



Tracking Clean Energy Progress

国際エネルギー機関(IEA)

「クリーンエネルギーの進展評価」(2020年6月)

—SDS目標達成に向けた電力部門における原子力の取組状況

目次

- ✓ IEA 「Tracking Clean Energy Progress (TCEP)」
- ✓ 公表政策シナリオ (STEPS) と持続可能な開発シナリオ (SDS)
- ✓ エネルギー関連CO₂排出量と削減量
- ✓ SDS目標達成に向けたエネルギー6部門の取組状況と評価
- ✓ 電力部門概観
 - SDS目標達成に向けた取り組みは順調でない
 - 電力部門のCO₂排出量
 - 電力部門の炭素強度
 - 電力部門における低炭素技術 (再エネ、原子力、CCUS)
 - 電力部門への投資
 - SDS目標達成に向けた電源別取組状況と評価

- ✓ 原子力概観
 - 2019年の原子力動向
 - SDS到達には新規原子力平均1,500万kW/年必要
 - 非OECD諸国が世界の新規原子力建設を牽引
 - 2007～19年の着工と送電開始。SDSとの比較
 - 既存炉の運転期間延長のため改造工事が進行中
 - 多くの国で原子力政策の不確実性は依然高い
 - 革新的な原子炉設計の市場展開が間近
 - 世界の原子力投資が依然不十分な状況続く
 - 原子力に対する推奨事項
 - 原子力政策の不確実性減少と原子力の価値の認識
 - 電力市場改革を通じた市場リスクの低減
 - 新規建設促進のための政府のリーダーシップ
 - ライセンスの調和と国際協力の促進

「Tracking Clean Energy Progress (TCEP)」

国際エネルギー機関 (IEA) 2020年6月発表

- IEA (国際エネルギー機関) が示す持続可能な開発シナリオ (Sustainable Development Scenario, SDS) は、世界のエネルギーシステムが、①今世紀末までに世界の気温上昇を産業革命以前に比べて2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追及するというパリ協定、②ユニバーサル・エネルギー・アクセス、③大気質の改善—という3つの戦略的目標に到達するための道筋を示している
- しかし、IEAの公表政策シナリオ (Stated Policies Scenario, STEPS) で示されているように、既存および公表済の政策では、上記目標の達成は困難である
- 今回のTCEP報告書は、エネルギー6部門 (電力・燃料供給・産業・輸送・建物・エネルギー統合) と計40の主要なエネルギー技術を評価し、SDSに沿って「順調に」進むための推奨事項を示している。今回は、40のエネルギー技術のうち6技術 (太陽光発電、バイオ発電、電気自動車、鉄道、照明、データセンターとデータ通信ネットワーク) のみが、長期気候目標の達成に向け、順調に進捗していると評価されている



公表政策シナリオ（STEPS）と持続可能な開発シナリオ（SDS）

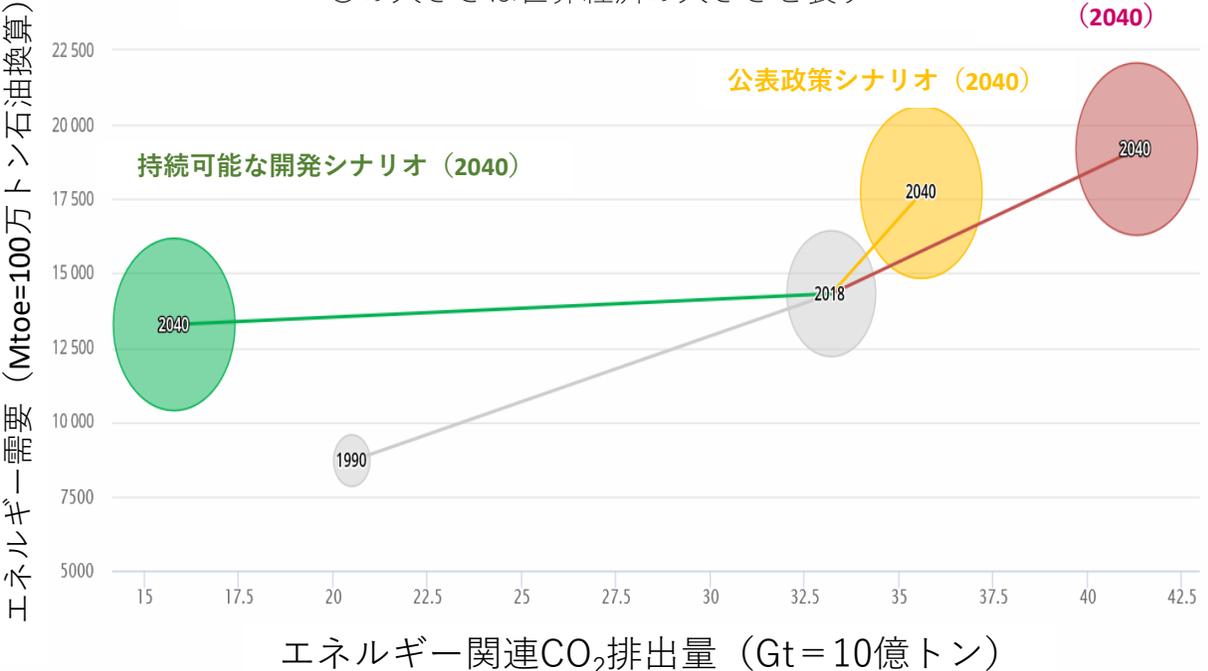
公表政策シナリオ（Stated Policies Scenario）

- 最新のエネルギー政策や関連計画が実施されると想定
- エネルギー需要は2040年までに毎年1%ずつ上昇
- エネルギー需要の増加分は、石炭以外の全ての燃料・技術によって賄われる（50%は再エネ）
- 石油需要は2030年代には横ばいで推移し、石炭利用は漸減
- 電力部門など一部のエネルギー部門は、急速な転換進む
- 今日のクリーンエネルギー技術へのバックアップのみでは、排出量の増加は緩やかにはなるが、2040年までにピークを迎えることはなく、持続可能性目標を達成することはできない

持続可能な開発シナリオ（Sustainable Development Scenario）

- エネルギー関連の持続可能な開発目標を完全に達成するための道筋示す
- エネルギーシステムの急速かつ幅広い変化を必要とする
- パリ協定と完全に一致。あらゆる人々がエネルギーを利用できるようにし、大気汚染を改善するという目標満たす
- 単純、単一の解決策はなく、複数の燃料と技術により、効率的かつ費用対効果の高いエネルギーサービスを提供することで、大幅な排出量の削減を達成

