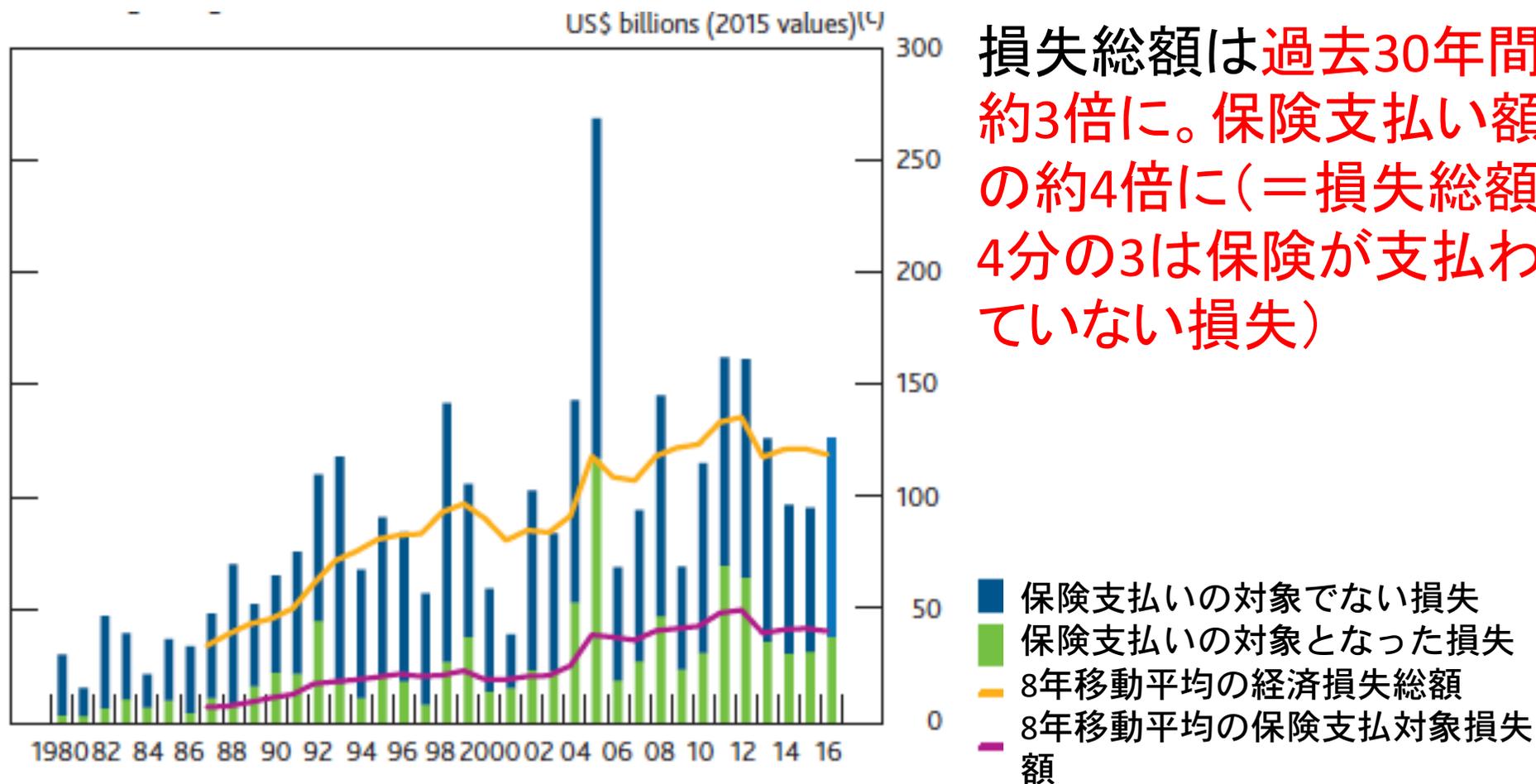
			死者数	経済損失 (米ドル)	保険支払額 (米ドル)
10月10-12日	ハリケーンマイケル	米国	32	170億	100億
9月13-18日	ハリケーンフローレンス	米国	53	150億	53億
11月	山火事キャンプファイア	米国	88	150億	120億
9月4-5日	台風21号	日本	17	130億	85億
7月2-8日	7月西日本豪雨	日本	246	100億	27億
春・夏	干ばつ	中欧、北欧	N/A	90億	3億
9月10-18日	台風マクット	太平洋州、東アジア	161	60億	13億
7-9月	洪水	中国	89	58億	4億
11月	山火事ウールジー	米国	3	58億	45億
8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

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、CO₂を、2010年比で2030年までに約45%削減、2050年頃に排出実質ゼロ。CO₂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CO₂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

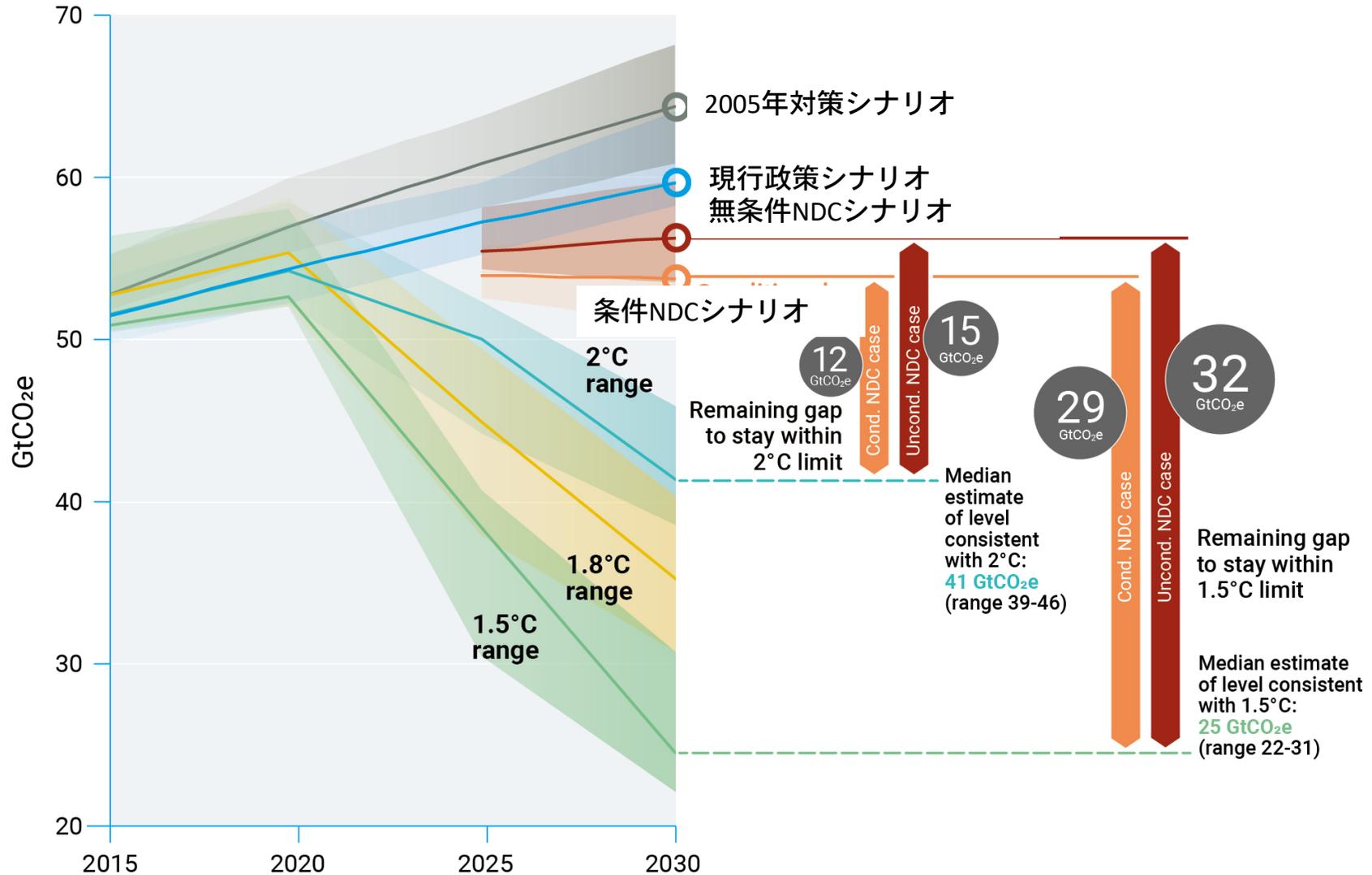
気温上昇1.5°Cと2°Cの差

	1.5°C	2°C	2°Cのインパクト
少なくとも5年に1回 深刻な熱波を被る 世界人口	14%	37%	2.6倍
北極に海氷のない 夏	少なくとも100年に1回	少なくとも10年に1回	10倍
2100年までの海面 上昇	0.40メートル	0.46メートル	0.06メートル上昇
生態系が新しい生 物群系に転換する 陸域面積	7%	13%	1.86倍
熱帯域でのトウモロ コシの収穫量減少	3%	7%	2.3倍
珊瑚礁のさらなる減 少	70-90%	99%	>29%悪化
海洋漁業の減少	150万トン	300万トン	2倍

脱炭素化をめざす パリ協定の長期目標

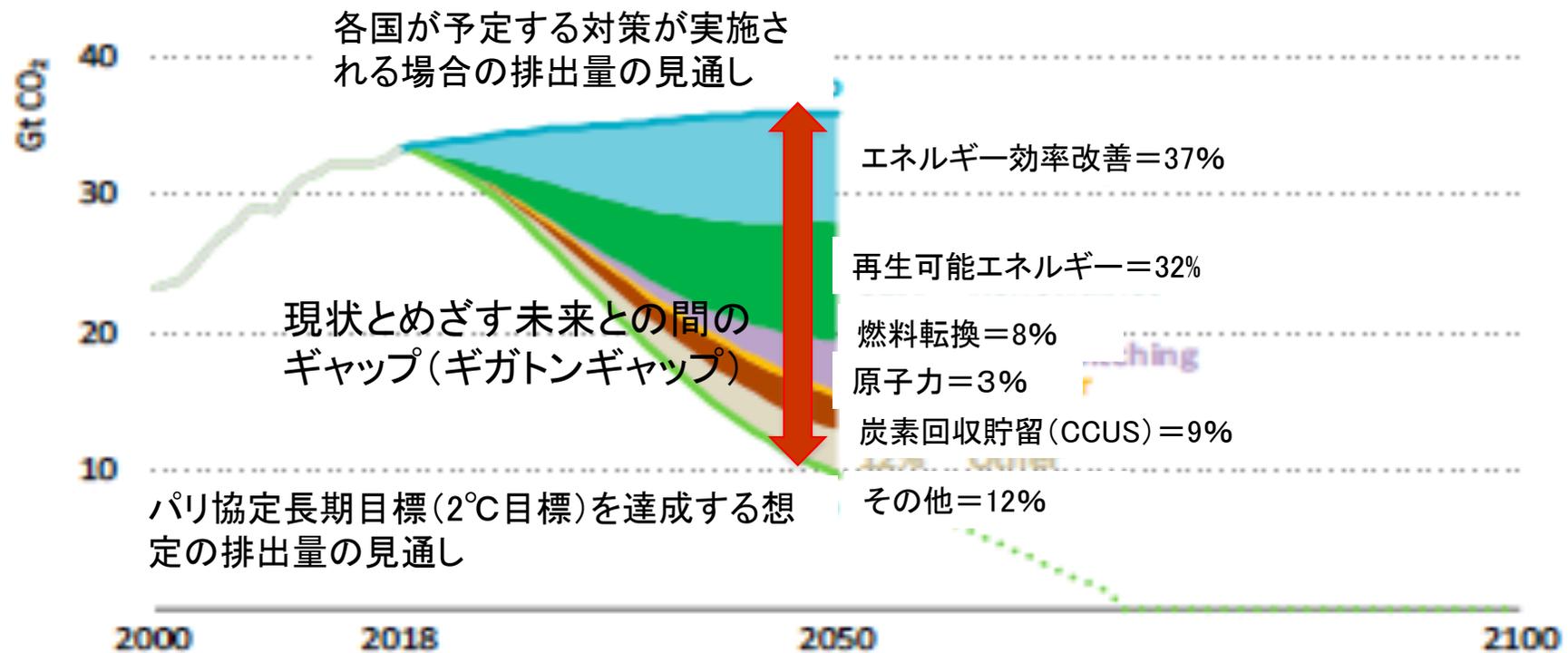
- 脱炭素化 (decarbonization) を目指す明確な長期目標
 - 「工業化前と比して世界の平均気温の上昇を 2°C を十分下回る水準に抑制し(= 2°C 目標)、 1.5°C に抑制するよう努力する(= 1.5°C の努力目標)」(2条1)
 - 今世紀後半に温室効果ガスの人為的排出と人為的吸収を均衡させるよう急速に削減＝排出を「実質ゼロ」(4条1)
- 菅総理所信表明演説(2020年10月26日)
 - 「我が国は、2050年に、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」
- 2050年カーボンニュートラル(CO₂排出実質ゼロ)を目標に掲げる国: 123か国 + EU(2017年の世界のCO₂排出量の約20%)

各国目標（NDC）とEmissions Gap



パリ協定の長期目標から見えるもの

- “現在の社会の延長線上には私たちがありたい未来はない”
- 長期目標(=ゴール。ありたい未来社会像)の明確化でどこに課題があるか、イノベーションが必要かが見えてくる



Efficiency and renewables provide most emissions reductions, but more technologies are needed as emissions become increasingly concentrated in hard-to-abate sectors

2050年排出実質ゼロ表明国

	先進国 43か国 (EU+加盟国 27含む)	途上国 154か国
2050年排出実質ゼロ表明の 国・地域	35	90
	(G7:6 英国、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、日本)	-
	(G20:7 英国、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、EU、日本)	(G20:4 アルゼンチン、メキシコ、南ア、韓国)
	(その他: ノルウェー、NZ、スイス、アイスランドなど)	(その他: コスタリカ、フィジー、バングラディッシュ、カンボジア、チリ、ミャンマーなど)
未表明の国	8	64
	(G7:1 米国)	-
	(G20:4 米国、豪、ロシア、トルコ)	(G20:5 ブラジル、中国、インド、インドネシア、サウジアラビア)
	(その他: ポーランドなど)	(その他: シンガポール、タイ、ベトナム、マレーシア、ケニアなど)

主要国の気候変動政策

EU	<ul style="list-style-type: none">・2019年12月:「European Green Deal」を公表 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)”。この長期ビジョンを法定化 (法案 (欧州気候法) を2020年3月にEU委員会から提案) 国境調整の議論・2020年5月: EU復興計画。「グリーン・リカバリー」・EUの2030年目標 (NDC): 1990年比少なくとも55%削減をめざす。
英国	<ul style="list-style-type: none">・2021年、G7議長国、COP26議長国・2030年の排出削減目標 (NDC): 1990年比40%削減。さらに引き上げ予定・気候変動法 (2019年6月改正) で、2050年排出実質ゼロを規定・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
米国	<ul style="list-style-type: none">・2019年11月、トランプ大統領がパリ協定脱退を通告 (2020年11月4日に効力発生予定)。大統領選挙は2020年11月3日・カリフォルニア州など州政府、産業界は気候変動対策に積極的に取り組む・バイデン候補の気候変動対策: 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
中国	<ul style="list-style-type: none">・太陽光、風力など再生可能エネルギーの設備容量は世界一・水素・燃料電池産業についても戦略的に育成・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)・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

“Climate Ambition Alliance” (気候野心同盟)

- 2050年までにCO2排出実質ゼロ(=1.5°C目標)を目指す
- COP25議長国チリが主導して立ち上げ
- 国連は、このAllianceに参加を促す “Race to Zero” キャンペーン立ち上げ

- 121カ国とEU(日本も参加。世界のCO2排出量の約20%に相当)
- 22の地域(米カリフォルニア州など)
- 452の都市(東京都、長野県、京都市、横浜市など日本から91の自治体)
- 1101の企業(アシックス、アスクル、ファーストリテイリング、麒麟ホールディングス、国際航業、小野薬品工業、丸井グループ、野村総研、YKKなど)
- 549の団体(ケンブリッジ大学、カリフォルニア大学など)
- 年金基金など、400兆円超の資産を有する45の金融機関・機関投資家(Net-Zero Asset Owner Alliance参加の16機関を含む)
 - Allianz, Aviva, AXA Group, Calpers, Church of England, Landsec, Munich Re, Pension Denmark, Swiss Re, Zurich Insurance Groupなど

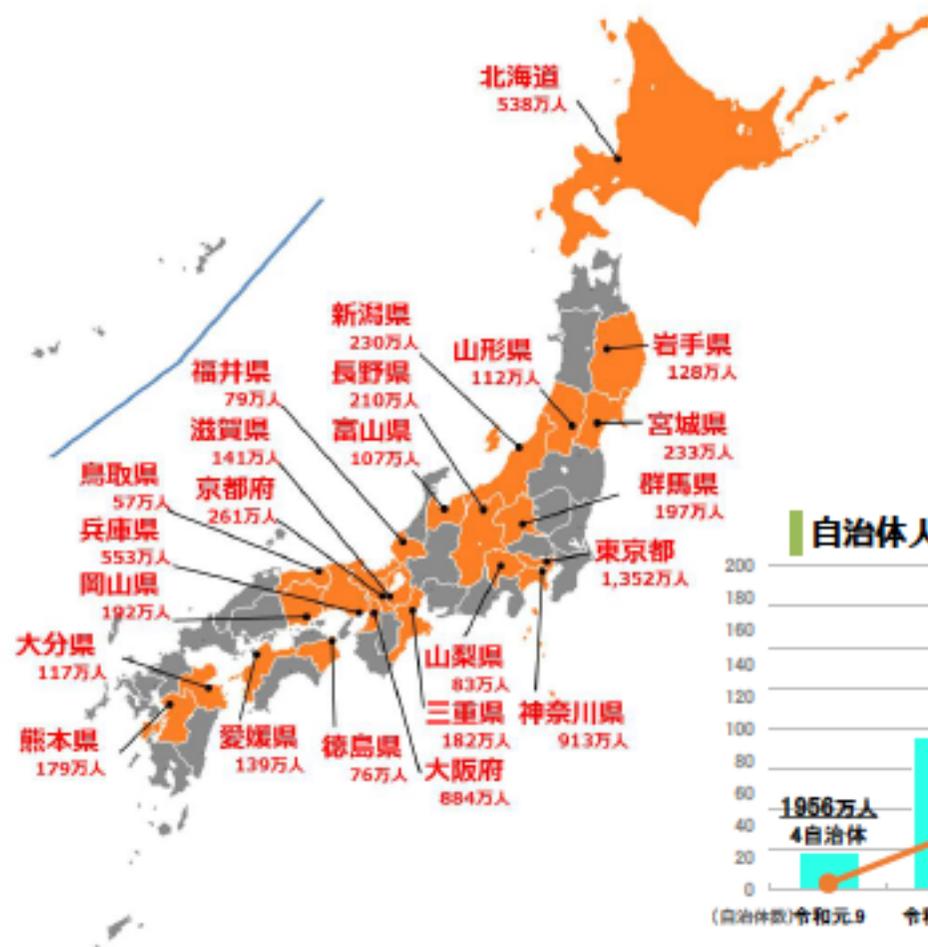
- <https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

2050年 二酸化炭素排出実質ゼロ表明 自治体



- 東京都・京都市・横浜市を始めとする171の自治体（23都道府県、92市、2特別区、44町、10村）が「2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」を表明。
- 表明した自治体を合計すると人口は約8,013万人（※）、GDPは約368兆円となり、我が国の総人口の半数を超え、更なる拡大を目指します。 ※各地方公共団体の人口合計では、都道府県と市区町村の重複を除外して計算しています。（2020年11月11日時点）

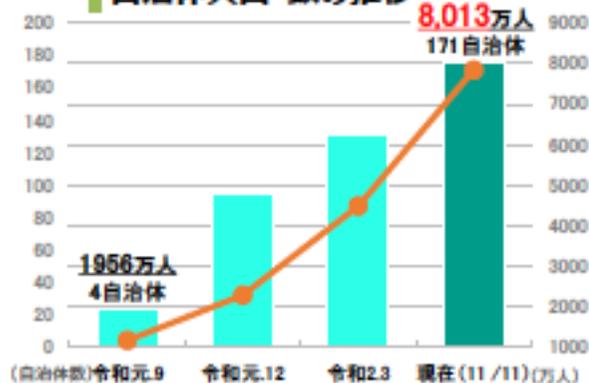
表明都道府県 (6,963万人)



表明市区町村 (2,673万人)

