

エネルギー政策について

令和2年1月
資源エネルギー庁

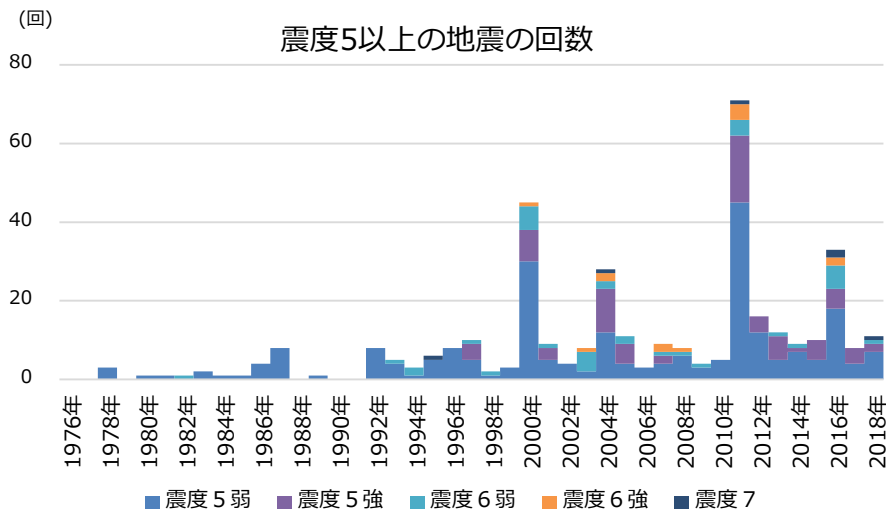
I. エネルギー供給の強靱化・持続化

II. 再エネ主力電源化

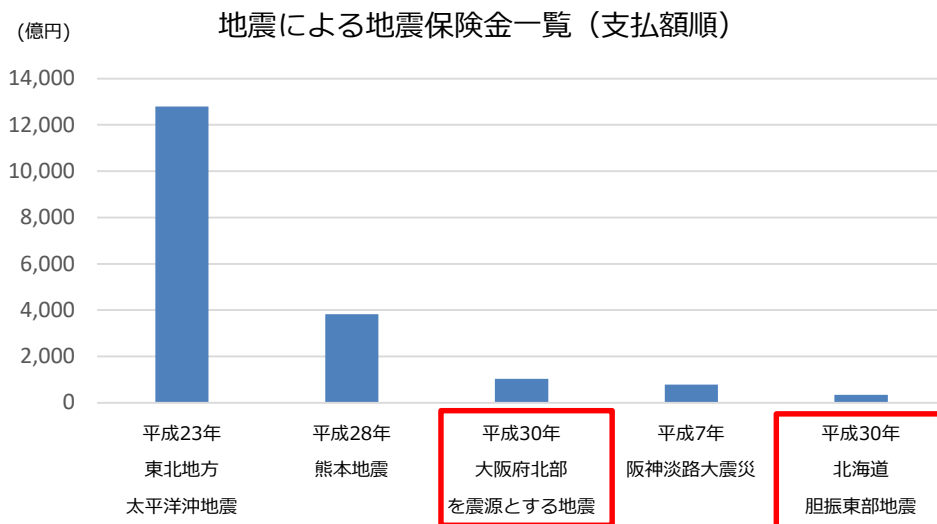
III. 資源・エネルギー安全保障

近年の自然災害について

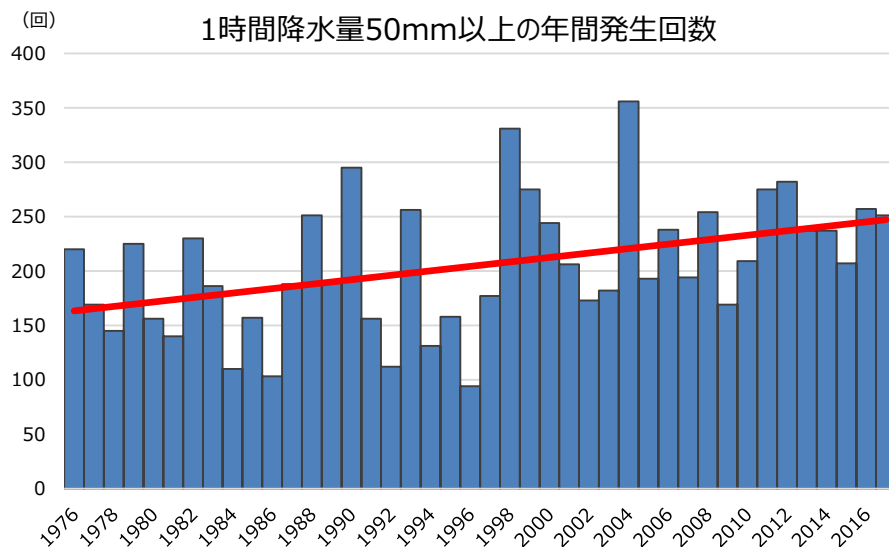
- 2000年以降、**震度5以上の地震の回数は増加**。また、**降水量も増加傾向**にある。
- 2018年は特に大きな災害が相次ぎ**、地震・風水災共に被害が大きかった。



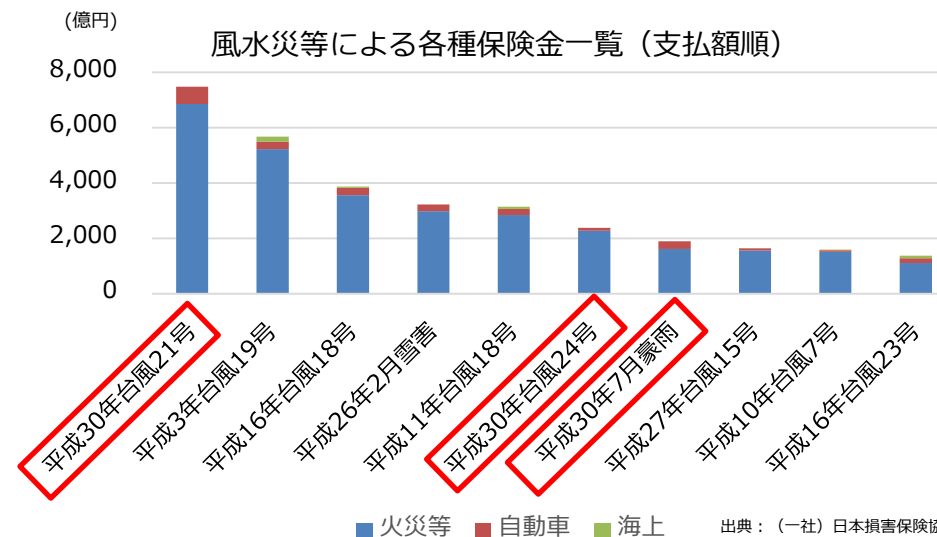
出典：気象庁HP



出典：（一社）日本損害保険協会



出典：気象庁HP



出典：（一社）日本損害保険協会

2018年に発生した主な災害と対応

雪害

2月 福井豪雪
1981年以来の大雪
(積雪140cm超)

- ・国道8号線の一部区間で、数日間にわたり約**1,500台の車両が立ち往生**。
- ・中核SSを含む22のSSにて「**在庫切れ**」が多数発生。

地震

6月 大阪府北部地震
大阪市北区にて
震度6弱の地震

- ・大阪府・兵庫県内で最大約**17万戸が停電**。
- ・地震発生直後には、約**11.2万戸**に対して都**市ガスの供給が停止**。

**9月 北海道
胆振東部地震**
北海道全域にわたる停電

- ・地震発生後、北海道全域で約**295万戸が停電**するブラックアウトが発生。
- ・順次発電所を起動させ、停電から復旧させるが、厳しい需給状況により、**節電を要請**する結果に。