世界のシナリオ別エネルギー需要とエネルギー関連CO₂排出量
○の大きさは世界経済の大きさを表す

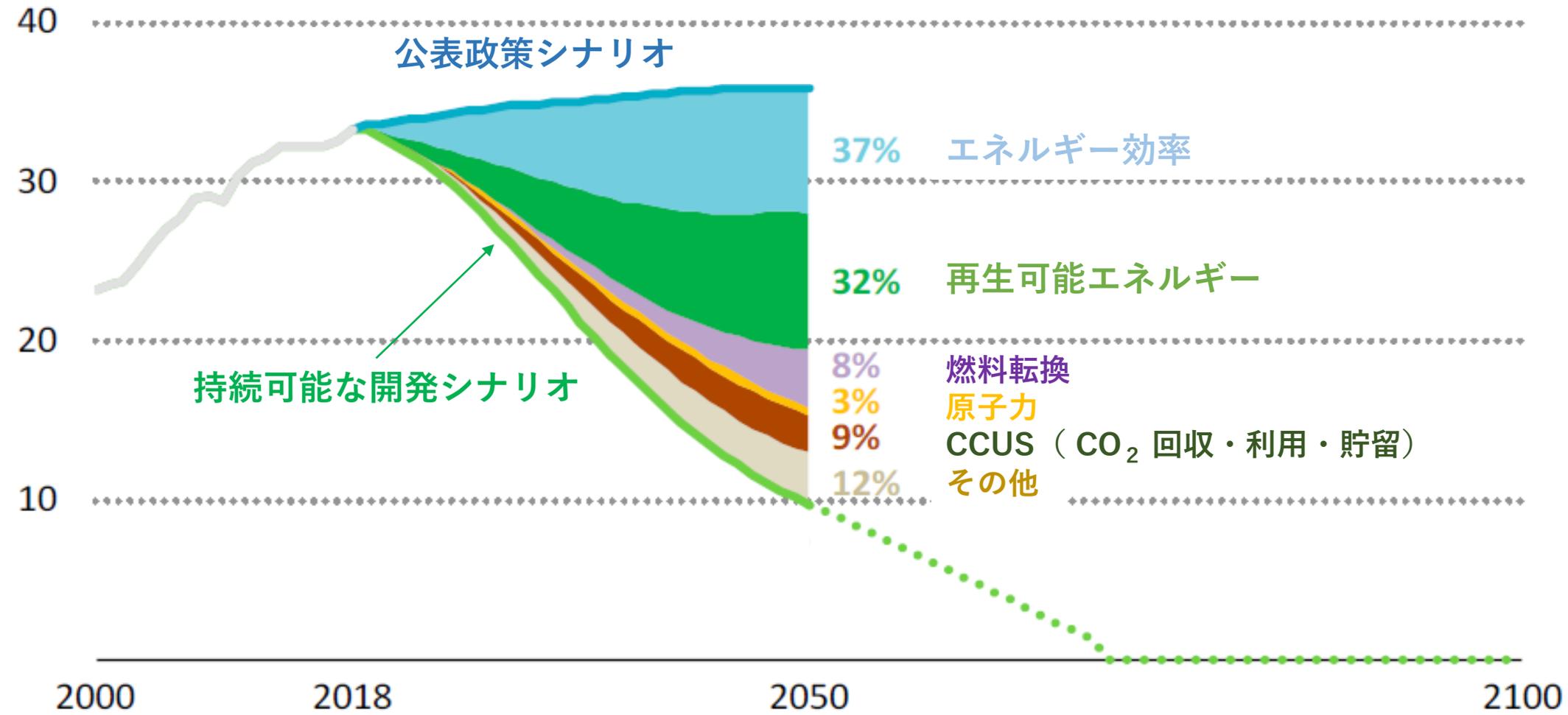


出典: IEAウェブサイト



エネルギー関連CO₂排出量と削減量

単位：10億トンCO₂



気候目標を手の届く範囲に維持するためには、あらゆる分野で多くの政策と技術が必要。
持続可能な開発シナリオでは、CO₂排出量のピークは2020年以前であり、その後急速な低下を描く



SDS目標達成に向けたエネルギー6部門の取組状況と評価（1）

● 順調 ● より努力が必要 ● 順調でない

エネルギー部門	評価	2019年の傾向
電力	●	排出量は1.3%、排出原単位(単位発電量あたりのCO ₂ 排出量)は2.5%とそれぞれ減少。発電はエネルギー関連CO ₂ 排出量の41%を占め、クリーンエネルギー移行のカギを握る。最近の傾向はSDSと一致しておらず、電力部門の排出量は2030年までに年平均4%減少、排出原単位は毎年5.6%低下させる必要あり
燃料供給	●	石油とガスの抽出/処理/輸送による排出量は、2018年には54億トンCO ₂ に微増、世界のエネルギー部門の排出量の約15%を占める。排出量の半分以上は、石油とガスの操業中に放出されるフレアリング（原油・天然ガスの生産時に発生する余剰ガスの一部の焼却処分のこと）とメタンによるもの。政府や企業の多くが定量的な排出削減目標を発表しており、石油・ガス企業は投資家や公衆の圧力を感じている。主要な課題は、排出に関するベストプラクティスと操業のエクセレンスが業界全体で標準になるようにすること。2040年のSDS目標を達成するには、思い切った政策と規制への取組が大幅に強化され、測定と報告の改善、業界の強力な取組、投資家主導のサポートなどが必要
産業	●	2018年のCO ₂ 排出量は0.6%減少の85億トンCO ₂ で、世界全体の排出量の24%。ここ数年排出量は比較的横ばいに推移。SDSと整合するためには、排出量は2030年までに年間1.2%減少し74億CO ₂ にする必要あり。政府によるイノベーション向けの資金提供、強制的なCO ₂ 排出削減、エネルギー効率化の政策が必要
輸送	●	効率改善、電化、バイオ燃料の利用を多くすることで、2019年の排出量は0.5%未満の増加（2000年以降、毎年1.9%増加）。それでもなお、燃料の燃焼による直接的なCO ₂ 排出の24%は輸送が原因。路上走行車（自動車、トラック、バス、および2輪車と3輪車）は、輸送のCO ₂ 排出量のほぼ4分の3を占め、航空および船舶からの排出量は増加継続



SDS目標達成に向けたエネルギー6部門の取組状況と評価（2）

● 順調 ● より努力が必要 ● 順調でない

エネルギー部門	評価	2019年の傾向
建物	●	CO ₂ 排出量は近年増加。電気および熱からの排出量は2019年に100億トンCO ₂ に増加、これまでの最高のレベル。冷暖房のエネルギー需要の増加や異常気象など、いくつかの要因による。化石燃料施設の継続的使用や効果的なエネルギー効率政策の欠如、持続可能な建物への低投資により、莫大な排出削減の可能性は未開発のまま
エネルギー統合	●	個々のクリーンエネルギー技術はクリーンエネルギー移行への基礎的要素であるが、システムの柔軟性を高めることでその効果を最大限にするには、エネルギー統合システムを採用することも必要。2018年のエネルギー貯蔵の進歩は顕著。エネルギー統合技術がもたらす巨大なベネフィットに報いるように市場の設計や規制の進化が必要。イノベーションの取組は、さまざまな市場条件下での大規模な統合技術の試行に焦点を当てるべき

