

令和2年6月5日

【経済産業省】

【概要書】

令和元年度 エネルギーに関する年次報告

標記の報告書を衆議院議長に提出致しました。

連絡先は省略。

エネルギー白書について

- エネルギー白書は、エネルギー政策基本法に基づく年次報告（**法定白書**）。今年で**17回目**。
- 白書は例年、**3部構成**。**第1部**はその年の動向を踏まえた**分析**、**第2部**は内外エネルギー**データ集**、**第3部**は**施策集**。2020年版の構成（案）は以下の通り。

■ 2020年版の構成（案）

第1部 エネルギーをめぐる状況と主な対策

第1章 福島復興の進捗

- 第1節 東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故への取組
- 第2節 原子力被災者支援
- 第3節 福島新エネ社会構想
- 第4節 原子力損害賠償

第2章 災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化

- 第1節 災害・地政学リスクを踏まえた国際資源戦略
- 第2節 持続可能な電力システム構築
- 第3節 再生可能エネルギーの主力電源化
- 第4節 エネルギーレジリエンスの強化

第3章 運用開始となるパリ協定への対応

- 第1節 温暖化をめぐる動き
- 第2節 エネルギーファイナンスをめぐる動き
- 第3節 革新的環境イノベーション戦略の策定・実行

第2部 エネルギー動向

第1章 国内エネルギー動向

- 第1節 エネルギー需給の概要
- 第2節 部門別エネルギー消費の動向
- 第3節 一次エネルギーの動向
- 第4節 二次エネルギーの動向

第2章 国際エネルギー動向

- 第1節 エネルギー需給の概要
- 第2節 一次エネルギーの動向
- 第3節 二次エネルギーの動向
- 第4節 国際的なエネルギーコストの比較

第3部 2019(令和元)年度においてエネルギー需給に関して講じた施策の状況

第1章 安定的な資源確保のための総合的な施策の推進

第2章 徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の推進

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

第4章 原子力政策の展開

第5章 化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化

第8章 エネルギーシステム強靱化と水素等の新たな二次エネルギー構造への変革

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

第10章 戦略的な技術開発の推進

第11章 国民各層とのコミュニケーションとエネルギーに関する理解の変化

(参考) エネルギー白書 第1部のテーマの変遷

- 毎年の動向を踏まえた分析を行う第1部の内容が、その年の白書の特徴付けるものとなる。

第1部	第1章	第2章	第3章
2020 (案)	福島復興の進捗	災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化	運用開始となるパリ協定への対応
2019	福島復興	パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策 (長期戦略)	昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組
2018	明治維新後のエネルギーをめぐる我が国の歴史	福島復興の進捗	エネルギーをめぐる内外の情勢と課題変化 (エネ基・情勢懇)
2017	福島復興の進捗	エネルギー政策の新たな展開 (JOG法、FIT法、小売自由化)	エネルギー制度改革等とエネルギー産業の競争力強化
2016	原油安時代におけるエネルギー安全保障への寄与	福島事故への対応とその教訓を踏まえた原子力政策のありかた	パリ協定を踏まえたエネルギー政策の変革 (エネルギーミックス)
2015	「シェール革命」と世界のエネルギー事情の変化	東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故への対応	エネルギーコストへの対応

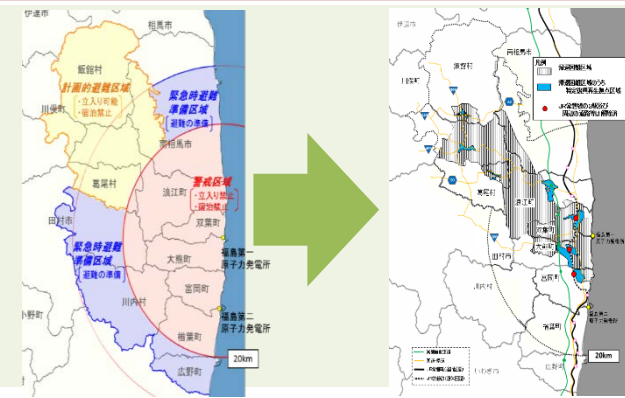
第1章 福島復興の進捗

未 来

2011年
(事故直後)

2020年
(事故後9年)