北海道	山形県	栃木県	茨城県	千葉県	石川県	三重県	長崎県
札幌市	山形市	大田原市	水戸市	山武市	金沢市	志摩市	平戸市
二子町	米沢市	藤原町	土浦市	野田市	加賀市	浪賀町	佐賀県
古平町	東根市	藤原山形市	古河市	狹路市	山梨県	湖南市	佐賀市
岩手県	軽井町	野田町	結城市	浦安市	南アルプス市	京都府	武雄市
久慈市	高島町	野田川町	常陸市	四街道市	甲斐市	京都市	熊本県
二戸市	庄内町	群馬県	高萩市	東京都	富永市	高津市	熊本市
葛巻町	福島県	太田市	北茨城市	世田谷区	富永市	大山崎町	藤池市
菅代村	郡山市	藤岡市	取手市	葛飾区	中央市	与野町	宇土市
軽米町	大原町	神流町	牛久市	多摩市	市川三郷町	大阪府	宇城市
野田村	渡江町	みなかみ町	鹿嶋市	神奈川県	富士川町	枚方市	阿蘇市
九戸村		大泉町	浦安市	横浜市	昭和町	東大阪市	合志市
一戸町			守谷市	川崎市	長野県	泉大津市	美原町
八幡平市			常陸大宮市	相模原市	兵庫県	兵庫県	玉東町
富古市			那珂市	鎌倉市	佐久市	明石市	大津町
			筑西市	小田原市	稲井沢町	奈良県	菊陽町
			坂東市	三浦市	池田町	生駒市	高森町
			櫻川市	鶴岡市	立科町	鳥取県	西原村
			つくばみらい市	新潟県	白鷹町	北栄町	南阿蘇村
			小鏡玉市	佐渡市	小谷村	南郷町	御船町
			茨城町	真美津村	南箕輪村	岡山県	嘉島町
			城島町	妙高市	静岡県	真庭市	益城町
			東海村	十日町市	浜松市	香川県	甲佐町
			五箇町	高山県	新藤町	徳島市	山部町
			境町	魚津市	愛知県	愛媛県	鹿兒島県
			埼玉県	南砺市	岡崎市	松山市	鹿兒島市
			秩父市	立山町	半田市	福岡県	知名町
			所沢市		豊田市	北九州市	
					みよし市	福岡市	
						大木町	

自治体人口・数の推移



※ 全書きは表明都道府県、その他の色書きはそれぞれ非表明自治体

Science Based Target (SBT)

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。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
- 1053社が参加。うち目標が科学と整合(2°C目標に整合)と認定されている企業は511社
- うち323社が1.5度目標＝2050年までにCO2排出ゼロに相当する目標を設定(2020年11月16日現在)

➤ <https://sciencebasedtargets.org>

パリ協定の長期目標と統合的な目標 (Science Based Targets; SBTs)を掲げる日本企業 (2020年11月16日現在)

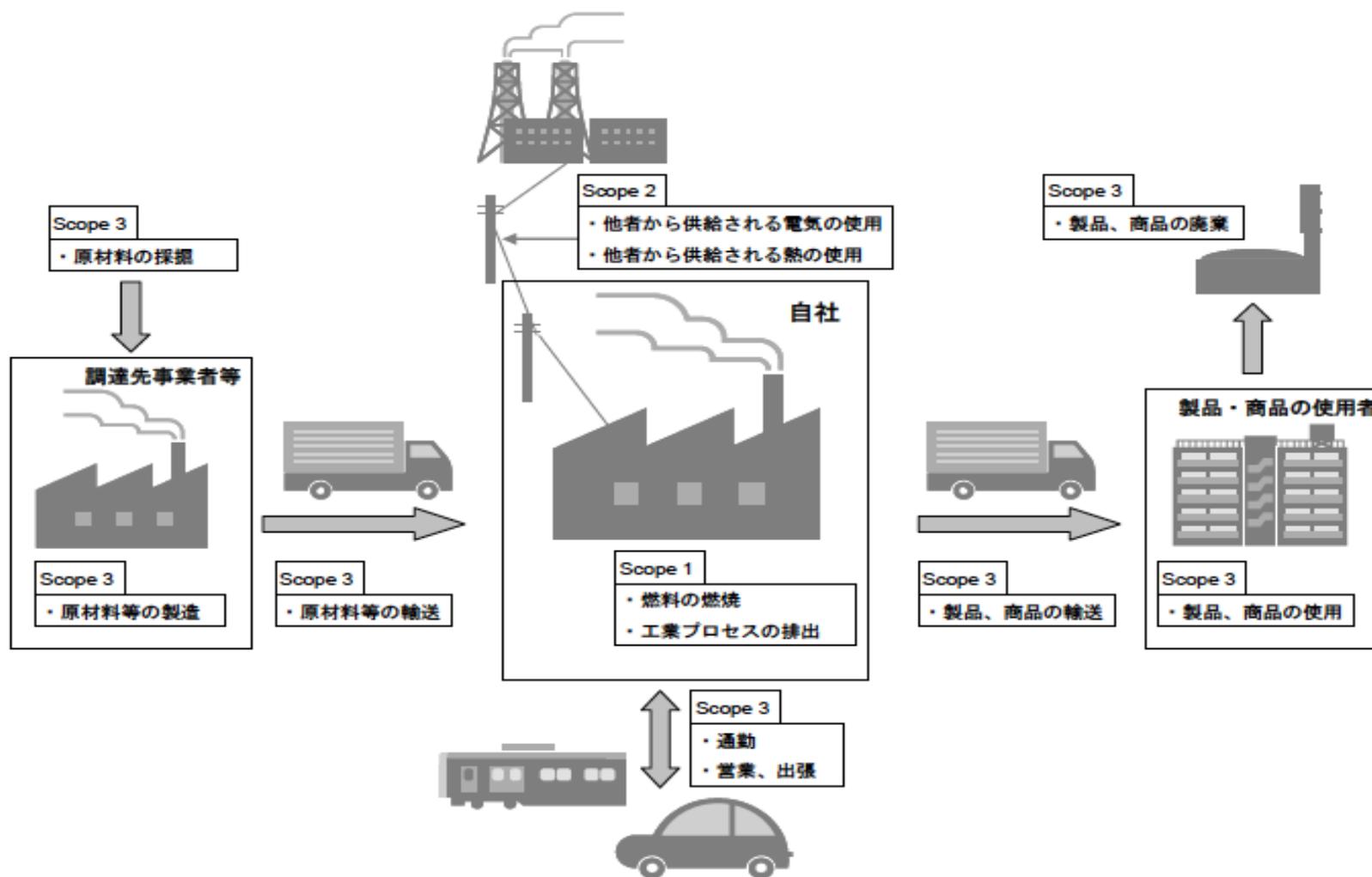
<p>SBTの認定を うけた企業 (77社)</p>	<p>アサヒグループホールディングス、アシックス、味の素、アスクル、アステラス製薬、アズビル、安藤ハザマ、アンリツ、イオン、ウェイトボックス、ウシオ、エーザイ、NEC、NTT、NTTデータ、大塚製薬、小野薬品工業、花王、川崎汽船、河田フェザー、京セラ、キリン、コニカミノルタ、コマツ、コマニー、サントリー、サントリー食品インターナショナル、島津製作所、清水建設、シャープ、J.フロントリテイリング、ジェネックス、SCREENホールディングス、住友化学、住友林業、セイコーエプソン、積水化学工業、積水ハウス、ソニー、大成建設、大鵬薬品、第一三共、大東建託、大日本印刷、大和ハウス、武田薬品、テルモ、電通、東急建設、戸田建設、凸版印刷、ナブテスコ、ニコン、日清食品ホールディングス、日本たばこ産業(JT)、日本板硝子(NSGグループ)、日本郵船、野村総研、パナソニック、日立建機、ファミリーマート、不二製油グループ本社、富士通、富士フイルム、古河電気工業、ブラザー工業、前田建設、丸井グループ、三菱地所、三菱電機、ライオン、LIXIL、リコー、リマテックホールディングス、ヤマハ、ユニ・チャーム、YKK.AP</p>
<p>SBTの策定を 約束している 企業 (28社)</p>	<p>アドバンテスト、エスペック、MS & ADインシュアランスグループホールディングス、オムロン、カシオ、国際航業、コーセー、小林製薬、塩野義製薬、住友電工、全日空、SOMPOホールディングス、高砂香料工業、高砂熱学工業、東急不動産ホールディングス、東京海上ホールディングス、東芝、日新電機、浜松ホトニクス、日立、日立キャピタル、ファーストリテイリング、ベネッセ、都田建設、村田製作所、明電舎、ヤマハ発動機、YKK</p>

アサヒカーボンゼロ (2015年基準)

2050年	温室効果ガス排出量「ゼロ」をめざす	
2030年	Scope 1 & 2	30%削減
	Scope 3	30%削減

- ・ **持続可能なサプライヤーチェーンづくり**
 - アサヒグループサプライヤーCSR行動方針
 - 水リスクへの対応状況に関する調査実施（2017年度実績：24社（国内16社、海外8社））
 - サプライヤーの経営者層を対象にアサヒグループの方針を説明する「アサヒグループ調達方針説明会」（108社参加）
 - 資材サプライヤーとともに品質向上に取り組む「アサヒグループ資材QA会議」（45社参加）
 - 「サプライヤーCSRアンケート」の回答内容に関する訪問調査（13社）
 - サプライヤー評価実施（原料48社、資材55社）

サプライチェーンからの排出量



日本企業によるRace to Zero

- 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
 - 再生可能エネルギー、水素・メタネーション、CO2回収技術などによる
- 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
 - 再生可能エネルギーで、2030年度までに東北エリアにおけるCO2排出量ゼロ
 - https://www.jreast.co.jp/press/2020/20200512_ho02.pdf
- 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
 - 再生可能エネルギーとグリーンな燃料の導入による



世界のRE100企業：268社



(2020年11月16日)



日本企業のRE100 42社（2020年11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**（2018年2月）、**イオン**（2018年3月）、**ワタミ**（2018年3月）、**城南信用金庫**（2018年5月）、**丸井グループ**（2018年7月）、**エンビプロ・ホールディング**（2018年7月）、**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**（2018年10月）、**芙蓉総合リース**（2018年10月）、**戸田建設**（2019年1月）、**大東建託**（2019年1月）、**コニカミノルタ**（2019年2月）、**野村総研**（2019年2月）、**東急不動産**（2019年4月）、**富士フイルム**（2019年4月）、**アセットマネジメントONE**（2019年7月）、**第一生命**（2019年8月）、**パナソニック**（2019年8月）、**旭化成ホームズ**（2019年9月）、**高島屋**（2019年9月）、**フジクラ**（2019年10月）、**東急**（2019年10月）、**ヒューリック**（2019年11月）、**LIXIL**（2019年11月）、**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**（2020年8月）、**味の素**（2020年8月）、**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**（2020年10月）、**アサヒグループホールディングス**（2020年10月）、**キリン**（2020年11月）
- <https://www.there100.org>

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
 - 2021年7月までに、サプライヤーがscope 1、2(自社事業からの排出量)だけでなくscope 3の排出量を削減するよう新たな調達プロセスを実施



<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)

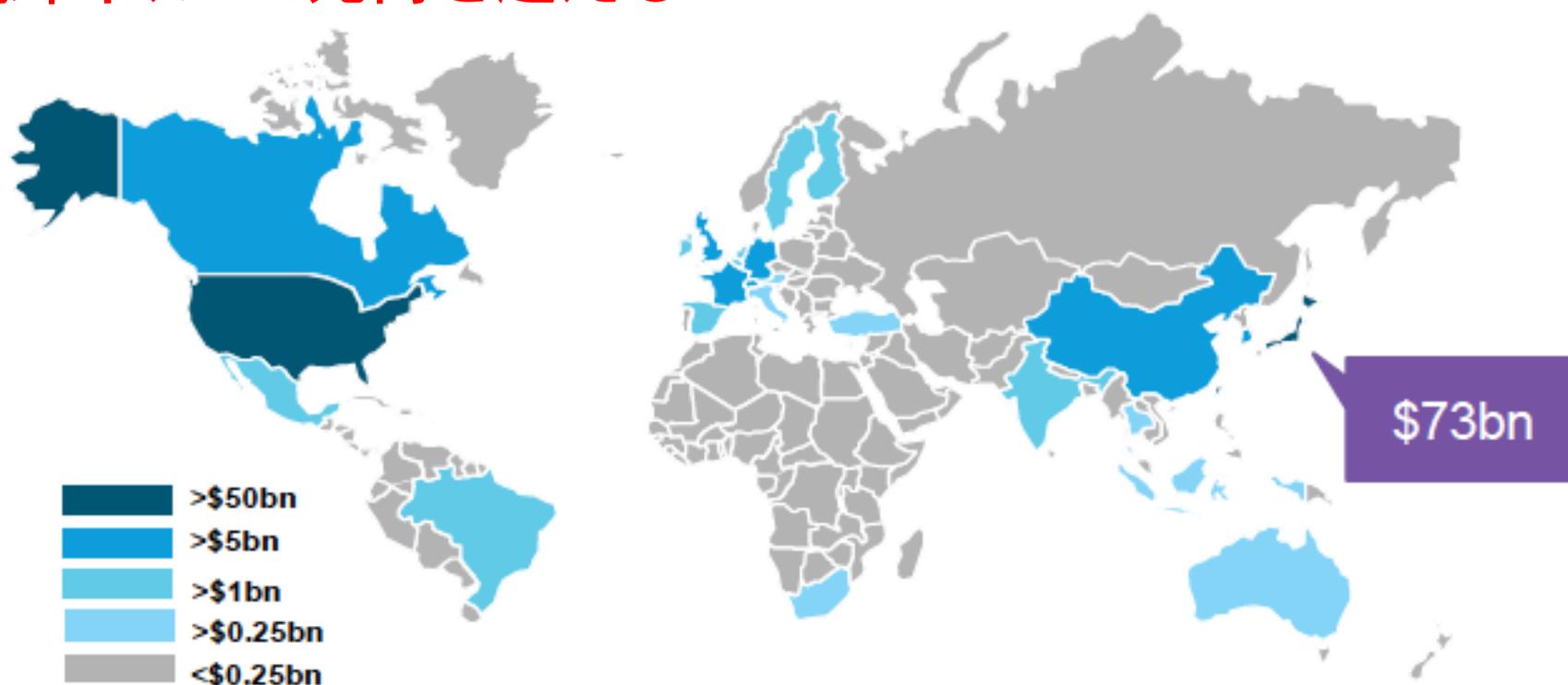
- 2030年までに、そのすべての事業、製品のサプライチェーン、製品のライフサイクルからの排出量を正味ゼロにする目標と計画を発表
- すでに自社使用の電気はすべて再生エネ100%を達成。日本企業を含む70超のサプライヤーがApple製品製造を100%再生エネで行うことを約束
- 2020年目標: サプライヤーで、新規で4GWのクリーンエネルギーを増やす。2019年にすでに8GWの新規導入/導入誓約
- 日本企業では、デクセリアルズ、イビデン、恵和、日本電産、日東電工、セイコーアドバンス、ソニーセミコンダクタソリューションズグループ、太陽ホールディングス



<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

日本は米国に次いで失われるおそれのある収益額が大きい
730億米ドル=8兆円を超える

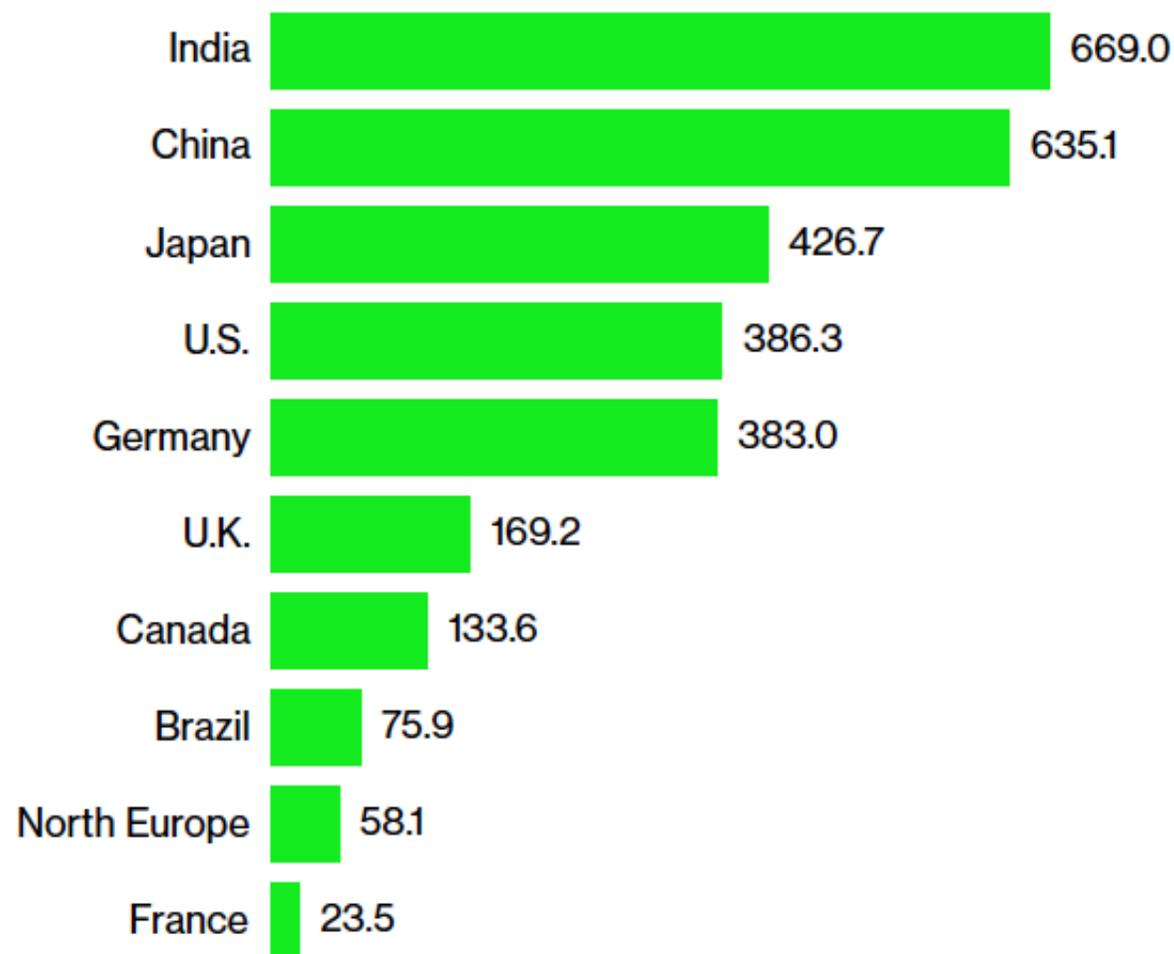


Source: BloombergNEF, Bloomberg Terminal

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.