電力部門概観

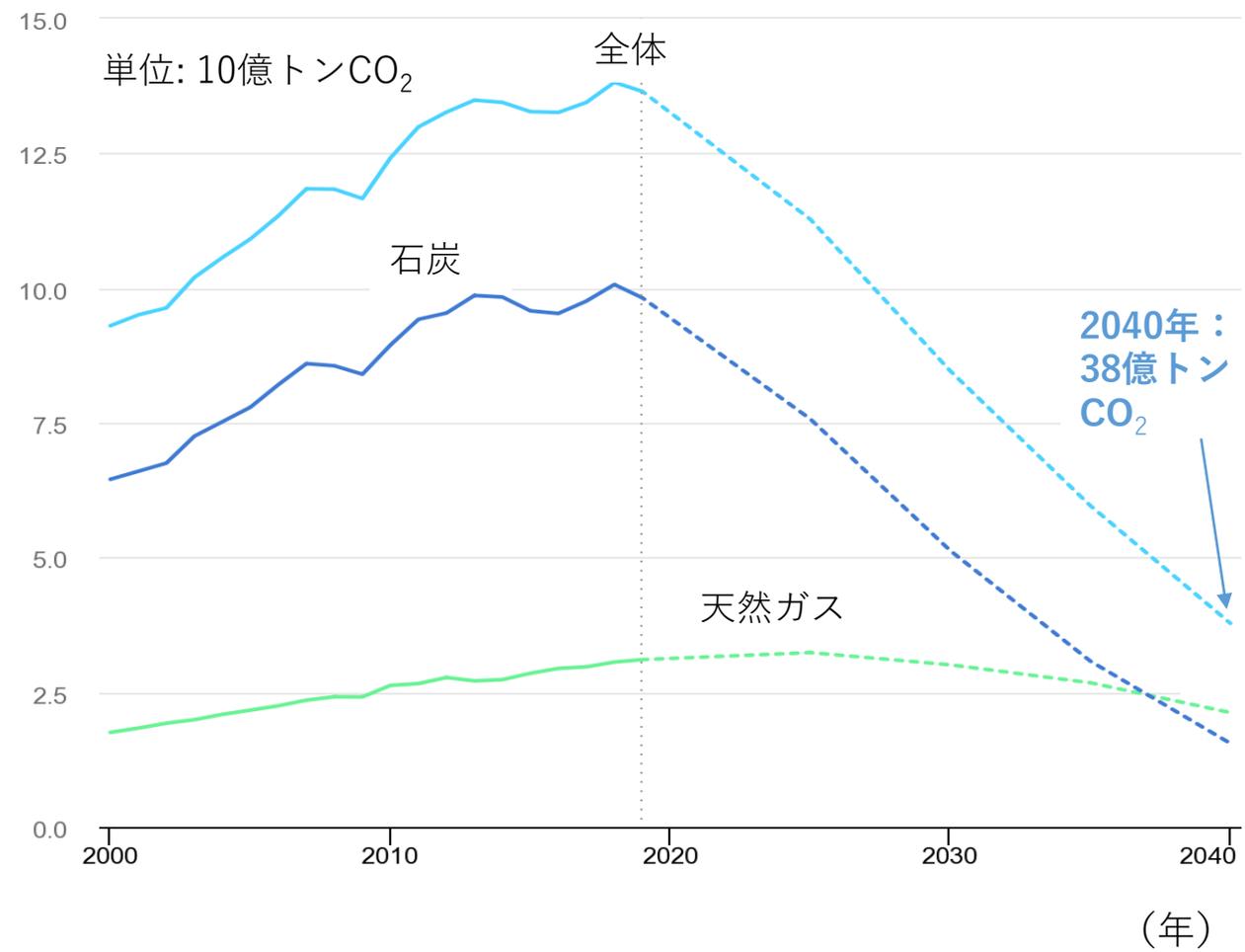
SDS目標達成に向けた取組は順調でない

電力部門のCO₂排出量

2019年のCO₂排出量は1.3%減少したものの、エネルギー関連CO₂排出量の41%を占める

- 世界の電力需要は1.4%増加した一方、電力部門の排出量は1.3%減少
 - 低炭素技術（再エネ、原子力、CCUS）による発電量増加（+5.6%）
 - 石炭による発電量の減少（-3.1%）
 - 天然ガスによる発電量の増加（+2.5%）
- 発電部門はエネルギー関連CO₂排出量の41%を占め、かつ電力は最終エネルギー消費においてますます利用されるため、電力部門の変革はクリーンエネルギーの移行に不可欠
- 電力部門の最近の傾向はSDSと一致しておらず、電力部門の排出量は2030年までに年平均4%減少させる必要あり

SDSにおける電力部門のCO₂排出量（2000～2040年）

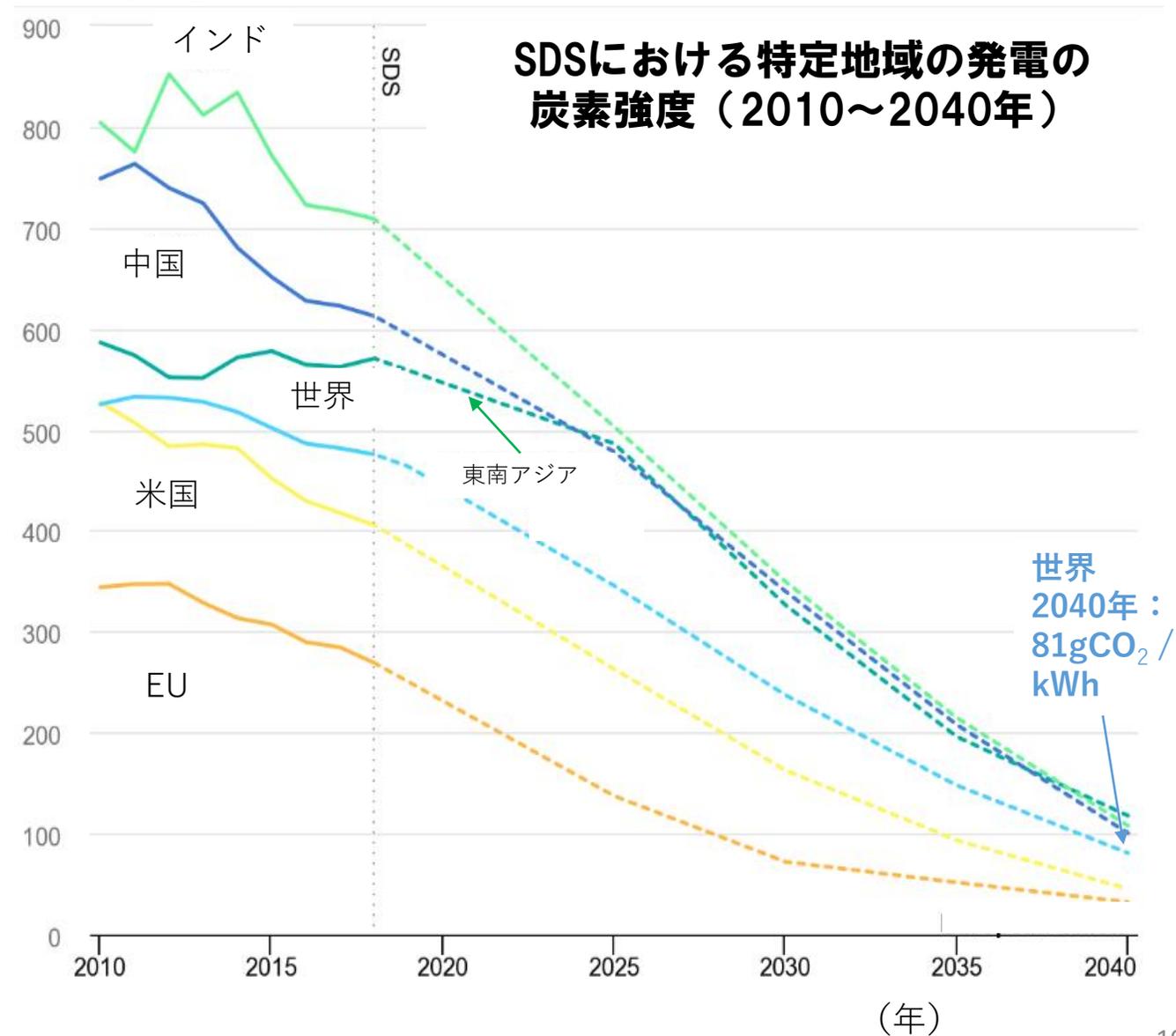


電力部門の炭素強度

2019年の発電の炭素強度（単位発電量あたりのCO₂排出量）は2.5%減少

- 発電の炭素強度は2018年に1%減、2019年にさらに2.5%減少し、推定463gCO₂/kWh。石炭火力発電量の3.1%減少、再エネ発電量の6.5%増加（政策支援とコスト低下のおかげ）、原子力発電量の3.3%増加による。減少は、天然ガス火力発電量の2.5%の増加により幾分相殺される
- 2030年までに約240gCO₂/kWhというSDSレベルを満たすためには、炭素強度を年間5.6%の減少に加速する必要あり
- 炭素強度の大幅削減を実現するには、技術ミックスに大胆なシフトが必要