風水災

7月 西日本豪雨
台風7号等の影響による
集中豪雨

- ・中国・四国地方を中心に最大約**8万戸が停電**。
- ・熱中症対策のため、避難所にクーラーを設置(541台)。4電力から352人を派遣。

9月 台風第21号
関西圏を中心に
大規模停電

- ・関西・中部等を中心に**240万戸が停電**。
- ・電柱が**1,000本以上倒れ**、復旧までに長期間を要する結果に。

9月 台風第24号
全国規模で停電

- ・日本列島を縦断するように進み、中部地方を中心に全国規模で約**180万戸が停電**。
- ・中部電力管内では、**復旧までに約1週間**を要した。

電力インフラ点検

北海道エリア：苫東厚真火力発電所の全機脱落時に備え、**具体的な運用見直しを含めて検証・対応済**。

東日本・西日本エリア：地域間が太い連系線で連結し、一体のエリア化しており、電源脱落による影響は相対的に小さいため、**最大電源サイトが全機脱落等しても「ブラックアウトには至らない」と評価**。

沖縄エリア：運用面での**対策を講じることを前提に「ブラックアウトに至らない」と評価**。

ガスインフラ点検

基幹となる製造設備・高圧導管と中圧導管は、**耐震設計指針への100% 適合**を確認。

LNG基地等の自家発は、**95%で設置を確認**。残りについても他基地によるバックアップ等により対応。

迅速な派遣・救援開始を実施できている。大阪北部地震では**4日後に最大5100人**を動員。

燃料インフラ点検

自家発電設備を有する「**住民拠点SS**」は、**全国2663カ所**(1月末時点)。※31年度頃までに8000カ所を整備予定。

製油所(22カ所)は、**非常用発電機を保有、強靱化対策を実施中**。**油槽所(110カ所)**は約**6割**で非常用発電機を保有。

インフラ投資 + 被災復旧コスト

をトータルで最小化することが重要

社会コスト

電力レジリンス対策パッケージ

- 北海道におけるブラックアウト防止策に万全を期すとともに、全国大でもインフラの強靱化や、早期復旧のための事業者との連携強化、情報発信の強化といった各種対策を講じる。

北海道における対策：大規模停電（ブラックアウト）を踏まえた再発防止策

- 緊急時に需要を遮断する負荷遮断装置を追加設置（＋約35万kW）
- 建設中の石狩湾新港LNG火力発電所1号機の活用の前倒し（昨年10月5日から）
- 北本連系線の増強（60万kW → 90万kW）の着実な完成・運転開始（今年3月）
- 北本連系線について、90万kW後の更なる増強等について増強の規模含め早急に検討し、今春までに取りまとめ

インフラ強靱化など防災対策

【中期対策】

- 他のエリアにおける地域間連系等の強化についても早急に検討
- 電源への投資回収スキーム等の供給力を確保する仕組みの検討
- ブラックアウトの発生リスクについての定期的な確認プロセスの構築
- 他の電源離脱時にも発電を維持できる災害に強い再エネの促進
- 火力発電設備の耐震性の確保について、国の技術基準への明確な規定化の検討

事業者との連携（早期復旧）

【緊急対策】

- 自発的な他の電力会社の応援派遣による初動迅速化
- 資機材輸送や情報連絡等、関係機関、自治体と連携した復旧作業の円滑化

【中期対策】

- 送配電設備等の仕様共通化
- 倒木等の撤去を迅速に行えるような仕組み等の構築
- 災害対応の費用回収スキームの検討

情報発信の強化

【緊急対策】

- Twitterやラジオ等、多様なチャネルを活用した国民目線の情報発信
- 現場情報をリアルタイムに収集するシステムの開発等による被害情報・復旧見通しの収集・提供の迅速化