オフ
サイト



・2020年3月に、帰還困難区域としては初めて、双葉町・大熊町・富岡町の一部地域の避難指示を解除。
 ・また、帰還困難区域以外全ての地域の避難指示を解除した。

2022年、23年の「特定復興再生拠点区域」全域の避難指示解除を目標

帰還に向けた環境整備

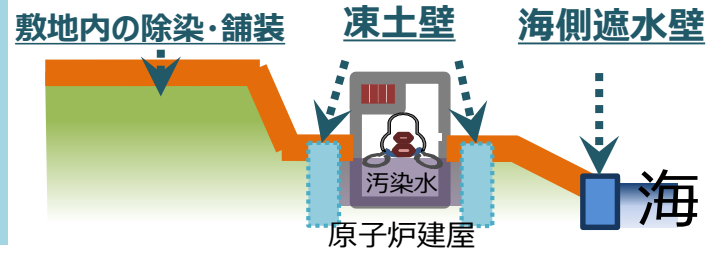
- ・福島イノベーション・コースト構想の推進
 - ・浜通りでの企業立地等の促進
 - ・事業・なりわいの再建
 - ・農林水産物等の風評被害の払拭
 - ・「特定復興再生拠点区域」の整備 等
- に向けた取組

汚染水

約1万Bq/L
(2011年3月時点)

※周辺海域の放射性物質（セシウム137）濃度

汚染水対策



汚染水対策により
1万分の1以下へ
減少

廃炉

中長期
ロードマップ
(初版)
(2011年12月)



廃炉の
研究開発機関
(IRID)の創設
(2013年8月)



廃炉に向けた
公的支援機関
(原賠・廃炉機構)
の創設
(2014年8月)

廃炉に向けた具体的なアクションの継続

燃料デブリ取り
出し方針を決定
(2017年9月)



2号機内部調査
で堆積物に接触
(2019年2月)

初号機からの燃
料デブリ取り出し
方法の確定
(2019年12月)

復興へ

持続可能な対策へ

廃炉の実行へ

福島復興・再生に向けた直近の取組

オンサイト

✓ 中長期ロードマップの改訂

- 2019年12月に改訂。「復興と廃炉の両立」を大原則に掲げ、燃料デブリ取り出しの初号機を2号機とすること等を決定。

✓ 予防的・重層的な汚染水対策が進展

- 凍土壁やサブドレン等の機能により、汚染水発生量は、対策前の日量約540m³(2014年5月)から約180 m³(2019年度)まで減少。

✓ 燃料取り出しに向けた作業が進展

- 3号機では、2019年4月から燃料取り出しを開始し作業中。

✓ 燃料デブリ取り出しに向けた内部調査

- 2号機では、2018年1月に原子炉格納容器内の内部調査を実施し、燃料デブリと思われる堆積物を確認。2019年2月には、燃料デブリと思われる堆積物に調査装置を接触させ、小石状の堆積物をつかんで動かせること等を確認。

✓ 1/2号排気筒の解体作業が進捗

- 耐震上の裕度を確保することを目的に、2019年8月より排気筒の上部約60メートルの解体作業を実施し、2020年5月1日に完了。

✓ 国際機関(IAEA)による進捗確認

- 2018年11月に、国際原子力機関(IAEA) 専門家チームによる第4回目のレビューミッションを受け入れ。
- 「福島第一原発において緊急事態から安定状態への移行が達成され、前回(2015年2月)以降数多くの改善が見られる」との評価を受けた。
- タンクに貯蔵されているALPS処理水の取扱いについても、2020年4月、ALPS小委員会の報告書を対象としたレビューを受けた。

オフサイト

✓ 避難指示解除・特定復興再生拠点の整備

- 2020年3月に、帰還困難区域としては初めて、双葉町・大熊町・富岡町の一部地域の避難指示を解除。
- また、帰還困難区域以外全ての地域の避難指示を解除した。
- 2022年、2023年の「特定復興再生拠点区域」全域の避難指示解除を目指し、帰還環境を整備中。

✓ 福島ロボットテストフィールドの全面開所

- 2018年7月以降、研究棟、試験用プラント、試験用トンネル、緩衝ネット付飛行場等が順次開所。2020年3月に全面開所。

✓ 生活環境の整備が進展

- 2018年4月から、小中学校等が開設・再開され、避難指示が解除された多くの市町村内にて学校が再開。
- 第二次救急医療機関の開院や消防署の再開など、帰還に向けた環境整備が進展。