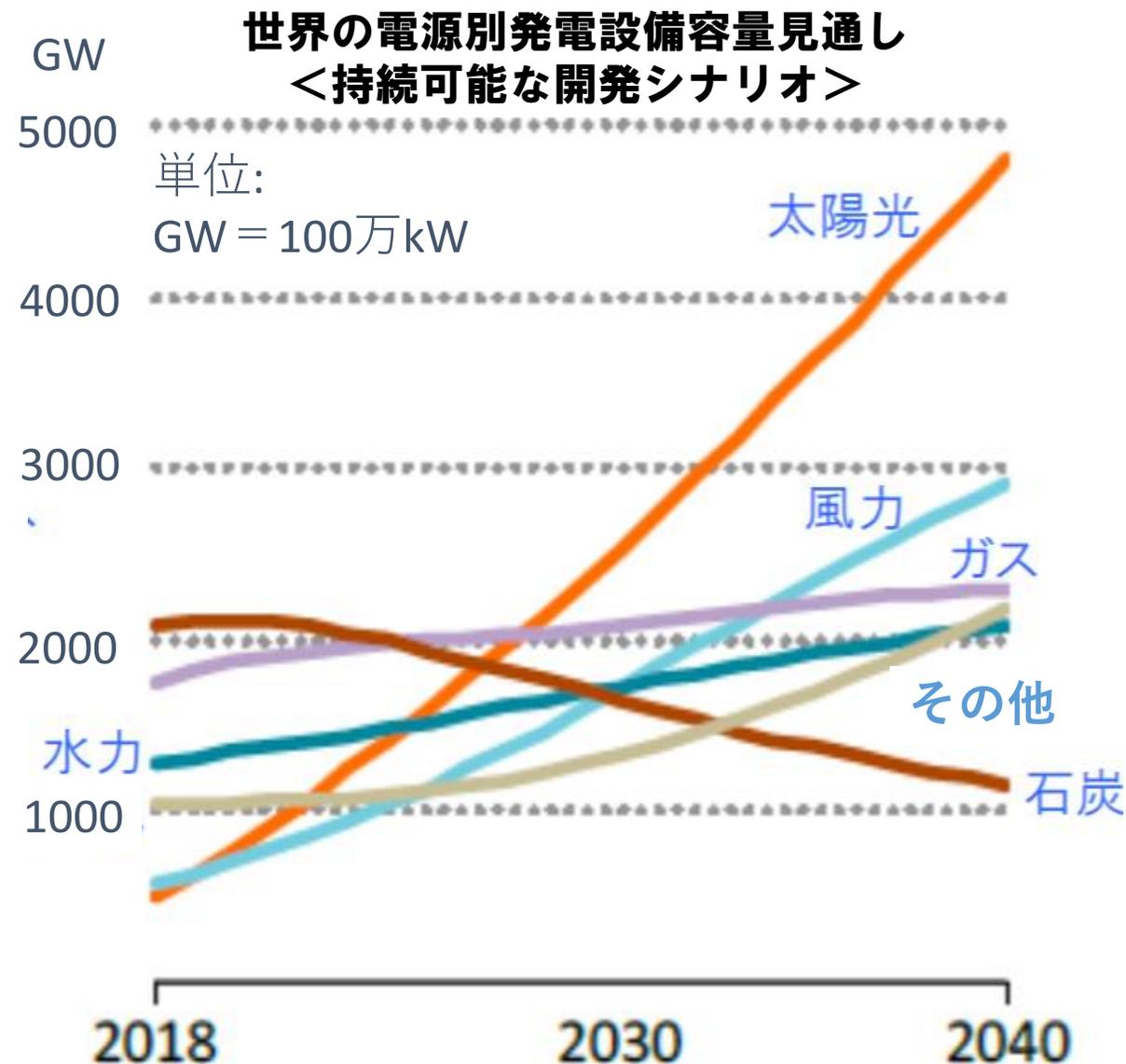
単位: gCO₂/kWh



電力部門の低炭素技術（再エネ、原子力、CCUS）

SDSでは、低炭素技術が2030年までに全発電量の約60%を占める

- 2019年の低炭素技術（再エネ、原子力、CCUS）による発電量シェアは37%（2018年から1%増）
- SDSでは、太陽光発電が2020年代後半に設備容量でトップとなり、2035年以降は風力が後に続く
- SDSでは、石炭による発電量シェアは2030年に16.5%、2040年に6%と急激に減少し、石炭火力の発電量の40%はCCUSを備えたプラント由来となる。天然ガスはCO₂排出量が少ないため、SDSの発電ミックスに依然として含まれ、天然ガス火力は2020年代後半まで増加するが、2040年には14%まで減少



出典: IEA「世界エネルギー見通し (World Energy Outlook)」 (2019年11月) (年)

電力需要の継続的な成長にもかかわらず、電力部門への投資は2年連続で減少

- 2019年の世界の電力部門への投資は7,600億ドルを下回った。送電系統への設備投資が大幅に減少し、発電への支出の緩やかな増加を相殺したため、2018年から2%減少。蓄電池への投資が強化された
- 世界の石炭火力への支出は6%減少、主な減少は中国。ただし、ガス火力の支出傾向は2019年に逆転し、2014~15年のレベルに上昇。ガス火力への支出は、米国やMENA地域（中東、北アフリカ）で減少傾向だが、主に欧州とロシアでは増加
- 石炭火力の最終投資決定（FID）は4年連続で減少。中国での増加にもかかわらず、1980年以来最低レベル。石炭火力発電所の2019年のFIDの大部分（ほぼ90%）は高効率プラント向けで、低効率な亜臨界プロジェクトは主にインドネシアなどごく一部
- 天然ガス火力のFIDの数は2015年以来初めて増加し、5,500万kW以上をカバー。世界で計画中のガス火力発電、特にコンバインドサイクルの増加は、出力変動性の再エネが発電開始するにつれ、システムに柔軟性や確実な容量などを提供する必要性が高まったため。力強い成長を見せたのは、安価なガスが後押しした米国（+150%）であり、MENA地域（+40%）、特に、湾岸協力会議諸国（サウジアラビア、クウェート、UAE、カタール、オマーン、バーレーンの6カ国）がこれに続く。中国の投資決定は1,000万kWを下回ったが、ガスの利用量を増やすというより広範な目標が引き金となり、近年の承認と比較しても高水準を維持
- 再エネへの支出は約3,100億ドルで1%増加。主に風力と太陽光発電拡大による。分散型太陽光発電と蓄電池への投資は、再エネ支出の半分を占める
- 送電系統への投資は3年連続で減少し、2,750億ドル（2018年から一約7%）にまで減少。米国は10年ぶりに中国を追い越し、送電系統のトップ投資家として返り咲く
- 欧州では、2019年の投資金額は約500億ドルで安定。その支出の大部分は、出力変動性の再エネの増大と電化の拡大に対応するために既存送電系統の更新と改修に割り当て