2020年の電力の排出原単位 (grams CO2/kWh)

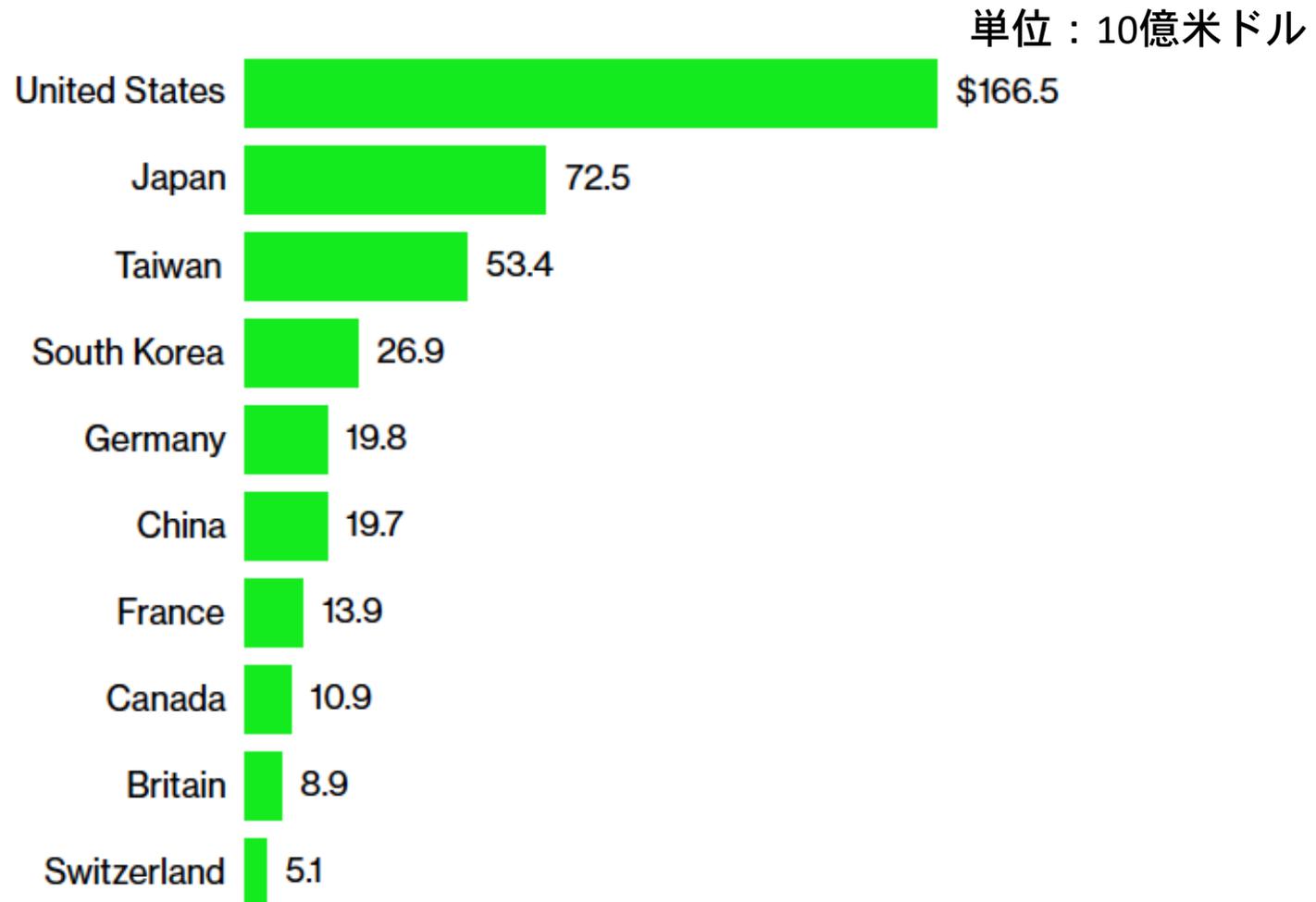
日本は、1kWhあたりのCO2排出量が先進国の中で最も高い国の1つ



出典 : BloombergNEF, 2020

クリーンエネルギー調達の一環により 失われるおそれのある企業の収益

日本は、米国に次いで失われるおそれのある収益額が大きい

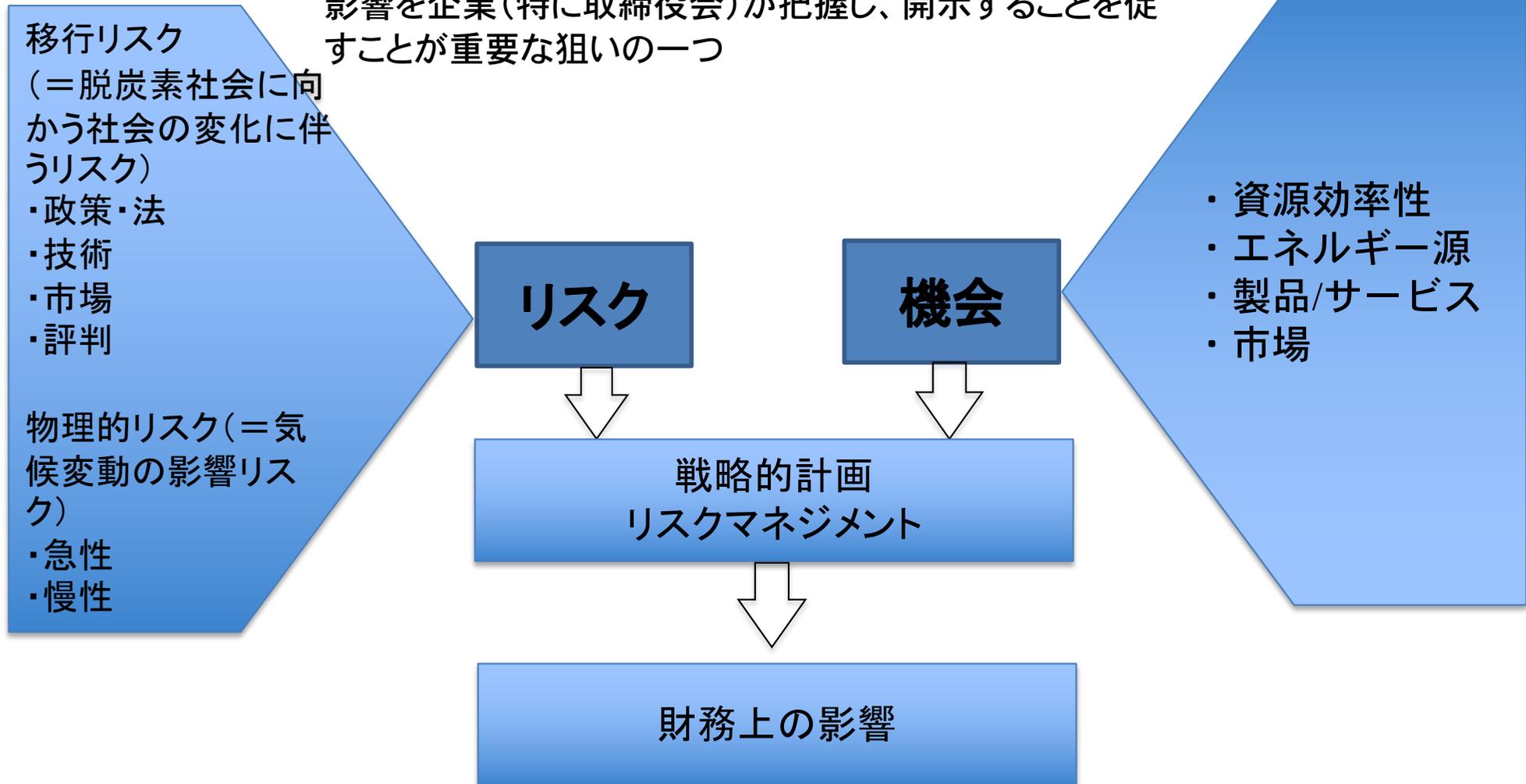


金融が変わる、金融が変える

- 国連責任投資原則とESG(環境・社会・ガバナンス)投資
- 気候変動リスク情報開示の動き
 - 金融安定理事会(FSB)の下に設置された企業の気候変動関連財務情報開示に関する特別作業部会(TCFD)による報告書(2017年6月、最終報告書を発表、7月にG20に報告)
 - 世界有数の500社を超える企業・機関が提言を支持
 - 300を超える日本企業、金融機関、年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)、経産省、環境省、金融庁も署名
 - <https://www.fsb-tcf.org>
- エンゲージメント、議決権行使、ダイベストメント
 - 石炭関連企業からのダイベストメント(投資撤収)の動き
 - ノルウェー政府年金基金(Government Pension Fund Global)
 - 約104兆円(2015年3月末時点)の資産規模を有する世界有数の年金基金。保有する事業の30%以上を石炭採掘・石炭火力に関わっている企業122社の株式(約80億米ドル)をすべて売却。2016年1月1日から実施
 - 仏保険・金融大手アクサ
 - 2017年12月、石炭関連企業から24億ユーロ(約3200億円)のダイベストメントを発表
 - 石炭火力の新規建設などへの保険取りやめ
 - Climate Action 100+(17年12月立ち上げ)

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

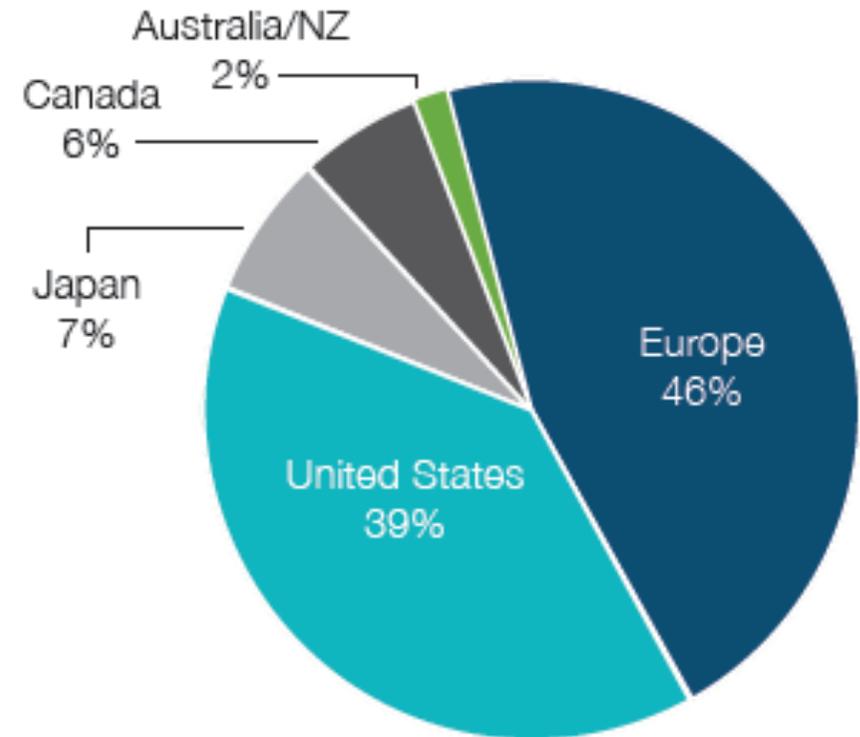


出典：TCFD, 2017を基に高村改変

ESG投資の拡大(2018)

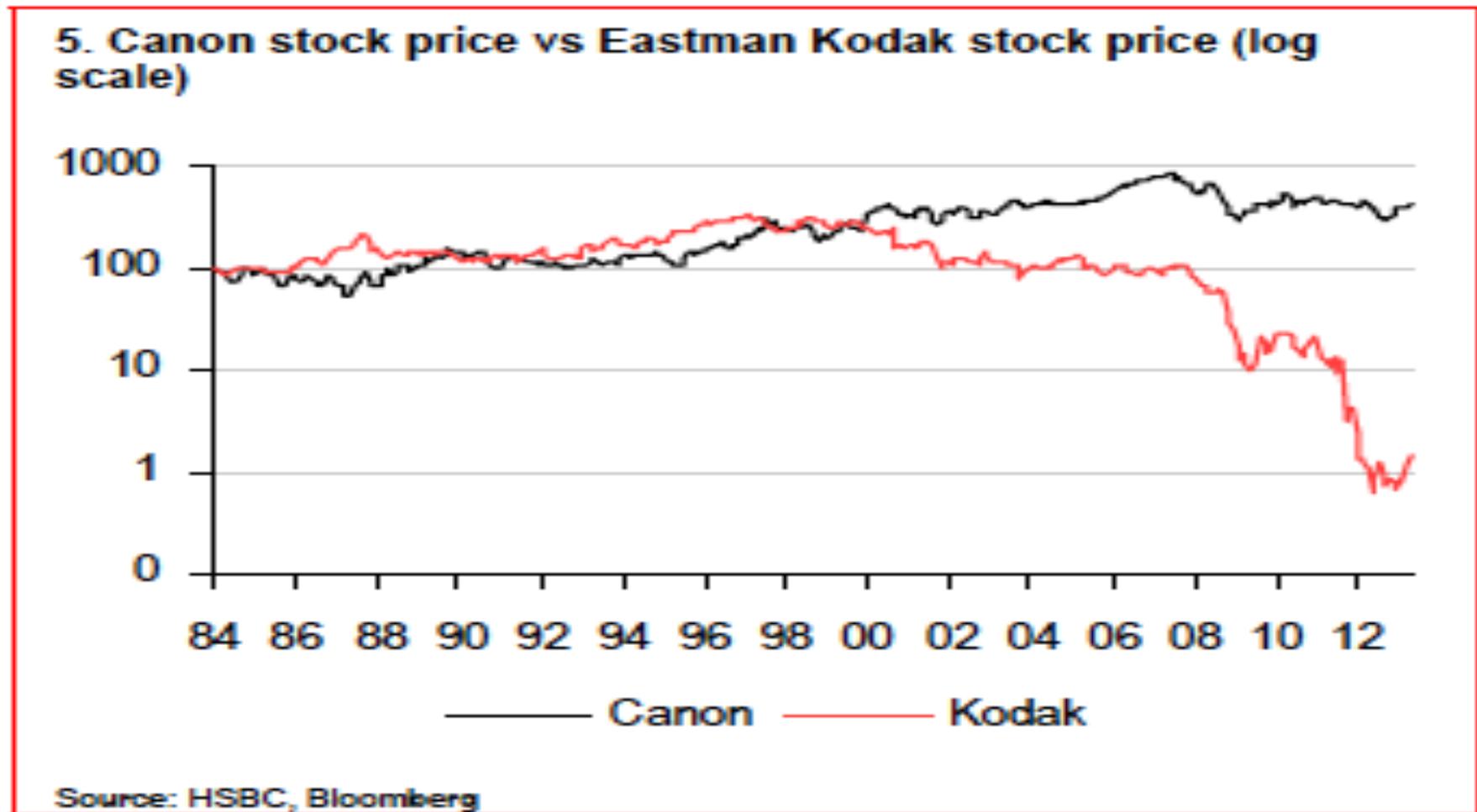
Region	2016	2018
Europe	\$ 12,040	\$ 14,075
United States	\$ 8,723	\$ 11,995
Japan	\$ 474	\$ 2,180
Canada	\$ 1,086	\$ 1,699
Australia/New Zealand	\$ 516	\$ 734
TOTAL	\$ 22,890	\$ 30,683

Note: Asset values are expressed in billions of US dollars. All 2016 assets are converted to US dollars at the exchange rates as of year-end 2016. All 2018 assets are converted to US dollars at the exchange rates at the time of reporting.



Source: Global Sustainable Investment Alliance, 2019

キヤノン vs コダック



Climate Action 100 +

- Climate Action 100+ (2017年12月立ち上げ)
 - 2020年8月現在、運用資産約40兆ドル(約4400兆円)を保有する450超の投資家が参加
 - 日本からは、アセットマネジメントOne、第一生命、富国生命投資顧問、三菱UFJ信託銀行、三井住友DSアセットマネジメント、三井住友信託銀行、日興アセットマネジメント、野村アセットマネジメント、りそなアセットマネジメント、Sompoアセットマネジメント、第一フロンティア生命が参加
 - 年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)も2018年10月に参加
 - 投資先として重要な世界の100+61の大排出企業へのエンゲージメントを誓約(日本企業は10社対象)
 - 気候変動リスクに関する説明責任とリスク対応を監督する取締役会のガバナンス
 - バリューチェーン全体に対する排出削減
 - TCFD勧告にそった企業の情報開示
 - 日本企業は10社対象
 - ダイキン工業、日立製作所、Honda(本田技研工業)、JXホールディングス、日本製鉄、日産、パナソニック、スズキ、東レ、トヨタ

高まる需要家の声

- RE100加盟20社からなる**RE100メンバー会の提言**（2019年6月）
 - 日本の電源構成における「**2030年に再エネ比率50%**」の達成を目指し、政策を総動員することを求める
 - https://japan-clp.jp/cms/wp-content/uploads/2019/06/JCLP_release_190617.pdf
- **指定都市自然エネルギー協議会**（2020年7月）
 - 人口の約20%を占める19の政令指定都市（人口50万人以上）からなる（札幌市、仙台市、さいたま市、横浜市、川崎市、相模原市、新潟市、静岡市、浜松市、名古屋市、京都市、大阪市、堺市、神戸市、岡山市、広島市、北九州市、福岡市、熊本市）
 - 再生可能エネルギー比率を**2030年までに45%以上とする**目標を次期エネルギー基本計画に入れ込むことを提言（2020年7月）
- **経済同友会**（2020年7月）
 - 2030年のエネルギーミックスにおいて、**太陽光・風力発電により30%、水力・バイオマス・地熱等の発電の比率を10%まで高め、再生可能エネルギー比率40%**を目指すべき

変わる企業の認識

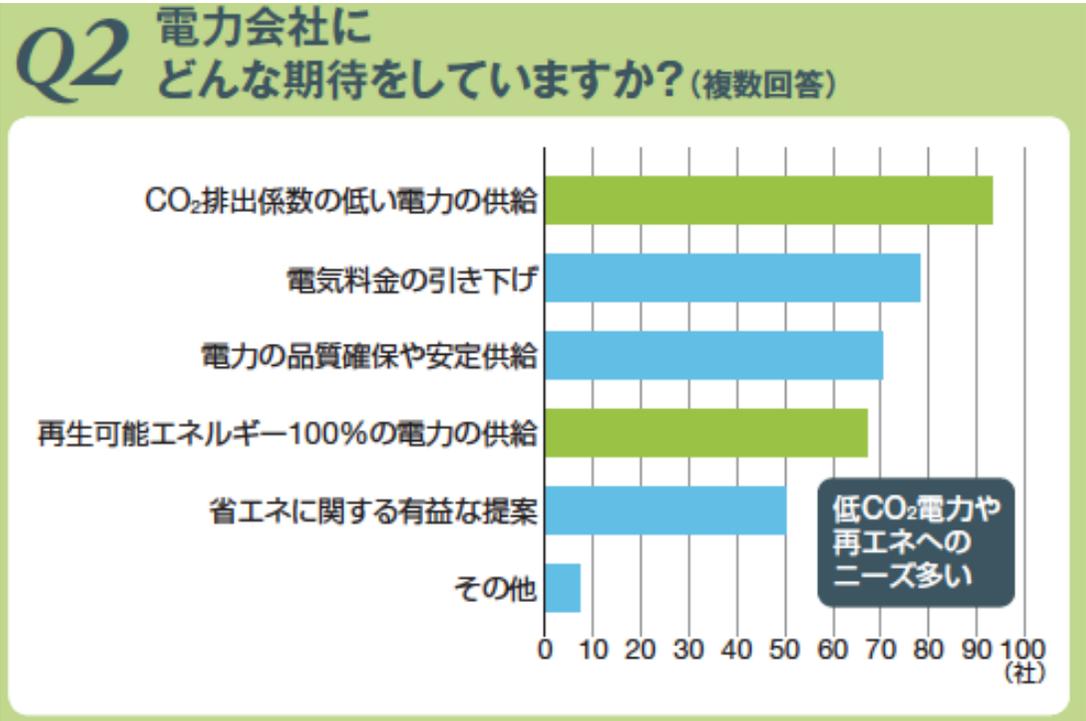
東洋経済上場企業アンケート結果(1)

主な上場企業150社を対象にアンケートを実施
社名入りで108社が回答

CO2排出係数の低い電力供給を90社超が、
再エネ100%の電力供給を約70社が求める

アンケートの概要

主な上場企業150社を対象に本誌が3月下旬~4月上旬に実施。回答があったのは次の108社(一部の企業は主要子会社のみ回答や部分回答)。三井不動産、三菱地所、住友不動産、パナソニック、ソニー、シャープ、セブン&アイ・ホールディングス、ファミリーマート、ローソン、日本電信電話(NTT)、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクグループ、トヨタ自動車、マツダ、日産自動車、デンソー、プリヂストン、東京海上ホールディングス、MS&ADインシュアランスグループホールディングス、SOMPOホールディングス、T&Dホールディングス、日本マクドナルドホールディングス、ワタミ、すかいらーくホールディングス、吉野家、日本郵船、川崎汽船、クボタ、花王、ユニ・チャーム、LIXIL、積水ハウス、積水化学、大和ハウス工業、住友林業、清水建設、鹿島、大成建設、戸田建設、日本航空、ファーストリテイリング、クレディセゾン、オリックス、キリンホールディングス、アサヒグループホールディングス、サッポロホールディングス、キッコーマン、明治ホールディングス、カルビー、東京急行電鉄、第一三共、大塚ホールディングス、三菱商事、丸紅、伊藤忠商事、住友商事、三井物産、双日、AGC、富士通、NEC、野村総合研究所、マルハニチロ、日本水産、日清オイリオグループ、セコム、レンゴー、凸版印刷、大日本印刷、三菱ケミカルホールディングス、三井化学、昭和電気、住友化学、旭化成、東レ、帝人、みずほフィナンシャルグループ、三菱UFJ銀行、三井住友フィナンシャルグループ、アスクル、イオン、丸井グループ、J.フロント リテイリング、三越伊勢丹ホールディングス、ダイキン工業、日立製作所、東芝、三菱電機、ルネサスエレクトロニクス、三菱マテリアル、大和証券グループ本社、野村ホールディングス、富士フイルムホールディングス、キヤノン、セイコーエプソン、リコー、TDK、コニカミノルタ、アルプスアルパイン、村田製作所、太陽誘電、日東電工、京セラ、ローム、ジャパンディスプレイ、ミネベアミツミ、NTN



