

自然エネルギー100%へ向かう 世界と日本の動向

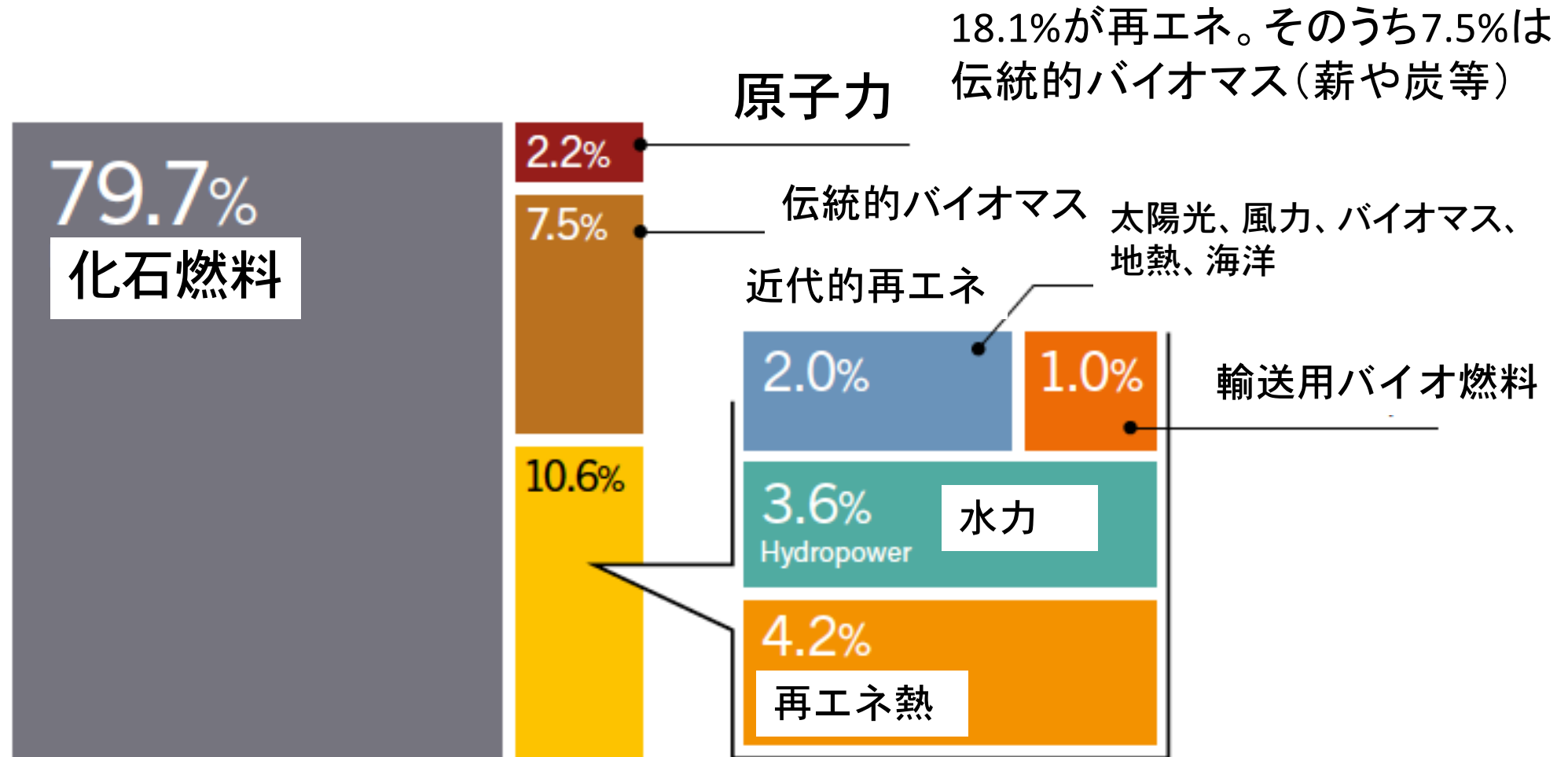
自然エネルギー100%セミナー
変わる世界と日本の動向 ～北海道の可能性～
2019年10月8日

高村 ゆかり(東京大学)

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

- 自然エネルギーをめぐる世界の動向
- 日本の現状
- なぜ再エネ「主力電源化」なのか
- 主力電源化に向けた政策課題

世界の最終エネルギー消費に占める 再エネの割合(2017年)

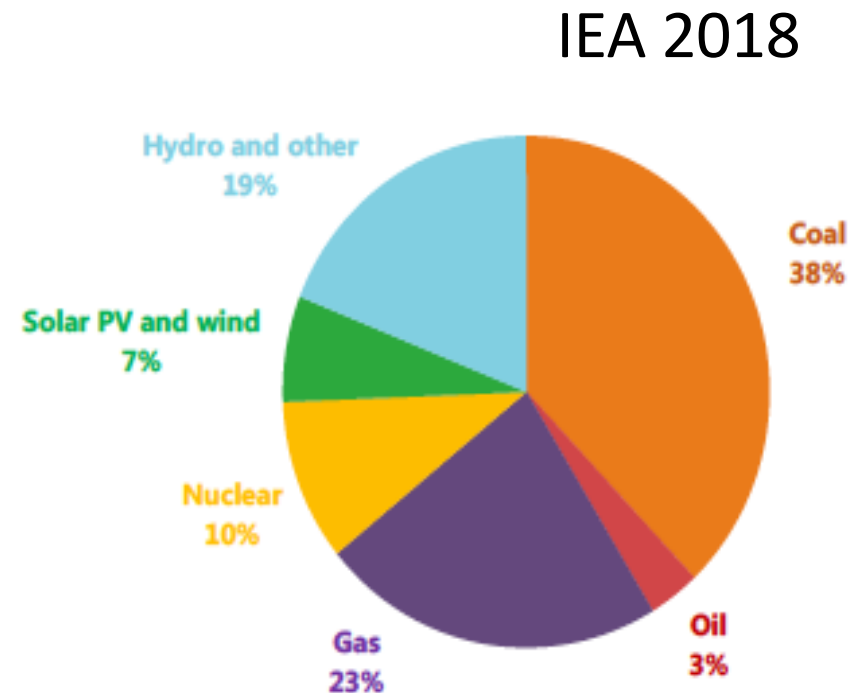
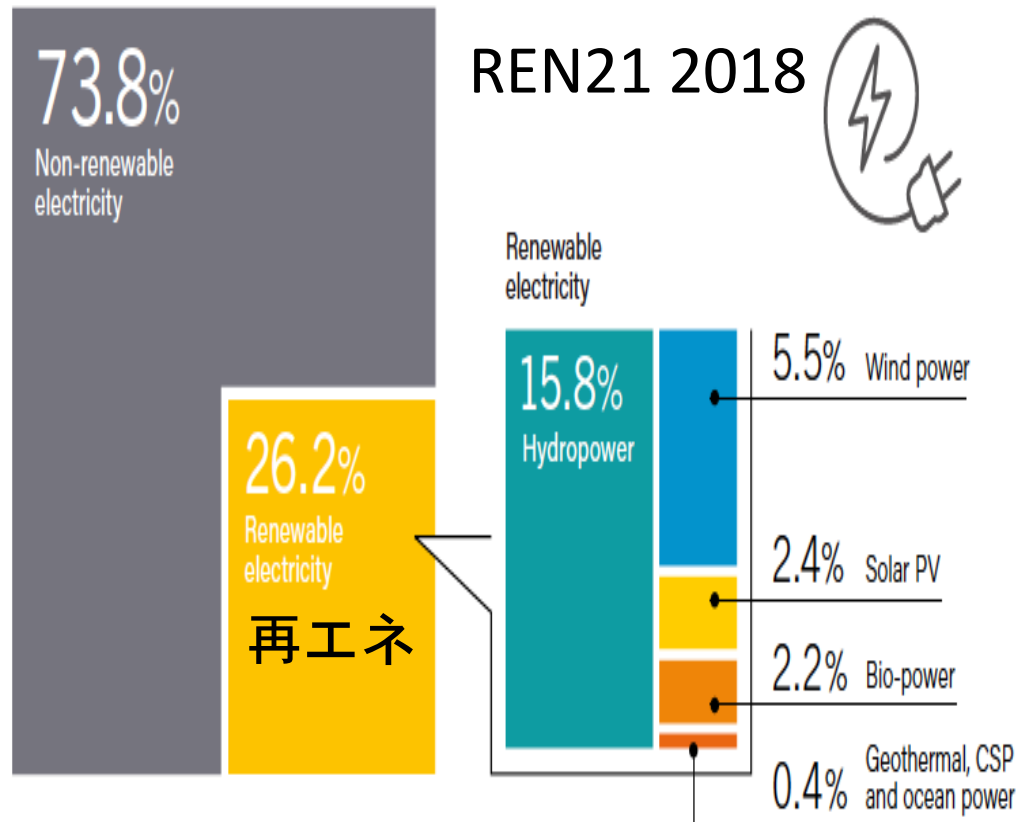


Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted data or methodology. Totals may not add up due to rounding.

Source: Based on OECD/IEA and IEA SHC.
See endnote 54 for this chapter.

世界の発電量に占める再エネの割合 (2018年)

世界の約4分の1は再エネ電気
世界的には石炭(40%弱)につぐ第2の電源に



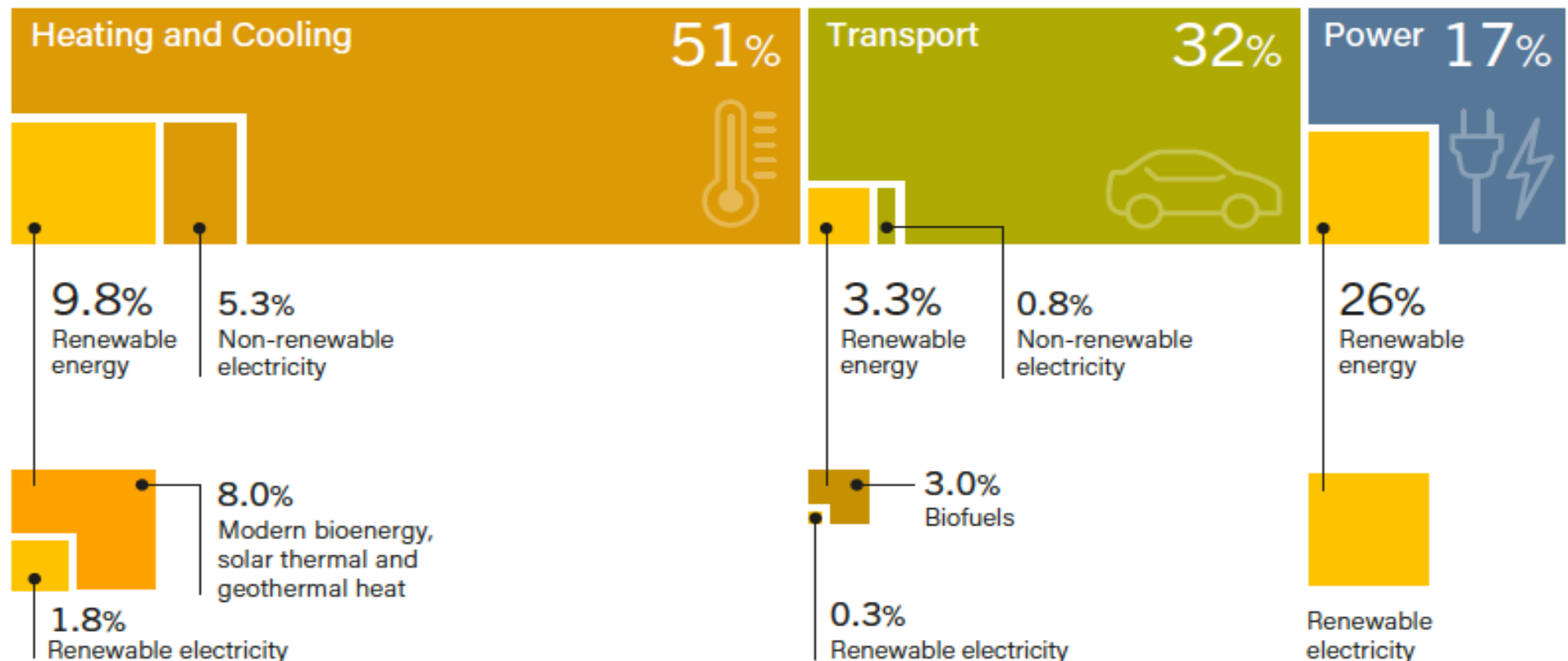
Note: Data should not be compared with previous versions of this figure due to revisions in data and methodology.

Source: See endnote 192 for this chapter.

出典: REN21, 2019年
IEA, 2019年

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

電気は世界の最終エネルギー消費の約5分の1
熱と輸送エネルギーの脱炭素化に課題



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

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

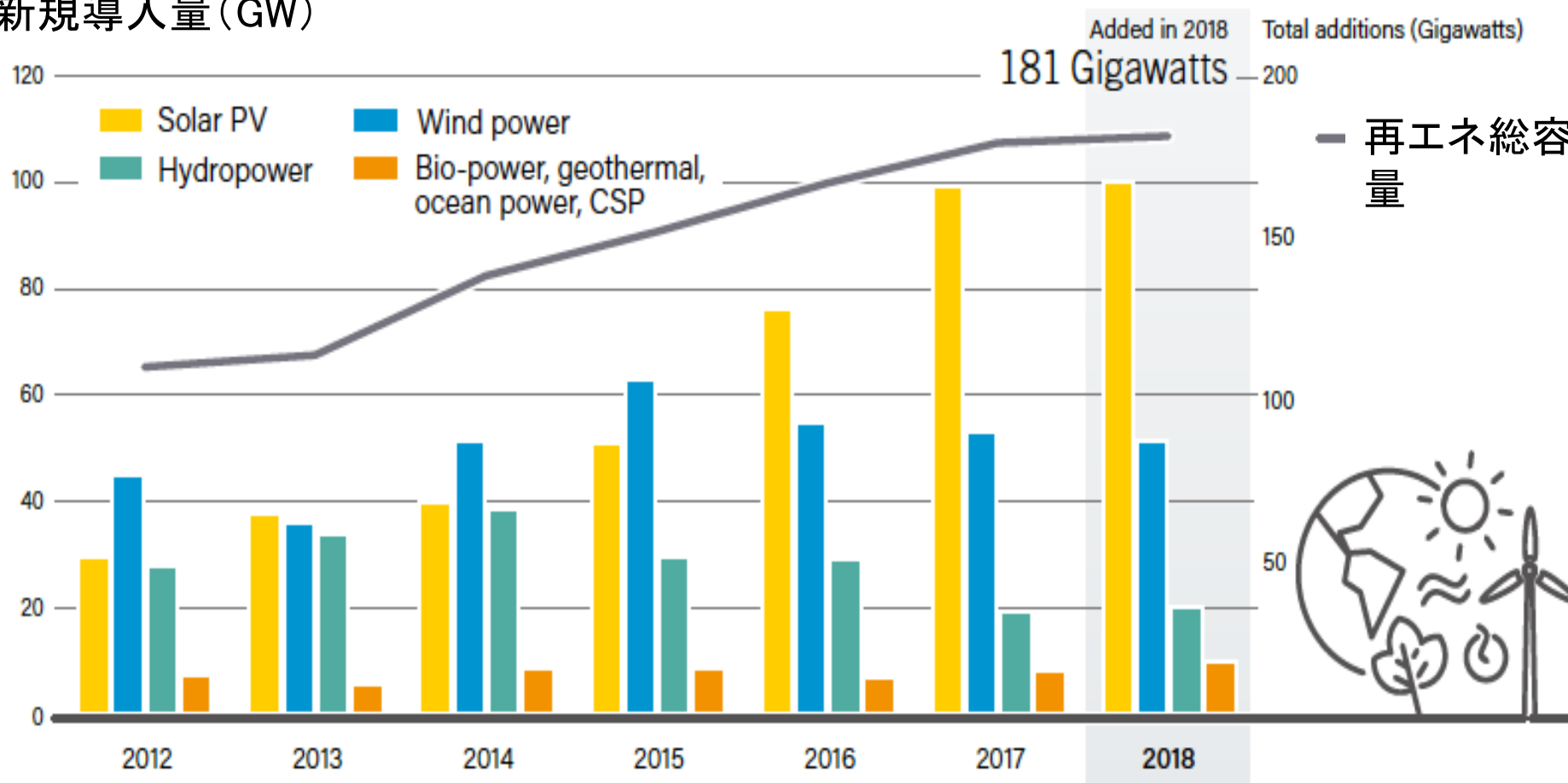
世界で進行する4つの変化

- エネルギーの大転換 (Energy Transition)
- ゼロ・エミッション・モビリティ
- 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

再エネ発電設備の新規導入量の推移 (2012-2018)

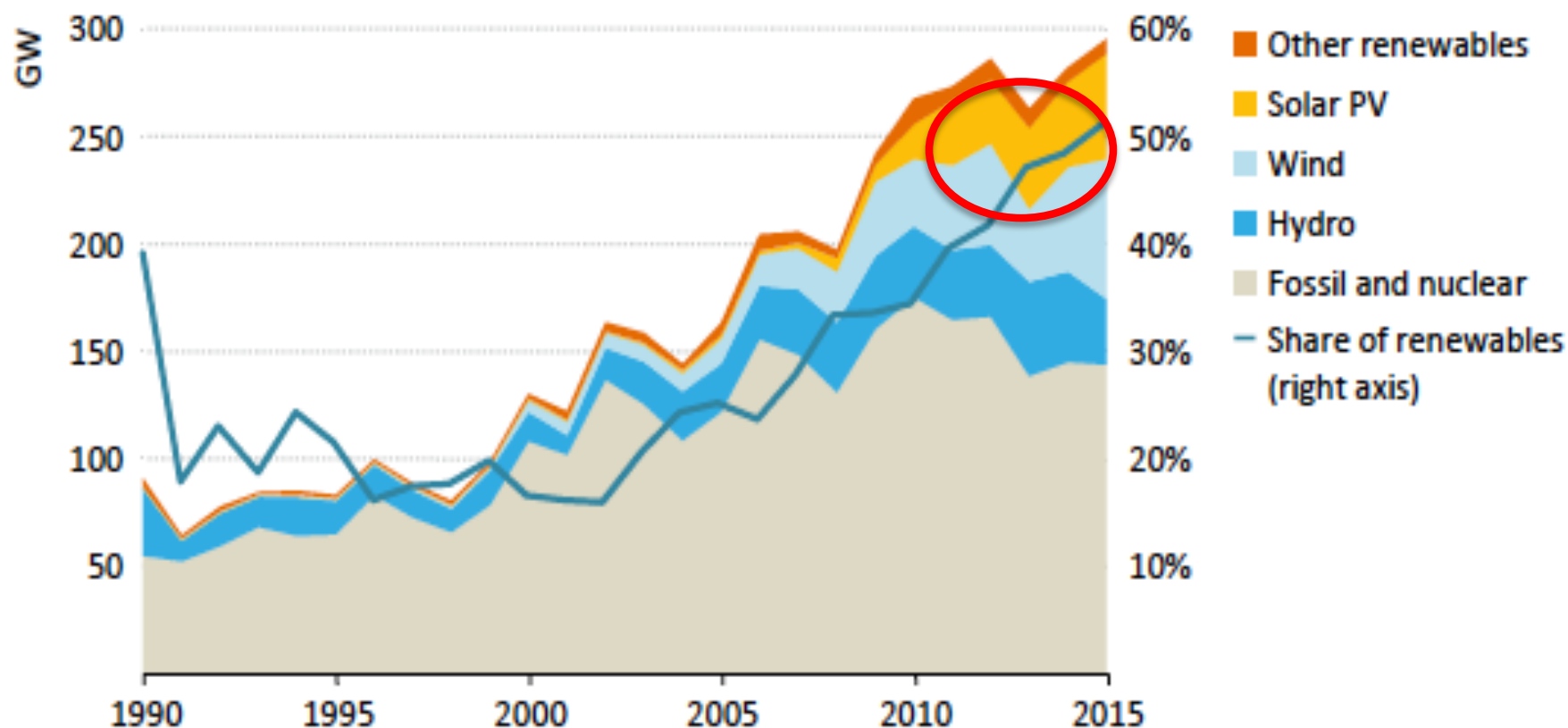
2018年に181GWが新規で導入

新規導入量 (GW)