✓ 再エネ由来水素実証拠点の開所

- 浪江町において、世界最大級となる水電解装置により、再生可能エネルギーから水素を製造する実証を実施。
- 2020年3月に「福島水素エネルギー研究フィールド」が開所。

第2章 災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化

災害・地政学リスクを踏まえた国際資源戦略

(資源情勢の変化)

- LNG・LPG…米露など新たな生産国の存在感・アジア需要の拡大（日本の市場影響力の相対的低下）
- 石油…中東情勢の更なる緊迫化
- 金属・鉱物：レアメタル需要の更なる拡大や中国による寡占化/輸出制限

第1節

- 燃料調達先(中東外)の更なる多角化
- LNG/LPGのアジア需要取り込み・国際市場の拡大を通じたセキュリティ強化
- 石油の備蓄制度充実
- 産業競争力を左右するレアメタル確保・備蓄強化
- アジア大での備蓄協力や第三国貿易の拡大等によるアジア全体のセキュリティ強化

持続可能な電力システム構築

(電力ネットワークを取り巻く構造的変化)

- 再生可能エネルギーの主力電源化(地域偏在)
- 災害に対するレジリエンスの強化
- 設備の老朽化
- デジタル化の進展（電気の流れの双方向化）
- 人口減少等による、需要見通しの不透明化

第2節

- ネットワーク形成の在り方の改革（プッシュ型の系統形成、北本連系線の更なる増強、需要側コネク&マネージ）
- 国民負担の抑制と平準化
- 託送料金制度改革（コスト抑制・投資環境整備）
- 次世代型の発送電への転換
- 災害への対応強化（対策費用の確保・役割分担）

再生可能エネルギーの主力電源化に向けて

(主力電源化に向けた課題)

- 国際水準と比較して高い発電コストの低減加速化・FITからの自立化
- 長期安定的な事業運営の確保
- 適地偏在性対応・ネットワーク整備運用・出力変動への対応

第3節

- 電源の特性に応じた制度構築（需給一体型再エネ活用モデルの促進・既認定案件の適正導入・国民負担抑制）
- 適正な事業規律の確保（太陽光発電設備廃棄費用の外部積立制度・安全確保に向けた規律強化）
- 大量導入を支える次世代電力NW（プッシュ型の計画的系統形成・系統増強の負担制度・出力制御対象の拡大）

エネルギーレジリエンスの強化

(エネルギーレジリエンスを取り巻く情勢)

- 自然災害の頻発（激甚化・広域化）
- 地政学リスクの顕在化・需給構造の変化
- 再エネの主力電源化（最大限導入と国民負担抑制の両立）
- 世界的な自然災害の多発・激甚化

第4節

- エネルギー供給強靱化法案
 - 電気事業法（災害時の連携強化・送配電網強靱化・災害に強い分散型電力システム等）
 - 再エネ特措法（FIP制度の創設、再エネポテンシャルを活かす系統整備、再エネ発電設備の適切な廃棄等）
 - JOGMEC法（緊急時発電用燃料調達・リスクマネー供給強化）
- 国際的なレジリエンス強化の議論の進展（APEC等）

(トピック) 変化する国際資源情勢

- 地球温暖化への関心が高まる中、国際機関の長期予測で化石燃料の見通しにバラつきが生じるなどエネルギーの長期的な将来像は不確実に。
- 2014年の油価下落以降、エネルギー市場の不安定さが増大。化石燃料への投資は縮小・低迷。
- 他方で、新興国の成長で拡大する世界のエネルギー需要を賄うには、化石燃料が引き続き必要。化石燃料の開発には巨額の長期投資が必要（燃料分野は、今後30年で約3000兆円必要との試算も）とされるなか、投資予見性が低い現状は、企業にとって判断が極めて難しい状況。
- 2019年9月には、米国が月次統計上初めて原油・石油製品の純輸出国に。米国の中東への関与が減り、地経学的バランスが変化。原油の中東依存度88%の日本のエネルギーセキュリティにも影響。
- アジアや産油国との共同備蓄、国際LNG市場の取引量拡大による流動性・柔軟性確保等、大きく変化する国際資源情勢をにらんだ資源戦略の強化が必要。