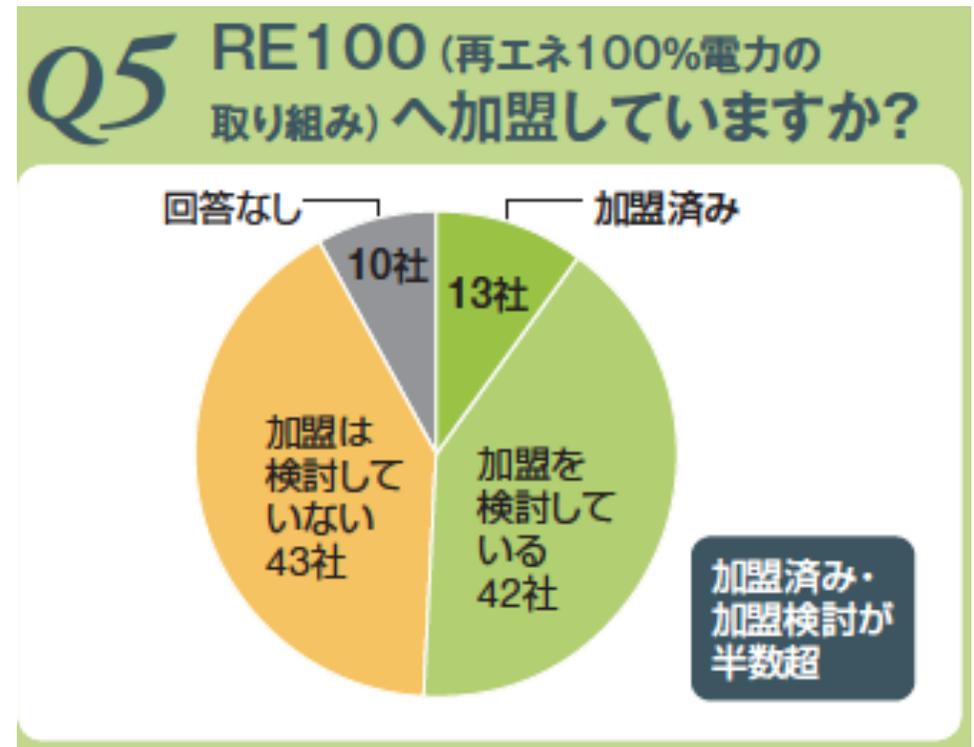
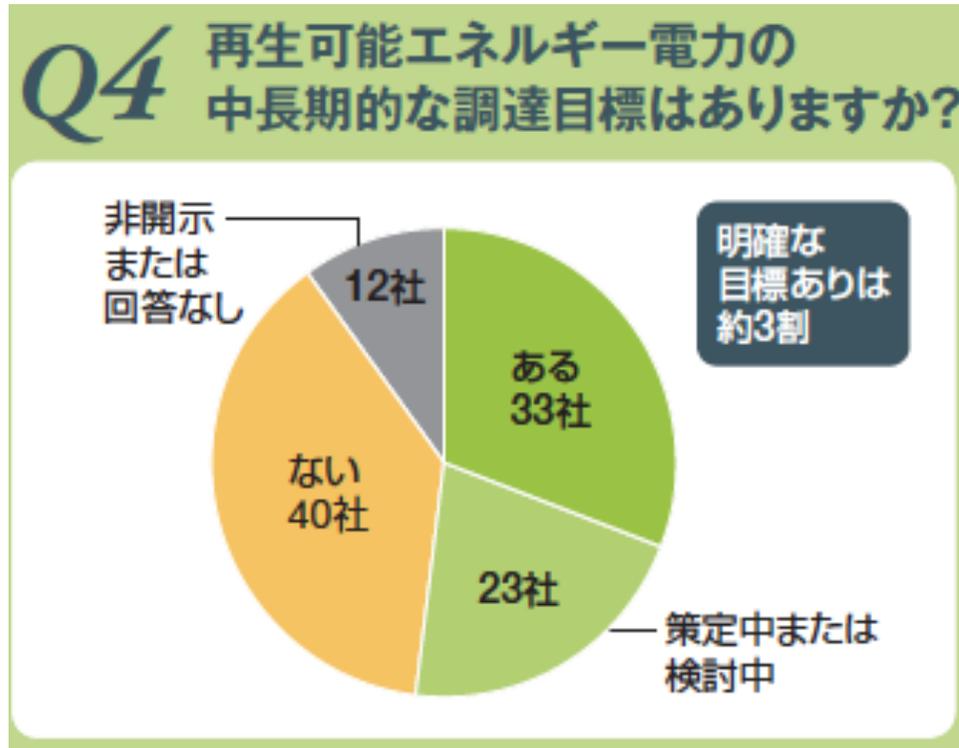
出典: 週刊東洋経済2019年5月18日号

変わる企業の認識

東洋経済上場企業アンケート結果(2)

再エネ目標: 明確な目標ありは約3割、検討中を含めると**半数超**

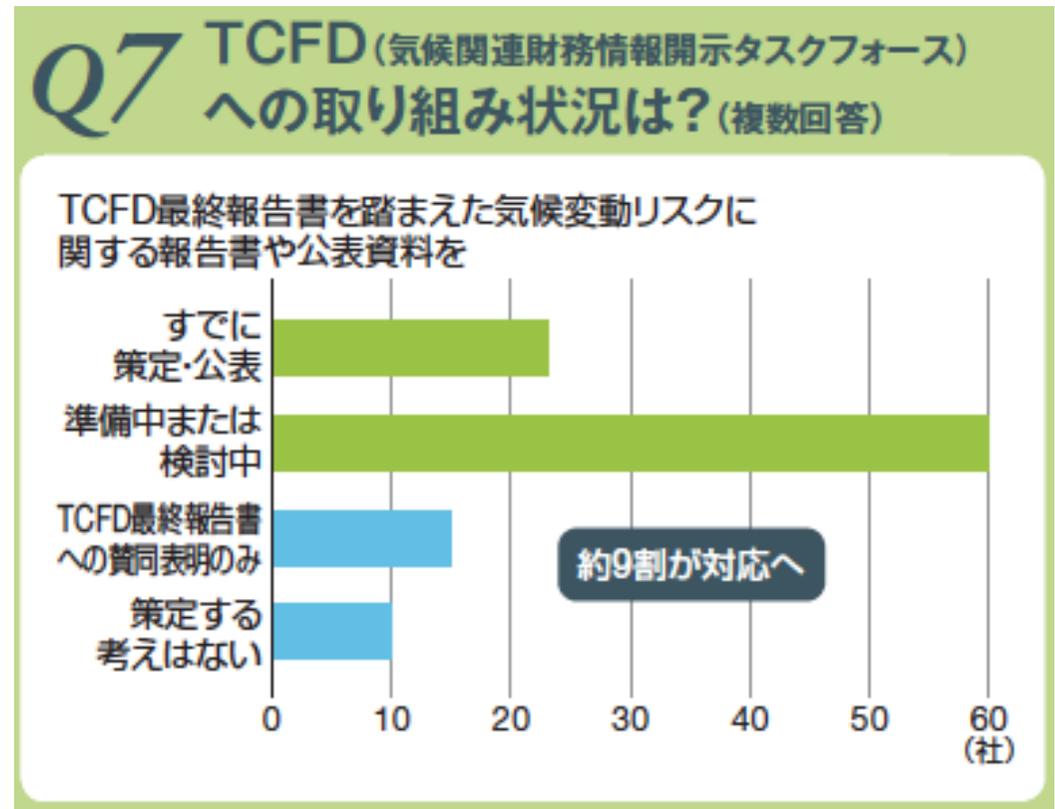
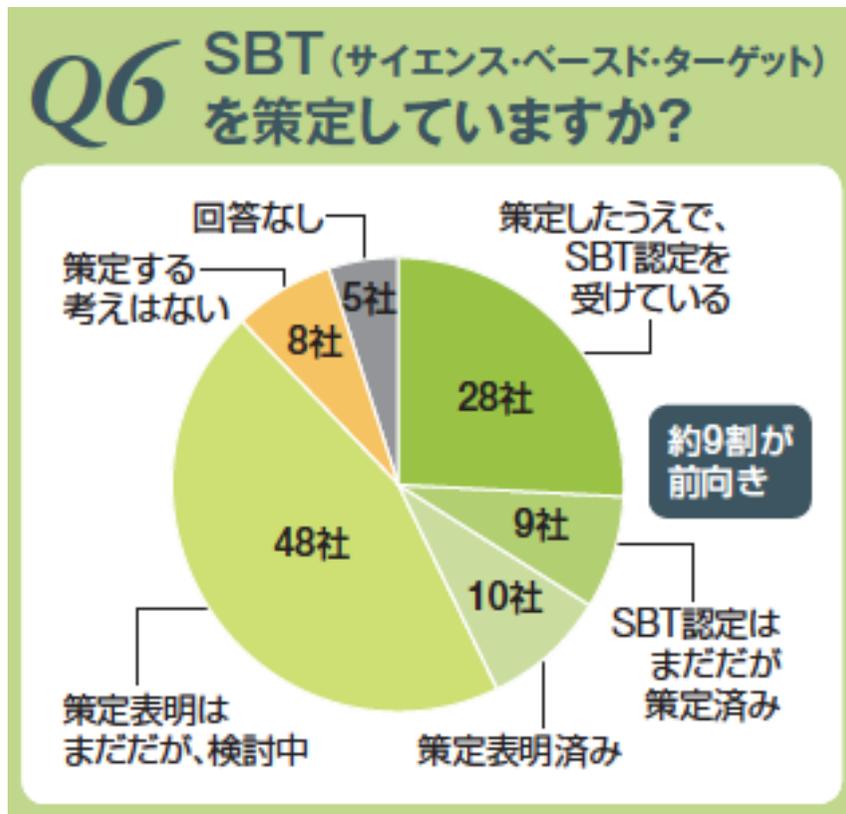
RE100: 加盟済みと加盟検討で**半数超**



変わる企業の認識

東洋経済上場企業アンケート結果(3)

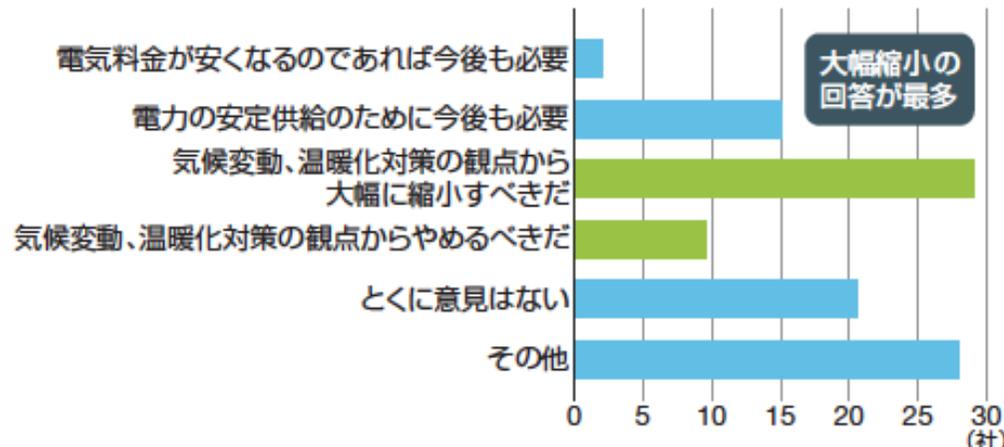
SBT: 策定済み、検討中合わせると約9割に
 TCFD: 約9割が対応、対応検討中



変わる企業の認識

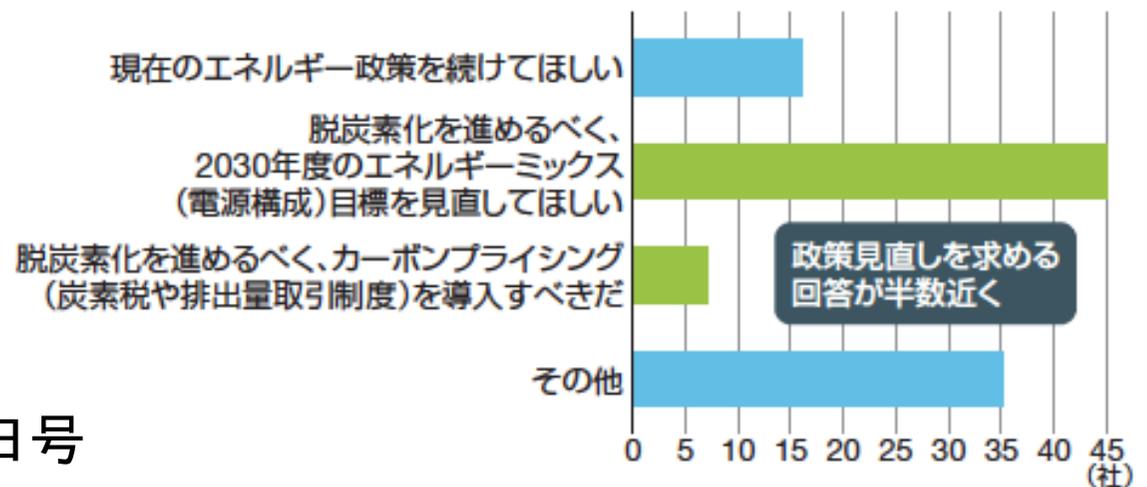
東洋経済上場企業アンケート結果(4)

Q9 石炭火力発電についてどう考えている?(複数回答)



脱炭素化を進めるよう、2030年度のエネルギーミックス見直しを求める回答が半数。石炭火力の廃止、大幅縮小を求める声も強い

Q11 政府に望むことは?(複数回答)



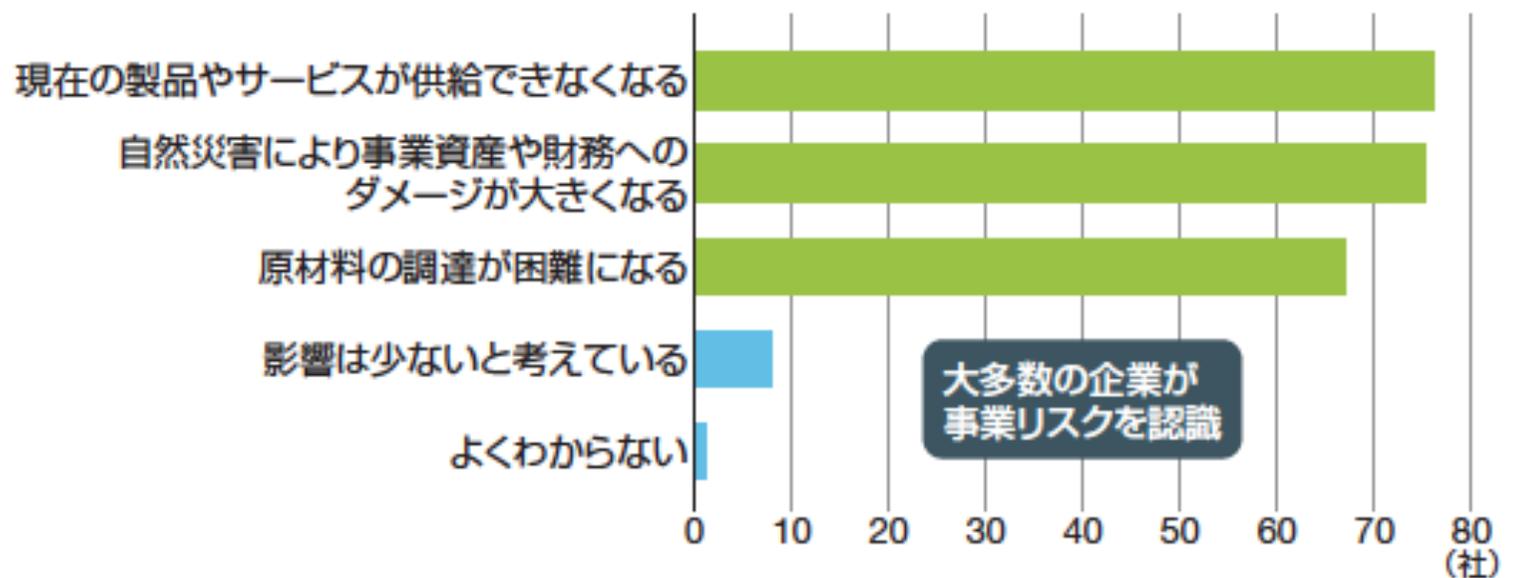
変わる企業の認識

東洋経済上場企業アンケート結果(5)

大多数の企業が気候変動による事業リスク
(商品・サービス、自然災害、原材料の調達) を認識

Q8

気候変動による
最大のリスクは?
(複数回答)

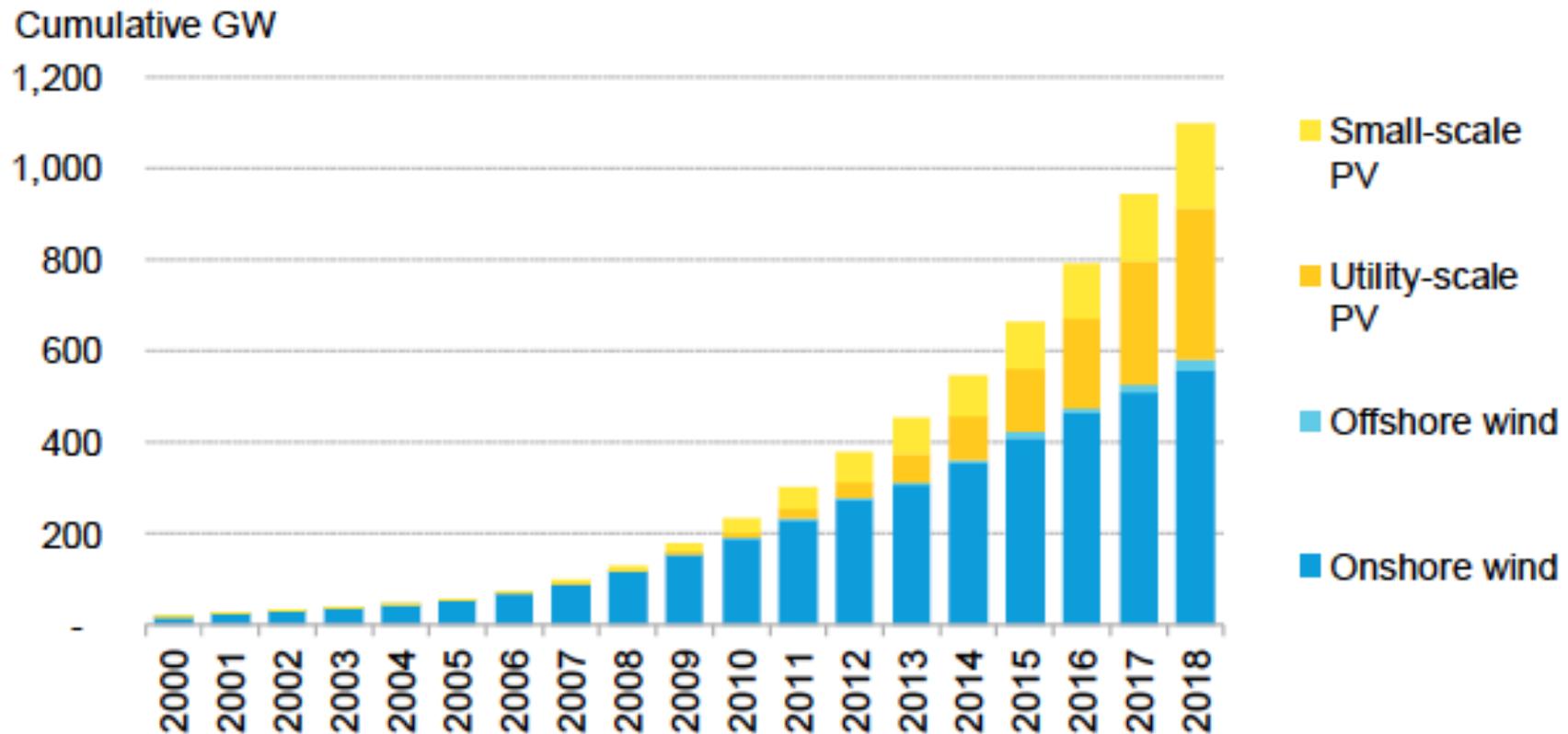


世界で進行する4つの変化

- エネルギーの大転換 (Energy Transition)
 - 「再生可能エネルギーに先導された世界の電力市場の変革 (transformation)」(国際エネルギー機関 (IEA) 事務局長 Fatih Birol) (2016年10月)
- ゼロ・エミッション・モビリティ (交通・輸送分野のゼロエミッション)
- ゼロエミッションを先導するビジネス (需要家) と州・自治体 (非国家主体)
- 金融が変わる、金融が変える