再エネ発電設備の新規導入量

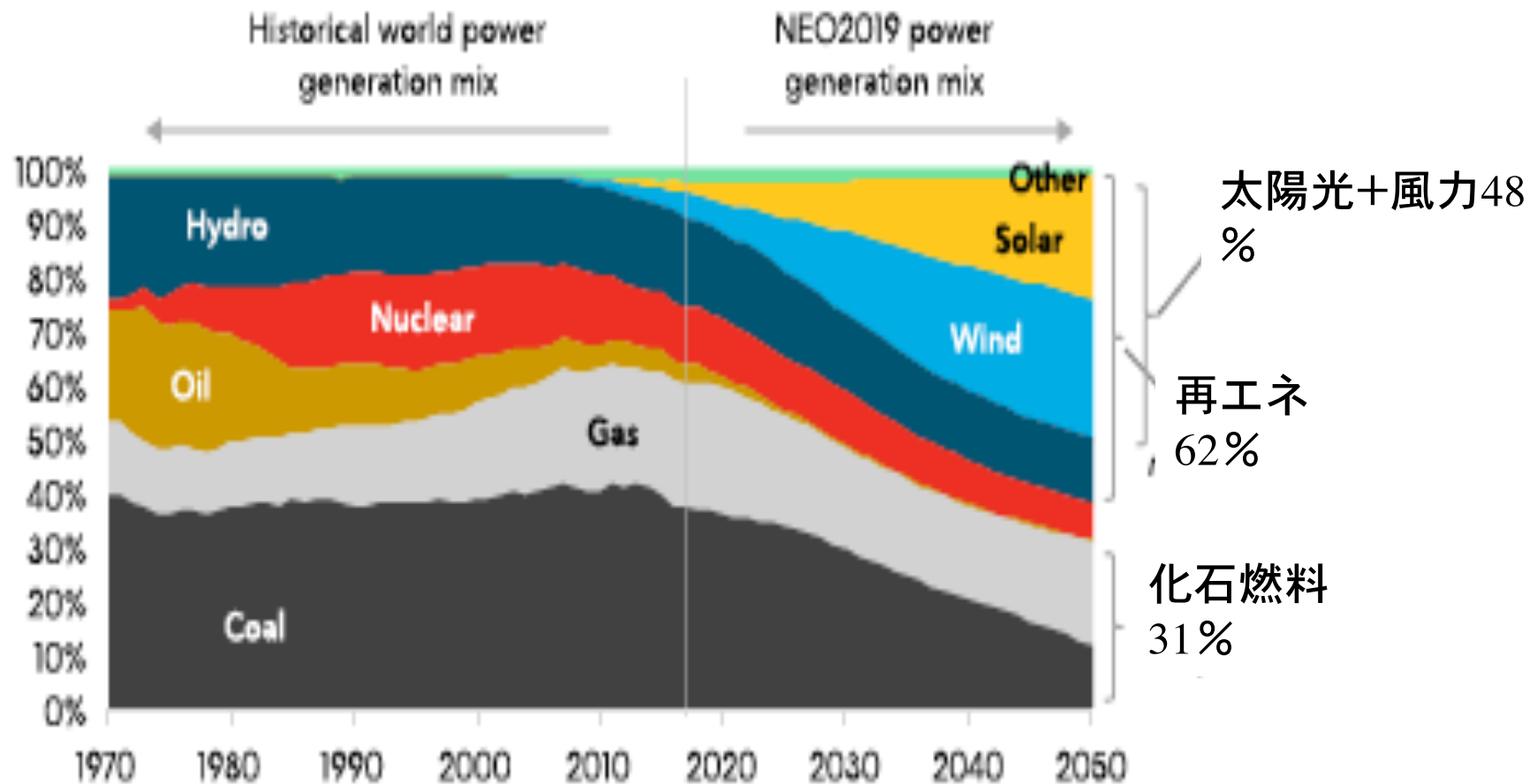
2015年、新規設備導入量の50%以上を再エネが占める



*Renewables-based power capacity additions set a new record in 2015
and exceeded those of all other fuels for the first time*

世界の電源ミックス (BNEF, 2018)

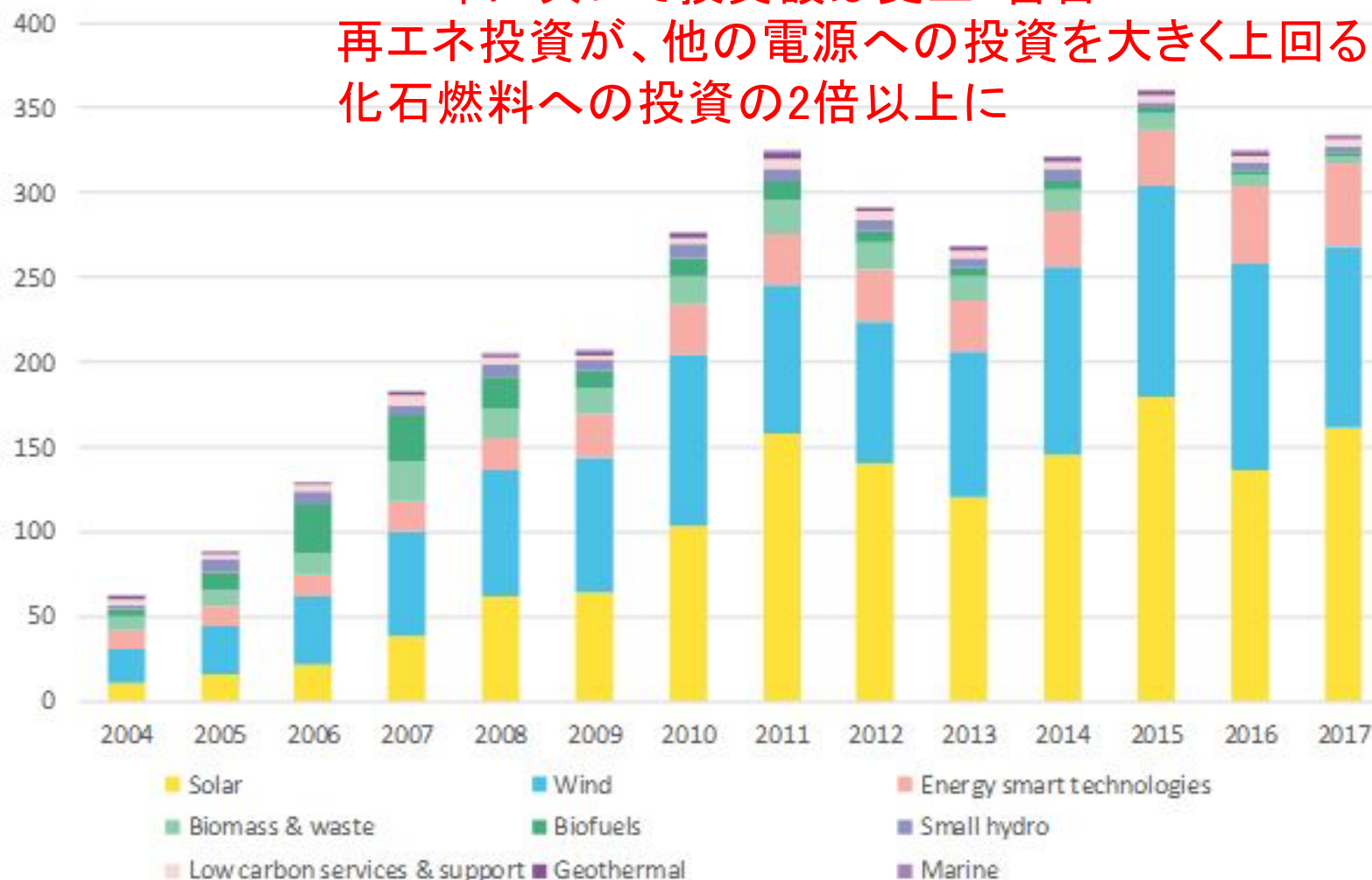
再エネ電気は2050年に62%に拡大
化石燃料は31%まで低減



拡大する再エネ投資

2017年の新規投資は3300億米ドル超
2015年に次いで投資額は史上2番目
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

単位
10億\$

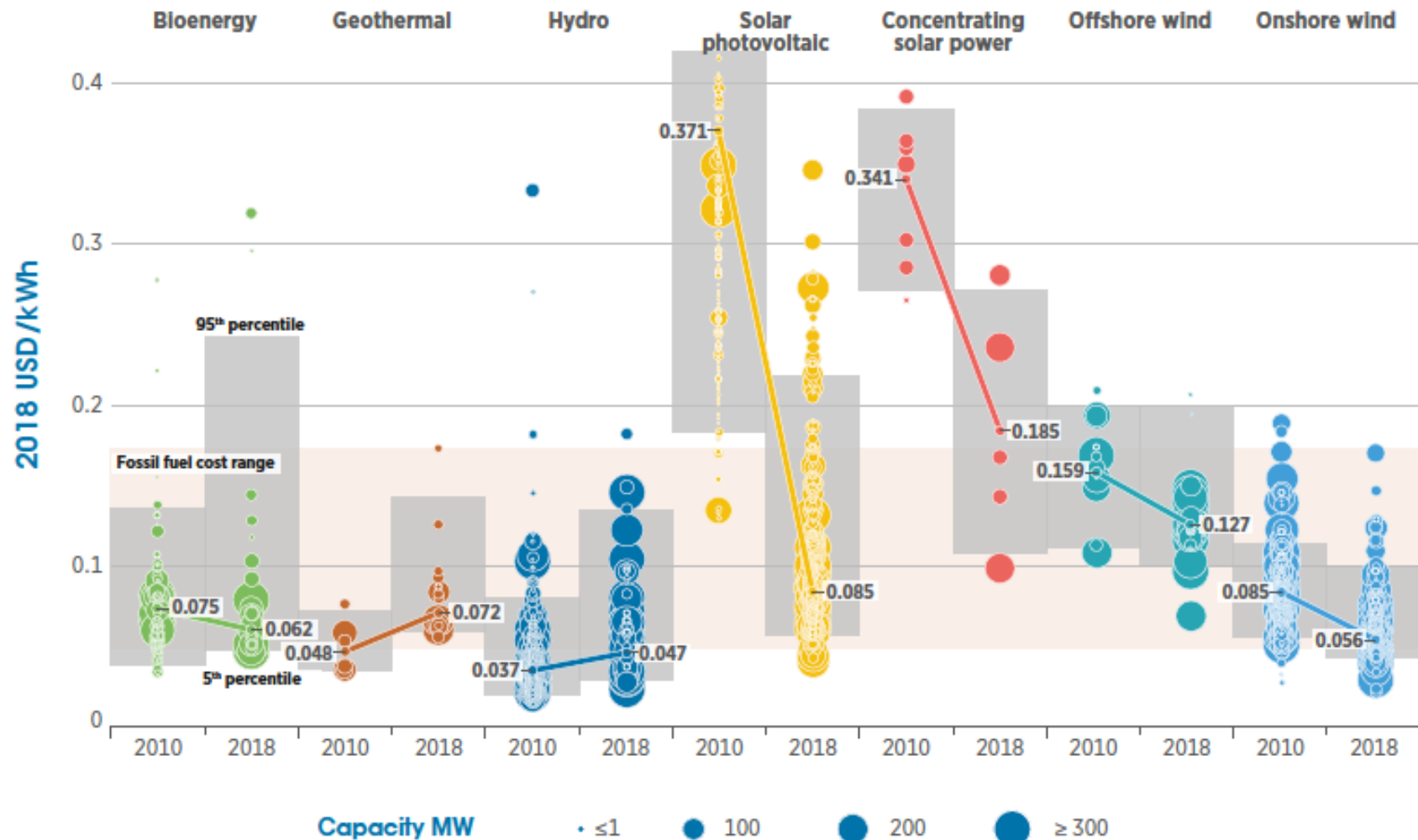


エネルギーの大転換と気候変動対策

- 再エネはコスト低下で、火力発電と競争的に
 - 技術の革新と普及(規模の経済)によるコスト低下
 - 経済性ゆえに市場が選択。拡大する市場がさらにコスト低下を促す
 - 短期的な政策変更の影響をうけにくい
 - “unstoppable” (Ben van Beurden, シエルCEO, May 2017)
- 大転換が生み出す新たな便益の発見・認識: 気候変動問題のフレーミングが変わる
 - エネルギーコスト低減、温室効果ガス削減、拡大する新たな市場、雇用創出、大気汚染削減、エネルギーアクセスの促進...
- 大転換がパリ協定を後押しする。パリ協定とそれを実施する政策が大転換をさらに推進
- エネルギーシステム、エネルギー政策の再構成
 - 再エネが「高い」「不安定な」電源から、低炭素で、純国産のコスト競争力のある「主力電源」に

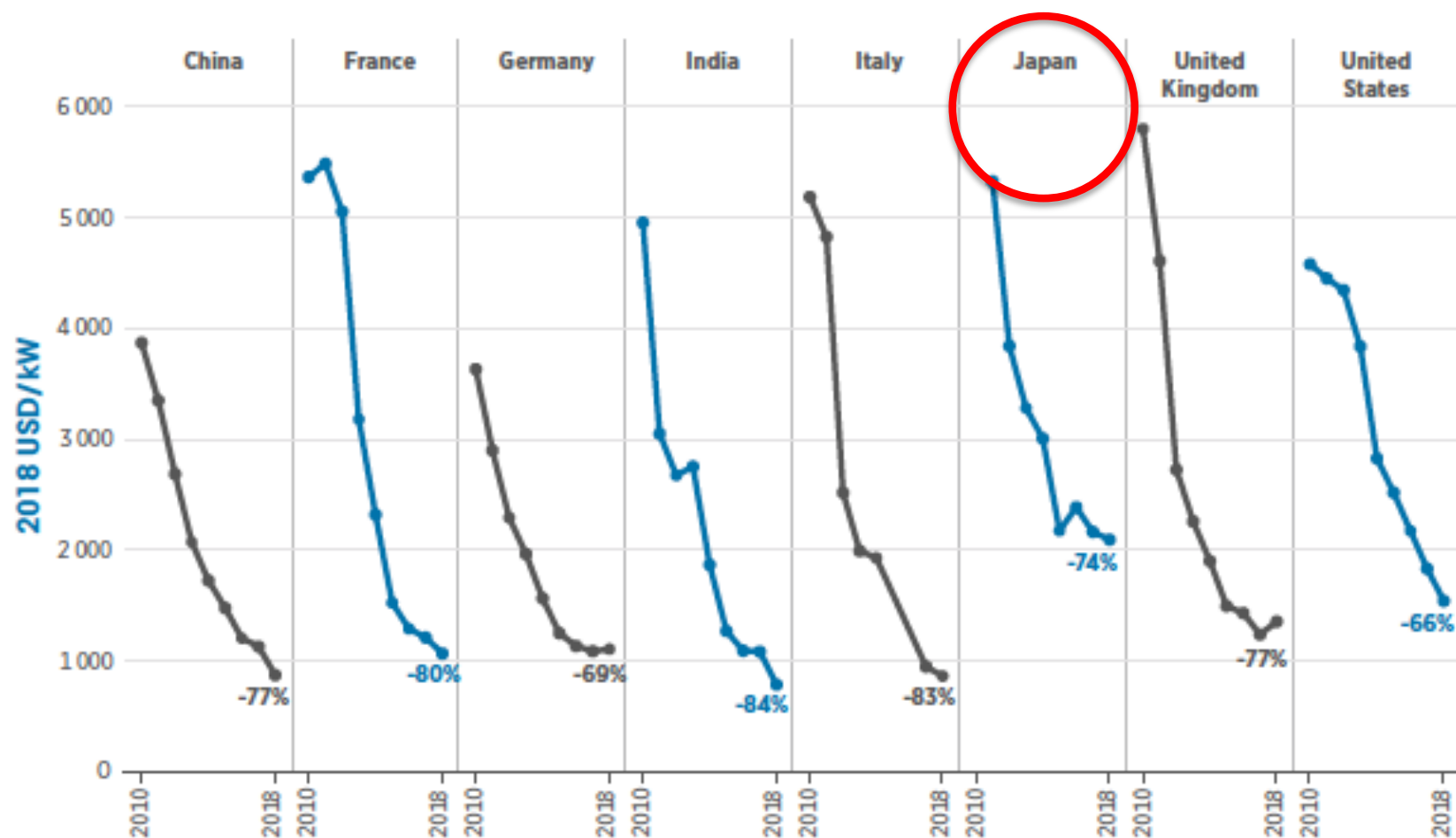
2010-2018年の再エネのコスト

太陽光発電コスト(LCOE)は5年間で半分に、9年間で77%低下
再エネ発電のコストが火力発電のコストと競争的になる

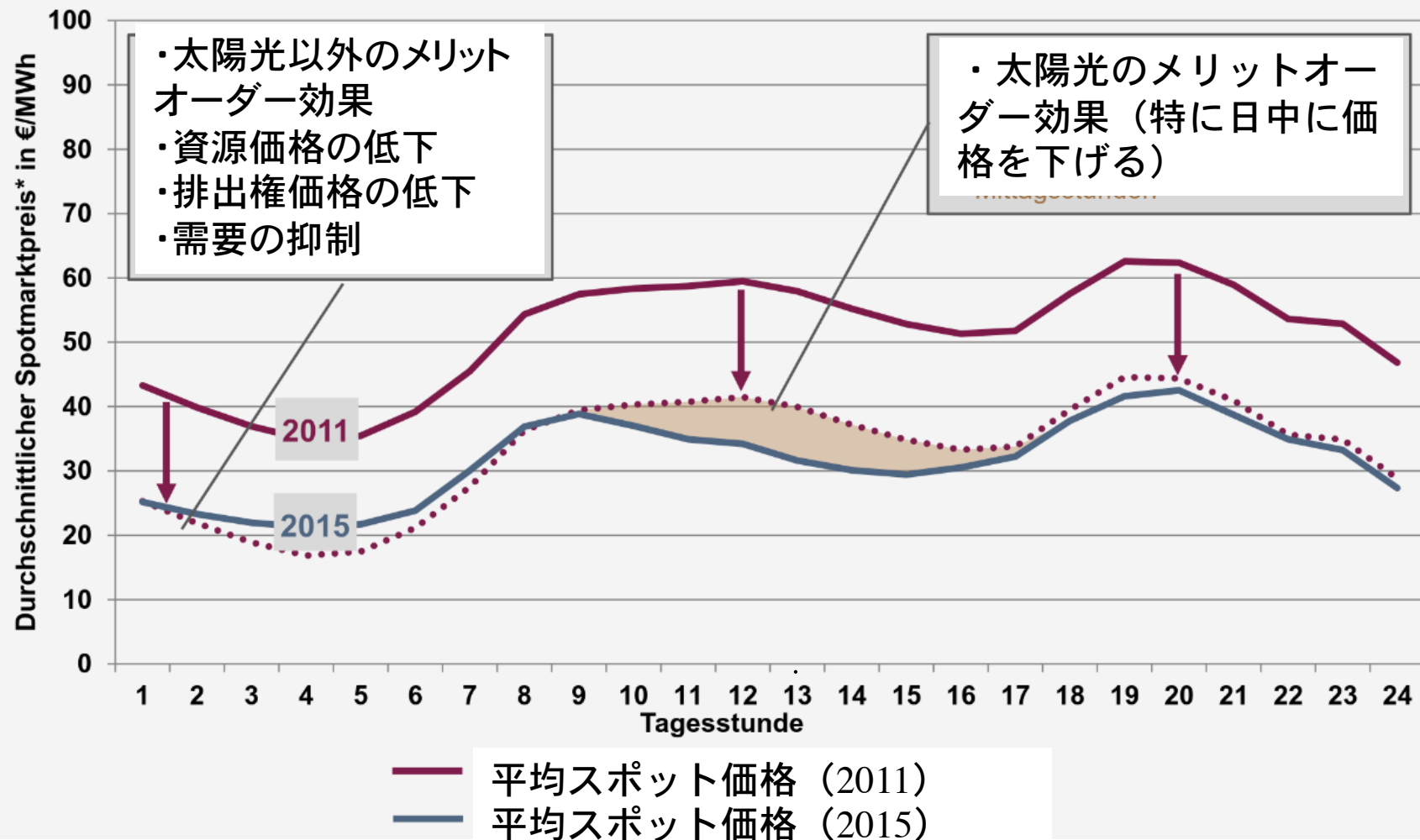


2010-2018年の太陽光の発電コスト

日本の太陽光発電コストは、他国と比して高めだが、
2010年から74%低減



再エネ導入による卸電力価格の低下(ドイツ)