SDS目標達成に向けた電源別取組状況と評価（1）

● 順調 ● より努力が必要 ● 順調でない

電源	評価	2019年の傾向
再生可能エネルギー	●	2019年の発電量は6%増加。増加分の64%は風力と太陽光による。世界の再エネシェアは約27%を占めるが、2030年のSDS目標（再エネシェア約50%）を達成するためにはさらなる拡大、加速が必要
ー太陽光	●	2019年の発電量は22%増加（+1,310億kWh）。再エネ技術のなかで風力発電にわずかに遅れ、水力発電に先行して、2番目に大きく発電量が伸長。中国（世界最大の太陽光発電市場）の昨今の政策変更と不確実性による成長の鈍化にもかかわらず、2019年は発電設備容量が世界的にも記録的な成長を遂げた年。太陽光発電はSDS目標達成（2019～2030年にかけて年平均15%の成長が必要）に向け順調
ー風力（陸上）	●	2019年の発電量は約12%増加したが、SDS目標達成には成長をさらに伸長させる必要あり
ー風力（洋上）	●	2017年の32%という記録的な成長と比較すると、2018年の増加は20%にとどまる。SDSで示される発電レベルに到達するためには、さらなる加速が必要。欧州で達成されたコスト削減、技術の向上、迅速な導入は、他の地域にも拡大する必要あり
ー水力	●	2019年の発電量は2%超増加。ラテンアメリカの干ばつからの継続的な回復と中国の発電設備容量の拡大と良好な水の利用状況による。設備容量は5年連続で減少。SDS目標達成には、2030年までに年平均3%の発電量増加の維持が必要で、そのためには新規建設による継続的な成長が必要
ーバイオ	●	2019年の発電量は5%超増加、2030年までのSDS目標レベルに必要な年6%を若干下回る。新興国における昨今の積極的な政策と市場動向は、バイオ発電に対する楽観的な見通しを示唆、“順調”な状況をサポートする

SDS目標達成に向けた電源別取組状況と評価（2）

● 順調 ● より努力が必要 ● 順調でない

電源	評価	2019年の傾向
一 集光型太陽熱発電 (CSP)	●	2019年の発電量は推定34%増加。この伸びは非常に高いものの、CSPはSDS目標達成に向け順調ではなく、2030年までに約24%の年間平均成長率が必要。CSPプラント貯蔵の価値を強調する政策設計が追加投資を呼び込む鍵となる
一 地熱	●	2019年の発電量は過去5年間の平均成長率を下回る推定3%増加。SDS目標達成に向け順調ではなく、2019～30年にかけて発電量を年間10%増加させる必要あり。地熱発電の開発を増やすためには、開発前のリスクに関連する課題に取り組む政策が必要
一 海洋	●	2019年の発電量は推定13%増加。過去3年間のレベルを大幅に上回る。しかしSDSを順調に軌道に乗せるためにはさらに迅速な展開が必要であり、2030年までに必要な年間成長率は23%とはるかに高い。さらなるコスト削減と大規模展開を達成するためには、研究開発を促進する政策が必要
原子力	●	2019年の新規運開は550万kW, 940万kWが閉鎖、世界の原子力発電設備容量は4億4,300万kW。着工は約520万kW, 多くの国で既存炉の運転期間延長に向けた取組が進行中。原子力発電は依然、低炭素電源のなかで2番目に大きい重要な電源だが、新規建設はSDSにおいて順調ではない。現在の傾向では、2040年の原子力発電容量は4億5,500万kWとなり、SDSレベルの6億100万kWをはるかに下回る。そのため、追加の運転期間延長と年間の追加設備容量の倍増が必要
天然ガス	●	2019年の発電量は3%増加。米国と欧州の一部の発電量の伸びによる。ガス火力は6兆2,500億kWhを発電、総発電電力量の23%を占める。SDSでは、ガスは削減対策なしの石炭火力の代替として2020年代後半まで柔軟な移行燃料としての利用が増えるが、CCUSなしのガス利用はその後着実に減少。昨今のCCUSプロジェクトの発表にもかかわらず、CCUSを天然ガスで利用するという世界的な取組が不十分であるため、未だ2030年までにSDSの軌道を達成できるという確信には至っていない

SDS目標達成に向けた電源別取組状況と評価（3）

● 順調 ● より努力が必要 ● 順調でない

電源	評価	2019年の傾向
石炭	●	3年間の伸びと2018年に過去最高の10兆kWhを記録後、2019年の発電量は3%減少。石炭火力は米国と欧州で急落したが、中国やアジアの他の地域での成長は、発電量の最大シェア（36%）を占め、その地位を堅持し続けている。とはいえ、石炭火力への支出は10年間低調であり、新規建設への最終投資決定は減少継続。IEAによる予備的な分析では、Covid-19の結果として2020年に電力部門の石炭需要が急激に減少することを示しており、石炭は電力で使用される全燃料のうち、最大の不確実性を示す。今後の展望として、CCUSなしの石炭火力発電は、SDSと一致するためには、2030年まで年5.3%ずつ削減する必要あり
CO ₂ 回収・利用・貯留（CCUS）	●	2基の大規模CCUSのみ稼働、年間240万トンのCO ₂ 回収能力を持つ。CCUSは、2030年までに年間3億1,000万トン回収を掲げるSDS目標を達成するためには不十分。2019年、主に米国での新しい投資インセンティブによって促進された5つの新しいCCUS付き発電所計画が発表、世界で計14のCCUS付発電所が開発されることになった。他のクリーンエネルギー投資と同様、CCUSプロジェクトは現在、難しい課題に直面する。発電へのCCUSの適用は商業化の初期段階にあるため、投資を確保するには、税額控除や助成金などの補完的政策的を絞った政策が必要