国際機関の化石燃料需要比率の長期見通し
～温暖化関心の高まりで、予測値にバラつき

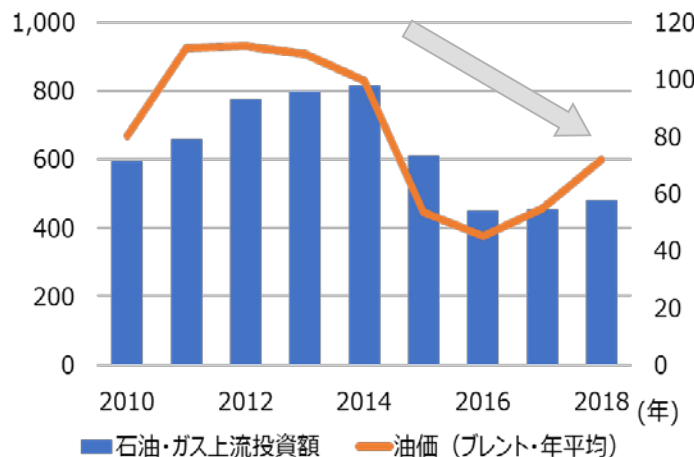
世界の一次エネルギー需要に占める化石燃料比率の見通し

機関	シナリオ	化石		石炭		石油		天然ガス	
		足元*	2040	足元*	2040	足元*	2040	足元*	2040
IEA	ベース	81%	74%	27%	21%	31%	28%	23%	25%
	持続可能	81%	58%	11%	11%	23%	23%	24%	24%
BP	ベース	85%	73%	28%	20%	34%	27%	23%	26%
	迅速移行	85%	57%	7%	7%	23%	23%	26%	26%
Exxon Mobil	ベース	81%	76%	26%	20%	32%	30%	23%	26%
	2℃	81%	61%	11%	11%	24%	24%	25%	25%
日本I社+経済研究所	ベース	81%	80%	27%	24%	32%	30%	22%	26%
	技術進展	81%	72%	19%	19%	29%	29%	25%	25%

出所：IEA「World Energy Outlook 2019」ほか
各機関の長期エネルギー需給見通し資料から作成

2014年の油価下落以降、投資は縮小・低迷
～エネルギー市場の安定、将来への投資が必要

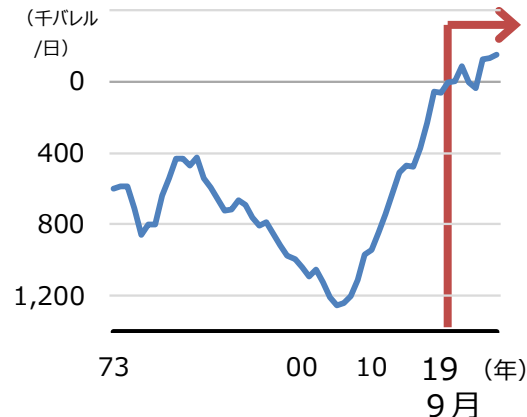
(10億USD) 石油・ガス上流投資額の推移 (USD/BBL)