世界のエネルギー起源CO2排出量

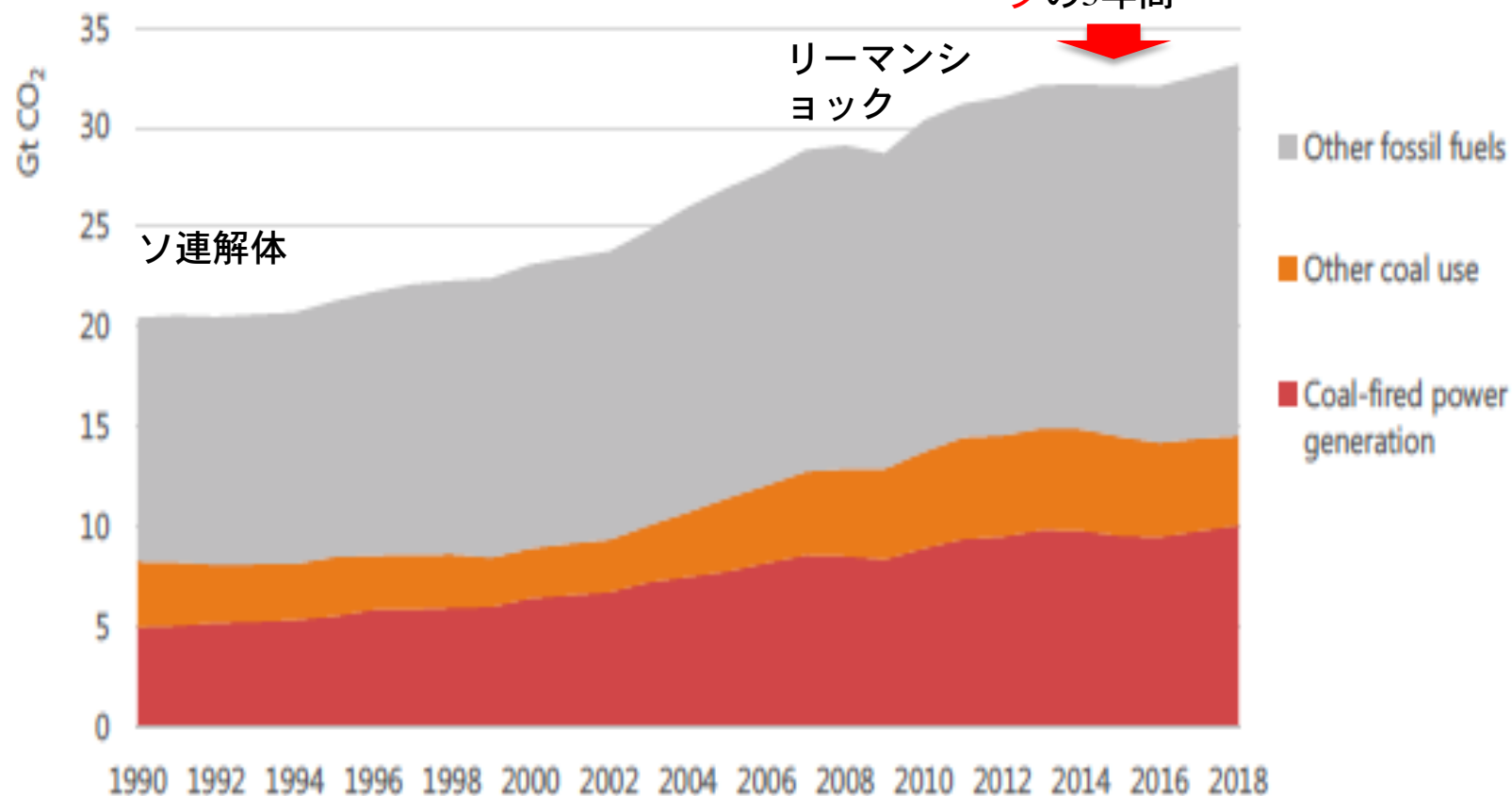
2014年-2016年、経済成長にもかかわらず、排出量は2013年比で横ばい

2017年は前年比1.4%増、2018年は前年比1.7%増

エネルギー効率改善、再エネ拡大、ガス転換は進むも、

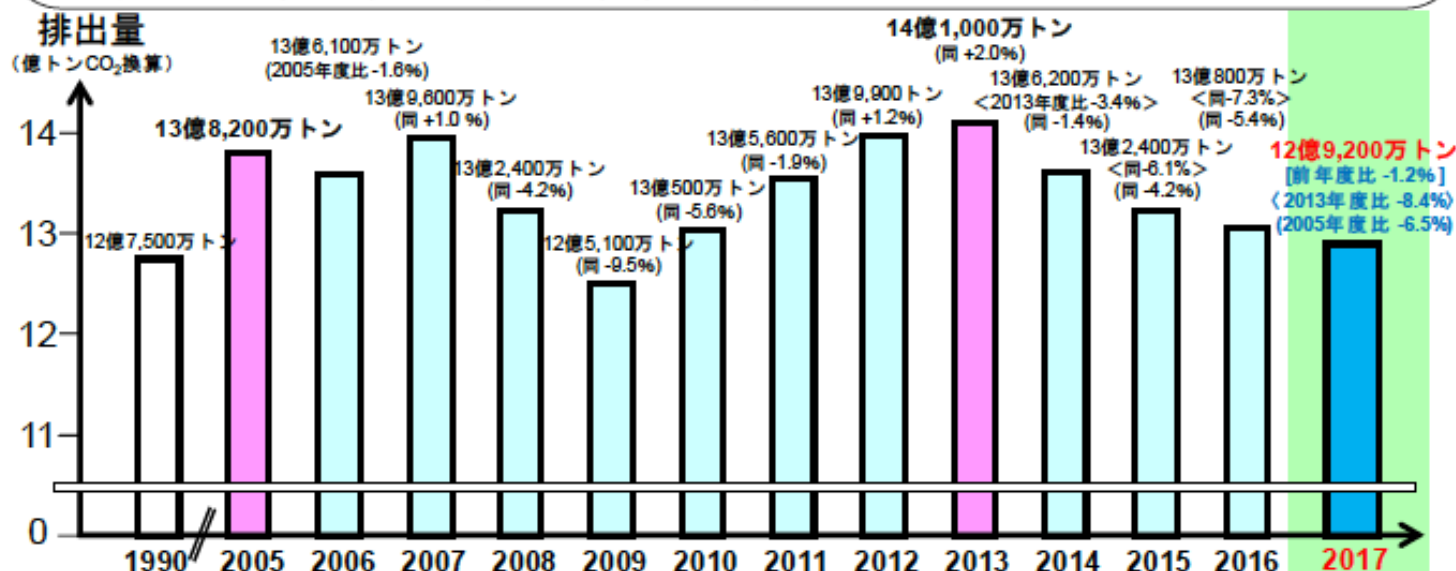
需要の増大に伴い化石燃料(ガス)使用増大

経済成長と排出
量のデカップリン
グの3年間



日本の温室効果ガス排出量

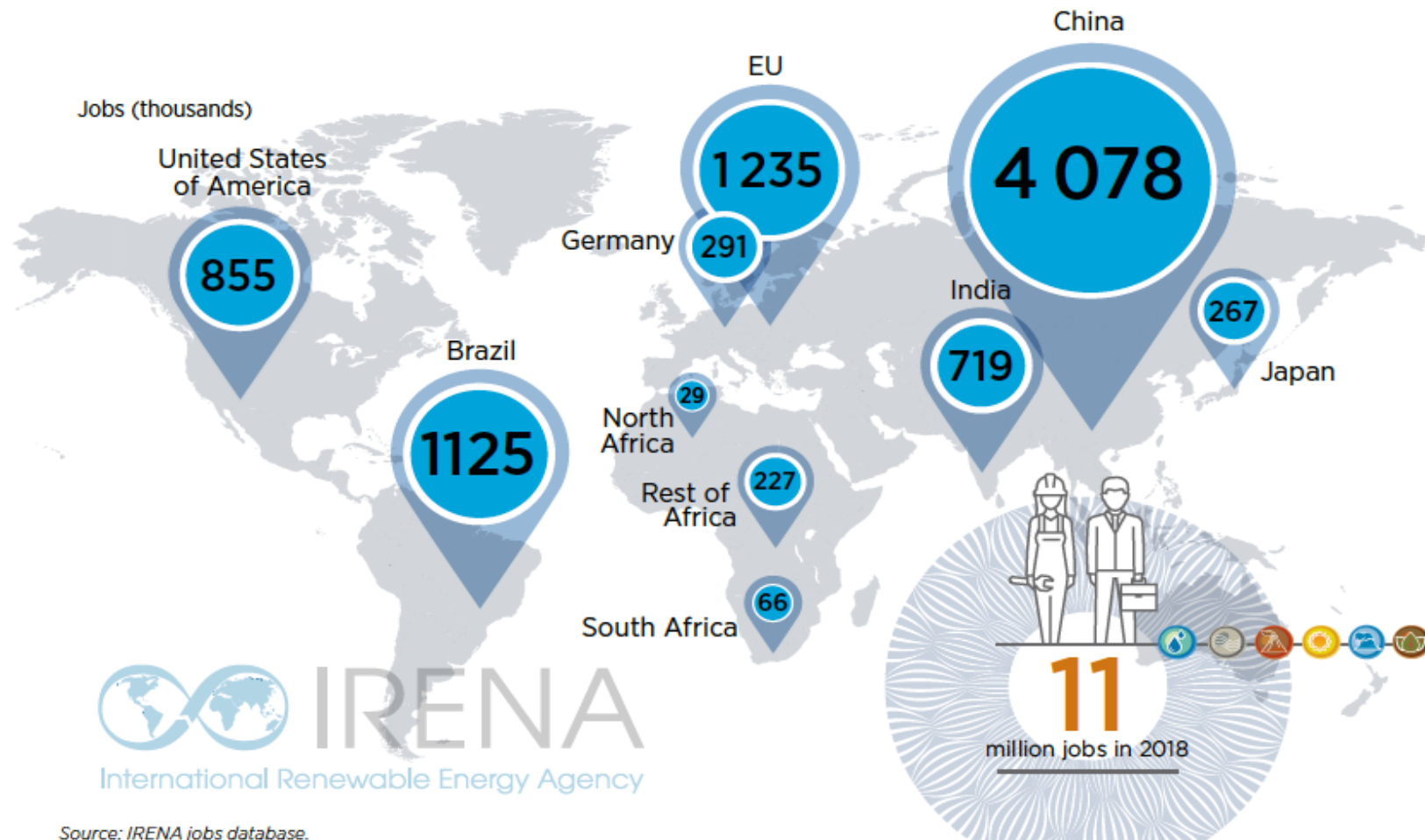
- 2017年度(確報値)の総排出量は12億9,200万トン(前年度比-1.2%、2013年度比-8.4%、2005年度比-6.5%)
- 実質GDPあたりの温室効果ガス総排出量は、2013年度以降5年連続で減少。
- 前年度と比べて排出量が減少した要因としては、冷媒分野におけるオゾン層破壊物質からの代替に伴い、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)の排出量が増加した一方で、太陽光発電・風力発電等の再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働等によるエネルギーの国内供給量に占める非化石燃料の割合の増加等のため、エネルギー起源のCO2排出量が減少したこと等が挙げられる。
- 2013年度と比べて排出量が減少した要因としては、HFCsの排出量が増加した一方で、省エネ等によるエネルギー消費量の減少、太陽光発電及び風力発電等の再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働等によるエネルギーの国内供給量に占める非化石燃料の割合の増加等のため、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、HFCsの排出量が増加した一方で、省エネ等によるエネルギー消費量の減少等のため、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。



- 注1 「確報値」とは、我が国の温室効果ガスの排出・吸収目録として気候変動に関する国際連合枠組条約(以下「条約」という。)事務局に正式に提出する値という意味である。今後、各種統計データの年報値の修正、算定方法の見直し等により、今回とりまとめた確報値が再計算される場合がある。
- 注2 今回とりまとめた排出量は、2017年度速報値(2018年11月30日公表)の算定以降に利用可能となった各種統計等の年報値に基づき排出量の再計算を行ったこと、算定方法について更に見直しを行ったことにより、2017年度速報値との間で差異が生じている。
- 注3 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。

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

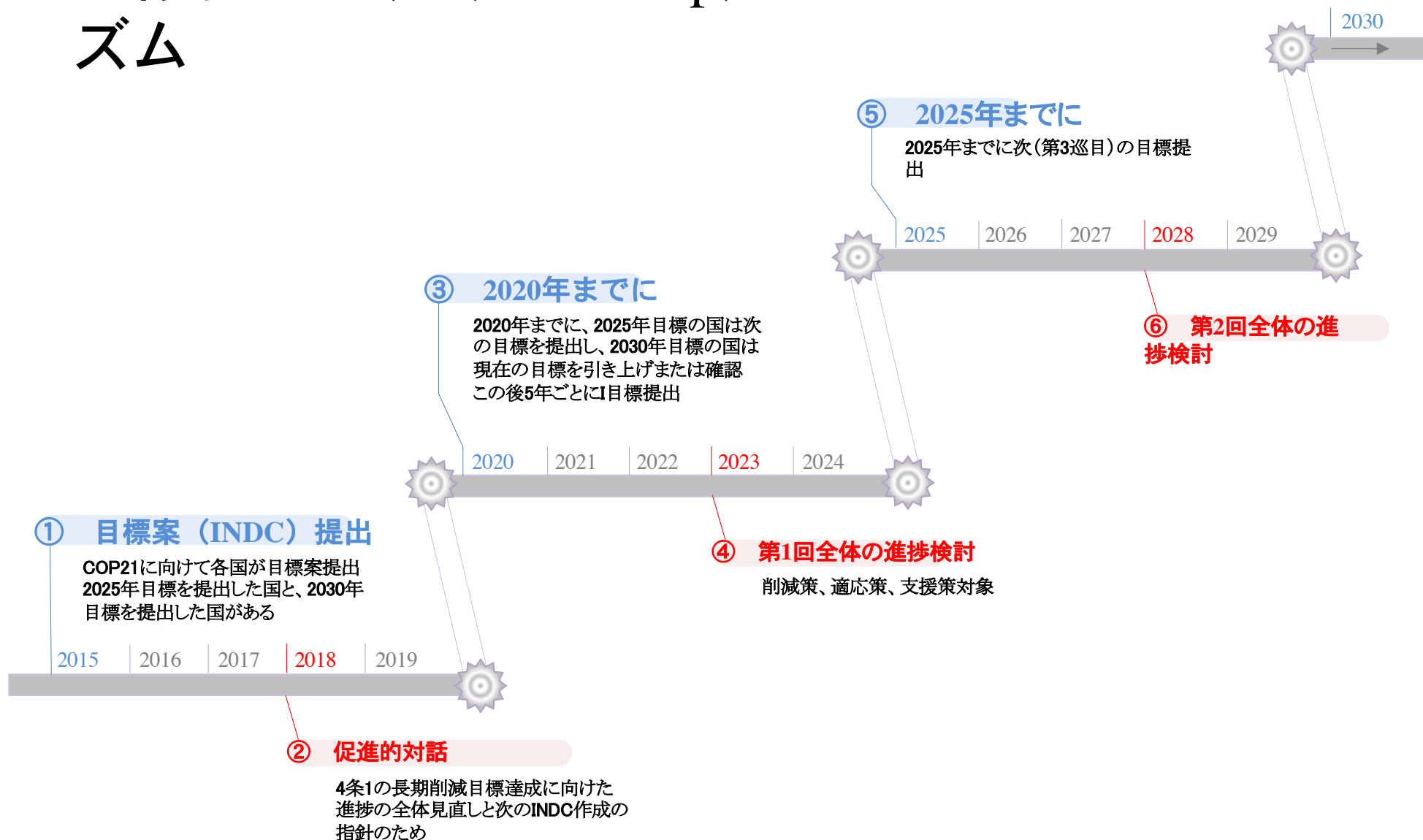


Source: IRENA, 2019

パリ協定のポイント

- 国を法的に拘束する国際条約（京都議定書と同じ）
- 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）」
 - 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」
- 5年のサイクルの目標引き上げメカニズム（ratchet-upメカニズム）
 - 全体の進捗評価をし、各国が今より高い削減目標を提出することで、長期目標に近づいていく仕組み
- 排出削減だけでなく、温暖化の悪影響への適応、資金などの支援策も定める
- 絶妙できめ細やかな差異化：二分論からの転換

目標引き上げ（ratchet-up）メカニズム



主要先進国の2050年目標

主要先進国は、2050年に向けた野心的な温室効果ガス削減目標を設定

	日本	米国	カナダ	ドイツ	フランス	英国
2030年	▲26% (2013年比)	▲26～28% (2025年目標2005年比)	▲30% (2005年比)	▲40% (1990年比)	▲40% (1990年比)	▲57% (1990年比)
2050年	▲80%	▲80%	▲80%	▲80-95% (おおそカーボン・ニュートラル)	▲75% (2016年12月) 温室効果ガス排出実質ゼロ (2017年7月)	▲少なくとも80%
長期戦略	—	戦略提出 (オバマ政権)	戦略提出	戦略提出	戦略提出	戦略提出

今世紀後半の
できるだけ早期に
排出実質ゼロ
＝脱炭素社会の実現

排出実質ゼロの長期目標

	CO2か温室 効果ガス (GHGs)か	目標年	法律上の位置づ け	海外削 減分との 相殺	国際航 空と国際 海運
排出実質ゼロ目標検討中					
英国	GHGs	2050	気候変動法で法 定化予定	なし	含む
EU	GHGs	2050	欧州委員会提案 欧州議会支持	なし	—
フランス	GHGs	2050	法定化予定	なし	含む
ニュージーランド	—	2050	法定化予定	—	—
排出実質ゼロ目標設定済み					
カリフォルニア州	—	2045	州知事令	—	—
スウェーデン	GHGs	2045	法定	あり	含まず
デンマーク	—	2050	法定	—	—
ノルウェー	GHGs	2030	拘束力ある合意 (2016)	あり	含まず

*他に、エチオピア、コスタリカ、ブータン、フィジー、アイスランド、マーシャル諸島、ポルトガルなどがNDCや戦略文書に排出実質ゼロ目標を掲げる。ハワイ州も2045年排出実質ゼロ目標法定化

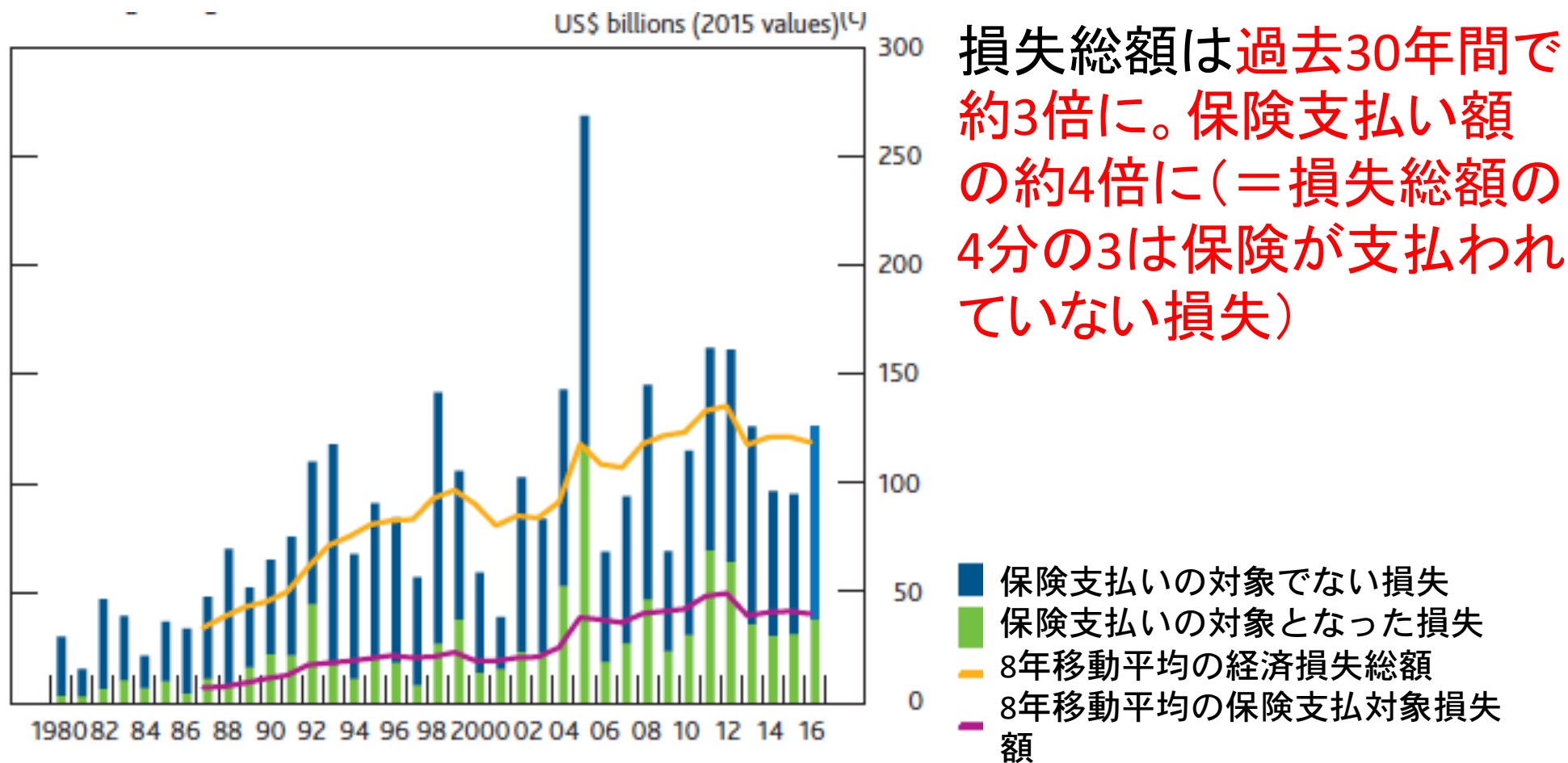
IPCC 1.5°C報告書(2018)のポイント

- 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

世界の気象関連損失額推移 (1980-2016)