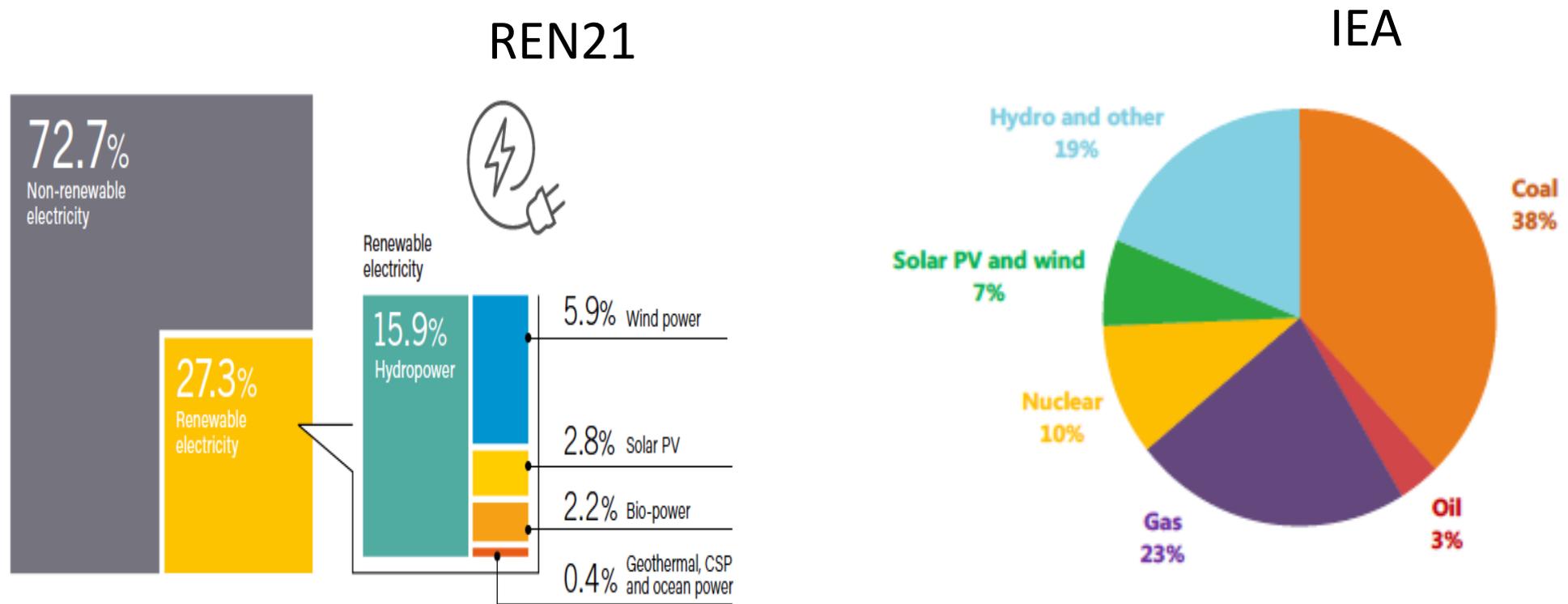
世界の太陽光・風力の設備容量の推移 (2000-2018年)

2018年、風力と太陽光でテラワットをこえる



世界の発電量に占める再エネの割合 (2019年)

世界の4分の1超は再エネ電気
世界的には石炭(40%弱)につぐ第2の電源に



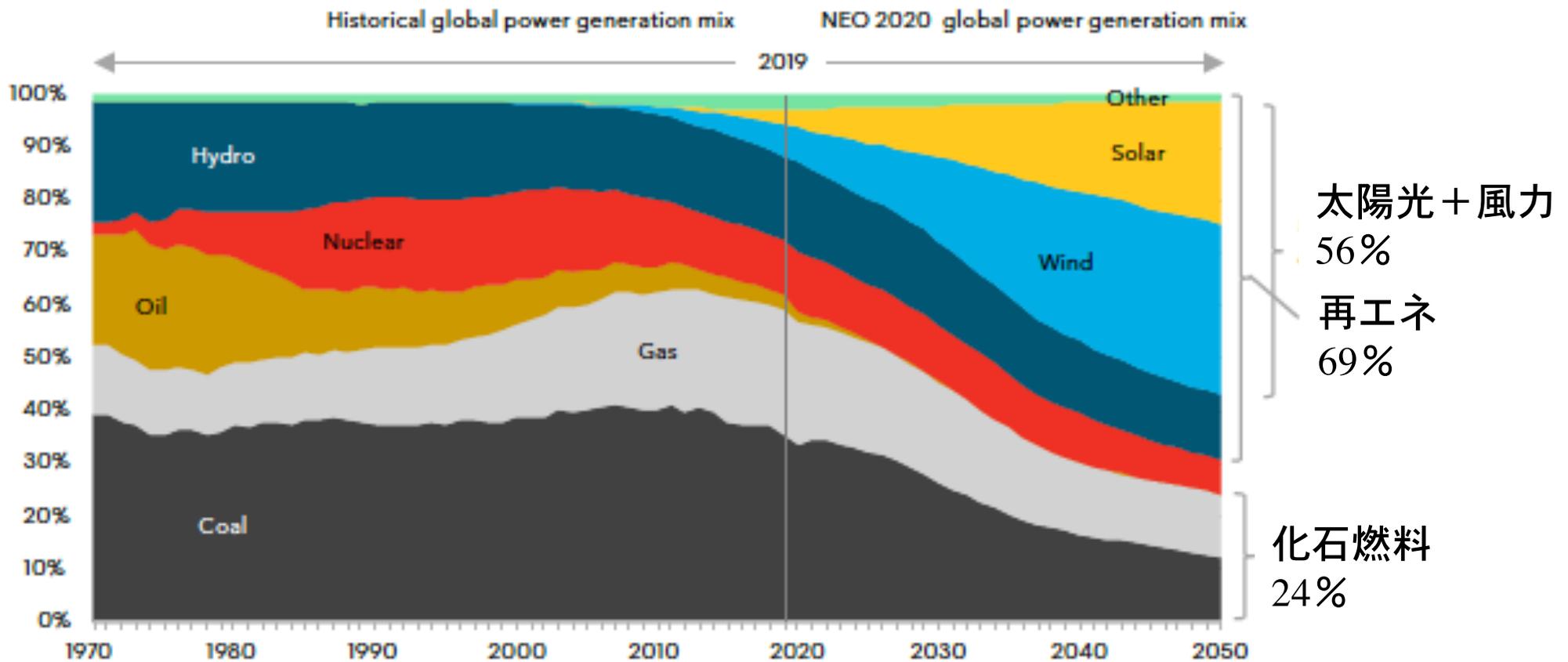
Note: Data should not be compared with previous versions of this figure due to revisions in data and methodology.

Source: See endnote 211 for this chapter.

出典: REN21, 2020年
IEA, 2019年

世界の電源ミックス (Bloomberg NEF, 2020)

再エネ電気は2050年に69%に拡大
化石燃料は24%まで低減



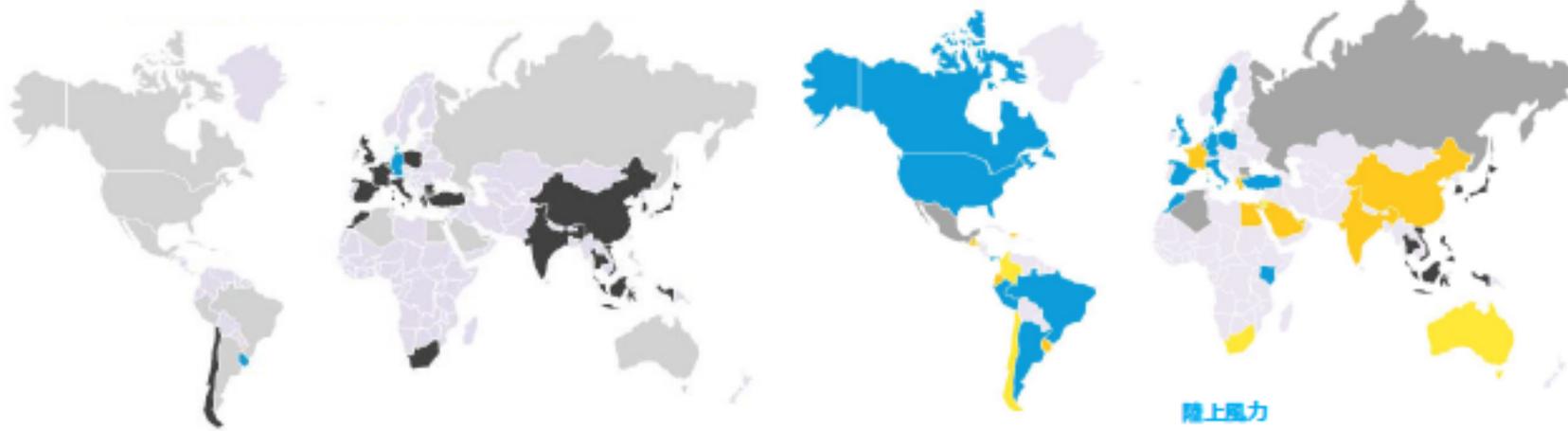
Source: BloombergNEF, IEA

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

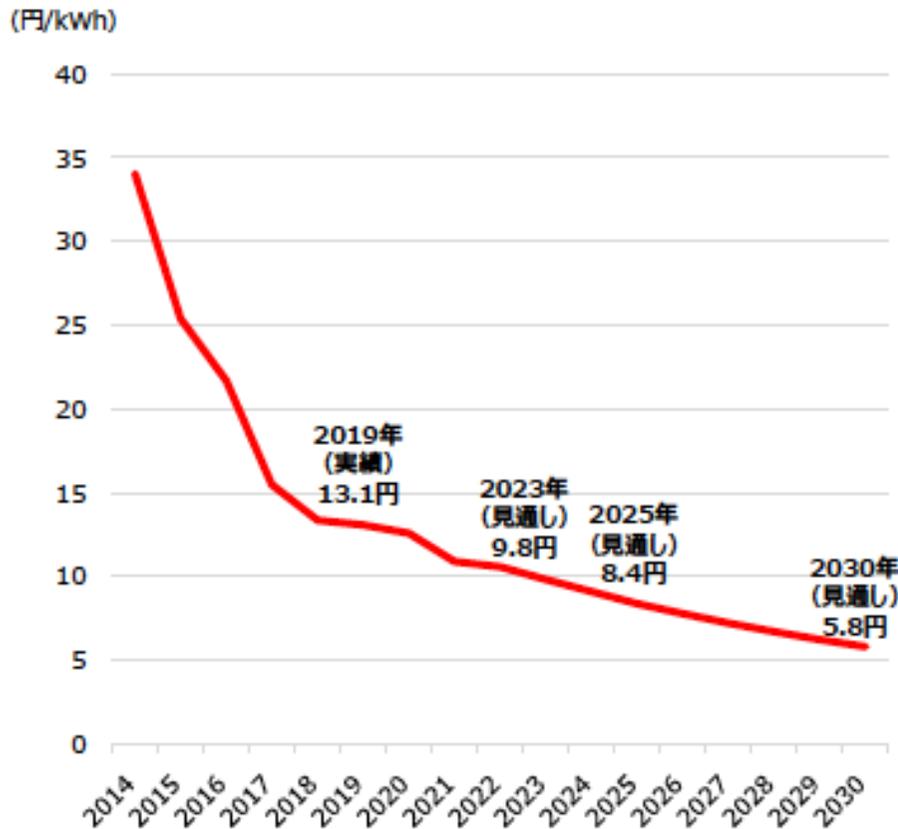
- 陸上風力
- 洋上風力
- 発電所規模太陽光－固定軸型
- 発電所規模太陽光－追跡型
- 天然ガス－CCGT
- 石炭
- 推計対象外

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

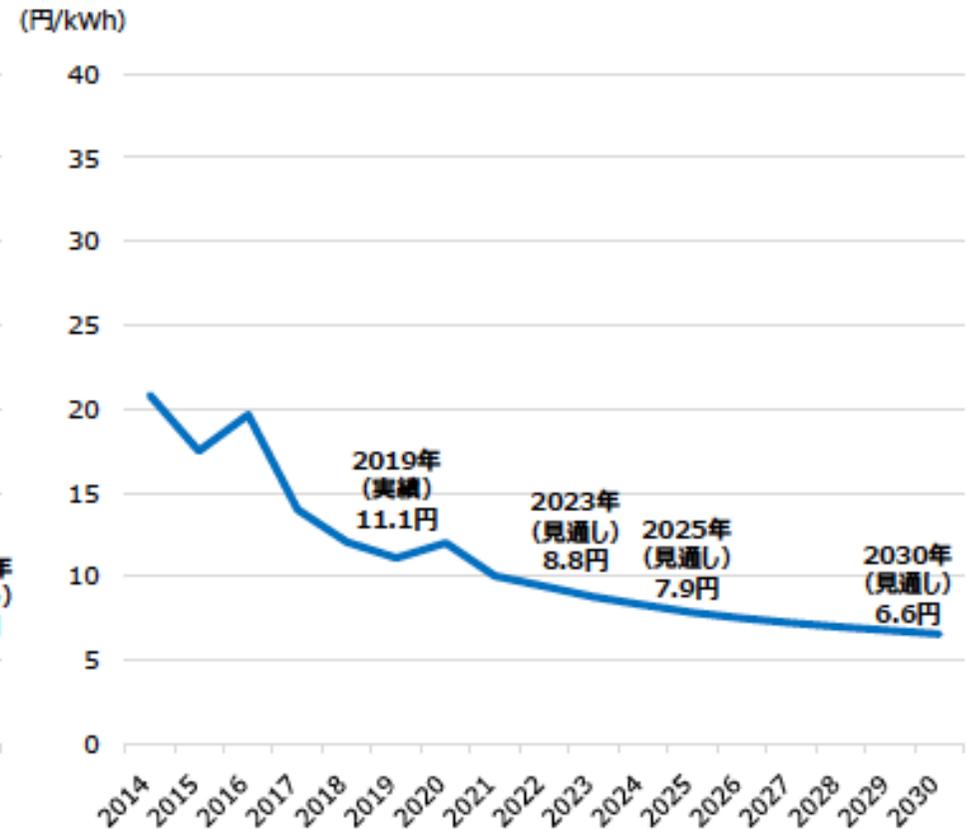
発電コスト低減と低減のポテンシャル

日本の太陽光の発電コストは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）

＜日本の事業用太陽光発電のコストの現状と見通し＞



＜日本の陸上風力発電のコストの現状と見通し＞

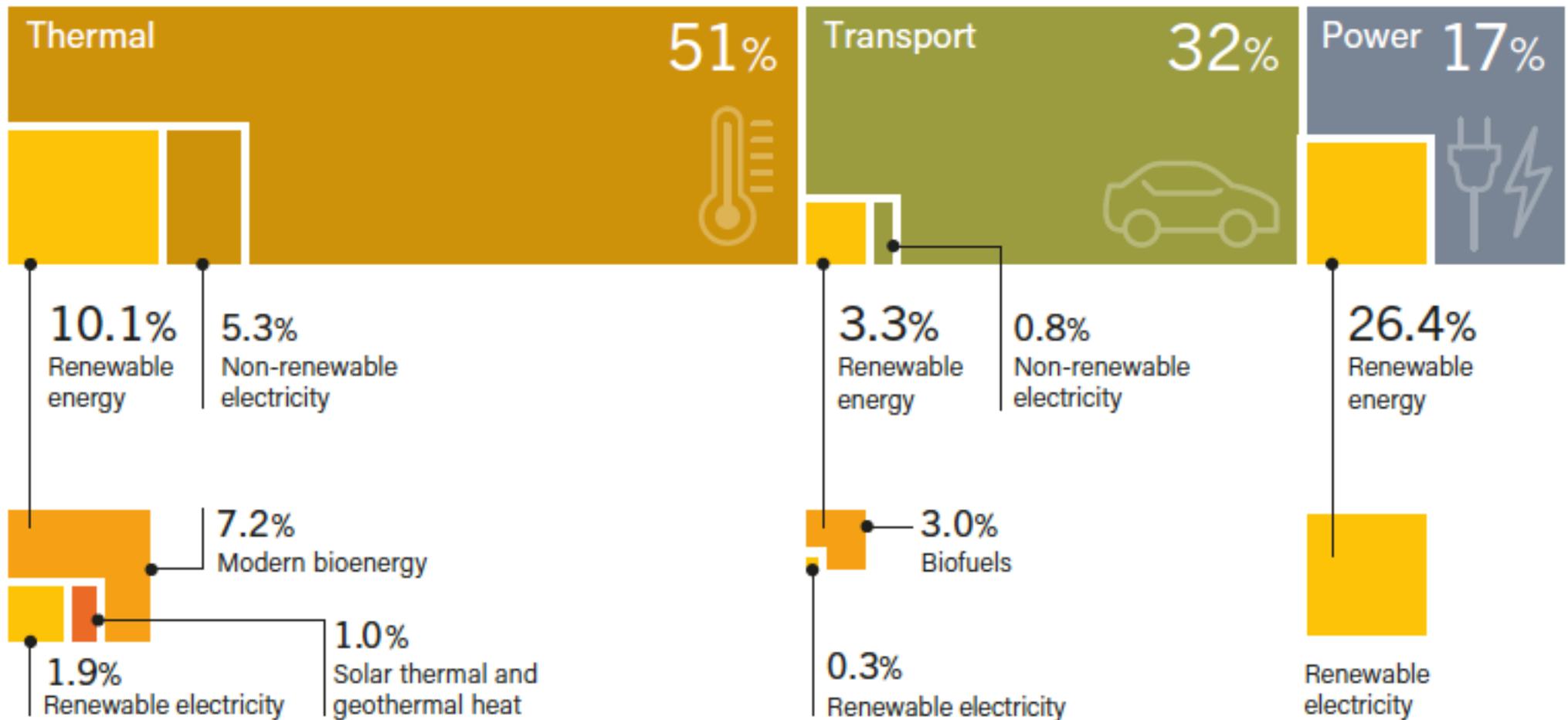


※BloombergNEFデータ（2020上半期版中位モデル）より資源エネルギー庁作成。2020年以降は見通し。1\$=110円換算で計算。

最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー Renewable Energy in TFEF 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

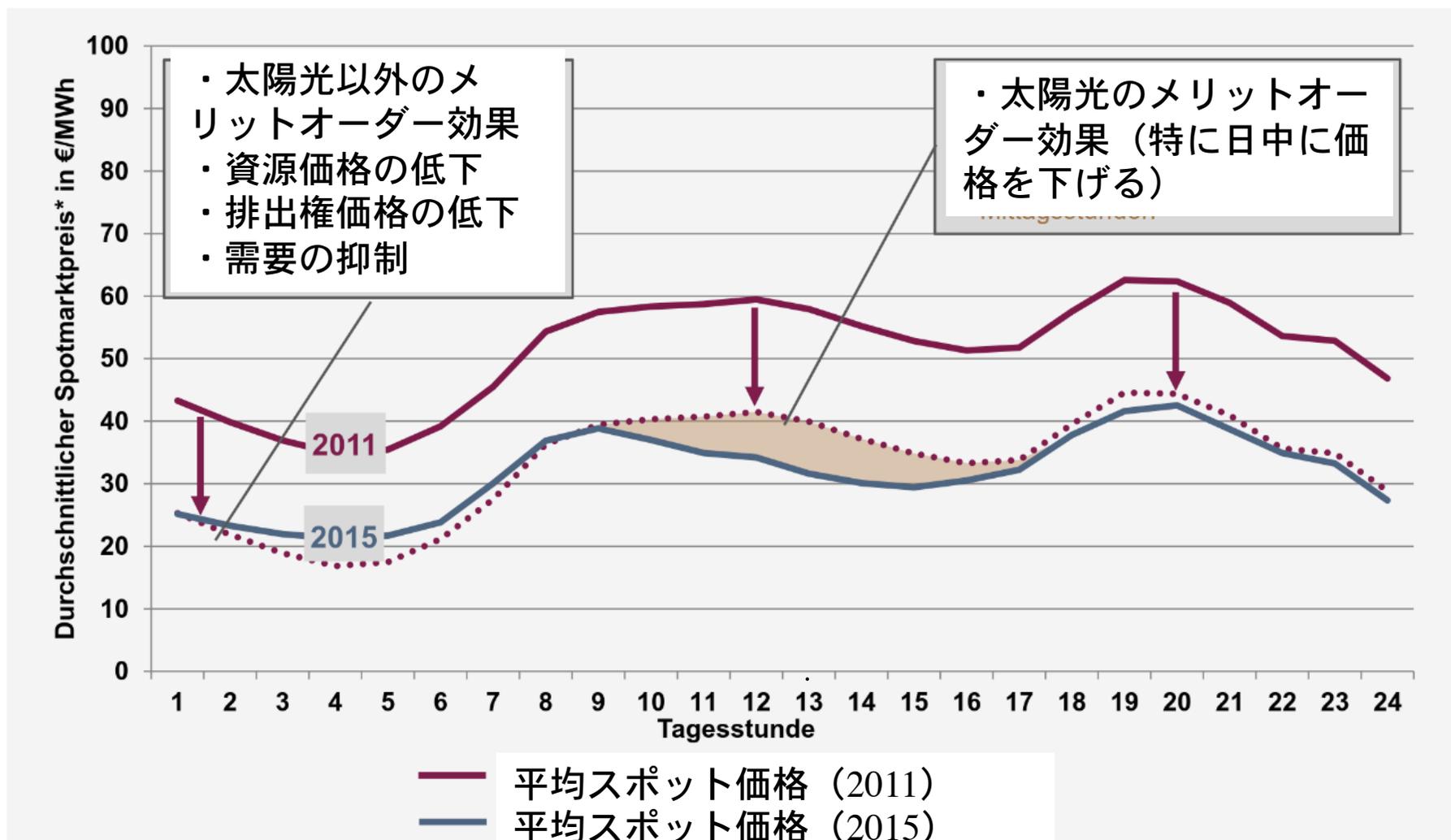
出典：REN21, 2020年



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 50 for this chapter.