出所：IEA「World Energy Investment 2020」

米国は原油・石油製品の純輸出国に
～地経学バランス変化、日本も備えが必要

米国の原油・石油製品純輸入量



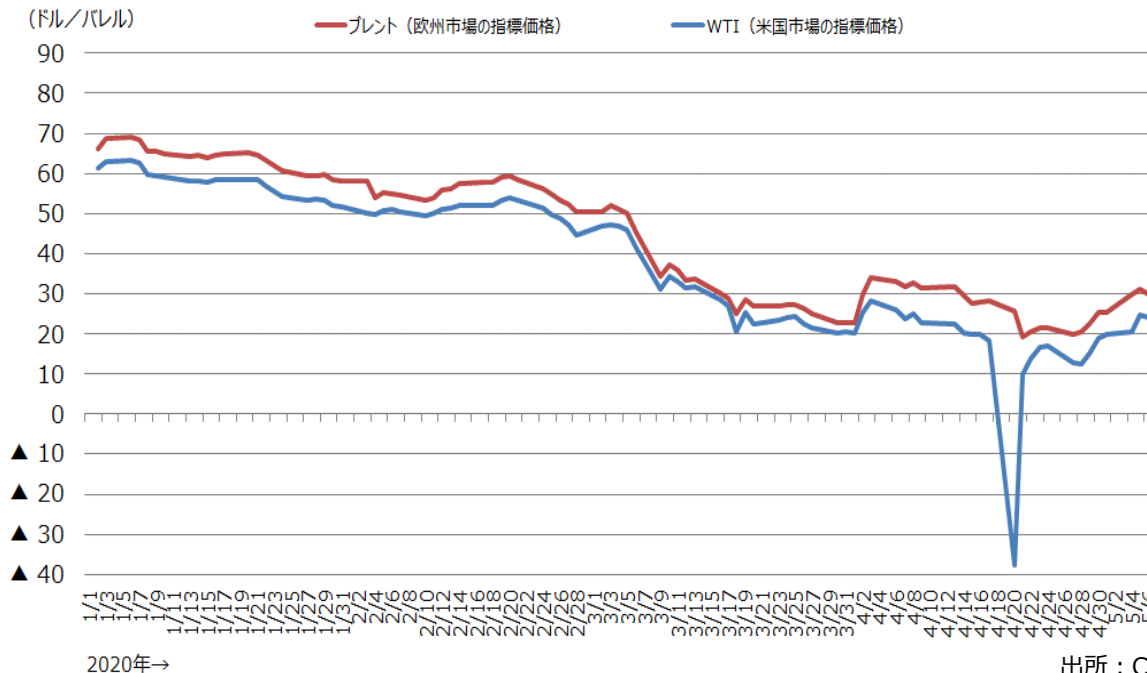
出所：EIA「Monthly Energy Review」

※ 2020年までは年次データ。2020年1～9月は月次データ。それ以降は週次データを合計して算出。

(トピック) 新型コロナウイルス感染拡大等による国際原油市場への影響

- 2020年1月から2月にかけて、新型コロナウイルス感染拡大による需要減少で油価が下落。
- 3月6日のOPECプラス閣僚会合では、各国の意見が鋭く対立し協調減産の交渉は決裂。さらに、その直後に一部産油国は大幅な増産を表明し、価格競争が激化。
- 4月10日、国際原油・ガス市場の安定化等に向けた協力を促進するため、G20臨時エネルギー大臣会合を開催。4月12日、OPECプラス閣僚会合において、原油の大幅な減産に合意。
- 4月中旬、原油需要が一層減少する中、原油価格は再び下落。なお、米国の代表的な原油価格指標であるWTIの先物価格については、米国における貯蔵容量逼迫の懸念などから、マイナス37.63ドルとなり、史上最安値を更新。
- その後、欧米諸国による経済活動再開の動きなどが見られる中、5月初旬頃から、原油価格は上昇。

2020年1月以降の原油価格の動き



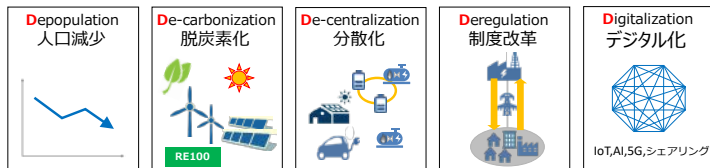
国際原油市場安定化の重要性

- 低油価は、原油消費国にとって貿易収支の改善や燃料価格の低下が見込まれる
 - 一方、油価の急激な下落は、エネルギー企業の収益や産油国経済への悪影響などを及ぼし、石油やガスの中長期的な安定供給に影響する可能性も。
- 世界経済が悪化している中、エネルギーの安定供給は経済回復に必要不可欠。
- 原油の生産国・消費国双方が、国際原油市場の安定化に協力して取り組むことが重要。

(トピック) 電気の流れの双方向化と新エネルギービジネスの胎動

- 自然災害に対する電力システム**強靱化**のためにも、**分散電源の活用**は有効な手段の一つ。
- 今後、**電気の流れは双方向に**。電気自動車、データセンターなど**新たな電力需要**が拡大。FIT対象を外れる住宅用太陽光含め、これらを束ねることにより**新たな需給調整機能**も実現可能に。
- **デジタル制御技術の高度化 (VPP、DR等)** により、他業界を巻き込んだ**新ビジネス**の可能性も。