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

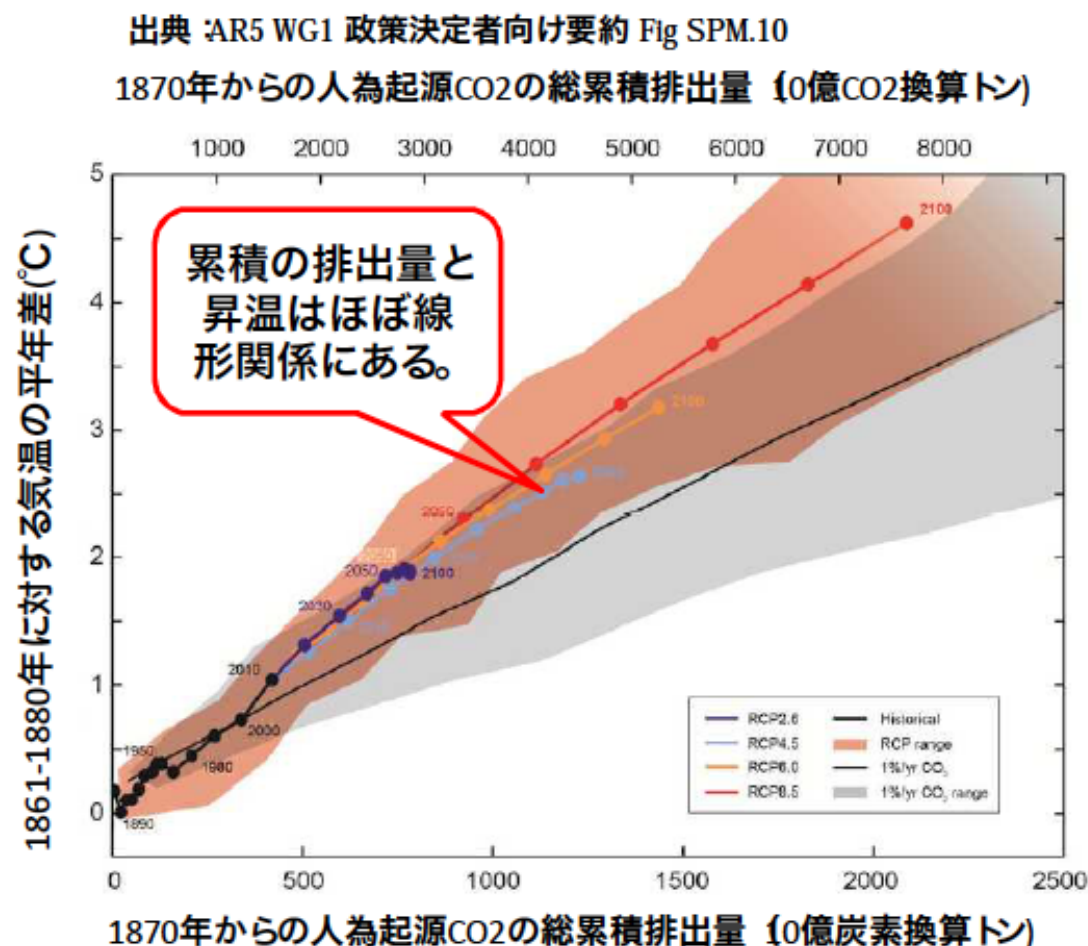
2018年の自然災害による経済損失

			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	台風マンクト	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
		全体		2250億	900億

出典：AON, 2019を基に高村作成

IPCC AR5 明確な炭素制約 カーボンバジェット

- CO₂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。

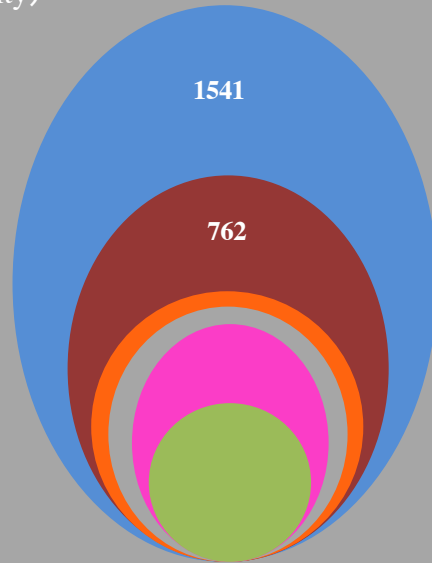
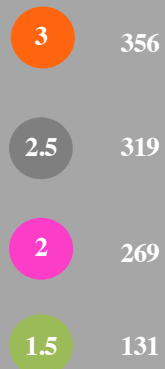


- CO₂排出による温暖化を、産業革命以前と比べ、平均 2°C未満に抑えるためには、CO₂累積排出量を約800GtCに制限する必要がある。
- 現時点でのCO₂累積排出量は約500GtC。毎年世界で約10GtCが排出されている。
- このままの排出が続けば約30年で、CO₂累積排出量が約800GtCに達する見込み。

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

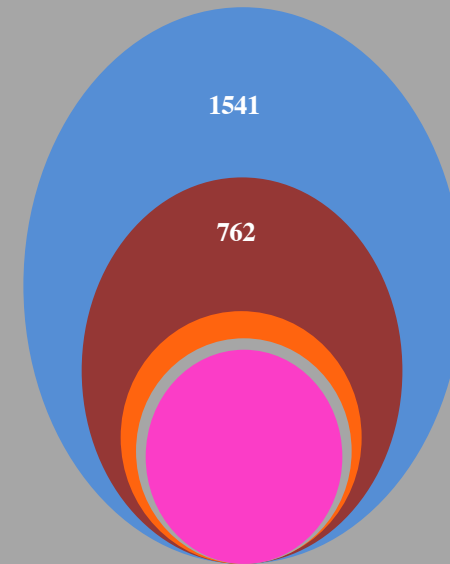
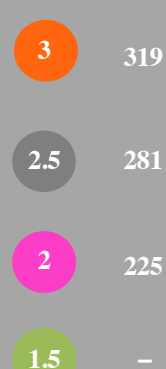
気温上昇値 (°C)
50% の確率 (probability)
の場合



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

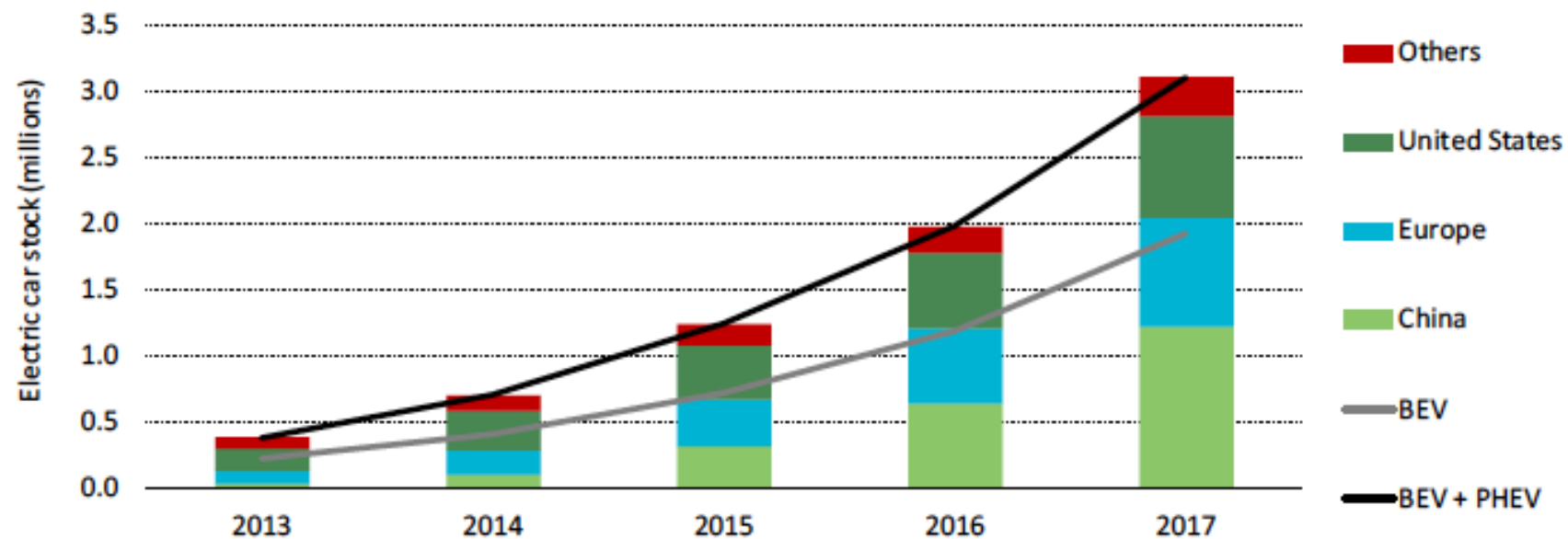
未来投資会議(2018年6月4日)における総理発言

- 「2012年と比べて、ESG投資は1,000兆円以上増加。グリーンボンド発行量は50倍に拡大するなど、世界の資金の流れが大きく変わりつつあります。もはや温暖化対策は、企業にとってコストではない。競争力の源泉であります。環境問題への対応に積極的な企業に、世界中から資金が集まり、次なる成長と更なる対応が可能となる。正に環境と成長の好循環とでも呼ぶべき変化が、この5年余りの間に、世界規模で、ものすごいスピードで進んでいます。」
- 「これまで温暖化対策と言えば、国が主導して義務的な対応を求めるものでした。しかし、2050年を視野に脱炭素化を牽引していくためには、こうしたやり方では対応できない。環境と成長の好循環をどんどん回転させ、ビジネス主導の技術革新を促す形へと、パラダイム転換が求められています。」

ゼロ・エミッション・モビリティ

- 自動車メーカーはゼロ・エミッションに向かう
 - トヨタ自動車「トヨタ環境チャレンジ2050」
 - 2050年にトヨタが世界で販売する新車の走行時CO2排出量(平均)を10年比で90%削減
 - 工場からのCO2排出量をゼロ
 - 素材製造から廃棄までライフサイクルCO2ゼロ
 - <http://www.toyota.co.jp/jpn/sustainability/environment/challenge2050/>
- 主要国がゼロエミッション車 (Zero-Emission Vehicles; ZEV) へ政策誘導
 - フランス環境大臣: ガソリン車、ディーゼル車を2040年までに全廃する計画を発表(2017年7月6日)
 - 英国・大気汚染戦略: 2040年までにガソリン車、ディーゼル車の新車販売を全廃(2017年7月26日)
 - ノルウェー: 2025年までにガソリン車を段階的廃止
 - 中国: 2019年から自動車メーカーが販売・輸入する乗用車の一定割合をEVや燃料電池車などの新エネルギー車にすることを義務づけ(2017年10月)
 - 日本: 2050年に乗用車はすべて電動車に。1台あたり約90%のGHG削減(次世代自動車戦略・2018年8月)
- 電気自動車の導入加速。特に世界の3大市場で
- エネルギーの大転換との相乗効果

世界の電気自動車ストック推移 (2013-2017)



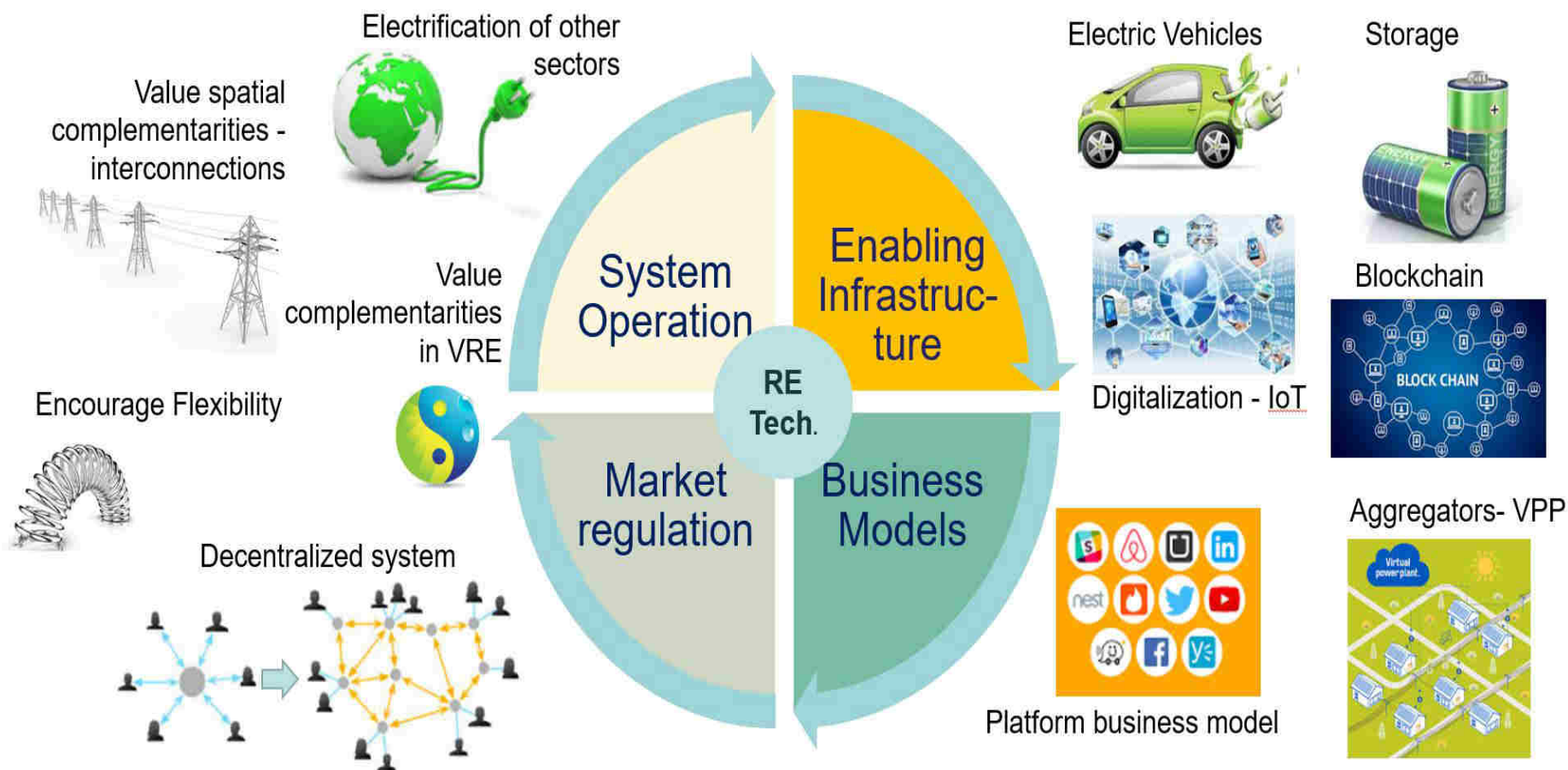
Notes: The electric car stock shown is primarily estimated on the basis of cumulative sales since 2005. Where available, stock numbers from official national statistics have been used (provided that the data can be shown to be consistent with sales evolutions).

Sources: IEA analysis based on country submissions, complemented by ACEA (2018); EAFO (2018a).

電力分野変革のイノベーション

3つのD : Decarbonization, Decentralization and Digitalization

Innovation Landscape for Power Sector Transformation



自治体による排出実質ゼロ目標

- **横浜市**（2018年10月横浜市地球温暖化対策実行計画）
 - 2050年も見据えて「今世紀後半のできるだけ早い時期における温室効果ガス実質排出ゼロ（脱炭素化）の実現」
- **京都市**（2019年5月11日 京都市長表明）
 - 「2050年までに二酸化炭素実質排出ゼロをめざす」
- **東京都**（2019年5月21日 東京都知事表明）
 - 1.5℃を追求し、2050年に、CO2実質ゼロに貢献するゼロエミッション東京を実現

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度未満」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
- 670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278社(2019年10月6日現在)

➤ <https://sciencebasedtargets.org>

- 日本政府は、Science Based Target の登録を積極的に支援すると誓約。2020年3月末までに100社の認定を目指す(17年12月のOne Planet Summitで河野外相表明)

日本企業のSBTs (2019年10月6日現在)

SBTの認定を うけた企業 (52社)	アサヒグループホールディングス、アシックス、アスクル、アステラス製薬、アズビル、イオン、ウシオ、エーザイ、NEC、大塚製薬、小野薬品工業、花王、川崎汽船、京セラ、麒麟、コニカミノルタ、コマツ、サントリー、サントリー食品インターナショナル、清水建設、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、第一三共、大東建託、大日本印刷、大和ハウス、電通、戸田建設、凸版印刷、ナブテスコ、日本たばこ産業(JT)、日本郵船、野村総研、パナソニック、日立建機、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、LIXIL、リコー、ヤマハ、ユニ・チャーム、YKK.AP
SBTの策定を 約束している 企業 (30社)	味の素、安藤ハザマ、アンリツ、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、KDDI、小林製薬、島津製作所、J. フロントリテイリング、ジェネックス、SOMPOホールディングス、高砂香料工業、武田薬品、ダイキン工業、東京海上ホールディングス、トヨタ自動車、ニコン、日産自動車、日新電機、日本板硝子(NSGグループ)、日立キャピタル、ファーストリテイリング、不二製油グループ本社、ベネッセ、三菱電機、明電舎、UK-NSI(日本精機)、ヤマハ発動機、横浜ゴム

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・チェーンの排出管理・削減

アップル（米）

売上高：2,475億ドル
コンピューターハードウェア分野 世界1位

- ・ サプライヤーに再エネへの転換を促し、2018年4月までに、10カ国の計23社が、同社向け生産を100%再エネで行うコミットメントを表明。
- ・ 日本からはイビデン株式会社（岐阜県）太陽インキ製造株式会社（埼玉県）が参画。



イビデンの太陽光発電設備

グーグル（米）

売上高：1,179億ドル（親会社アルファベット）
コンピューターサービス分野 世界1位

- ・ 世界23カ国400超のサプライヤーの90%が温室効果ガスの削減目標を設定することを目指す。
- ・ 大規模サプライヤーの再エネ利用に関する基準を設定する。



グーグルの世界のサプライヤー

ケロッグ（米）

売上高：131億ドル
食品加工分野 世界19位

- ・ サプライチェーンを含む排出削減目標を掲げる。
Scope 3 目標 2015年比
2030年20%削減、2050年50%削減
- ・ サプライヤーに対し排出削減、エネルギーと水使用の最適等の努力を義務付け。

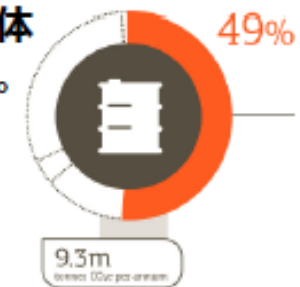


ケロッグのGHG削減目標

グラクソ・スミスクライン（英）

売上高：398億ドル
医薬分野 世界9位

- ・ 2050年に、バリューチェーン全体のカーボンニュートラルを目指す。
- ・ サプライヤーの持続可能性に関わる取組の表彰等を実施。



GSKのサプライヤーからの排出



世界のRE100企業:204社



(2019年10月6日)



日本企業のRE100

- 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
- イオン(2018年3月)
 - 2050年までに再エネ電気100%調達
- アスクル(2017年11月)、大和ハウス(2018年2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)
- イビデン
 - アップルは部品や設備のメーカーに再エネの利用を促す
 - イビデンがアップル向けの製造活動のすべてを再エネでまかなうことを決定したと発表(日本経済新聞2017年3月8日)
 - 20カ所以上の再エネによる発電所に投資し、2018年末までに太陽光で1万2000kW以上を発電できるようにする計画