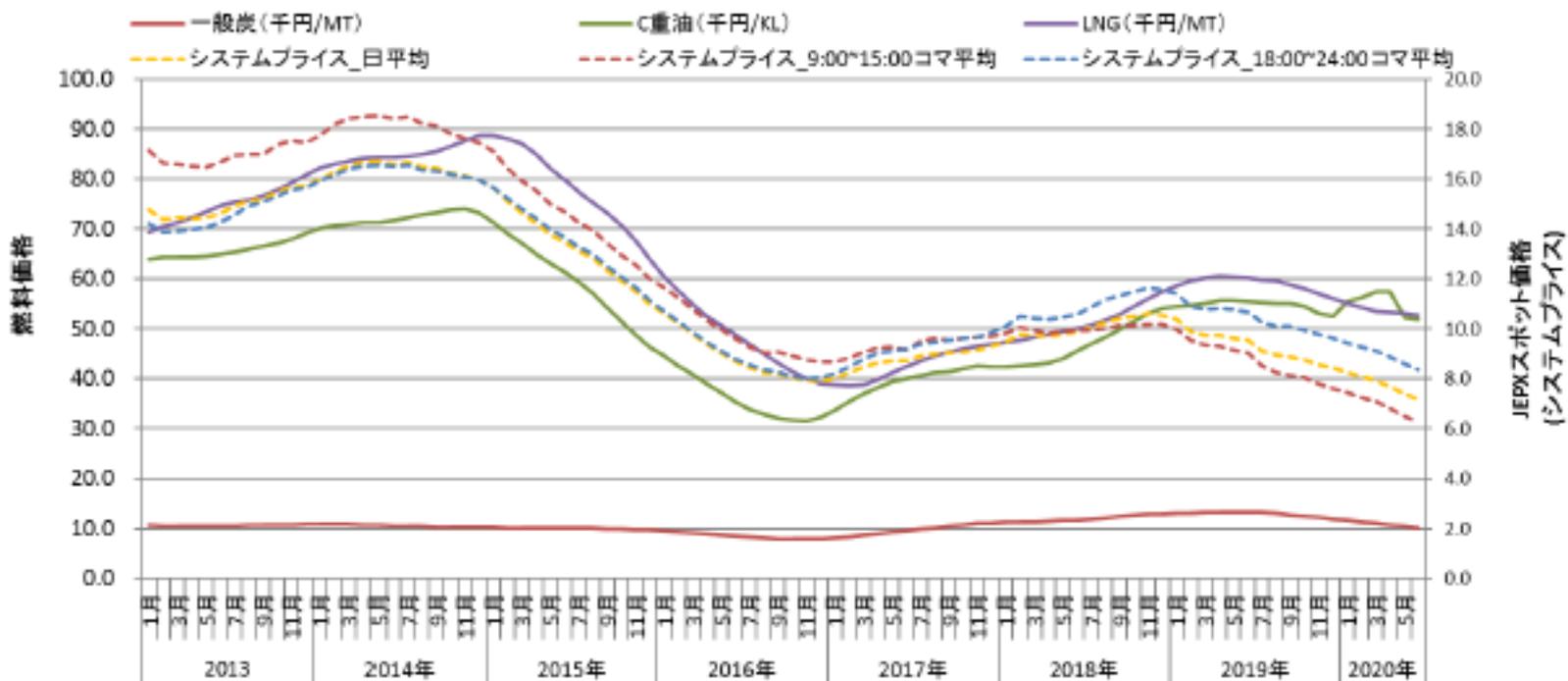
再エネ導入による卸電力価格の低下(ドイツ)



再エネ導入による卸電力価格の低下（日本）

- 燃料価格の長期トレンドは、一般炭はほぼ横ばい。LNG及びC重油は、2014年をピークに下降し、2016年以降上昇傾向となったが、LNGは2019年以降低下傾向に転じている。
- JEPXスポット価格の長期トレンドは、LNGやC重油とほぼ同様の動きとなっているが、2019年以降の低下の程度は、一般炭およびLNGに比べて大きい。特に、9時～15時コマにおいて低下の程度が相対的に大きく、太陽光発電の増加が一因と考えられる。

JEPXスポット価格と燃料価格の推移(12カ月移動平均)
(2013年1月～2020年6月)

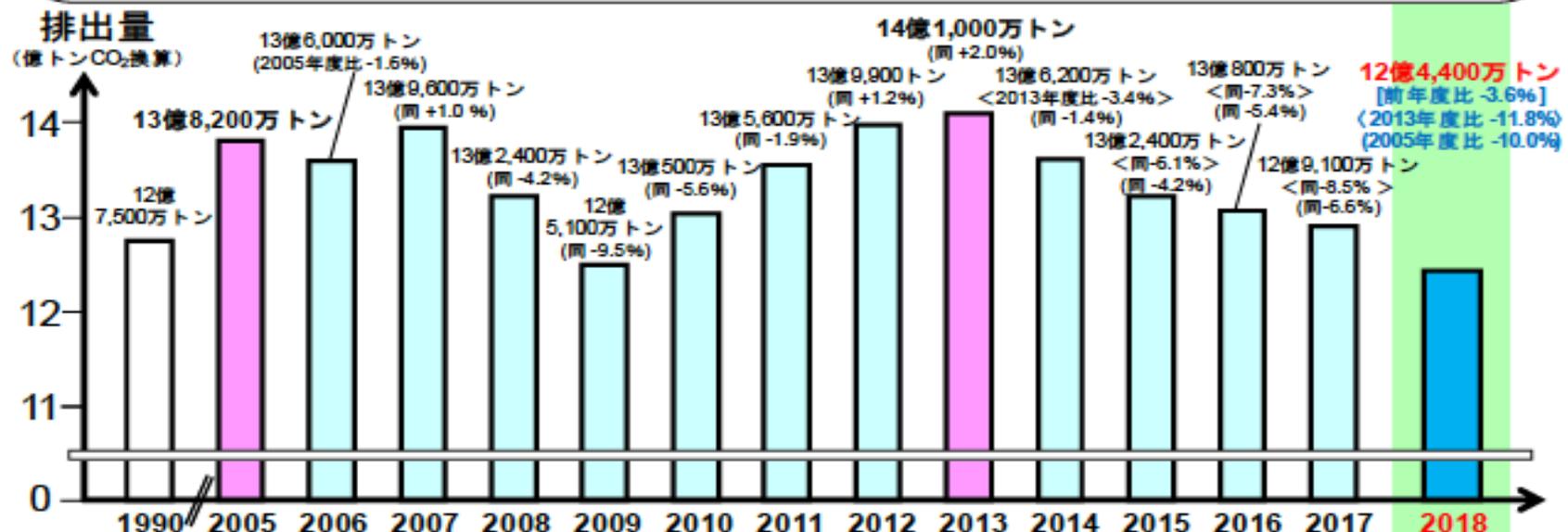


出所：財務省 貿易統計(2020年5月28日時点)より電力・ガス取引監視等委員会作成
 ※ 燃料価格は輸入CIF価格
 ※ 2019年4、7、8、10、12月、2020年2、3月のC重油については貿易統計での記載なし。

出典：電力ガス取引等監視委員会、2020年

日本の温室効果ガス排出量 (2018年)

- 2018年度(速報値)の総排出量は**12億4,400万トン**(前年度比-3.6%、2013年度比-11.8%、2005年度比-10.0%)
- 温室効果ガスの総排出量は、2014年度以降5年連続で減少。また、実質GDPあたりの温室効果ガスの総排出量は、2013年度以降6年連続で減少。
- 前年度、2013年度と比べて排出量が減少した要因としては、電力の低炭素化に伴う電力由来のCO₂排出量の減少や、エネルギー消費量の減少(省エネ、暖冬等)により、エネルギー起源のCO₂排出量が減少したこと等が挙げられる。
- 2005年度と比べて排出量が減少した要因としては、エネルギー消費量の減少(省エネ等)により、エネルギー起源のCO₂排出量が減少したこと等が挙げられる。
- 総排出量の減少に対して、冷媒におけるオゾン層破壊物質からの代替に伴う、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)の排出量は年々増加している。



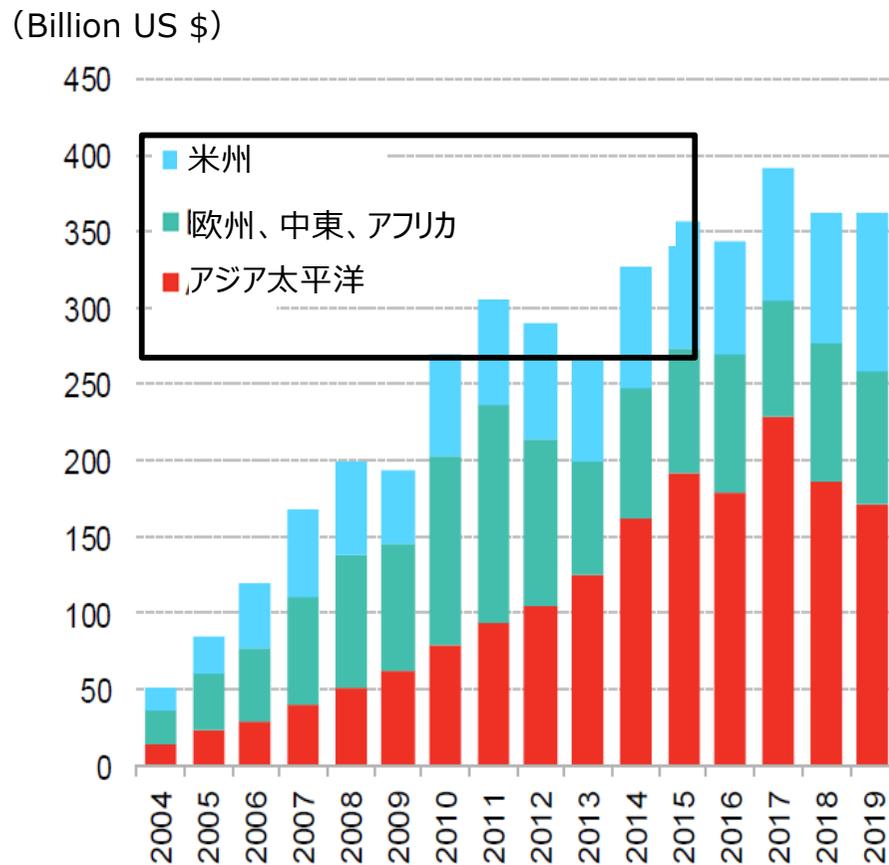
注1 2018年度速報値の算定に用いた各種統計等の年報値について、速報値の算定時点で2018年度の値が未公表のものは2017年度の値を代用している。また、一部の算定方法については、より正確に排出量を算定できるよう見直しを行っている。このため、今回とりまとめた2018年度速報値と、来年4月に公表予定の2018年度確報値との間で差異が生じる可能性がある。なお、確報値では、森林等による吸収量についても算定、公表する予定である。

注2 各年度の排出量及び過年度からの増減割合(「2013年度比」)等には、京都議定書に基づく吸収源活動による吸収量は加味していない。

クリーンエネルギーへの投資

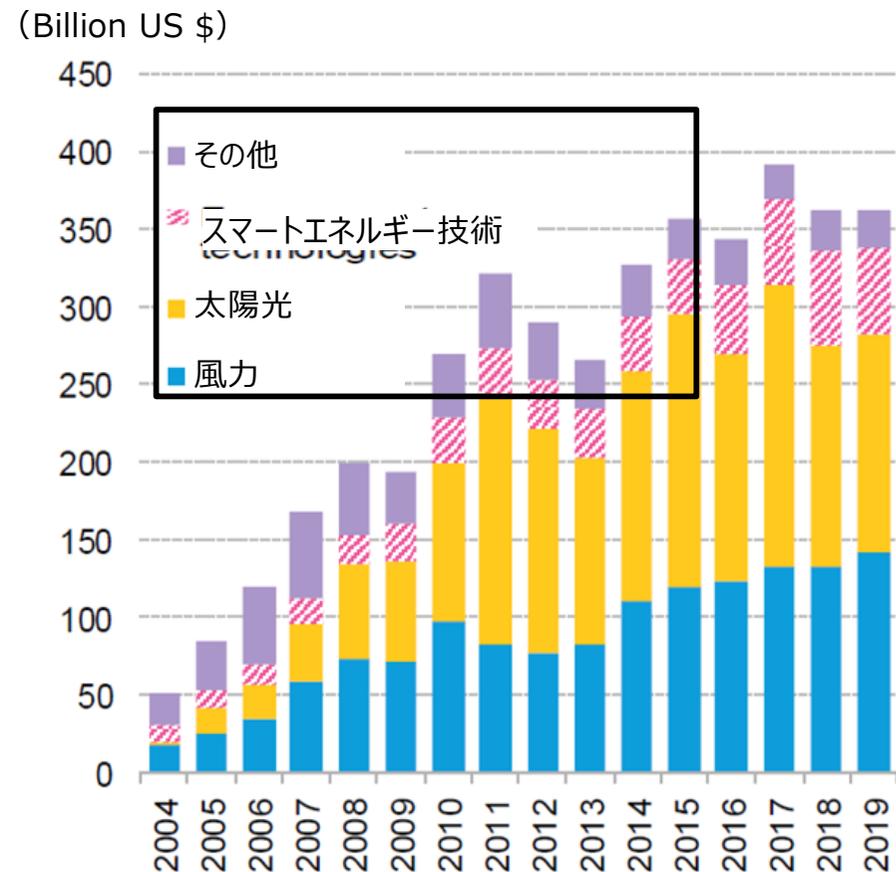
2014年以來、年投資は3000億米ドル（33兆円）を超える
再エネ投資が、他の電源への投資を大きく上回る。化石燃料への投資の2倍以上に

Clean Energy Investment by region



BloomberNEF : Clean Energy Investment Trends

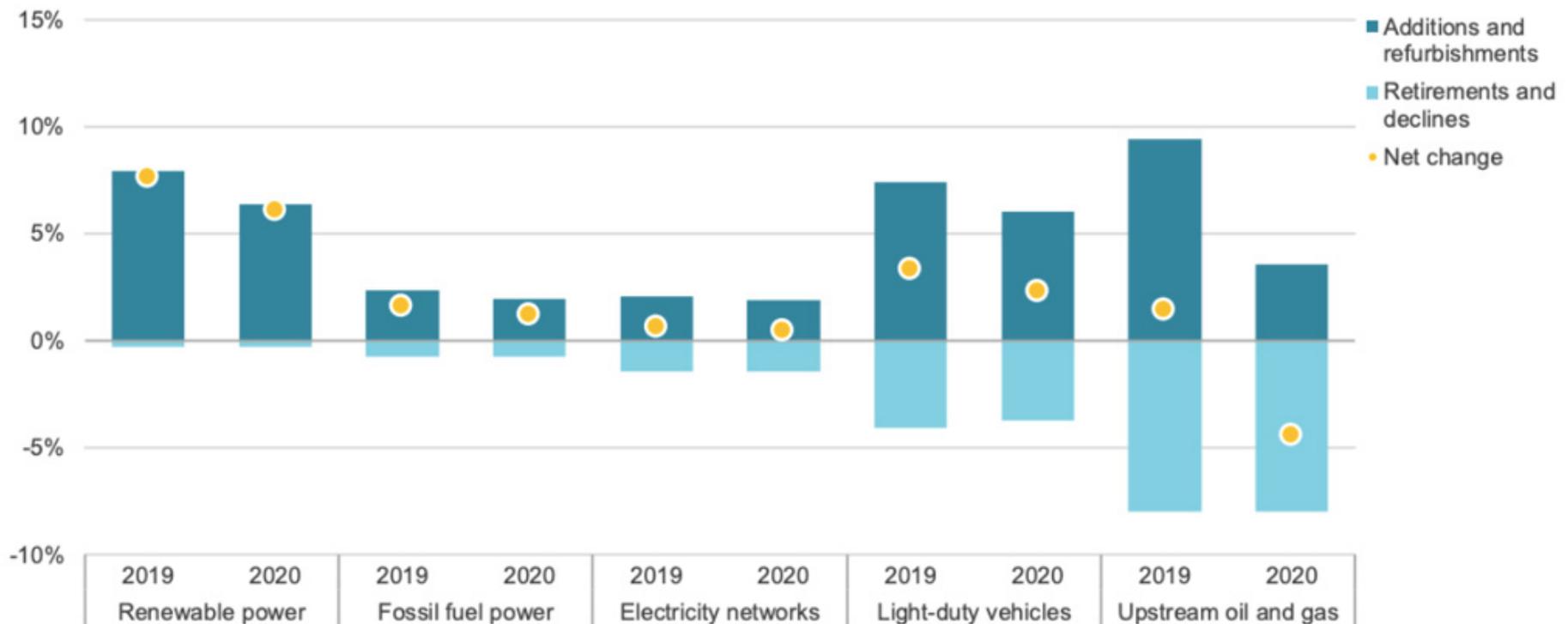
Clean Energy Investment by technology



BloomberNEF : Clean Energy Investment Trends

設備・施設の追加と廃止

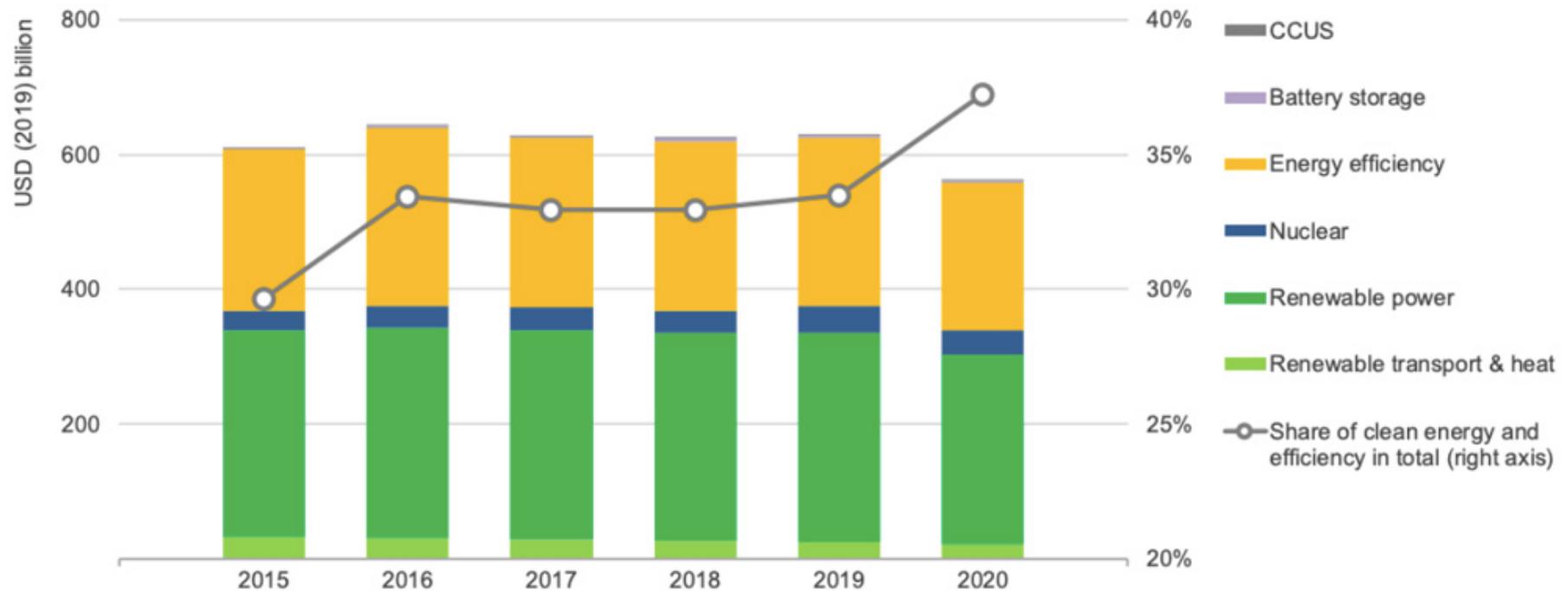
エネルギー、モビリティ分野で老朽化した設備・施設の早期廃止が進む一方、新規設備・技術の導入が停滞傾向



The Covid-19 crisis is hastening the retirement (light blue) of some older plants and facilities, but also impacting consumer spending on new and more efficient technologies (dark blue), with the potential for a net decrease (yellow dot) in upstream oil-and-gas facilities.