5つの構造変化(5D)で電気の流れは、一方向から双方向に



これまで

発電所

一方向

需要家

今後

発電所

双方向

需要家

分散電源
+ 新需要

PV 蓄電池

EV DR

データセンター

送電網
→ 広域化

+ 送配電
機能分化

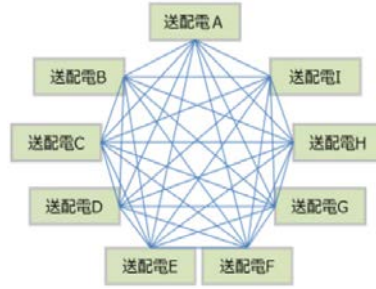
+ 配電網
→ 分散化

分散電源のデジタル制御による調整力の高度化・新ビジネスの胎動

新たな需給調整機能

現在：送配電事業者の相互調整

21年以降
降順次広域化

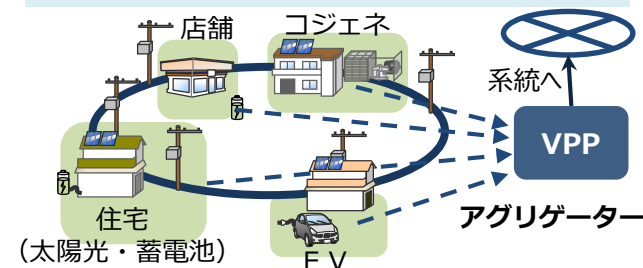


将来：市場を通じた全国一体の取引

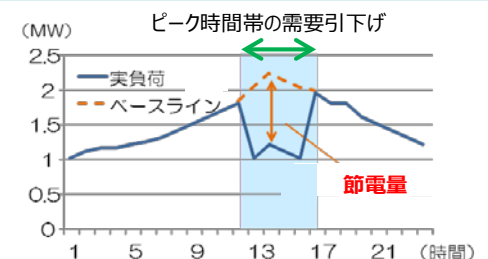


新たなビジネス

バーチャル・パワー・プラント (VPP) : 小規模分散設備をデジタル制御・統合し大規模発電所と同様の供給機能を提供



デマンド・リスpons (DR) : ピーク時電力の値上げ等で需要側を**変化**。需給を効率的にマッチ



第3章 運用開始となるパリ協定への対応

第1節

温暖化をめぐる動き

- 2019年6月に「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を、2020年3月に「NDC」を国連提出。2030年度の26%削減目標にとどまることなく更なる削減努力を追求。
- 世界全体のGHG排出の2/3を占める新興国等の排出削減が、実効的な温暖化対策にとって重要。日本は高効率・低炭素技術やカーボンリサイクル等のイノベーションで貢献。

第2節

エネルギーファイナンスをめぐる動き

- パリ協定の実現には、2040年までに約8000兆円もの投資が必要（国際エネルギー機関試算）。投資先は、省エネ、再エネ、燃料転換、原子力、カーボンリサイクル等のあらゆる分野に及ぶ。
- 気候変動対策やイノベーションに取り組む企業に対し、資金を集中する必要。2019年10月に世界の産業界・金融界トップを集めた「TCFDサミット」を東京で開催。アジアの経済発展を促し、「移行(トラジション)」に貢献する技術群を示す必要性を確認。

第3節

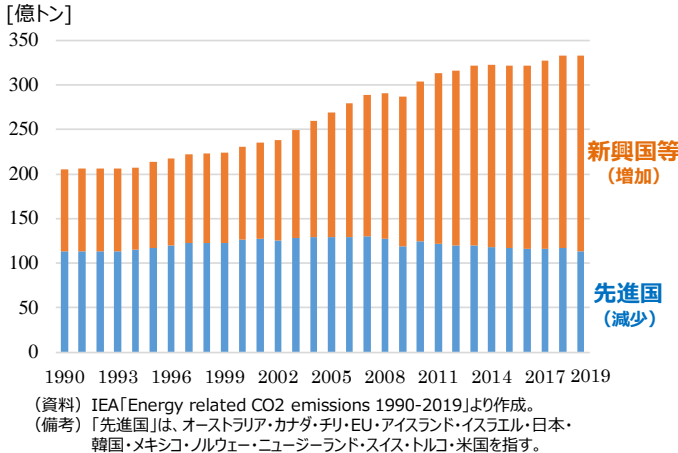
革新的環境イノベーション戦略の策定・実行

- 2020年1月に「革新的環境イノベーション戦略」を策定
- 内容は以下の3部構成
 - ①イノベーション・アクションプラン : GHG削減につながる5分野・16技術課題・39テーマについてコスト目標、技術ロードマップ、実施体制等を明確化
 - ②アクセラレーションプラン : ①を実現するための研究体制や投資促進策等提示
 - ③ゼロエミッション・イニシアティブズ : 社会実装に向けてグローバルリーダーとともに発信し共創
- 本戦略で過去のストックベースでCO2削減（ビヨンド・ゼロ）の実現を目指す