原子力概観

SDS目標達成に向けた取組は順調でない

2019年の原子力動向（1）

持続可能な開発シナリオ（SDS）のレベルに到達するためには、 新たな原子力発電設備容量が毎年平均1,500万kW必要

■2019年の新規運開：550万kW

- 1,120万kWが新規運開した2018年と比べ、急減少。中国とロシアが依然、世界の新規運開と建設着工を牽引。世界で建設中の原子炉の20%は中国

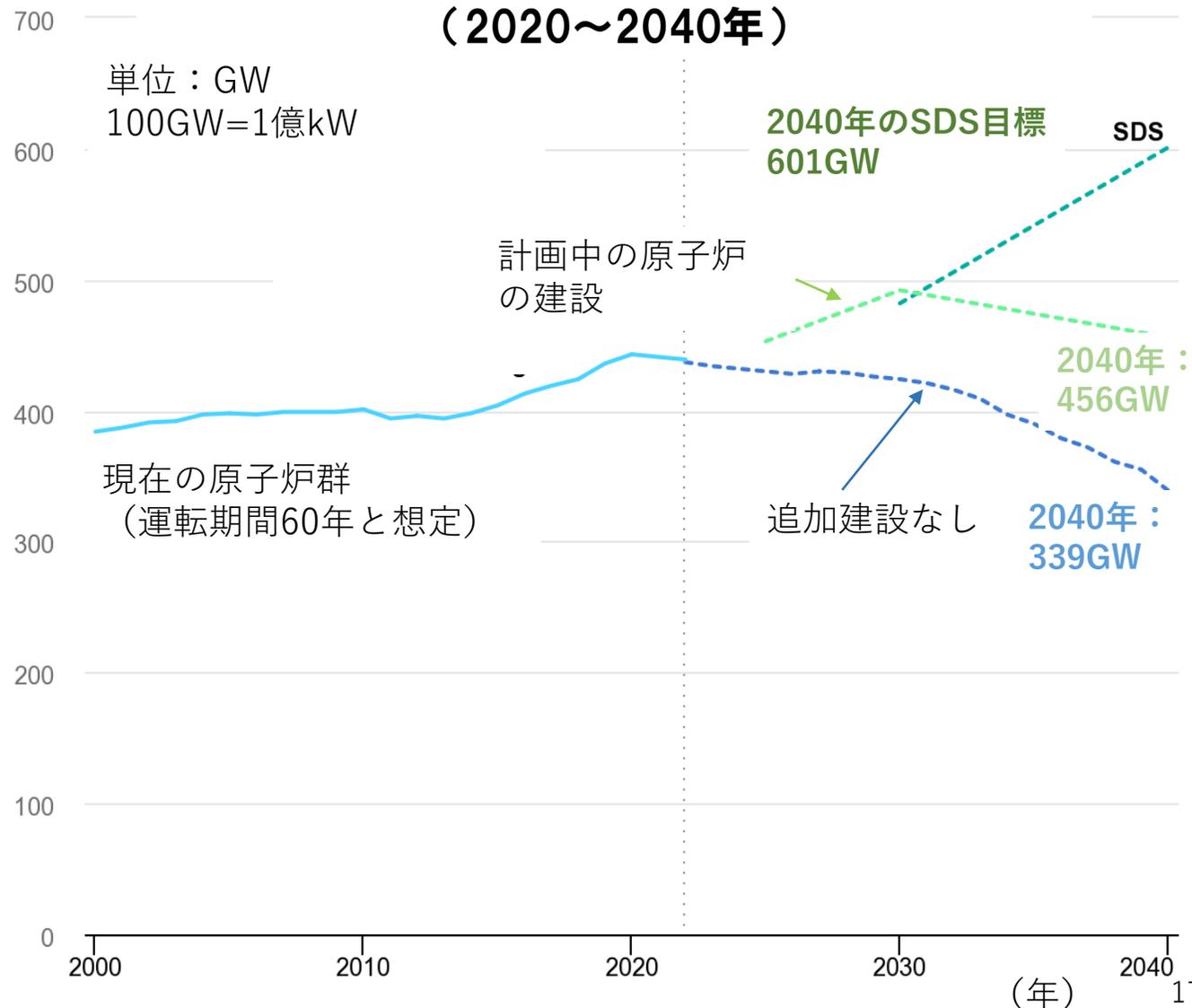
■2019年の建設中：6,050万kW

- 新規プロジェクトの完成ペースは、SDSで必要とされる速度の半分。SDSを達成するためには、2020～2040年間に毎年平均1,500万kWの新たな原子力発電設備容量が必要

■2019年の永久閉鎖：13基・計940万kW

- 内訳：日本5基、米国2基、スイス、ドイツ、韓国、ロシア、スウェーデン、台湾で各1基。うち6基は40年以上の原子炉だったが、多くは日本の福島事故後の措置など、国の原子力政策に準じ退役。米国の原子炉のなかには、不利な市場状況を反映し退役するものも存在