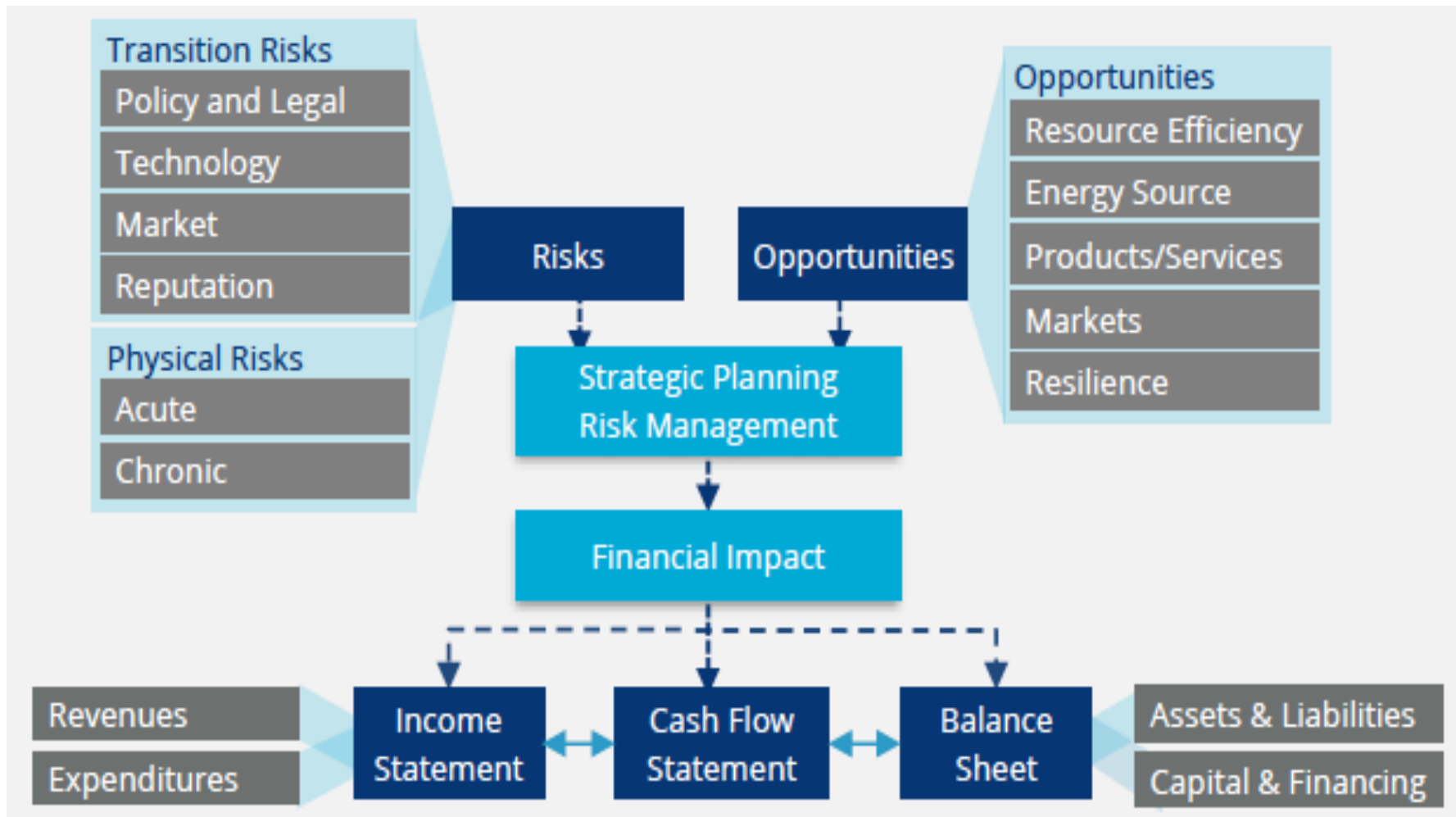
なぜビジネスはゼロエミッションに向かうのか

- 企業の社会的責任 (CSR)
- 評判とブランディング
- 気候変動の悪影響への懸念
 - Wal-mart Stores
 - ハリケーンカトリナで、5億米ドルの販売機会を損失
 - 悪天候による損害は、年2000万米ドルに達すると予測
 - 損害保険会社
 - 損害保険料率算出機構2014年参考純率改定:住宅総合保険の参考純率を平均3.5%引き上げと火災保険の参考純率の適用を保険期間が最長10年までに短縮
 - 2018年の自然災害起因の保険支払い額は史上最高の1.6兆円(直近で多かった2004年度の約7400億円の2倍超)(2019年5月20日日本損害保険協会発表)
- 脱炭素に向かう市場、特にクリーンエネルギー市場のビジネスチャンス
 - 72% of 10 trillion US dollar (total amount of expected investment) would go to renewables. Reach 400 billion dollar in 2040 on an annual basis (BNEF).
- 投資先の企業が気候変動関連リスクにいかに対処しているか、脱炭素への移行を管理できるかについて知って、投資したいと考える投資家の変化

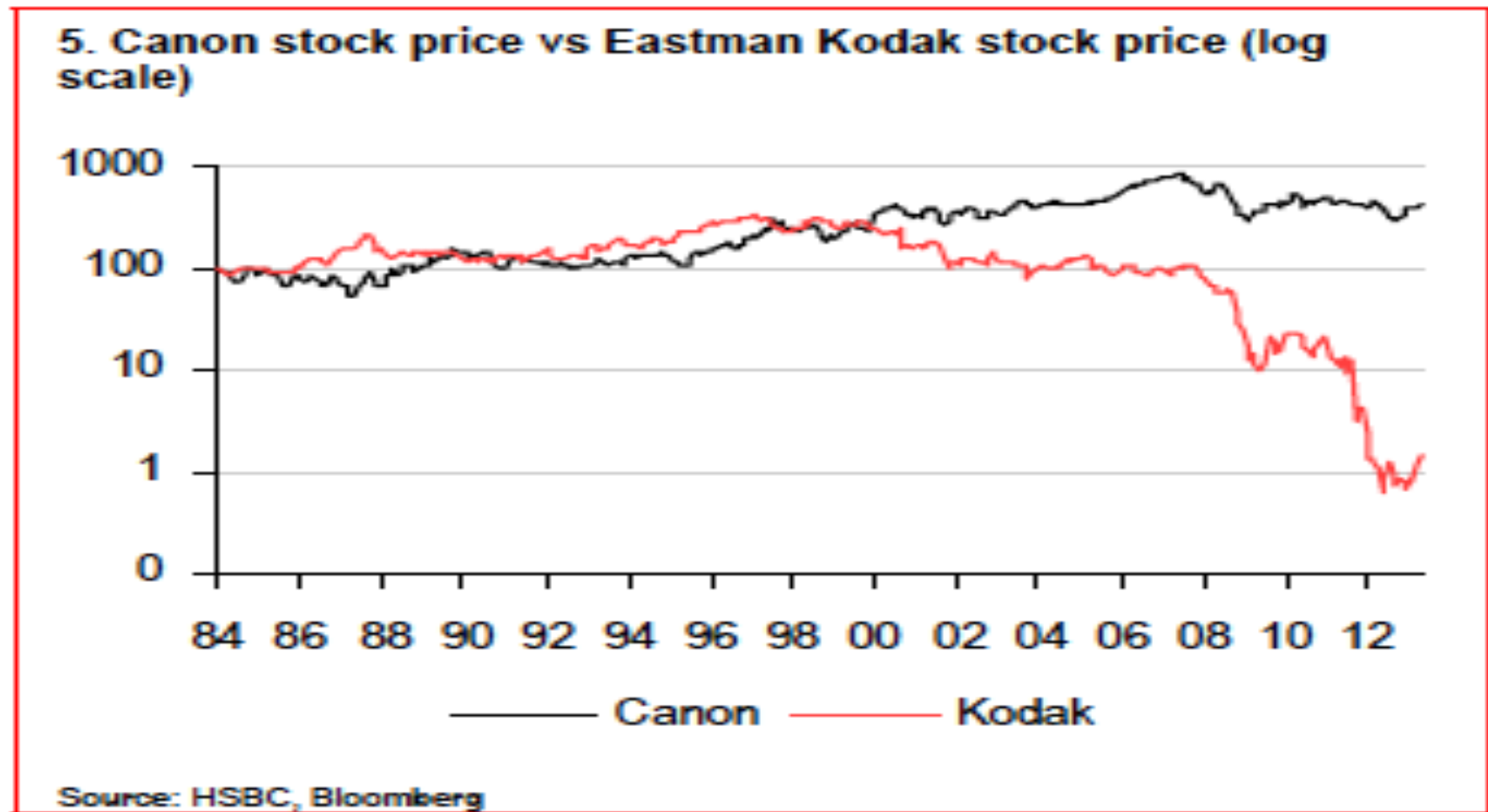
金融が変わる、金融が変える

- 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
 - 住友化学ほか多数の企業、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-tcfd.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)

気候変動のリスクと機会 財務上の影響 (TCFD)



キヤノン vs コダック



Climate Action 100 +

- Climate Action 100+ (17年12月立ち上げ)
 - 2019年10月6日現在、運用資産約34兆ドル(約3700兆円)を保有する360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、三井住友信託銀行、日興アセットマネジメント、損保ジャパン日本興亜アセットマネジメント、りそな銀行が参加
 - 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

変わる企業の認識

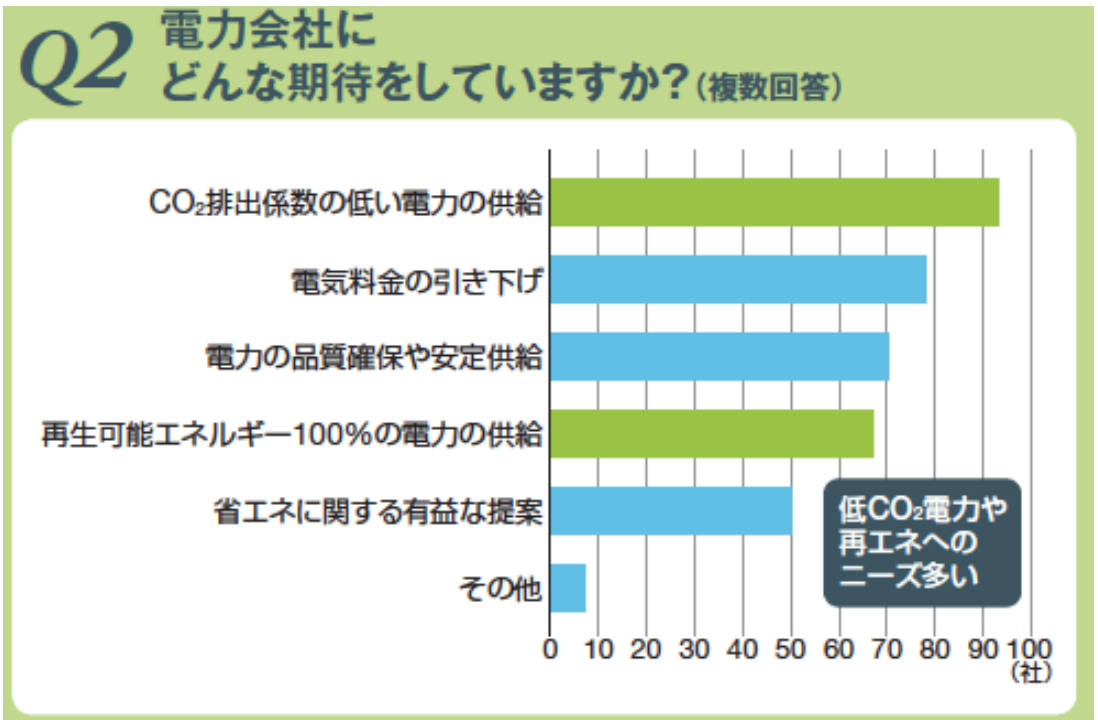
東洋経済上場企業アンケート結果(1)

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の回答や部分回答)。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、ブリヂストン、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、麒麟ホールディングス、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、昭和電工、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



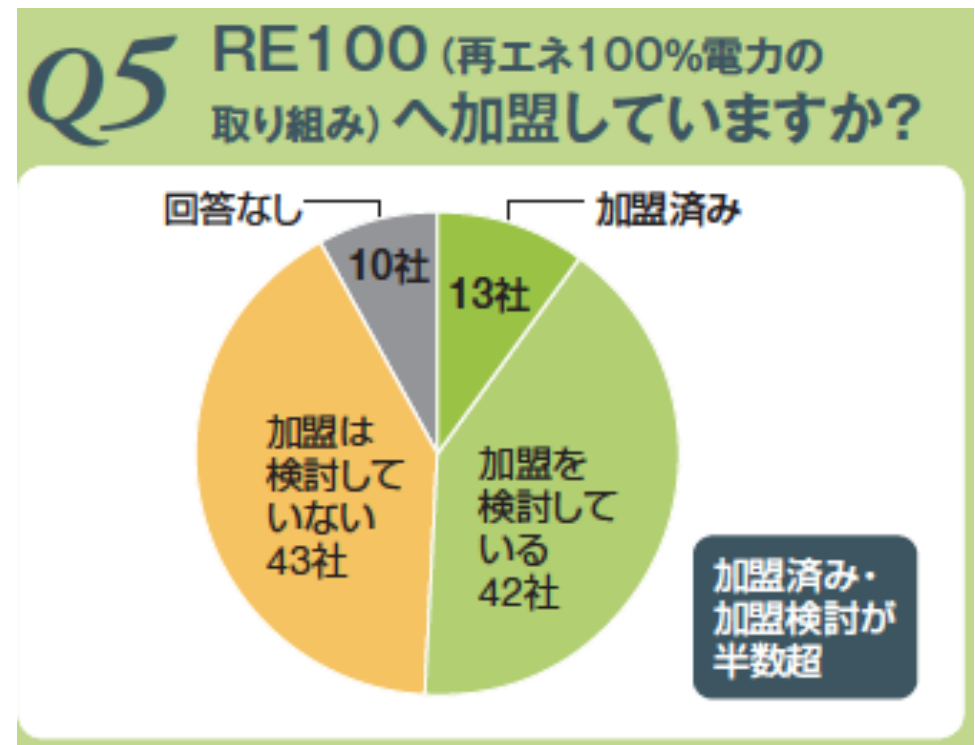
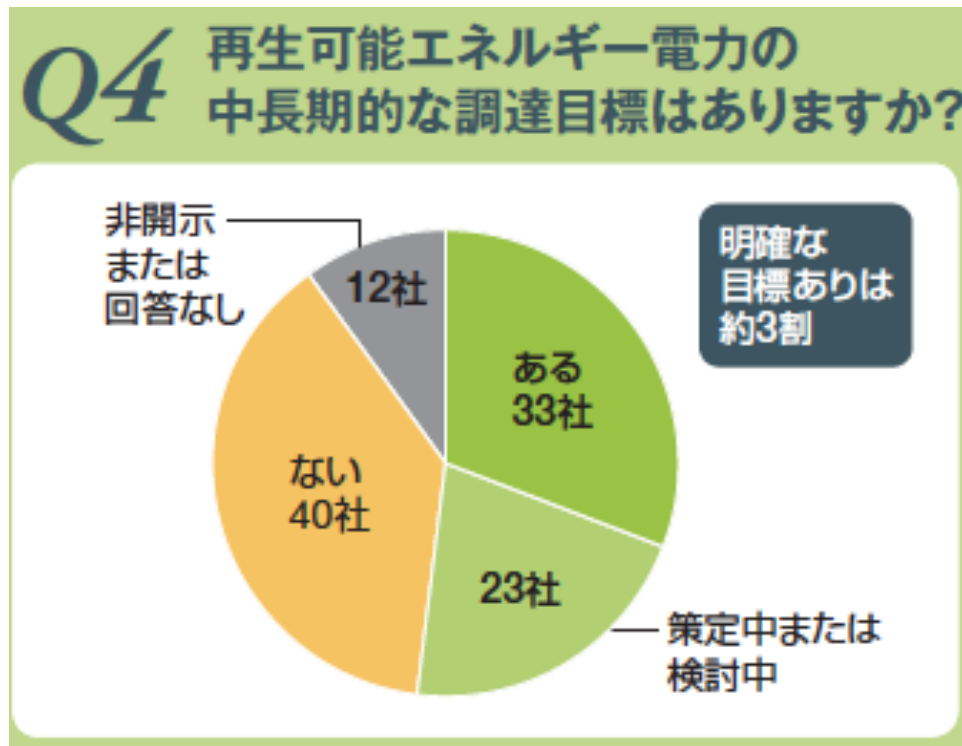
出典: 週刊東洋経済2019年5月18日号

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**

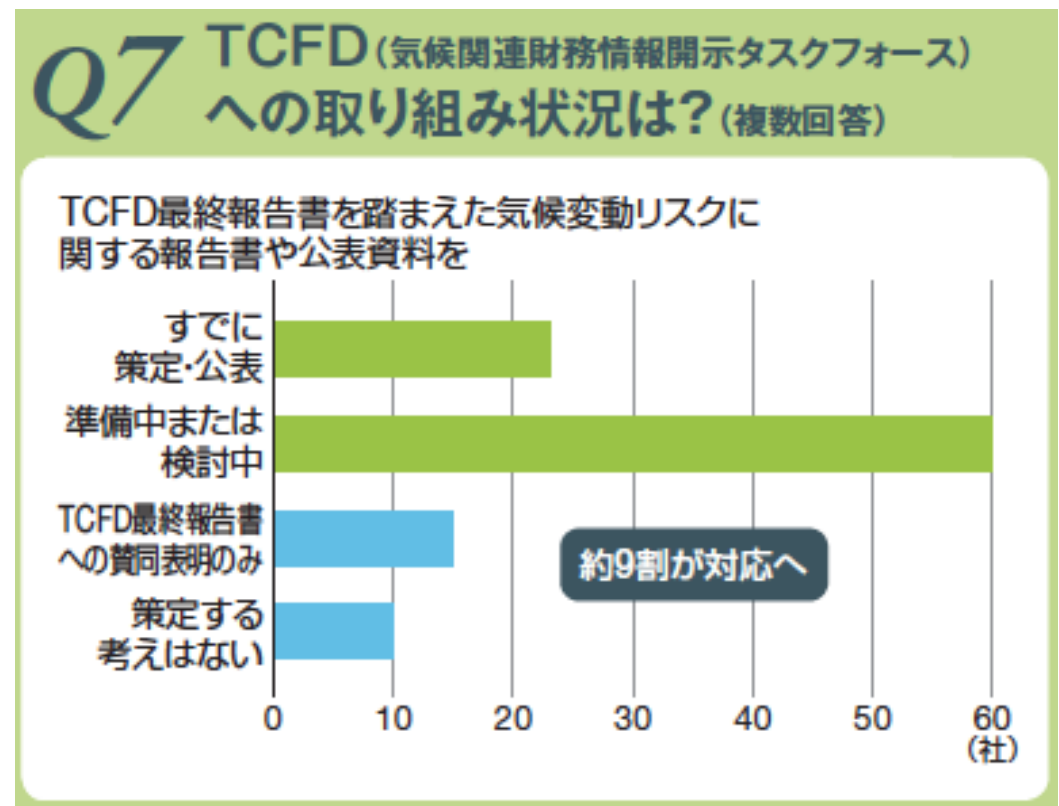
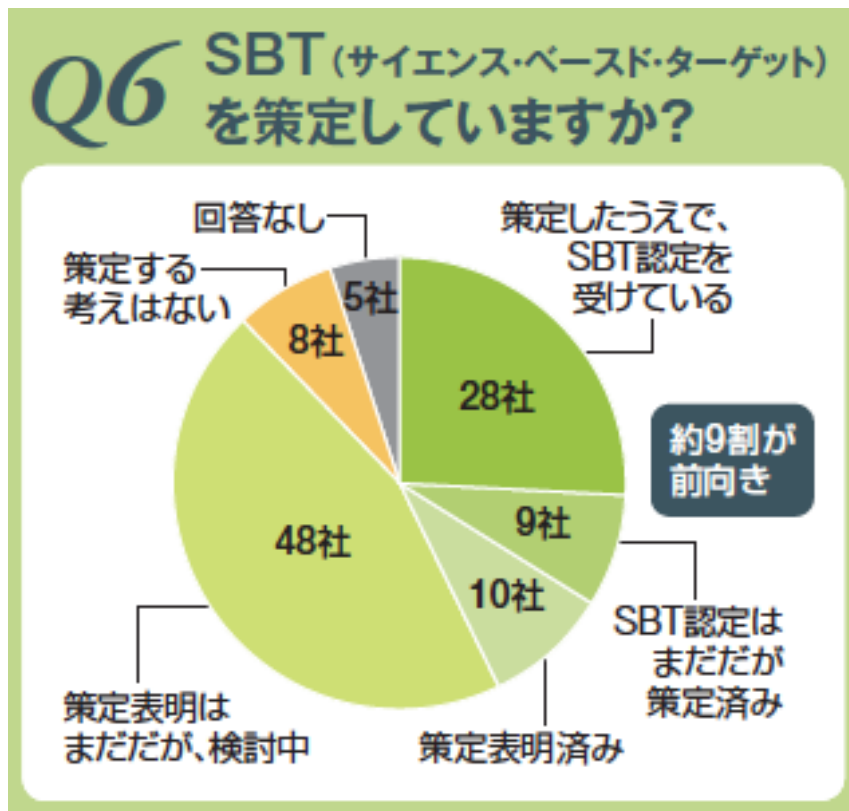
RE100: 加盟ずみと加盟検討で**半数超**