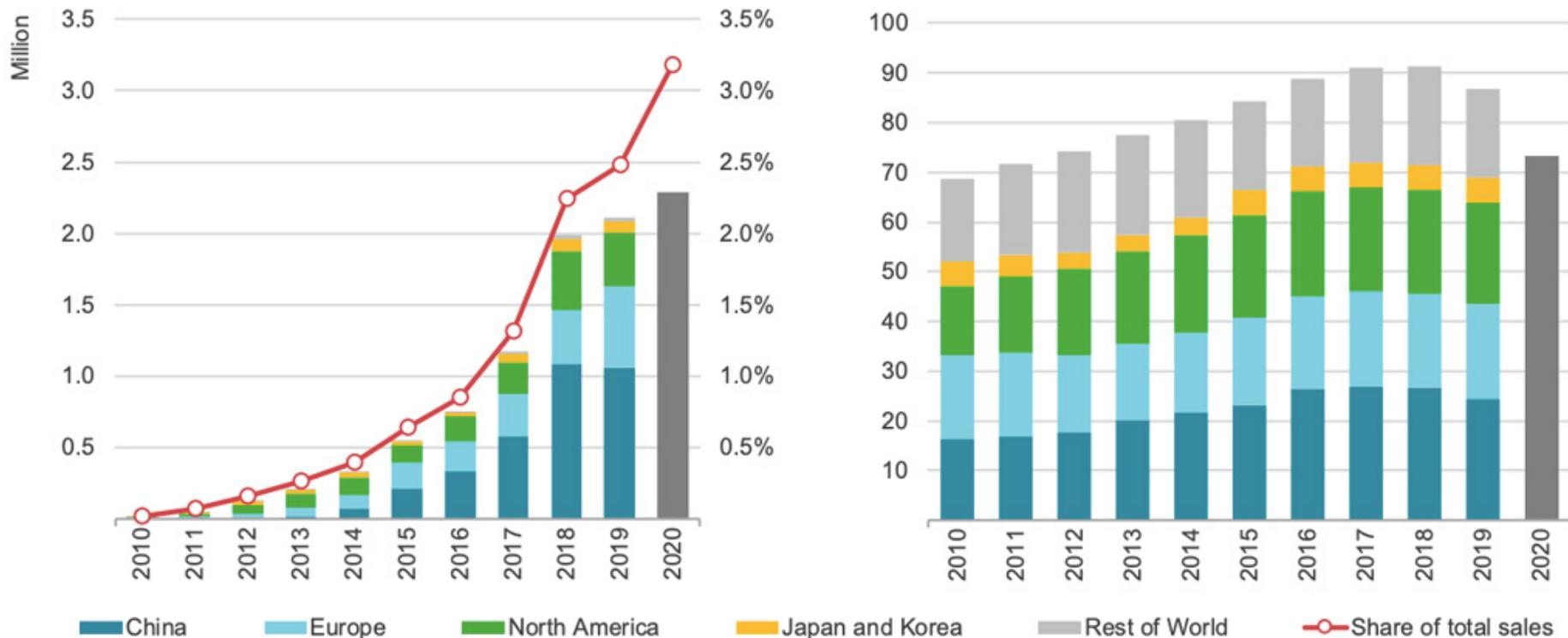
Source: IEA, 2020.

クリーンエネルギー投資推移



Breakdown of clean energy investment by sector in USD (left x-axis), with the % overall share (right x-axis) of spending indicated by a grey line. Source: IEA, 2020.

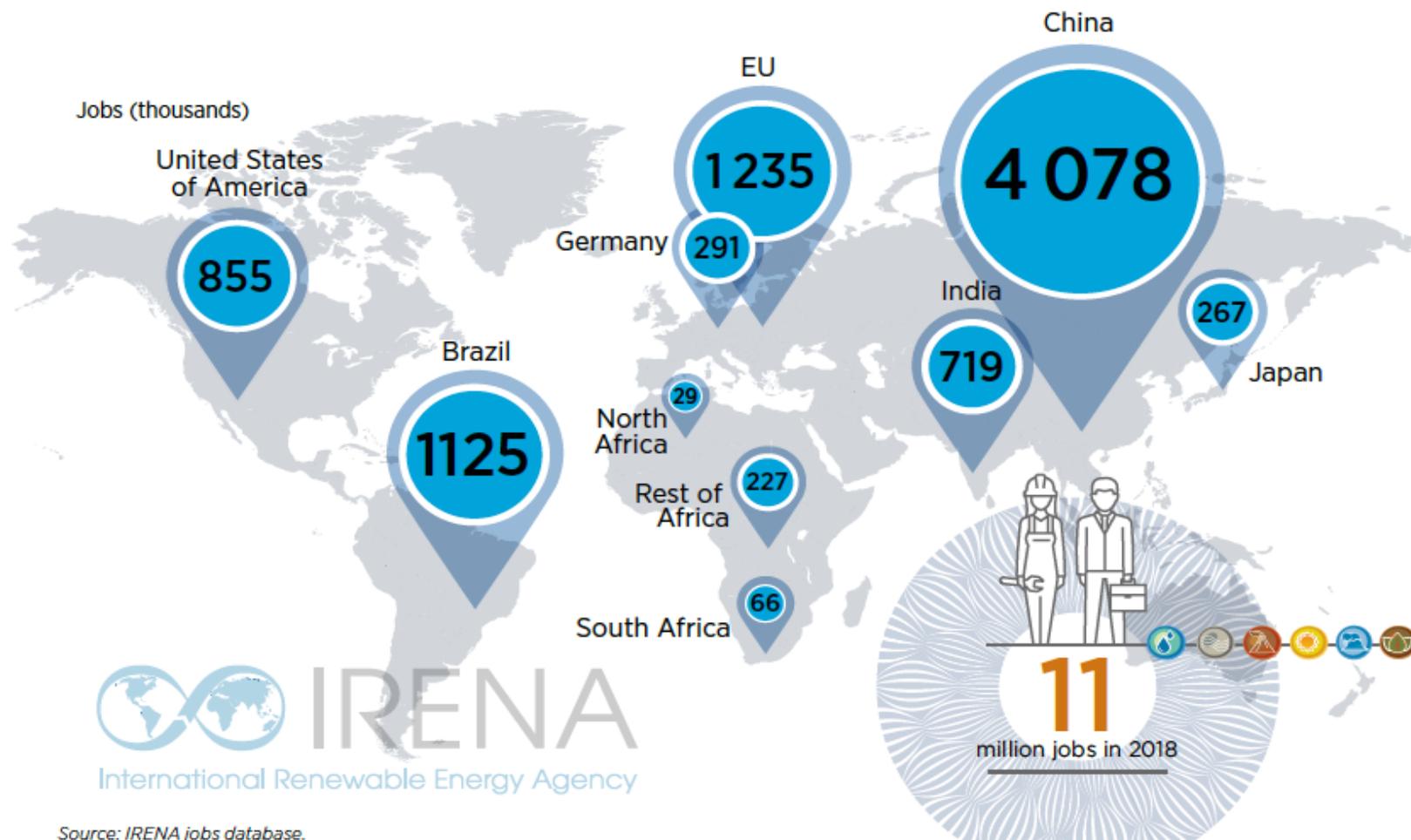
自動車の販売量(右)と 電動自動車の販売量(左)



Global sales of electric passenger vehicles – cars, vans and small trucks – and market share, indicated by a red line (left chart). Total light-duty vehicle sales (right). Source: IEA,2020.

再エネが生み出す雇用(2018)

2018年、再エネ分野(大規模水力を除く)で890万人雇用
日本では、約26.7万人雇用

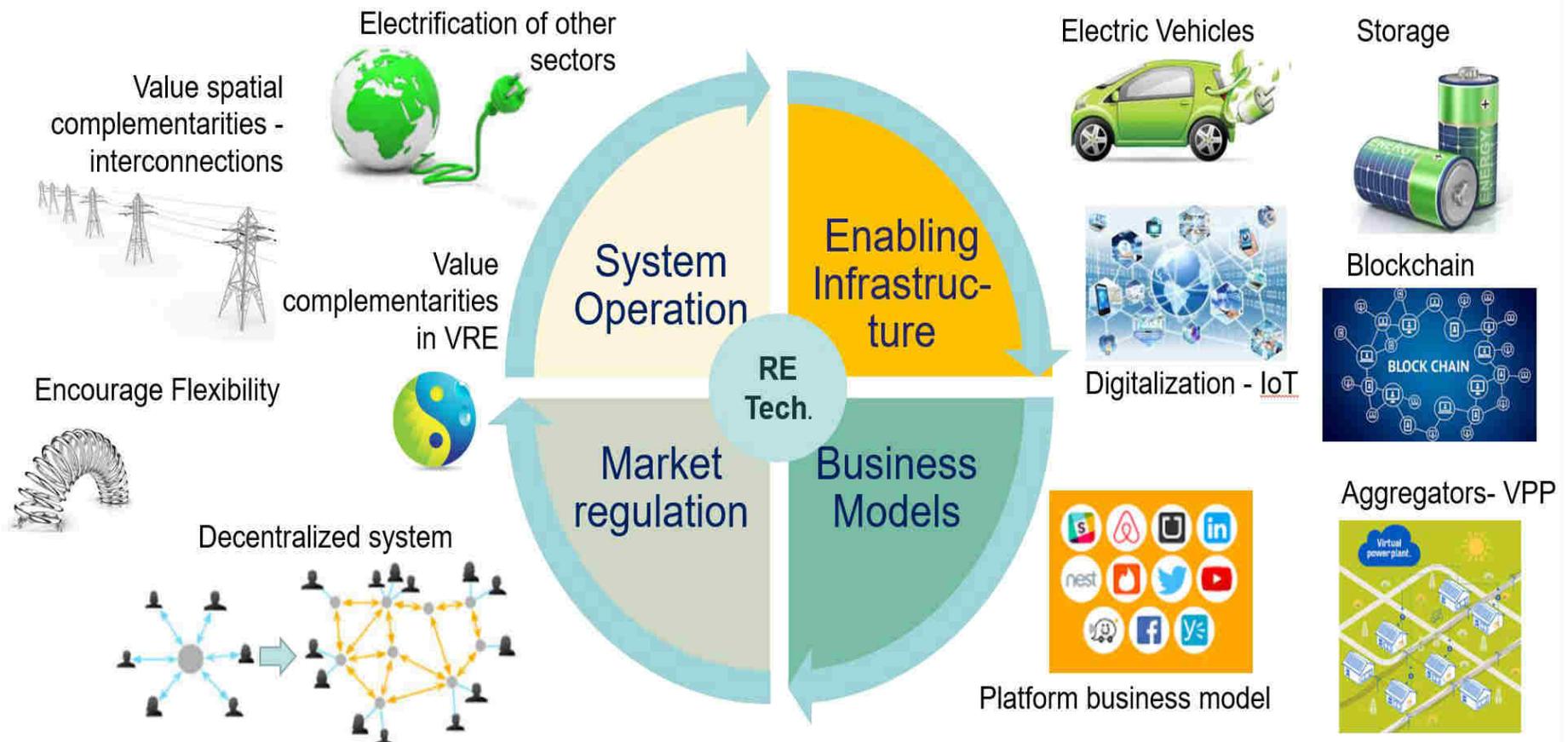


Source: IRENA, 2019

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**

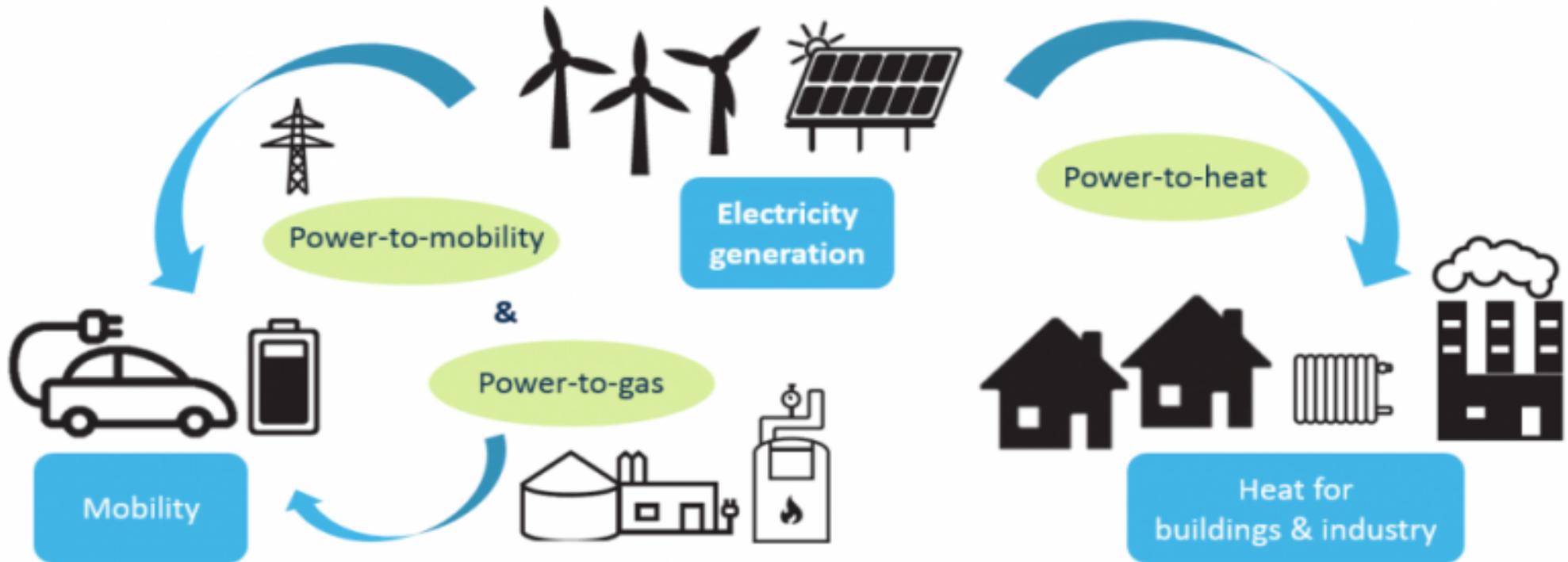
Innovation Landscape for Power Sector Transformation



出典 : IRENA, 2017

セクターカップリング Power to X

Sector coupling – an integrated energy system based on renewable electricity

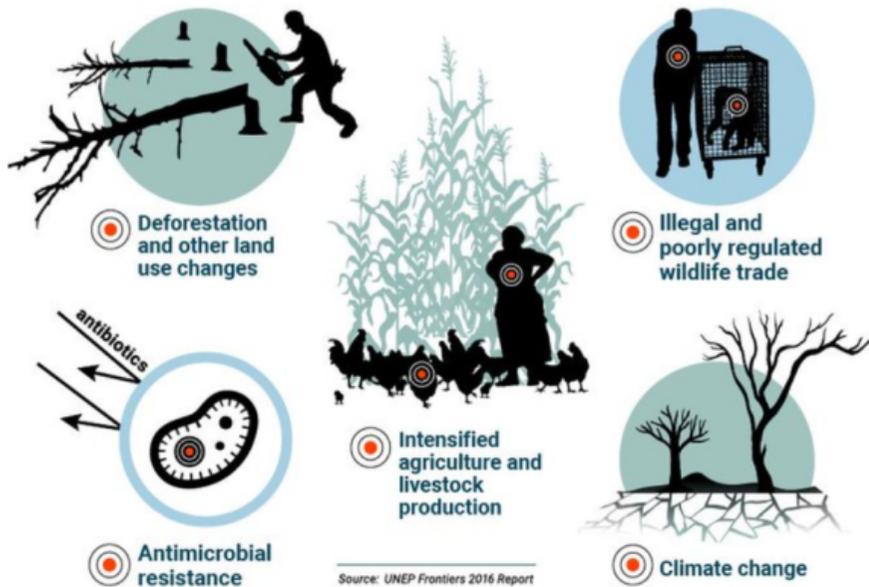


© BY SA 4.0

Source: Kerstine Appunn, 2018

感染症と気候変動・環境問題

What factors are increasing zoonosis emergence?
(Diseases transmitted from animals to humans)



#COVID19

UN environment programme

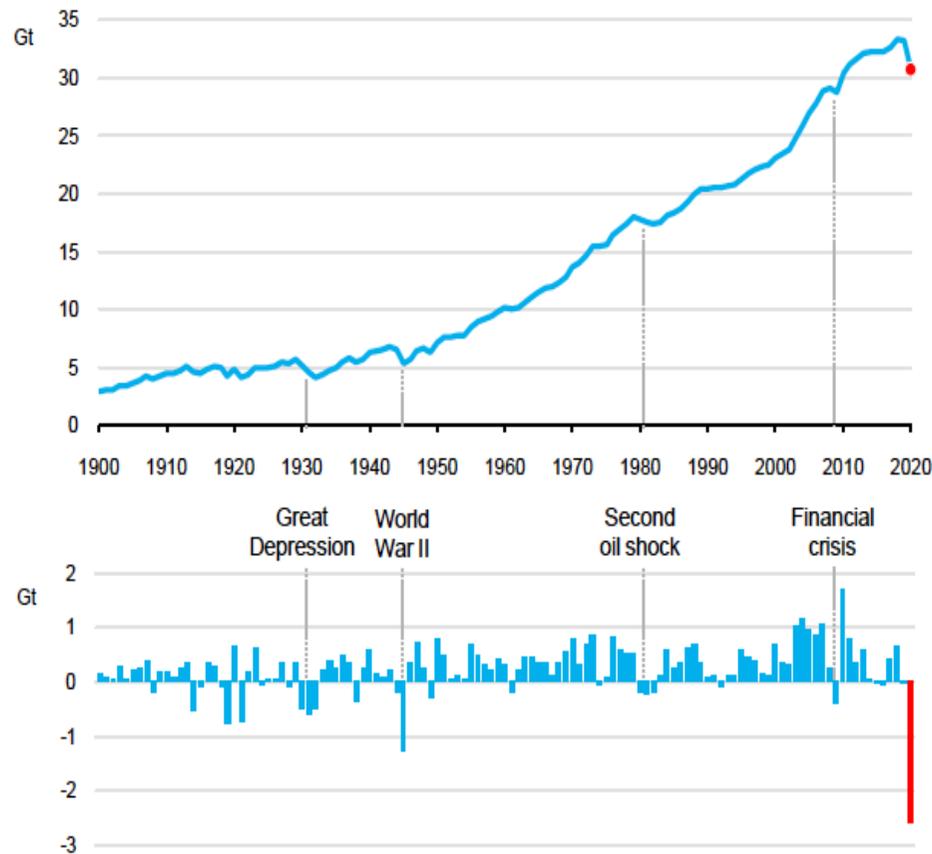
- 200超の人に感染するウイルスが発見。年に3-4のペースで新しいウイルス発見
- 人間の経済活動や気候変動による生態系の破壊などの環境の変化によって、かつてなく近くなった人間社会に入り込み、人間に感染
- 近年出現の速度が増していると言われる
- 人の集中とグローバルな人の移動が感染拡大の要因

感染症から見えてくること(1)

- CO2排出の削減や、大気汚染、河川の汚染などの改善。現在の経済、社会が環境に与えている負荷。「自然からの警告」
- 感染症流行の中での「健康」「生命」の価値の再発見。「健康」「生命」を支える「環境」の価値の再発見
 - Ex. 感染症と大気汚染
- エネルギー分野の影響
 - 化石燃料の需要、投資への影響 > 再エネの需要、投資への影響
 - 民間の投資、消費者の購買力の停滞
- 国際環境政策への影響

エネルギー起源CO2排出量の推移

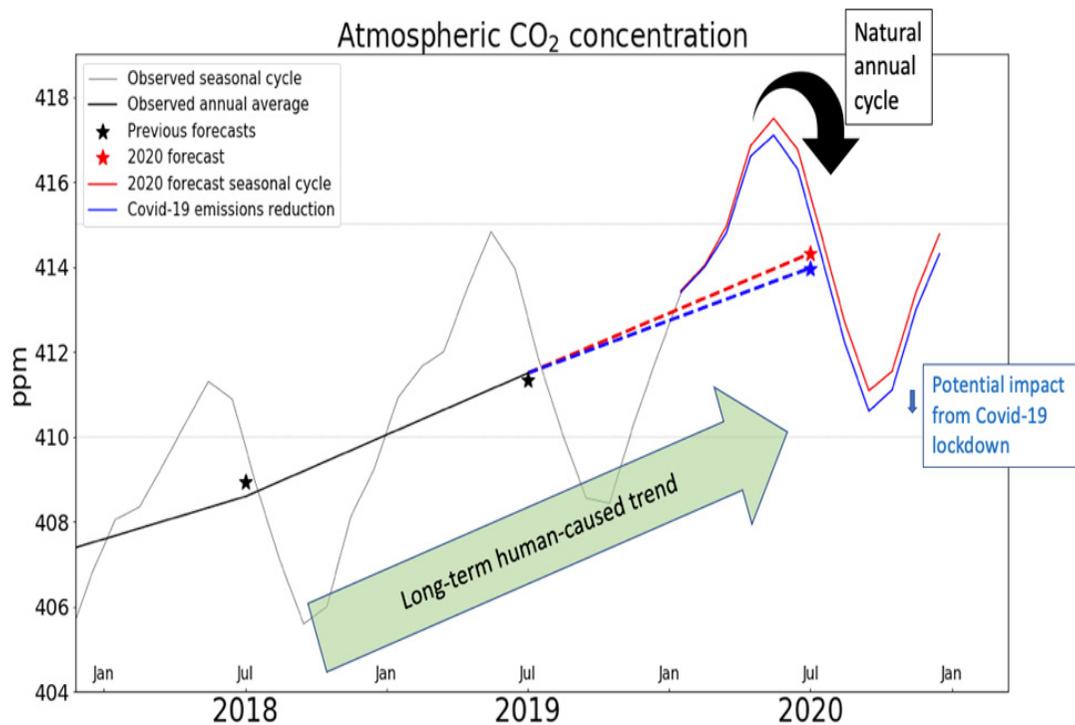
Global energy-related CO2 emissions and annual change, 1900-2020



IEA 2020. All rights reserved.