シナリオ別世界の原子力発電設備容量 （2020～2040年）



2019年の原子力動向（2）

非OECD諸国が世界の新規原子力発電所建設を牽引

■2019年の新規着工：520万kW

- ・内訳：中国、イラン、ロシア、英国で各1基

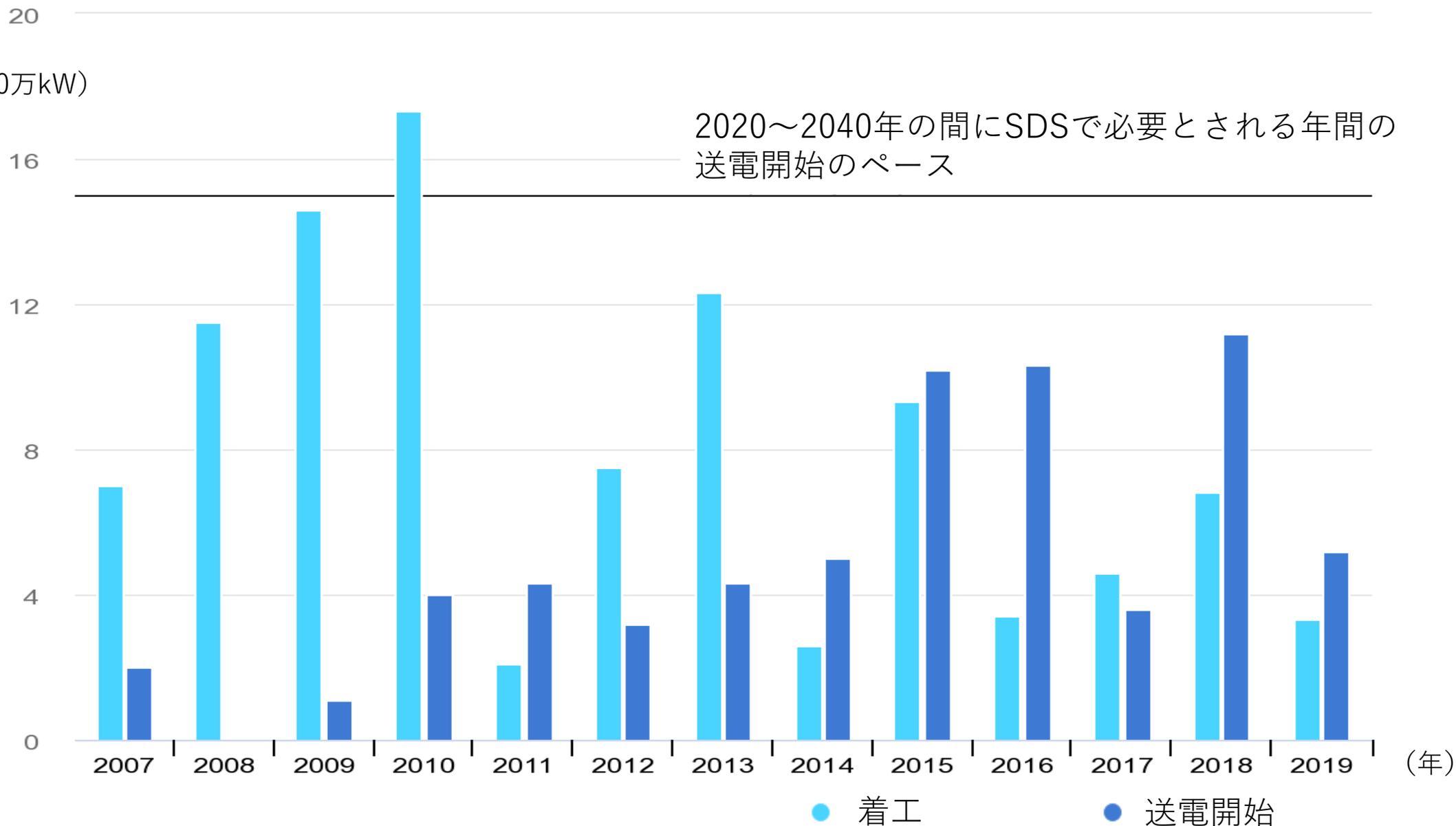
■2019年の建設中：6,050万kW

- ・主にOECD諸国（2,000万kW）、中国（1,000万kW）、ロシア（490万kW）。OECD諸国において建設中で規模が最も大きいものは、韓国（600万kW）と英国（340万kW）。その他の地域で建設中（2,500万kW）で主なものは、インド（530万kW）とアラブ首長国連邦（UAE）（560万kW）
- ・UAEの建設はほぼ順調で、2020年3月、初号機に燃料装荷を実施。OECD諸国では、ヒンクリーポイントCが最大の現在進行中の新規建設プロジェクトであり、英国にとって1995年以来初のプロジェクト
- ・その他の新規プロジェクト（準備中）の国々は、アルゼンチン、ブラジル、ブルガリア、チェコ、エジプト、フィンランド、ハンガリー、インド、カザフスタン、ポーランド、サウジアラビア、ウズベキスタン。これらは典型的な大型炉プロジェクト（100万kW強）であり、現在の政策や継続中のプロジェクトから判断すると、新たな追加容量はおよそ3,500万kWとなる見込み
- ・中国は2019年、1基のみが建設開始、2016年以来の着工。今後数年間で、内陸での原子炉を含むいくつかの新しいプロジェクトが開始される予定で、2030年までに原子力発電設備容量は1億1,000万kWに達する見込み。新プロジェクトは、2018～19年に運転を開始した初の第三世代炉設計（EPR、AP1000）や2020年に完成した国産の第三世代炉の設計である初のHualong One（華龍一号）を利用

2019年の原子力動向（3）

2007～2019年までの原子力発電所の着工と送電開始。SDSとの比較

単位: GW
(GW = 100万kW)



2019年の原子力動向（4）

既存原子力発電所の運転期間延長のため、改造工事が進行中

国	2019年の動向
カナダ 	オンタリオ州のダーリントンとブルースの両原子力発電所は、今世紀半ばを超えて運転できるように複数年にわたり数十億ドルの改造工事を実施中。プロジェクトは計画通りに進んでおり、最初に改造工事を終えたダーリントン2号機は、2020年6月に送電再開。ダーリントン、ブルースの改造工事は、それぞれ2026年、2033年までに完了予定
フランス 	フランス電力（EDF）が原子力発電所群の40年超の運転期間延長に向けた長期運転プログラムを継続中。2020年に900シリーズの包括的な規制承認を得る見込み。トリカスタン1号機は、2019年後半に同プログラム下で完了した最初の原子炉。同様の改修は、2025年までにさらに21基の90万kW級原子炉に適用される
アルゼンチン 	エンバルセ原子力発電所の改造工事を終え、2019年1月に送電再開、同5月営業運転再開
米国 	98基中88基が1回目の運転認可を更新し（60年の運転認可取得）、6基が2回目の20年間の運転認可更新申請を実施。これら6基のうち4基が承認され、残る2基も2020年に承認される見込み。さらに5基*の申請が2022年以前に行われる予定（*NRCのウェブサイトによれば、その他名前が明らかにされていない原子炉の申請予定あり）
その他長期運転を実施している国々	アルメニア、ウクライナ、チェコ、ロシア、メキシコ、ブラジル

2019年の原子力動向（5）

政治的公約、世論、気候目標、電力供給の確保への対応のため、 多くの国々で原子力政策の不確実性は依然高い

国	2019年の動向
フランス 	2018年11月、多年度エネルギー計画（PPE）を改定し、2050年までの脱炭素化をめざした戦略案を公表。原子力はフランスのエネルギー戦略のバックボーンであり続け、2035年でも原子力シェア50%を占める。2035年以降も原子力に依存し、原子力を実行可能なオプションとして維持できるよう、2021年半ばまでに新設計画を策定すべく、政府は産業界と共同作業プログラムの実施を発表
日本 	2030年の原子力シェア20～22%の目標を堅持するも、福島第一事故後の再稼働プロセスは、依然遅い。2020年1月時点、15基の審査が完了し、うち9基が運転再開。残る18基の運転可能炉は、原子力規制委員会の審査の様々な段階にある。一部の原子炉は、新規制で必要な施設の建設が期限に間に合わず、一時的に停止される予定
ベルギー 	総発電電力量の約半分を占める原子力を2025年までに全て閉鎖する計画。政府は、システムの妥当性を維持すべく、必要な投資を奨励するために容量報酬メカニズム（発電の供給能力に対する価値を認め、その価値に応じた容量価格 <kW価格>を支払う）を導入。電力会社は、いくつかの新規ガス火力発電所を計画中
スイス 	既存原子力施設の運転期間の延長を実施しない現行政策を堅持。2019年12月、5基の原子炉のうち1基を永久閉鎖
ポーランド 	2019年11月、2040年までのエネルギー政策案を発表。エネルギーの多様化をめざし、600万～900万kWの原子力を導入、石炭と輸入ガスへの過度な依存を下げることを再確認。初号機は2033年に運転開始、他の5基は2043年までに運転開始予定
中国 	過去10年間で3,000万kW以上が送電開始。2020年の野心的な原子力目標5,800万kWを概ね達成する可能性は高い。さらに2021年の第14次5ヵ年計画では、2030年までに1億2,000万～1億5,000万kWの建設が盛り込まれる見込み
インド 	新規建設に係る活動はここ数年限定的であったが、国内外の技術ともに依存しながら、2030年までに21基の新規建設をめざす

2019年の原子力動向（6-1）

革新的な原子炉設計の市場展開が間近

小型モジュール炉 (SMR)は、カナダや米国のような原子力先進国、そして欧州や中東、アフリカ、東南アジアにおける新規導入国でも関心を惹き続けている。SMRやその他の先進型炉に対する RD&Dと投資は、官民のパートナーシップを通じて奨励

国	2019年の動向
米国 	<ul style="list-style-type: none">・ 議会が原子力イノベーションに関する法案 (NEICA) を可決。同法は、官民パートナーシップを通じて、先進型原子炉の概念を試験、実証し、公的研究所のシミュレーションや実験機能を強化することを奨励するもの。米エネルギー省 (DOE) は2019年2月、多目的試験炉 (VTR) を建設する計画を発表。VTRは、第四世代原子炉システムの開発に必要な先進型の核燃料と材料の試験の加速に役立つ・ 安全当局によるSMRの設計認証が進捗。NuScale社のSMR設計は、米原子力規制委員会 (NRC) の設計認証審査の最終段階にあり、2020年に終了する見込み。アイダホでの新規プラントの最初のモジュール建設計画が進行中。Oklo社は2020年3月、NRCに先進型炉技術初のCOL (建設・運転一体認可) を申請。Oklo社は、遠隔地向けの1,500kWのマイクロ原子炉を開発中
カナダ 	<ul style="list-style-type: none">・ 政府は2018年12月、SMR開発のロードマップを発表。SMRベンダーが自社の技術を建設、実証するために提供された機会を利用するよう奨励。カナダ原子力安全委員会 (CNSC) は現在、10のSMR設計をレビューしており、2019年にはマイクロ原子炉の建設に向けたサイト準備許可申請を受領。・ CNSCと米NRCは2019年8月、先進型炉やSMR設計の技術審査で協力覚書締結
フランス 	CEA, EDF, Technicatome, Naval Groupからなるコンソーシアムは2019年9月、IAEA総会で17万kWの軽水炉型SMR設計の開発を発表。34万kWのプラント (1プラントあたり2基) は、小規模または相互接続が不十分なグリッドを持つ国々における中型の化石燃料火力発電所のリプレースとして設計