変わる企業の認識

東洋経済上場企業アンケート結果(3)

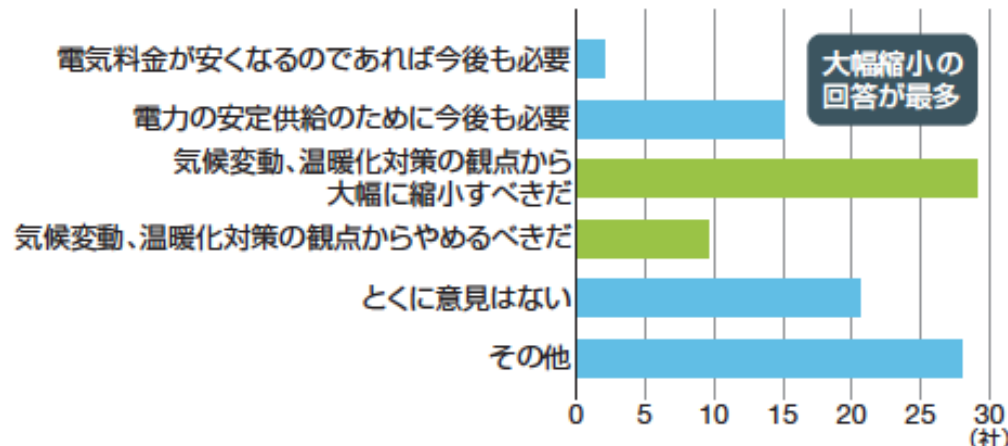
SBT: 策定済み、検討中合わせると約9割に
TCFD: 約9割が対応、対応検討中



変わる企業の認識

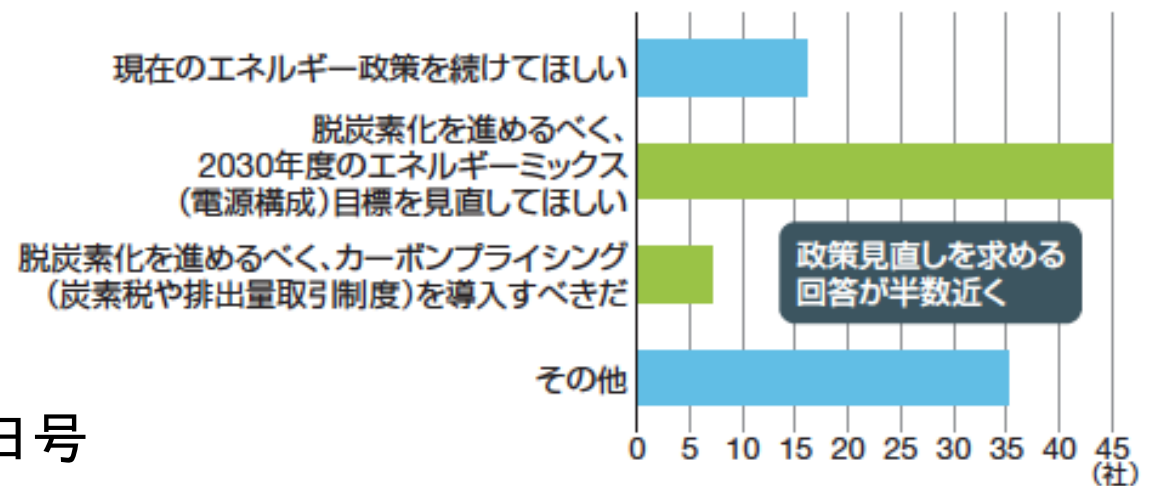
東洋経済上場企業アンケート結果(4)

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)



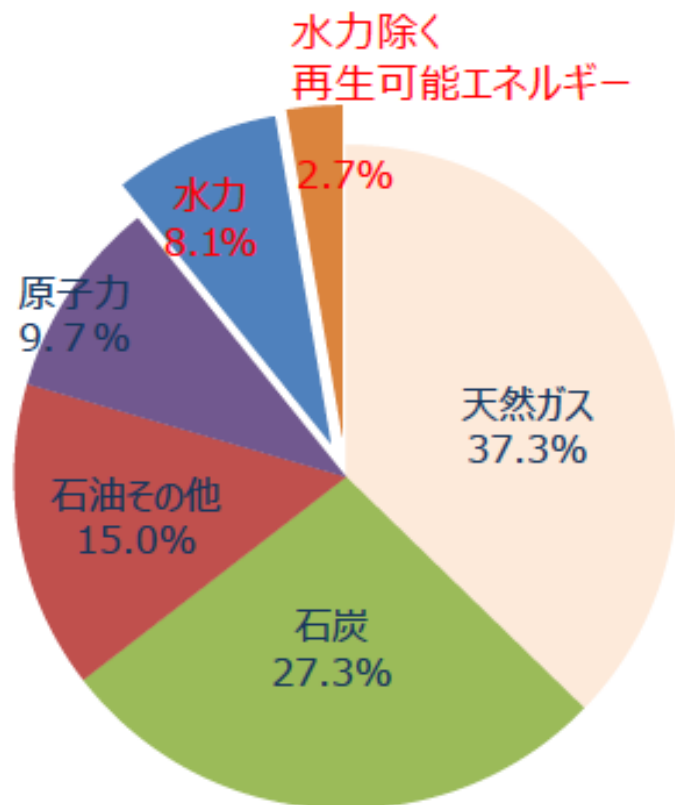
再生可能エネルギーの導入拡大

- 2012年7月から開始した再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)による導入拡大
- 導入拡大で見えてきた課題
 - 賦課金の増大。電力料金上昇への懸念
 - 太陽光の急激な拡大
 - 地域社会とトラブルを生じさせる事例も

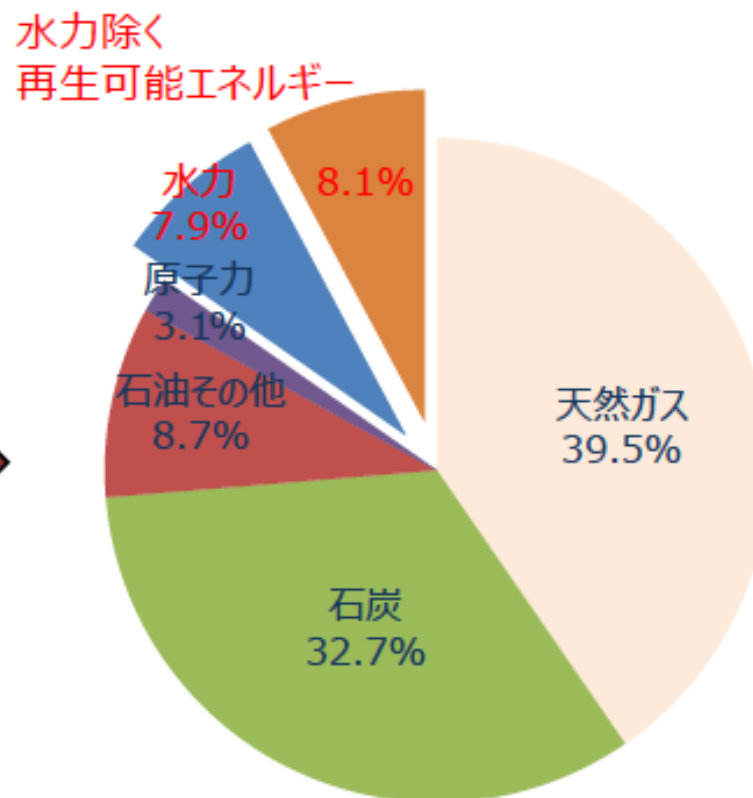
再エネの現状(2017年度)

再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）によりかつてない規模で導入拡大
2017年度、再エネは電源構成の16%。水力を除く再エネは2011年度の3倍に
（2010年度の約8倍に）

【発電電力量の構成（2011年度）】



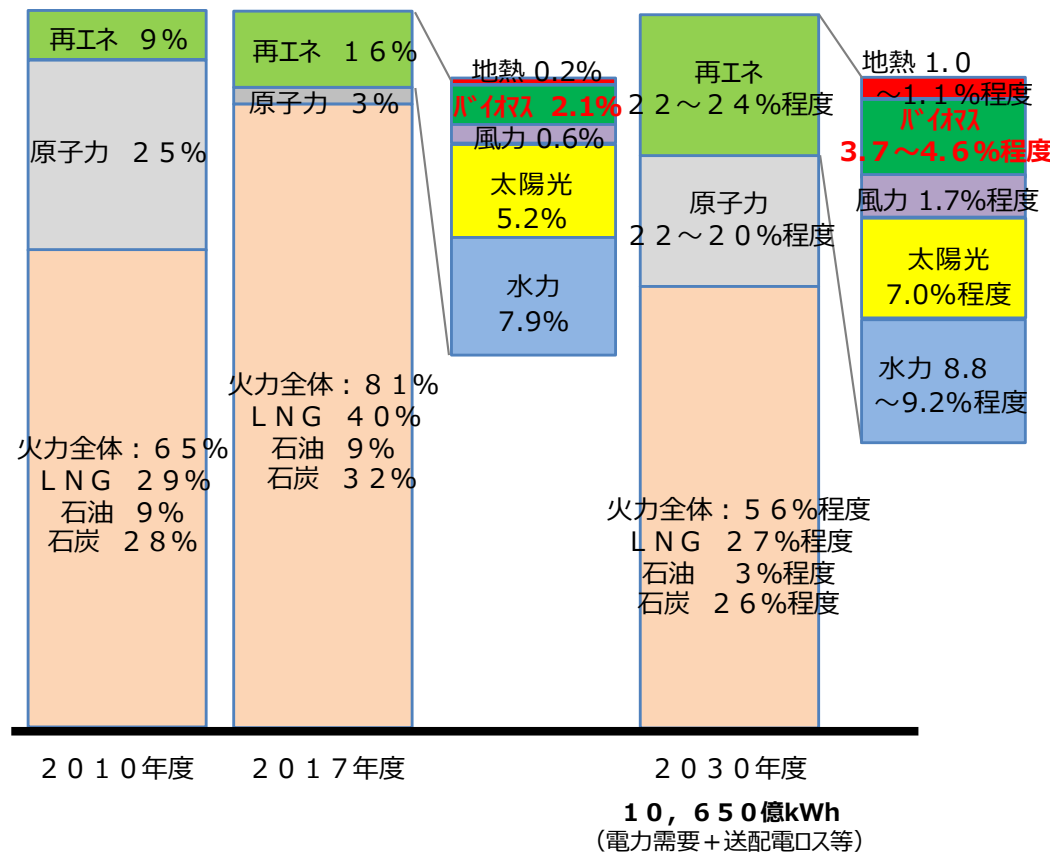
【発電電力量の構成（2017年度）】



2030年エネルギーミックス実現への道

50

- エネルギーミックスにおいては、**2030年度の再エネ比率を22～24%と見通している。**
- 開発のリードタイムが短い**太陽光発電が急速に拡大（世界で第3位の規模）**し、FIT認定容量約8,977万kWの約81%を占める



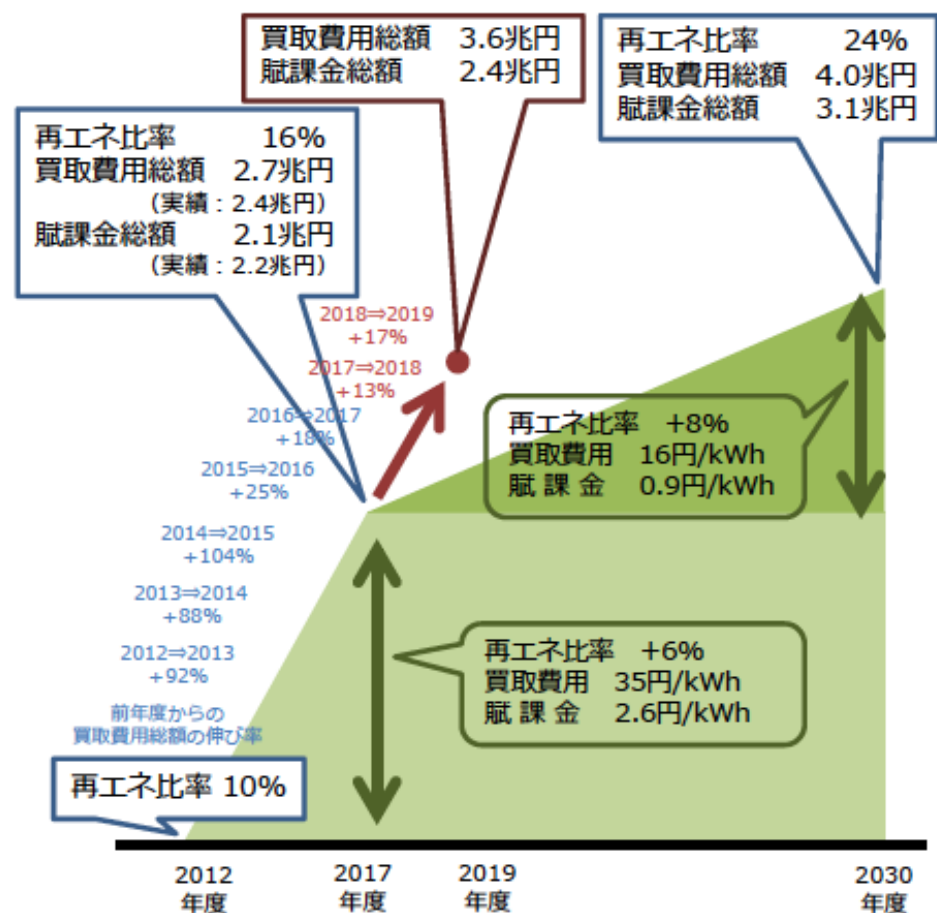
(kW)	導入水準 (19年3月)	FIT前導入 量 + FIT認定 量 (19年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	4,870 万	8,230 万	6,400 万	約78%
風力	370万	1,080 万	1,000 万	約37%
地熱	54万	60万	140～ 155万	約37%
中小 水力	970万	990万	1,090 ～ 1,170 万	約86%
バイオ	380万	1,130 万	602～ 728万	約60%

出典：資源エネルギー庁、2019年を基に
高村作成

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。
※改正FIT法による失効分（2019年3月時点で確認できているもの）を反映済。
※地熱・中小水力・バイオマスの「ミックスに対する進捗率」は、ミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

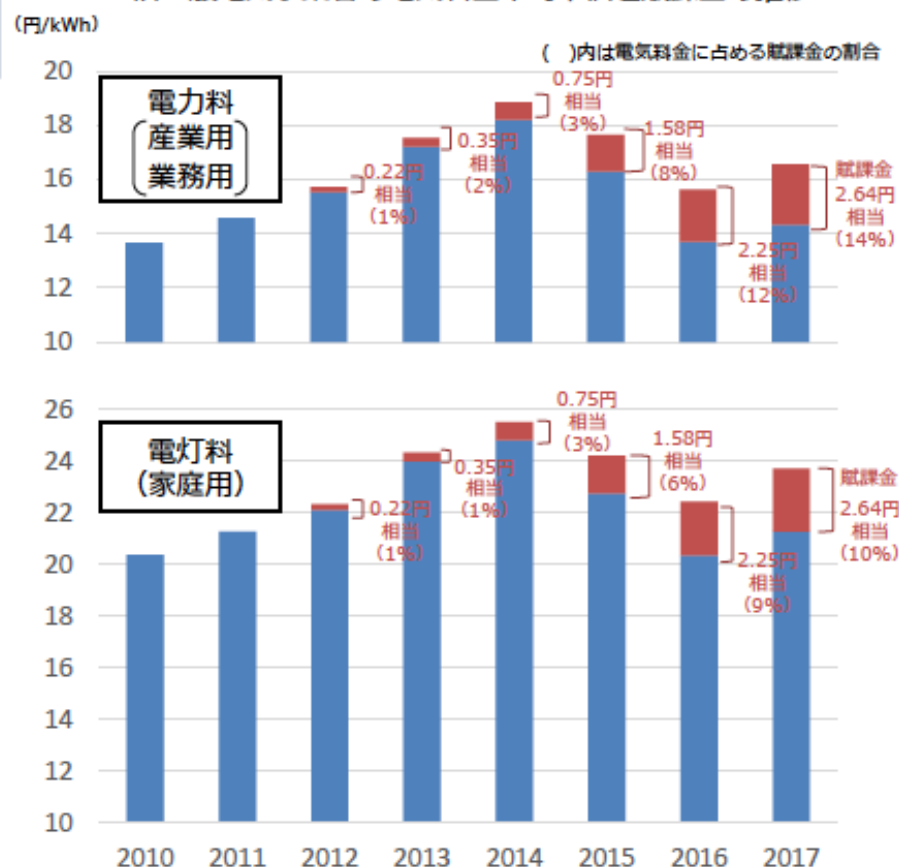
賦課金と電気料金の推移

2019年度の買取費用総額3.6兆円のうち特に、制度初期の2012・13・14年度に認定を受けた40円・36円・32円の事業用太陽光発電の買取費用が総額3.6兆円の6割超を占める



(注) 2017～2019年度の買取費用総額・賦課金総額は試算ベース。
2030年度賦課金総額は、買取費用総額と賦課金総額の割合が2030年度と2017年度が同一と仮定して算出。
kWh当たりの買取金額・賦課金は、(1) 2017年度については、買取費用と賦課金については実績ベースで算出し、
(2) 2030年度までの増加分については、追加で発電した再エネが全てFIT対象と仮定して機械的に、①買取費用は総買取費用を総再エネ電力量で除したものと、②賦課金は賦課金総額を全電力量で除して算出。

＜旧一般電気事業者の電気料金平均単価と賦課金の推移＞



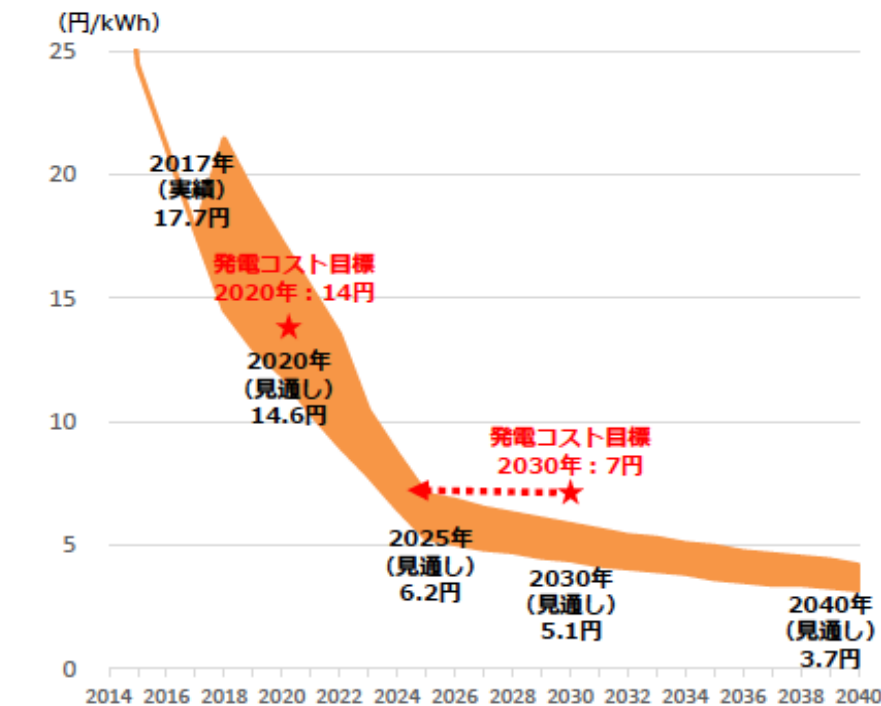
(注) 発電月報、各電力会社決算資料等をもとに資源エネルギー庁作成。
グラフのデータには消費税を含まないが、併記している賦課金相当額には消費税を含む。
なお、電力平均単価のグラフではFIT賦課金減免分を機械的に試算・控除の上で賦課金額の幅を図示。