- 2020年のCO2排出量は前年比8%減の見通し。リーマンショック時の約6倍で過去最大。過去最大だった第二次世界大戦直後の約2倍の削減量
- 経済活動の再開で再び増に転じる可能性大

エネルギー起源CO2排出量の推移

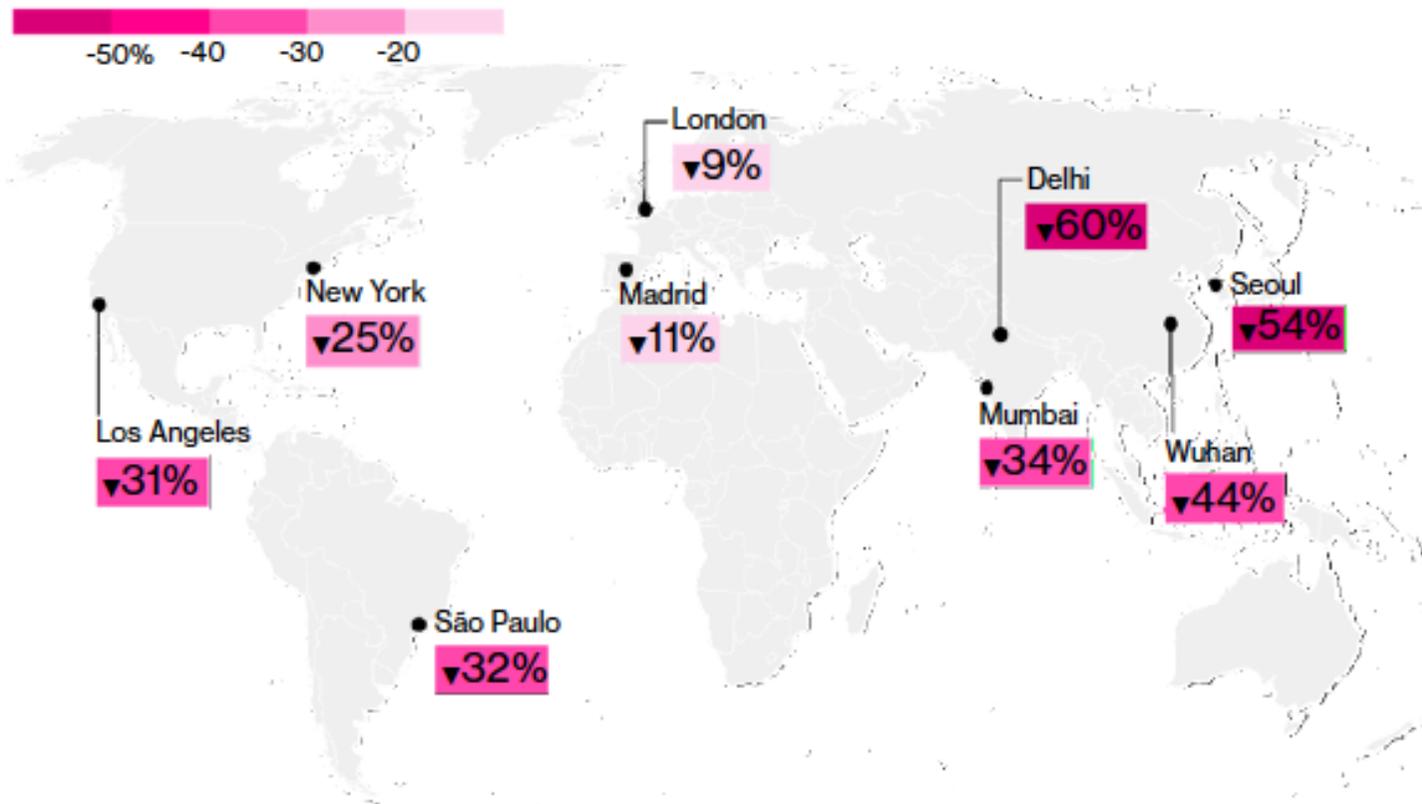


- 大気中CO2濃度の増加を抑制する効果＝遅らせる効果はある
- 過去からの人為的排出の蓄積によりCO2濃度増のトレンドは変わらず

ロックダウン中のPM2.5の減少

Major Cities See Decrease in PM2.5 During Covid-19 Lockdown

Percent change for a three-week period in 2020 compared to same period in 2019



Note: Lockdown dates are from Mar. 23-Apr. 13, except for Seoul (Feb. 26- Mar. 18) and Wuhan (Feb. 3- Feb. 24).

感染症から見えてくること(2)

- (日本)社会の脆弱性、レジリエンスの課題
 - 人口集中で、エネルギーも資源も地方に依存する大都市と、急激に人口減少・高齢化が進む地方
 - 拡大する格差。先進国と途上国の間の格差
 - 災害×感染症などの複合リスク
 - リスクMultiplierとしての気候変動
- 脱炭素で持続可能な社会への端緒とも思われる働き方、生活様式、社会の変化。それを支える技術はある
- “現在の社会の延長線上にありたい未来はない”
- 実現したい未来の社会のかたちを描き、そこへ至るための課題と道筋を考えることの重要性
 - “Transformation (変革)”と“Transition (移行)”

生物多様性評価報告書(1)

- 2019年5月、The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) による報告書
 - 約100万の動植物種が絶滅のおそれがある。評価された動植物種の約4分の1にあたる。かつてない速度(これまでの10倍-数百倍)の速さ。このままではその多くがここ20-30年の間に絶滅に瀕する
 - 地球上の土地の75%が人間活動により大きく変化、海洋地域の66%が人間活動の影響を大きく被り、85%以上の湿地が失われた
 - 1870年代以降、珊瑚礁に覆われた地域が半分失われ、近年その速度を増している
 - 陸域の生物相の少なくとも20%が失われた。多くが1900年以降失われ、近年その速度を増している
 - 私たちの生活、経済の基盤への影響

生物多様性評価報告書(2)

- 過去50年間の**変化の直接的要因(影響が大きい順)**
 - 土地利用、海洋の利用の変化
 - 生物の直接利用
 - 気候変動
 - 汚染
 - 外来種
- これらの背景にある**間接的要因**
 - **生産と消費**のありかたを含む社会の価値と行動様式
 - 人口動態
 - 貿易
 - 技術革新
 - 地域からグローバルにわたる**ガバナンス**

プラスチック消費の長期見通し

- 1950年代以降、他の素材と比べても、大きく生産量が増大。世界で毎年4億トンを超えるプラスチックが生産
- 現在の増加の速度で消費が伸びると、
 - 2050年までに、重量ベースで、海では魚よりもプラスチックのほうが多くなる見通し
 - プラスチックは、石油の総消費量の20%、パリ協定の長期目標（気温上昇を2℃未満に抑える目標）達成に許容される年の二酸化炭素排出量（炭素予算）の15%に相当するとの見通し

グリーン・リカバリー（緑の復興） よりよき未来に向けた復興

- 「グリーン・リカバリー（緑の復興；Green Recovery）」
 - 感染症によってダメージを受けた経済と社会を環境に配慮した脱炭素で、災害にも強いレジリエント（強靱）な社会・経済に、そして生態系と生物多様性を保全する方向に、グリーンに復興していこうというもの
- 「よりよい未来に向けた復興（Build Back Better）」
 - グテーレス国連事務総長（2020年4月2日）
 - « We simply cannot return to where we were before COVID-19 struck, with societies unnecessarily vulnerable to crisis. We need to **build a better world.** »
 - 「私たちは、危機に不必要に脆弱な社会とともに、新型コロナウイルスの前にいたところに戻ることはできない。よりよい世界を構築する必要がある」
- 「グレート・リセット（The Great Reset）」

気候危機と脱炭素化の中での 地域づくり(1)

- 気候変動への**危機感**
- 2030年までの**これからの10年が決定的に重要**
- 「**2050年ゼロエミッション**」への動き
- これまでにない**再エネの拡大とエネルギーの大転換**
や**技術の変化**。脱炭素社会への可能性を開く**技術の革新**
- **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**
 - 企業にとって、気候変動問題はもはや、**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**
 - **環境政策、エネルギー政策であり、産業・経済政策の問題である**

気候危機と脱炭素化の中での 地域づくり(2)

- “現在の社会の延長線上にありたい未来はない”
- 新型コロナウイルスを通じて顕在化した(日本)社会の脆弱性
 - 気候変動がさらに社会の脆弱性をまし、他のリスクを増幅するおそれ
(risk multiplierとしての気候変動)
- パリ協定後の変化は、脱炭素でレジリエント(強靱)な、地域主導(主体)の地域づくり、地域課題解決の契機を生み出している
 - 農山漁村地域が持つ豊かな資源
 - 地域主導(主体)の分散型エネルギーシステムの可能性
 - エネルギーコスト低減、エネルギー自給、地域のレジリエンスなど
 - 排出しないことに産業立地としての価値＝他地域、事業者との新たな協力・連携の可能性
 - 京セラ再エネ100%のゼロ・エミッションデータセンター
 - 横浜市:再エネ連携協定
 - 地域との共生、地域の主体性、地域課題の解決の機会
 - 千葉県匝瑳市:ソーラーシェアリング
 - 京都府宮津市:由良第一太陽光発電所ほか

レジリエンス強化：むつざわスマートウェルネスタウン

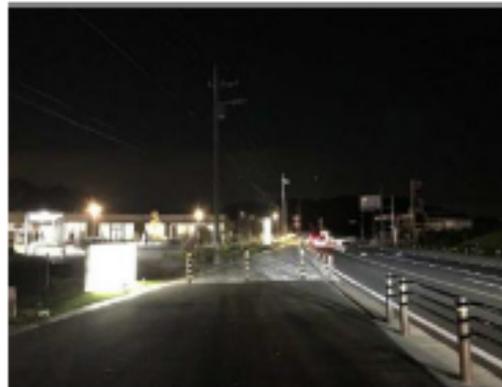
- **再エネと調整力**（コジェネ）を組み合わせたエネルギーの面的利用システムを構築することで、**災害時の早期復旧**に大きく貢献。
- 千葉県睦沢町では、防災拠点である道の駅を近隣住民に開放し、トイレや温水シャワーを提供、800人以上の住民が利用。

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：(株)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：(株)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

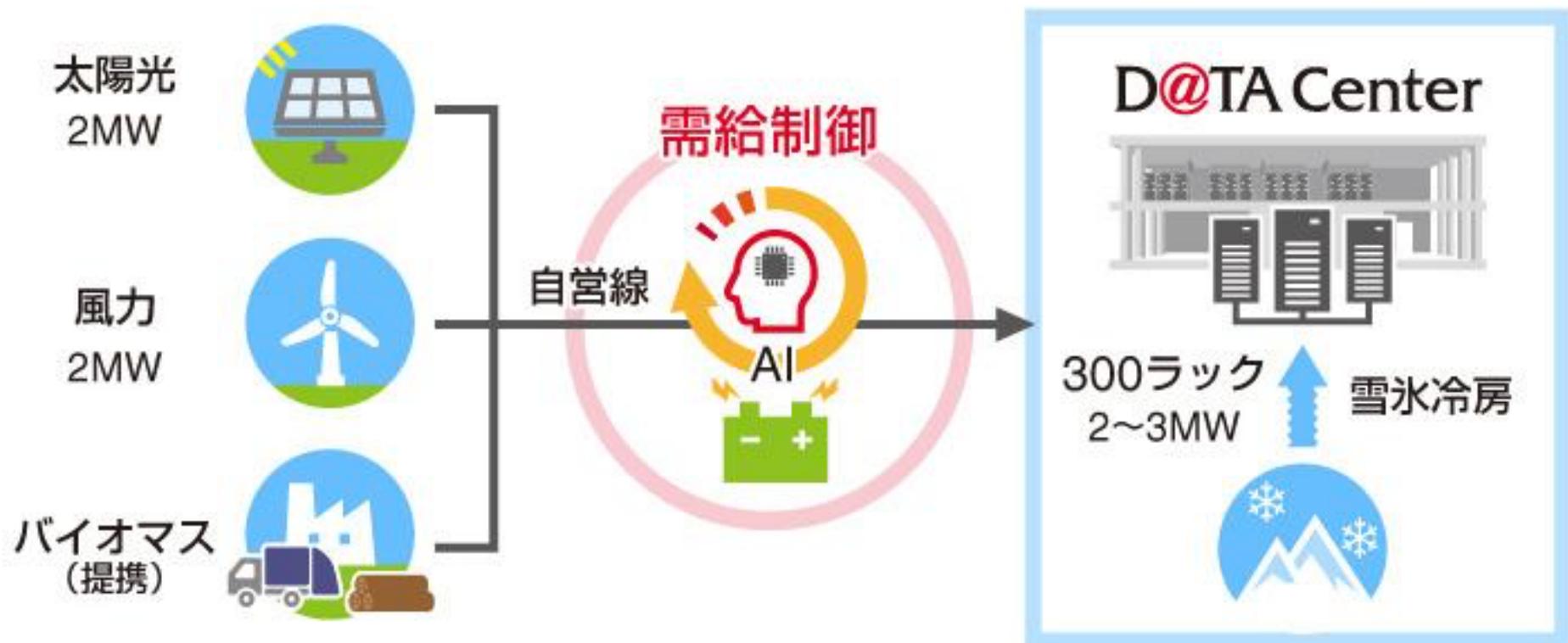
温水シャワー無料提供も

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

↑ 2019年9月17日付 電気新聞

京セラ:再エネ100%の ゼロエミッションデータセンター

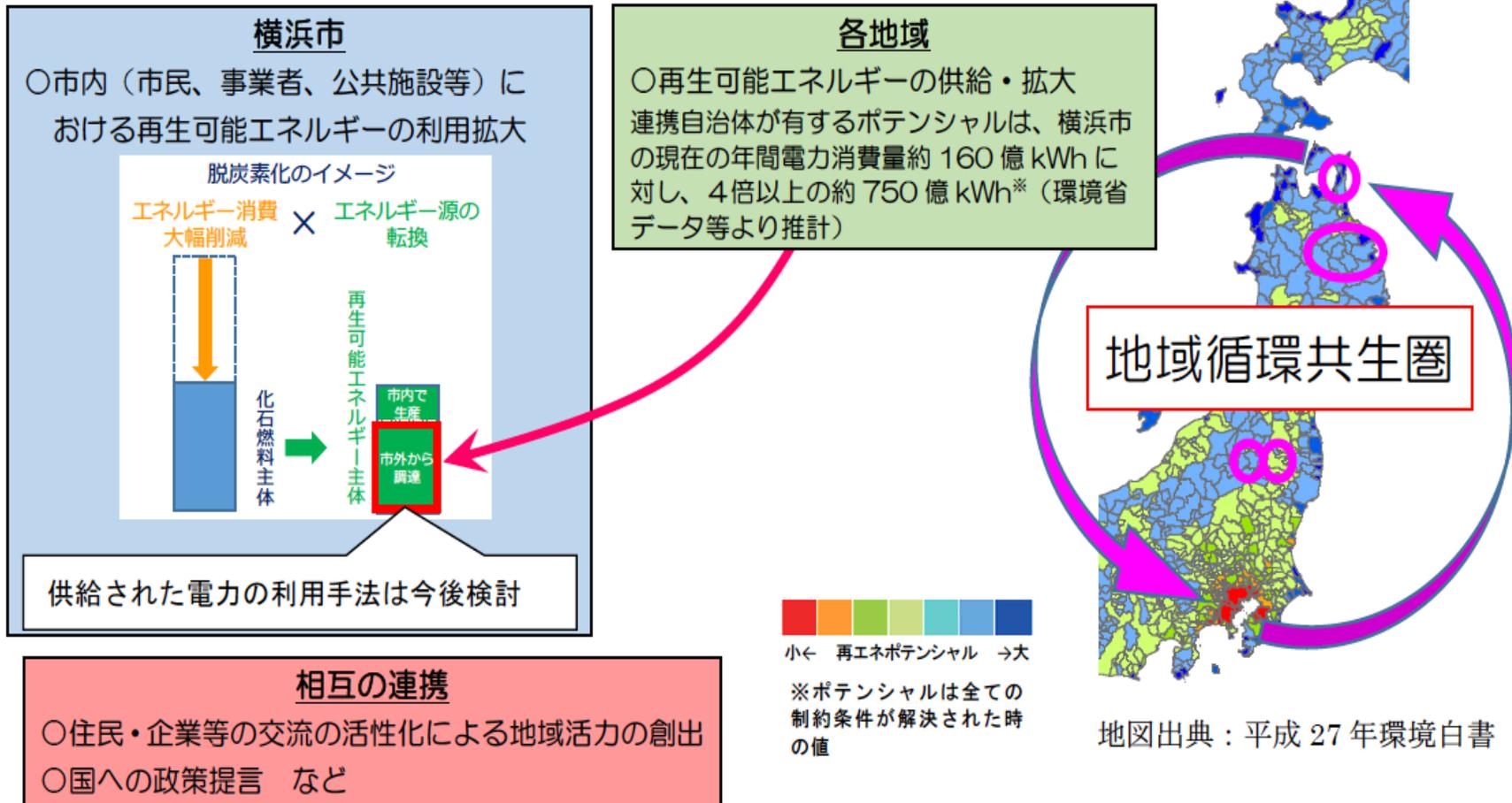
* 2019年4月より、北海道と石狩市と協力して、**日本初の再エネ100%のゼロエミッションデータセンター**をつくる
2021年稼働予定



横浜市：再エネ連携協定

*横浜市は、「Zero Carbon Yokohama」を掲げる

*再エネ資源を豊富に有する 12 の市町村と脱炭素社会の実現を目的とした再エネに関する連携協定を締結



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



宮津市・地域型太陽光発電事業

- 2017年、約5MW(5万m²)の太陽光発電事業開始
- 宮津市に本社を置く金下建設、オムロンフィールドエンジニアリング(OFE)、京セラの3社が出資した宮津太陽光発電合同会社による
- 宮津市のみやづビジョン2011の重点戦略であるヒト・モノ・カネを市内に留め、市内で循環していく自立循環型経済社会構造への転換に貢献
- 年間発電量は、一般家庭約1,100世帯分の年間電力消費量に相当、約2,896tのCO₂削減
- 遊休地活用して獣害に悩む地域にソリューション。景観の改善にも



Thank you for your attention!

Yukari TAKAMURA

E-mail: yukari.takamura@ifi.u-tokyo.ac.jp