2019年の原子力動向（6-2）

革新的な原子炉設計の市場展開が間近

国	2019年の動向
ロシア 	浮揚型原子力発電所のアカデミック・ロモノソフが2019年12月送電開始、2020年5月営業運転開始
アルゼンチン、中国、韓国 	それぞれSMRを開発中。アルゼンチン（CAREM）、中国（HTR-PM, ACP-100）、韓国（SMART）。
その他SMRを開発中の国々	ポーランド、インドネシア、ヨルダン、高温ガス炉開発のフィジビリティ・スタディ（FS）を継続中。インドネシアとヨルダンは、中国と協力。サウジアラビアもSMRを利用した脱塩に関する調査を実施中

※その他の動き：原子力先進国が集う国際R&Dイニシアチブである第四世代国際フォーラムは、様々な民間企業との関係を強化

原子力発電に対する世界の投資が依然不十分な状況続く

- 世界の原子力発電への投資は概して、不十分な状態が続いている。着手される新プロジェクトの数が少ないことがその証左である。世界エネルギー見通し（World Energy Outlook）によれば、SDSの軌道に乗るためには2019～2040年の間に1兆4,200億ドルの投資が必要である。これは、公表政策シナリオ（STEPS）の場合の投資額より3割多い
- 2018年の原子力への投資は500億ドルで前年からほぼ横ばい。既存プラントの長期運転への支出額は、原子力関係投資全体の**13%**を占める

原子力に対する推奨事項（1）

原子力政策の不確実性を減らし、

現在と将来の低炭素エネルギーシステムにおける原子力発電の価値を認識せよ

- 多くの国々では原子力政策の不確実性により、原子力産業は投資決定を行うことができなくなっている。これは一部に、気候変動の緩和のような政策目標と政策行動の不一致の結果である
- 政府および国際機関によって、原子力エネルギーの特性の価値や世界のエネルギーシステムの脱炭素化への貢献が率直に認められれば、政策立案者は、長期エネルギー計画やパリ協定下のNDC（国別排出削減目標）に原子力を明示的に含めることができる
- 脱炭素化の目的を達成するために原子力を維持する国もあれば、ベルギーやドイツ、スペイン、スイスのように脱原子力をめざす国、あるいは、フランスのように原子力シェアを低減させる国がある一方、なかには、原子力への依存を高める必要性を引き続き認識している国々がある（中国、ロシア、インド、アルゼンチン、ブラジル、ブルガリア、チェコ、エジプト、フィンランド、ハンガリー、ポーランド、サウジアラビア、UAE、英国、ウズベキスタン）
- 2018年後半、EUの長期エネルギー戦略は、原子力が再エネとともに、2050年までにカーボンニュートラル（炭素中立性）を達成するために、EUの電力システムのバックボーンを形成するであろうと明確に述べた。同時に、持続可能性への資金調達のための原子力発電の適格性に関して、進行中のEUの持続可能な投資分類（タクソノミー）の議論は、原子力エネルギーが気候変動の緩和に及ぼす貢献を認識することの難しさを浮き彫りにしている

原子力に対する推奨事項（2）

電力市場改革を通じて市場リスクを低減せよ

- 電力市場の不確実性により、投資家は原子力発電所が数十年にわたって生み出すことができる収益を予測することが難しくなっている
- 規制当局は、原子力発電所が提供するクリーンで給電可能なエネルギーに適切な価値を割り当てるよう電力市場の設計を改善することにより、この不確実性を減らすことができる。長期的な原子力資産が短期的な市場リスクに晒されることを減らすために、長期契約スキームを開発することは特に重要である
- 出力変動性の再エネの利用拡大とそれらに関連するシステムコスト（発電原価だけでなく、系統接続・安定化費用など電力システム全体に係るコスト）の影響に対処するには、電力市場の改革も必要である。一般的に、政策立案者はシステムコストを認識し、それぞれの発電技術に公平に配分する必要がある。競争力のある短期市場を育成し、適切な容量と柔軟性、さらには送配電のインフラを確保することは、システムコストの内部化を支援する主要な政策手段である

原子力に対する推奨事項（3）

新規建設を促進するために政府のリーダーシップを利用せよ

- 最近の第3世代炉の初号機のプロジェクトから学んだ教訓に基づいて、政策立案者は、新規建設プロジェクトに関するタイムリーな意思決定を行うことにより、建設コストの迅速な削減を支援することができる。これらの決定をできるだけ速やかに行うと、原子力はSDSの軌道に戻り、雇用創出を通じて短期的にかなりの経済効果をもたらす
- 新規の原子力プロジェクトの全体的なガバナンスは、建設および市場関連のリスクの効果的な配分と軽減のために引き続き重要である。資本コストが平準化コスト（プラントのライフサイクル全体にわたる平均的な発電単価）に及ぼす影響、および原子力発電に関連するプラスの外部性（雇用創出による経済効果、系統安定性、燃料源の多様性など）を考慮すると、政府が直接あるいは間接的に、とりわけ、原子力プログラムが開始される際のリスク認識と建設能力に対処するために、資金調達を支援する明確な理由がある
- 英国の規制資産ベース（RAB）モデルのような、その他のインフラプロジェクトで成功裏に使用されてきた規制アプローチは、より低い資本コストで将来の新規建設プロジェクトに資金調達するため、政策立案者から新たな関心を得ている。
- 国の経済と電力システムに関する原子力プログラムの長期的かつ深い構造的影響を考えると、政府は原子力プロジェクトを戦略的に重要な国家インフラプロジェクトと見なす必要がある。この種の戦略的決定は、新型コロナウイルス以降の国家経済回復への取組を活性化するために特に重要になる可能性がある。これはリーダーシップの観点からのみならず、一般市民を含むさまざまなステークホルダーの観点からも明らかに政府の責任となる
- したがって、英国政府が2018年に発表した2030年までに新規建設コストの30%削減をめざす「原子力セクターディール」（英国内における民生用原子力産業に対する政府の支援策を提示した政策文書）に示されているように、これらの行動には政府と産業界による協調した取組が必要である

原子力に対する推奨事項（4）

ライセンスを調和させ、国際協力を促進せよ

- 原子力発電技術の地域的またはグローバルなライセンスの枠組は存在しない。つまり、ベンダーは認証プロセスを繰り返し、各国の規格や基準に適応しなければならず、その結果、プロジェクトの期間が長くなり、コストと不確実性が高まる
- したがって、規制要件を調和させ、設計の標準化を促進するためのさらなる努力が必要である。これは、より斬新な設計を含む、規制当局間での情報と経験の共有、および工学標準を調和させるためのより効果的なグローバルな産業界のイニシアチブによって達成できる。最近の二国間および多国間イニシアチブに基づいて、政府がこれらの取組を可能にすることが重要である