再エネ拡大の中で見えてきたもの

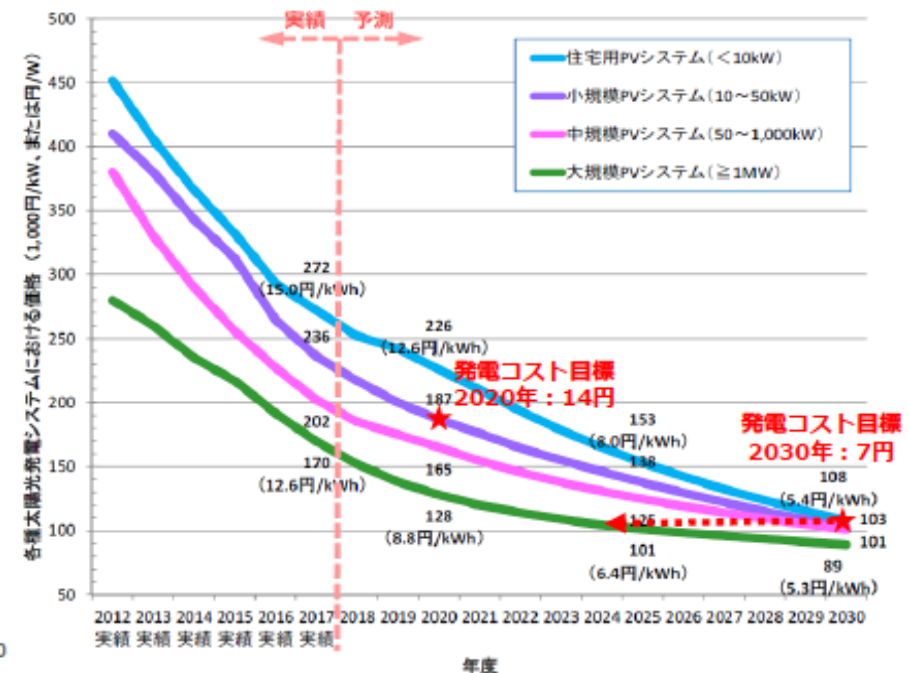
- 「高い」電源？
 - FITの運用によりコスト低減を誘導
 - これからのコスト低減のポテンシャル
- 変動する「あてにならない」電源？
 - 送配電事業者の系統運用などで相当の再エネの系統統合が可能に
- 再エネ拡大に伴う便益が見えるようになる
 - エネルギーコスト低減、温室効果ガス削減、拡大するクリーンエネルギー市場、雇用創出...
- 再エネを求める需要家（特に企業）
 - パリ協定後の世界的な脱炭素化競争への対応

さらなる発電コスト低減の可能性

- 民間調査機関が今年6月に公表したデータでは、日本の太陽光発電の発電コストについて、**2030年に5.1円/kWh程度まで低減**することが見通されている。
- また、別の民間調査機関の推計によると、日本の太陽光発電の発電コストについては、**大規模案件では5円/kWh台の水準**が実現できる見込みとなっている。

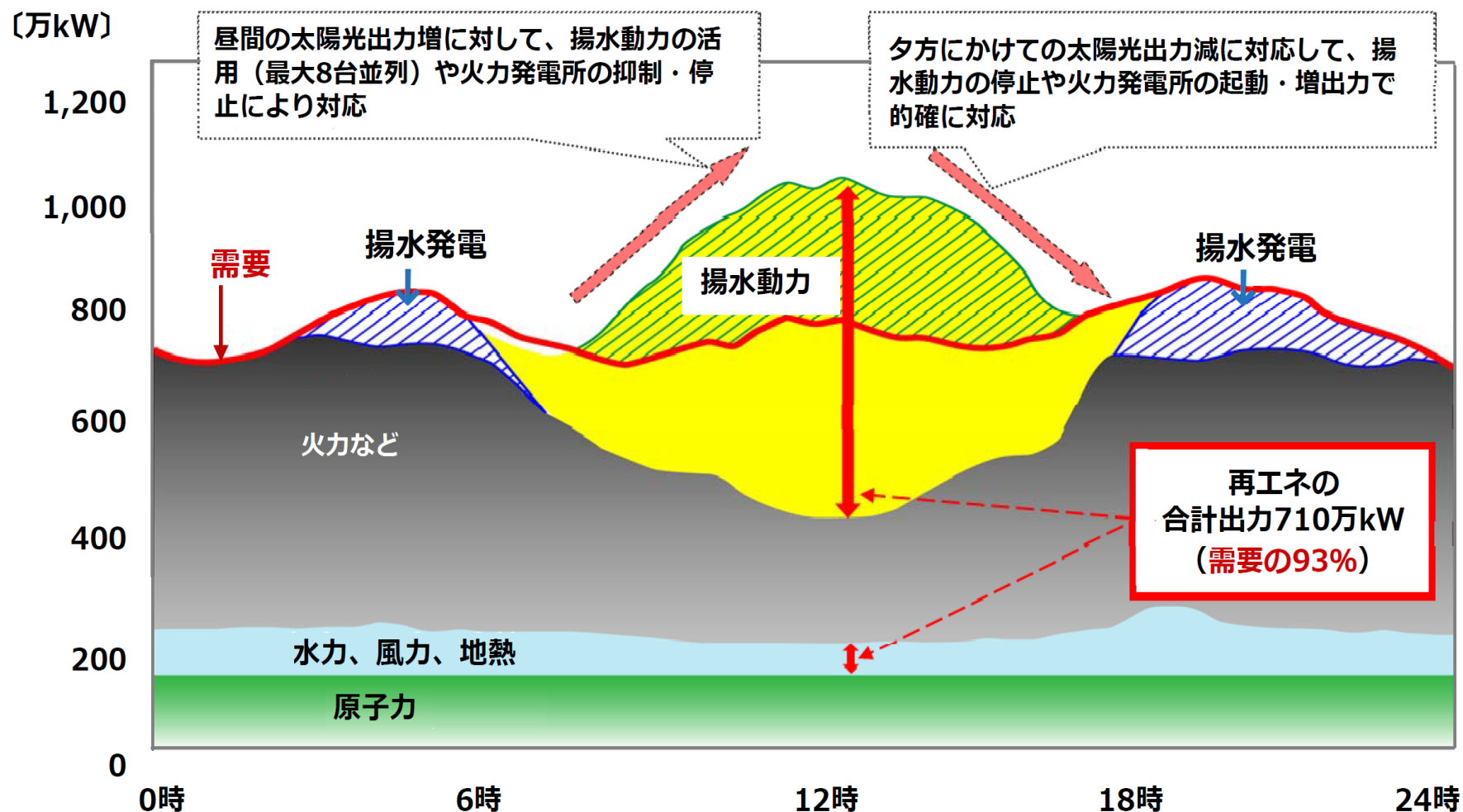


※Bloomberg NEFデータより資源エネルギー庁作成。2018年以降は見通し。資金調達コストを踏まえた割引率は3%、1\$=110円換算で計算。なお、Bloomberg NEFの推計は、日本の2020年度までは現行のFIT制度、2020年度以降はFIT制度からの自立化を前提としている。見通しのコストの値は、上位ケースと下位ケースの中央値。



※資源総合システム社調査。割引率は3%を想定。(導入・技術開発加速ケース)

九州電力の電力需給実績 (2018年5月3日)



再エネの「主力電源化」

- 第5次エネルギー基本計画（2018年7月）
 - 「再生可能エネルギーについては、2013年から導入を最大限加速してきており、引き続き積極的に推進していく。系統強化、規制の合理化...これにより、2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進める。」
 - 「他の電源と比較して競争力ある水準までコスト低減 とFIT制度からの自立化を図り、日本のエネルギー供給の一翼を担う長期安定的な主力電源として持続可能なものとなるよう、円滑な大量導入に向けた取組を引き続き積極的に推進していく」
 - FIT制度について「2020年度末までの間に抜本的見直しを行う」
 - ①急速なコストダウンが見込まれる太陽光・風力と②地域との共生を図りつ緩やかに自立化に向かう地熱・中小水力・バイオマスに分けて主力電源化に向けて取り組む

なぜ「主力電源化」なのか

- 純国産電源としてエネルギー安全保障(＝自給率向上)に貢献
- 再エネのコスト低下とさらなるコスト低減のポテンシャル
 - － 世界的には、太陽光の発電コストが2010年から2018年の9年間で77%低下。すべての再エネが火力発電のコストと競争的になる
 - － 日本でも2019年度事業用太陽光(500kW未満)のFIT買取価格は14円/kWhに。2015年の政府見通しでは、2030年に太陽光(メガソーラー)を12.7～15.5円/kWh。10年前倒しのコスト低下
 - － 稼働費(燃料費)ゼロの再エネによる卸電力価格の低減(エネルギーコストの低減)
- 拡大する新しい市場
- 温室効果ガスの削減
 - － 日本:2013年度をピークに4年連続での排出減少に貢献
- 地域の資源をいかした、雇用拡大、地域活性化、地域課題の解決
 - － 日本でも、2018年、再エネ分野(大規模水力を除く)で約26.7万人の雇用

再エネの新たな価値

- 企業(需要家)が再エネの主力電源化を求める＝産業政策上の新たな価値
 - － 2018年10月12日付日本経団連「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取り組みの加速化を求める」意見書
<http://www.keidanren.or.jp/policy/2018/081.html>
 - － 再エネがエネルギーコストの低減に貢献し、産業の国際競争力を増す
 - － 日本企業がその技術力を活かし、世界市場での競争を支援する安定的な国内市場
 - デジタル化、自動化など、エネルギー関連の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
 - － パリ協定を契機にした世界的な脱炭素化の要請への対応
 - 金融機関・投資家が企業の経営陣(取締役会)に対して気候変動リスク情報開示(Task force on Climate related Financial Disclosures; TCFD)を求め、それをふまえたESG投資が拡大: 投資家から見た企業の価値
 - ビジネスが継続、拡大できるか、サプライチェーンの担い手となれるか

再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取り組みの加速を求める【概要】

資料 5

2018年10月12日

一般社団法人日本経済団体連合会

資源・エネルギー対策委員会企画部会

1. なぜ今、主力電源化なのか

【わが国における現在の再エネ】
大きな期待のもと、多大な国民負担に
支えられて成り立っている電源

再生可能エネルギーを取り巻く
多くの機会と課題が顕在化



2. 主力電源化に向けて必要な3要件

(1) 低コスト化

- ① FIT買取価格の合理化
 - ※FIT国民負担は既に年間3.1兆円(2018年度)
→2030年度の想定3.7~4.0兆円に迫る
 - ※わが国の買取価格は諸外国の2倍程度の水準
 - ・高額買取を保証するFIT制度がコスト抑制インセンティブを阻害
 - 国際価格を参照した買取価格設定
 - 入札制の最大限の活用
- ② 未稼働案件への対応
 - ・未稼働案件が滞留。全量が稼働すればエネルギーミックスの想定を超過
 - 認定後数年が経過する案件の買取価格を運転開始時のコストに基づき見直し
- ③ システムコスト全体での低コスト化
 - ・量的拡大に向け、需給調整や系統増強等のコスト肥大化も懸念
 - 再エネ導入コスト総額の引下げ方針の堅持

(2) 安定供給

- ① 発電出力の安定化
 - ・再エネが系統の安定に貢献することが必要
 - 適切なグリッドコードの設定
 - 発電事業者による発電計画の策定
- ② 調整力の確保
 - 需給調整市場等の制度設計
 - DR、蓄電池、水素等の技術開発支援
- ③ 送配電網の次世代化
 - ・分散型電源の活用や再エネ適地への送電容量のリバランスを通じた系統安定化も重要
 - 送配電投資インセンティブの検討

(3) 持続的事業

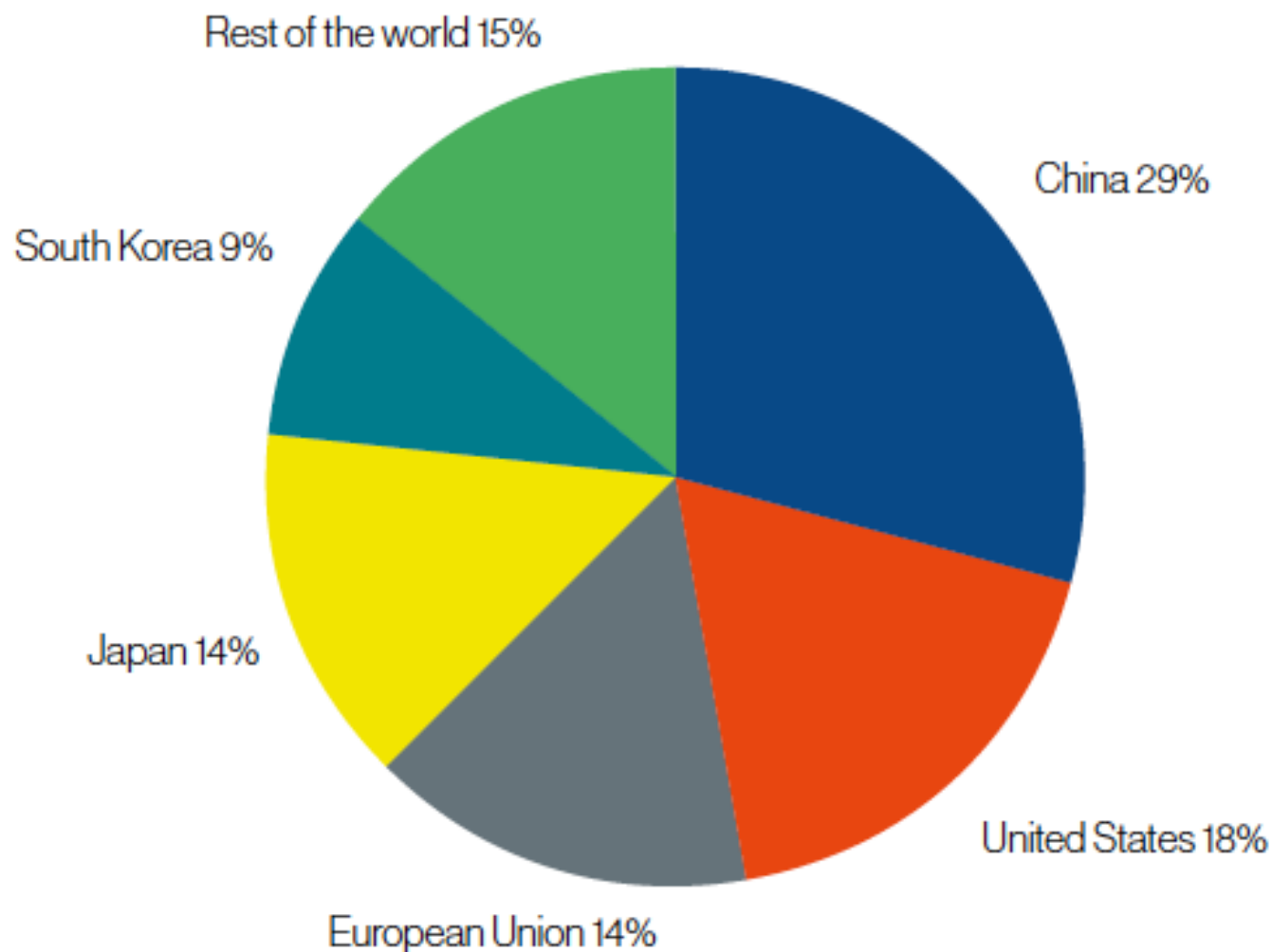
- ・再エネ主力化には、責任と規範を有する事業者の参入と継続的な再投資が不可欠
 - 発電事業として適切な水準の規律整備

※これらのほか、FIT法の抜本見直し等も必要

【将来の再エネ】

わが国を支える
主力電源に

再エネ技術特許累積シェア (2016年末)



パリ協定長期戦略のポイント(1)

- 2019年4月2日長期戦略懇談会提言
 - 原文は <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/parikyoutei/siryou1.pdf>
- 2019年6月11日 パリ協定長期戦略閣議決定
 - 原文は
 - <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai40/pdf/senryaku.pdf>
- 野心的なビジョン
 - 今世紀後半のできるだけ早期に「脱炭素社会」の実現を目指し、2050年までに80%の削減の実現に向けて大胆に取り組む
 - こうした野心的なビジョンの実現に向けて、国内での大幅削減をめざすとともに、世界全体の排出削減に最大限貢献し、経済成長を実現
 - パリ協定の掲げる長期目標(2°C目標、1.5°Cの努力目標)の実現に向けて日本の貢献を示す

パリ協定長期戦略のポイント(2)

- エネルギー

- 2050年に向けて再生可能エネルギーの主力電源化などエネルギー転換・脱炭素化を進める
- 再エネ: 経済的に自立し脱炭素化した再エネの主力電源化
- 分散型エネルギーシステム: 地域が主体となった分散型のゼロエミッション社会をめざすべき

パリ協定長期戦略のポイント(3)

- 産業

- 製造過程の脱炭素化、化石燃料を使用しない素材の開発・利用の促進、モノづくりの脱炭素化を主導
 - 石油起源のプラスチックから、バイオマス資源への転換を含め代替素材への転換促進
- 国内の中小企業・サプライヤーが世界的脱炭素化競争を乗り越えるための支援
 - そのためにエネルギーの脱炭素化、低炭素化が重要

- 運輸

- 燃料から走行まで全過程の排出量をゼロにする「Well-to-Wheel Zero Emission」に貢献
- 地域で低排出のモビリティの実現

長期戦略における地域

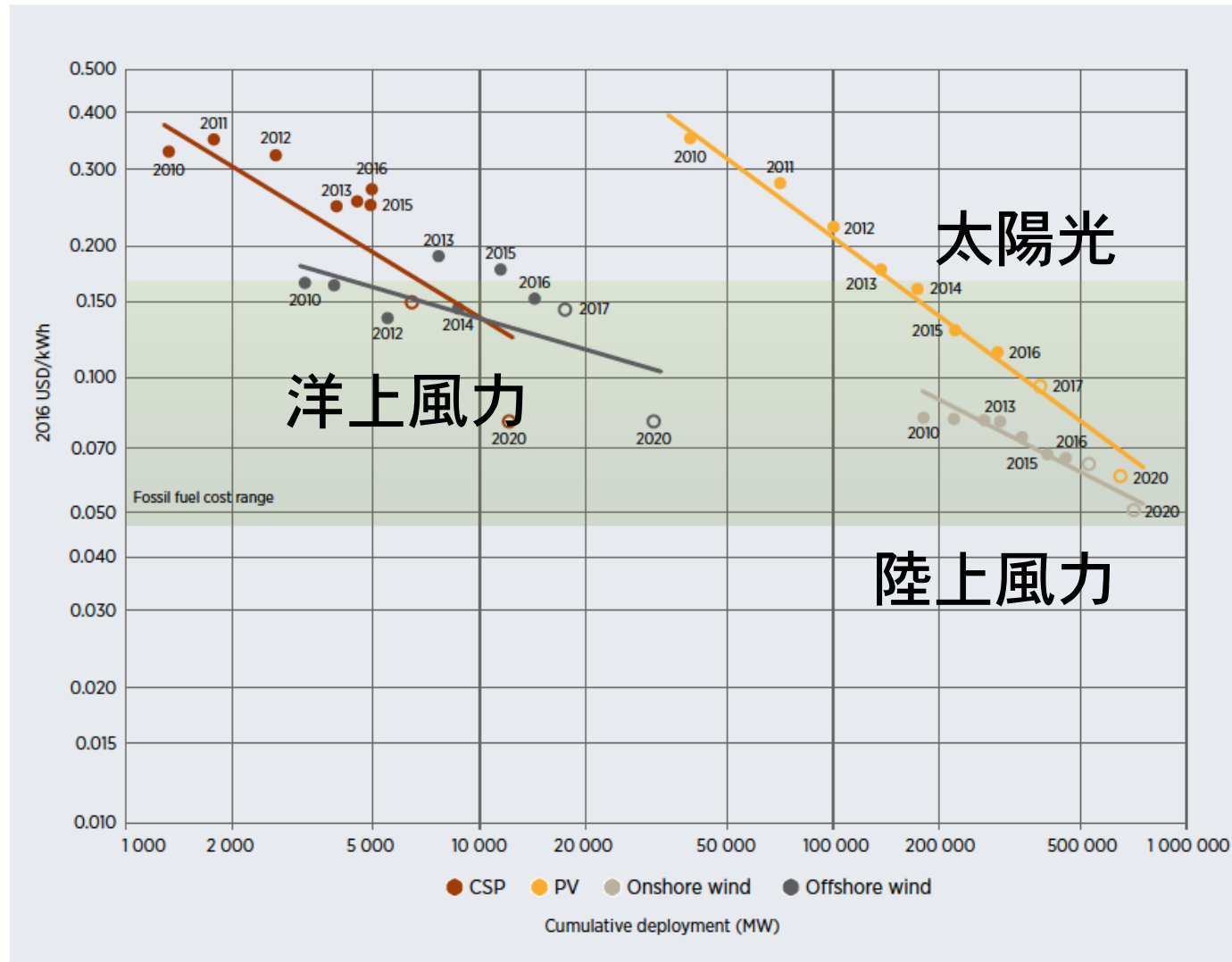
- 地域社会において、日本が世界と共に自然と共生した持続的な成長を続け、少子高齢化が進行する国であっても心豊かな人生を送り、強靱で活気ある地域共同体が核となる、「地域循環共生圏」を創造
- 2050年までに、カーボンニュートラルで災害に強靱で(レジリエントで)快適なまちとくらしを実現。可能な地域、企業などから、2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現していくための支援を行う
- 農山漁村地域は、食料をはじめ、日本の社会・経済を支える資源を供給する重要な役割も果たしている。再生可能エネルギー、木材などバイオマス資源の地産地消を進めるとともに、地域外への供給を通じて、脱炭素社会への転換に貢献すべきである。これにより、地域を活性化し、人口減少、高齢化などに伴う地域の多様な課題解決を目指すべきである