(トピック) 世界のGHGの実効的削減を進めるための新たな視点の必要性

- 先進国では、CO2排出減が着実に進むが、新興国は増加の一途であり、世界全体では減っていない。
- 国内に製造業を有さない先進国が、炭素集約製品を新興国等から輸入することでCO2排出を誘発している側面があり、その規模は世界の排出量の1～2割にも相当（～60億トン、EU排出量の2倍）。
- 現行のCO2排出量推計では製品「生産国」でCO2を計上するが、これを製品「消費国」の計上に変えると、欧州の削減率は縮小。一方で、日本はG7で削減率1位に（2013年比、2015年時点）。
- 世界の実効的なCO2排出減には、国内対策だけでなく、輸入元である新興国等の低炭素化が必須。日本は、高効率・低炭素技術やカーボンリサイクル等のイノベーションを展開し、世界の排出削減に貢献。

世界のエネルギー起源CO2排出量の推移
先進国では削減が進むが、世界全体では減っていない

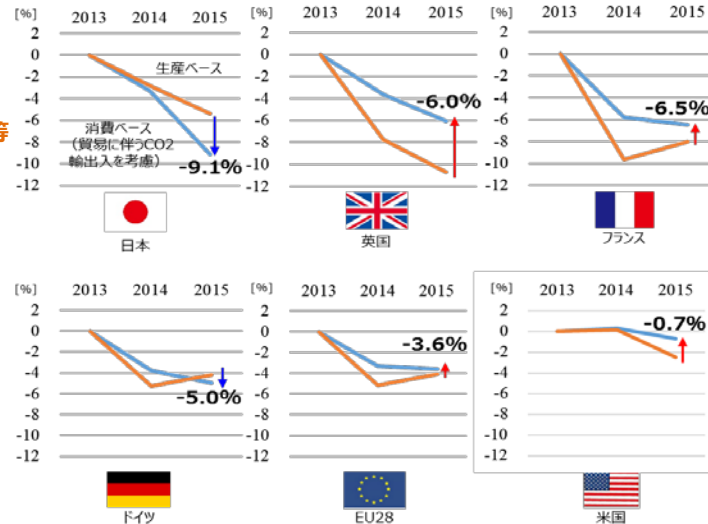


- 新興国等からの製品輸出に伴って生じているCO2は、世界の排出量の22%^[1]～7%^[2]。

[1] Peters, G. P. et al., "A synthesis of carbon in international trade", Biogeosciences, 9, 3247-3276, 2012.

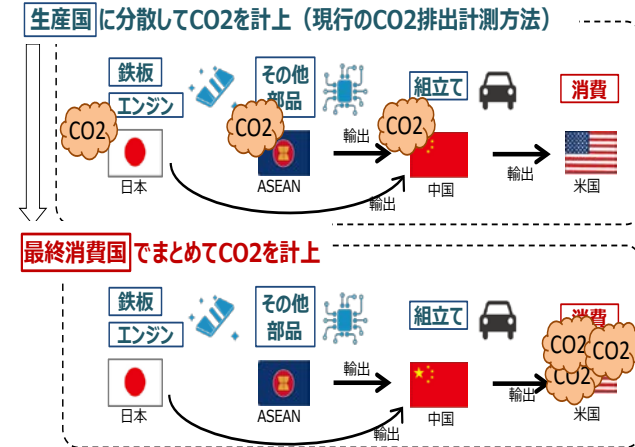
[2] OECD, "CO2 emissions embodied in international trade", 2019.

計上方法を変えると、欧州の削減率は縮小
(2015年時点(※)、2013年比)



- 出典: OECD「CO2 emissions embodied in international trade」(2019)から作成

CO2計上方法の比較
自動車の国際サプライチェーンのイメージ



- 資料: OECD「OECD CO2 emissions embodied in consumption」(2016)を参考に作成。