再エネ主力電源化の政策課題(1)

- 「FITの抜本的見直し」を含む再生可能エネルギー政策の見直しが進行中
- 再エネの発電コストをいかに低減するか＝みんなが普通に使える電気にするために
 - － 継続的で着実な導入を進めること(規模の経済)がコストを低減
 - － 諸外国に比べたコスト高の原因の解消
 - FIT初期の高い買取価格によるコスト高の事業形成
→コスト低減を促す買取制度の運用
 - 工事費など
→事業者による効率化とそれを促す制度運用・改善。事業主体間の経験交流、学びあいを通じた能力構築
 - 送電線その他の制度起因のコスト
→コスト高を生じさせる制度の見直し・改善

導入量の拡大がコストを下げる

Figure ES.3 Learning curves for the global weighted average levelized cost of electricity from CSP, solar PV and onshore and offshore wind, 2010-2020



出典: IRENA, 2018

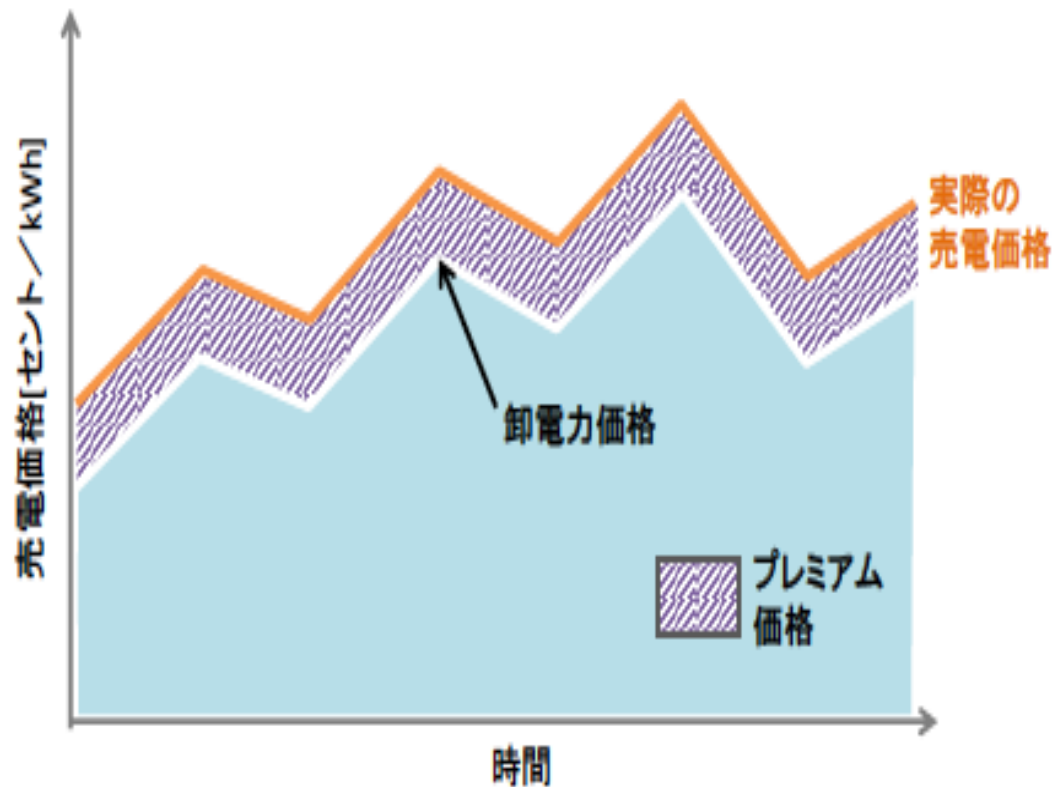
再エネ主力電源化の政策課題(2)

- 電力インフラへの民間投資をどう拡大するか：事業リスクを低減する投資環境の整備
 - 長期的な政策の一貫性：着実な市場の拡大を示す国の中長期的な導入目標
 - 年導入目標の設定
 - 特に洋上風力
 - コスト低減を実現した欧州で、洋上風力発電の導入が開始された2000年代以降の年間平均導入量約100万kW
 - 太陽光
 - 例えば3年～5年先までの入札量を示す
 - 戦略的な系統増強計画(マスタープラン)
 - 透明性の高い系統運用
 - 適切な土地利用規制、土地利用計画

再エネ主力電源化の課題(3)

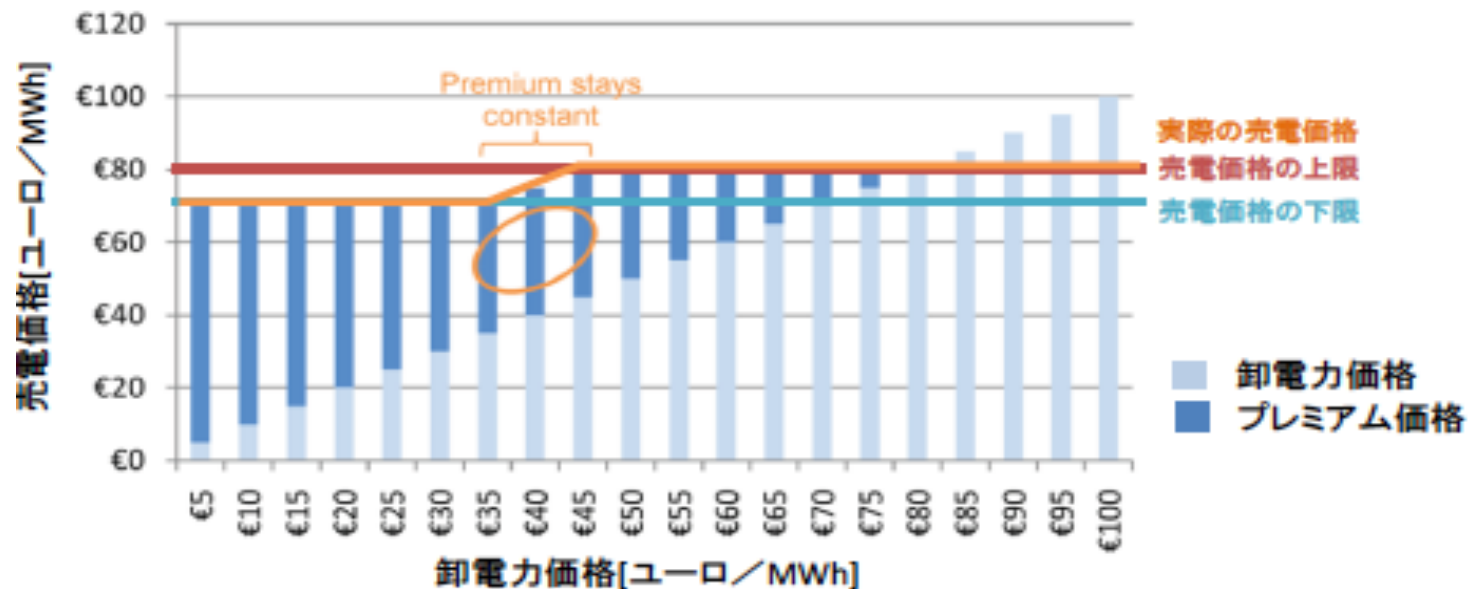
- FIT制度見直しの論点
 - より競争的な、コスト低減を促す制度
 - 再エネの市場統合。市場と連動した支援の制度
 - Ex. Feed-in Premium (FIP)
- 留意すべき事項
 - 投資回収の予見可能性を損なわず、高める
 - 電源の特性、規模、導入状況などに合わせて対応を進める (phase-in)
 - 再エネの特性にあわせた市場・制度設計

Feed-in Premium (FIP) プレミアム固定型



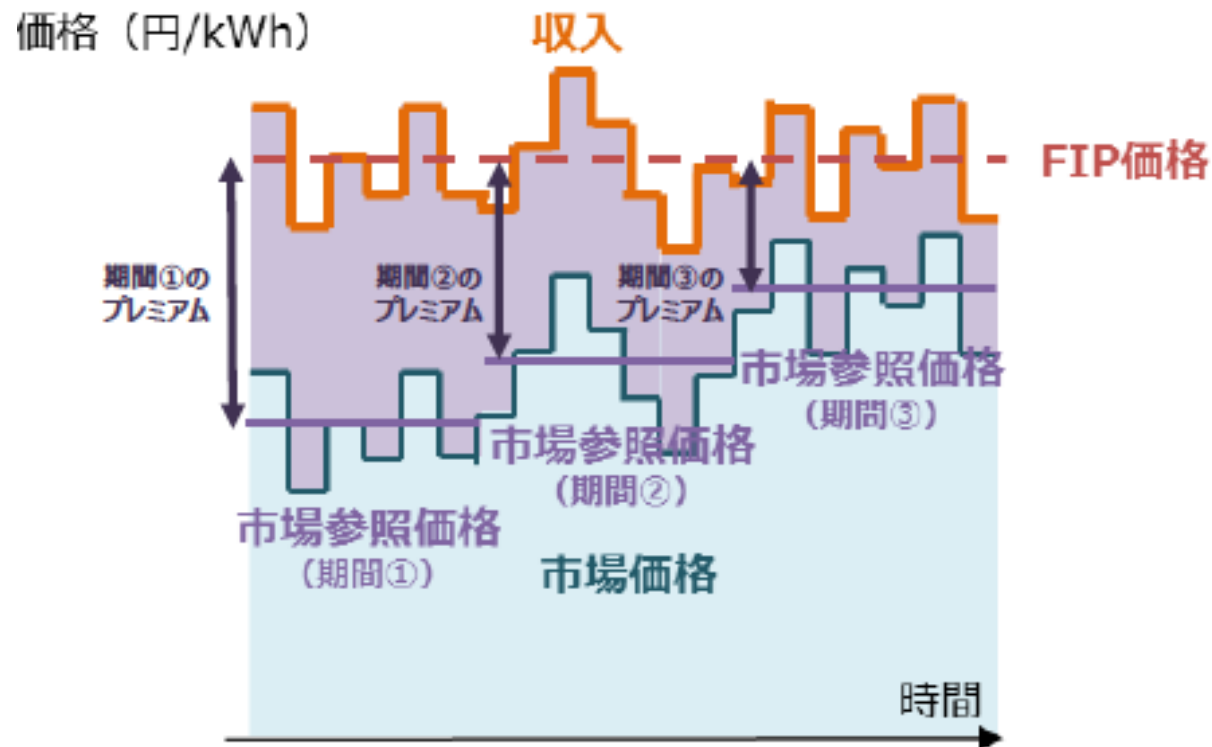
- 卸電力価格が高い時に、高い価格で買い取り、逆に、卸電力価格が低い時に、低い価格で買い取ることとなる
- 電力需要が大きい時に、再エネが供給されるインセンティブが高くなる
- 卸電力価格の変動に再エネ事業の収益が影響を受けるため、事業リスクが高くなる

Feed-in Premium (FIP) プレミアム変動型



- 電力需要が大きい時に、再エネが供給されるインセンティブが高くなる
- 卸電力価格の変動に再エネ事業の収益が影響を受ける程度が相対的に小さくなり、事業リスクを相対的に低減できる
- 適正な価格の設定の難しさ

Feed-in Premium (FIP) 制度案



投資インセンティブ	○ (FIT並み)

収入を比較的予想しやすい	
市場への統合	○

再エネ主力電源化の政策課題(4)

- 需要家が再エネを使いやすい制度
 - 非化石証書、非化石価値取引市場の設計
 - 需要家(企業)の自家消費＋余剰売電
 - 地域内での融通の促進。そのための配電網や託送制度のありかた
- 再エネ需要を喚起する政策・制度(既存制度の見直し・活用)
 - 再エネの需要(市場)を作る政府、独立行政法人、自治体などのグリーン電力調達。環境配慮契約法の活用
 - 建築物省エネ法などを通じたZEH、ZEBの促進
 - パリ協定長期戦略では、2030年に新築平均で、2050年頃に既築を含むストック平均で、ZEB、ZEH実現

再エネ主力電源化の政策課題(5)

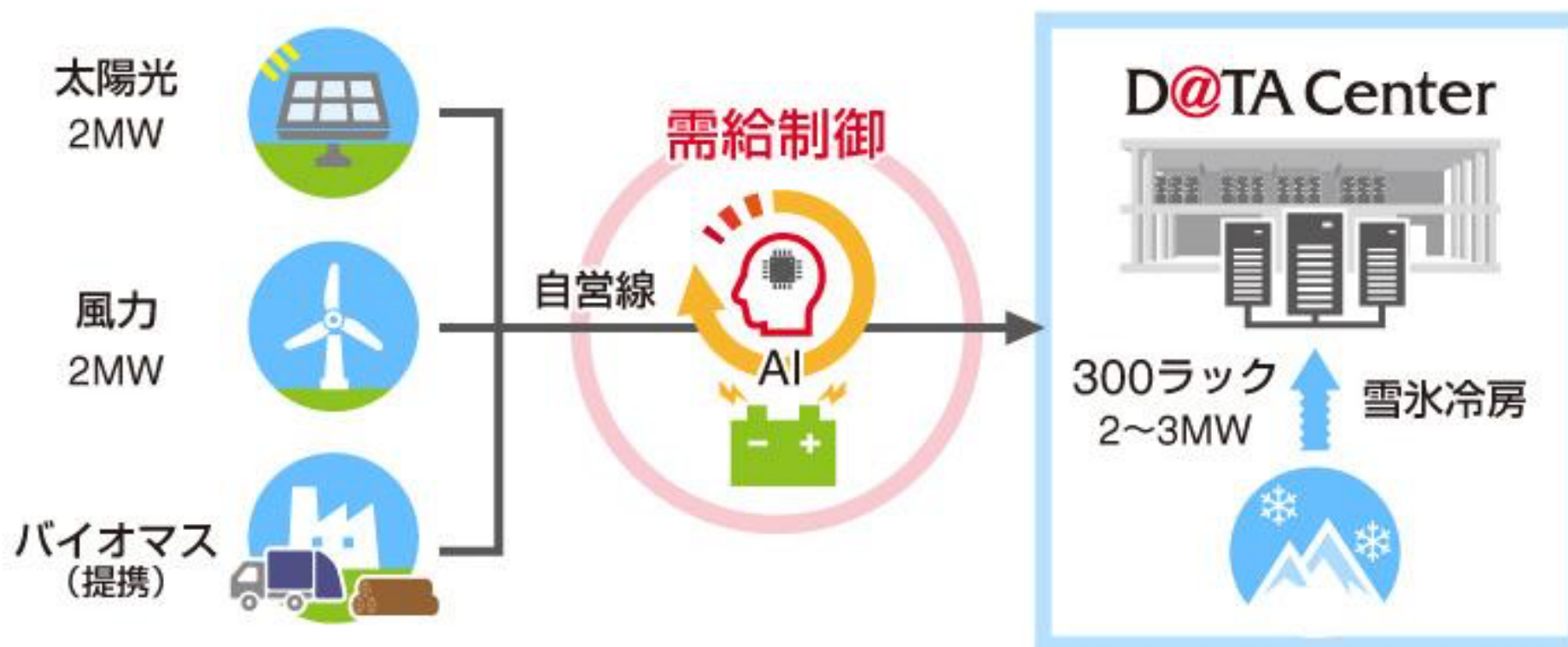
- 電気以外の熱、輸送燃料における再エネ化
- 関連する市場の設計、制度の設計
 - Ex. 容量市場
- カーボンプライシング

地域主導のエネルギーシステムへ

- 地域主導(主体)のエネルギーシステム、地域づくりのチャンスが生まれている
 - 地域・住民にとってのメリット
 - エネルギーコスト低減、エネルギー自給、BPO...
 - 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
 - 地域課題の解決の機会
 - 千葉県匝瑳市：ソーラーシェアリング
 - 岡山県笠岡市：サrapプロジェクト
 - こうした地域の取り組みをいかに拡大、促進していくか
 - 買取制度のありかた
 - 地域内での融通の促進。そのための配電網や託送制度のありかた

京セラ:再エネ100%の ゼロエミッションデータセンター

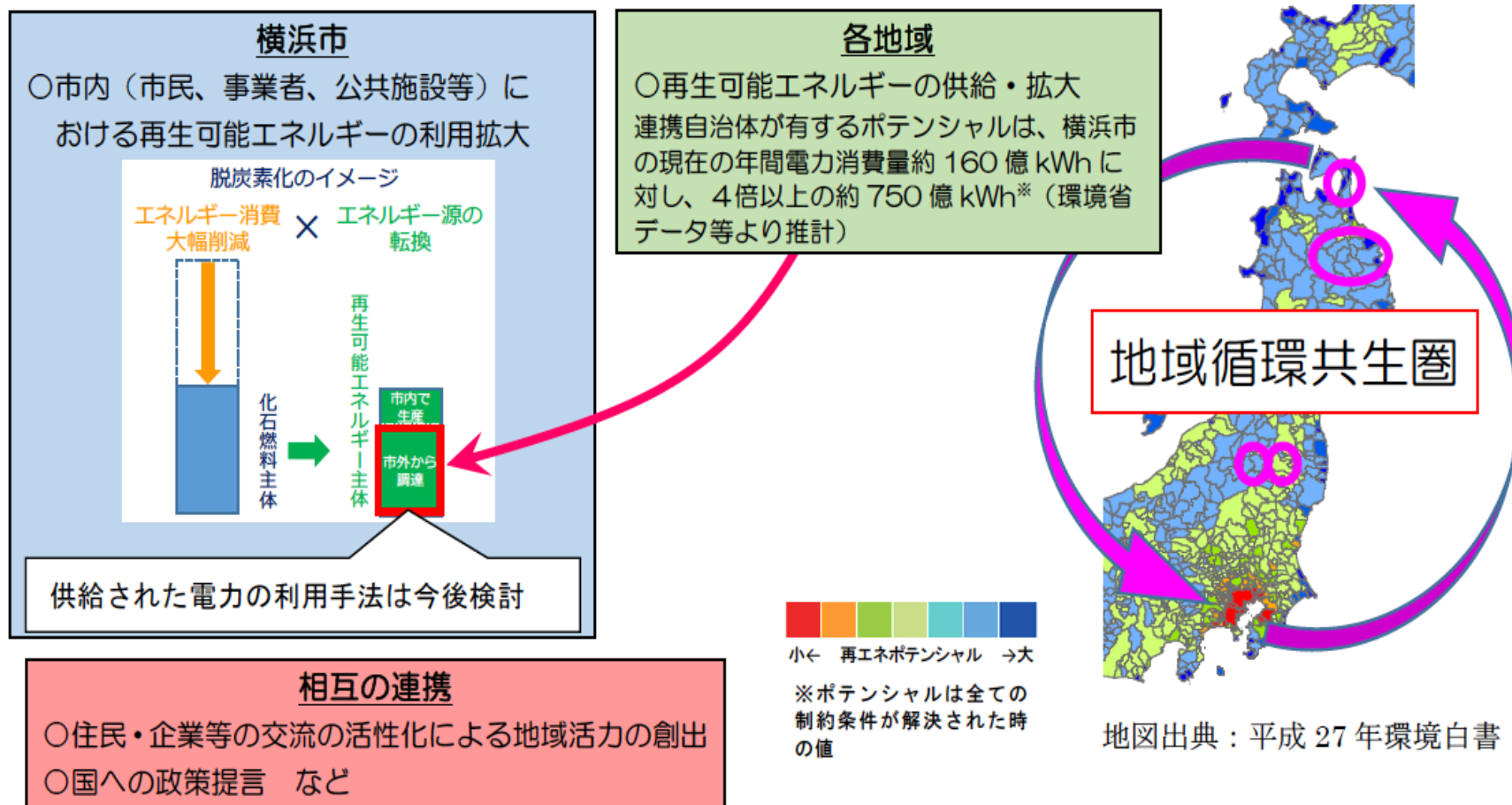
* 2019年4月より、北海道と石狩市と協力して、**日本初の再エネ100%のゼロエミッションデータセンター**をつくる
2021年稼働予定



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（そうさ）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若い営農者への支援、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