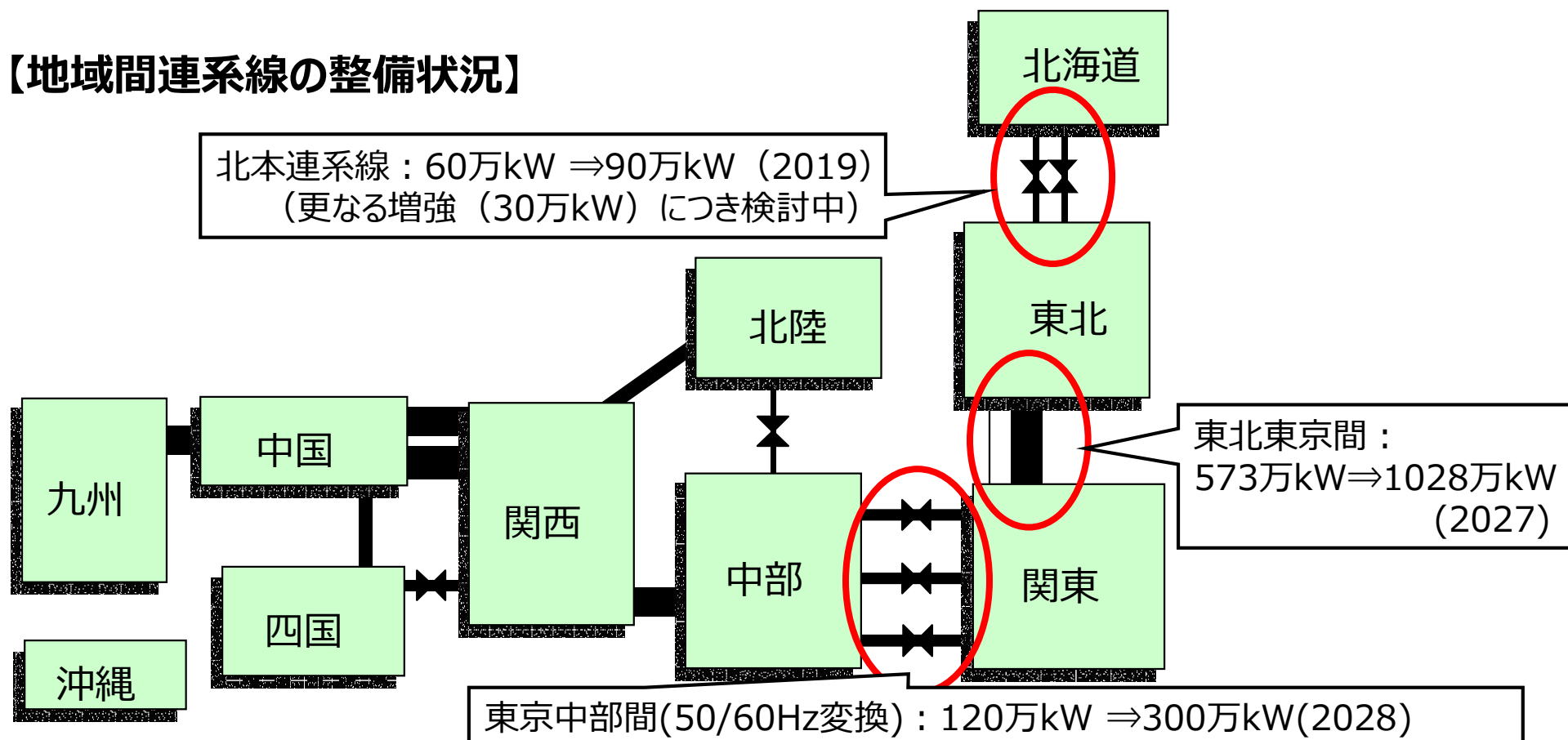
【中期対策】

- ドローン、被害状況予測システム等の最新技術を活用した情報収集

ネットワークの在り方の改革、費用の抑制と公平な負担

- レジリエンスの観点から連系線等を増強し、系統を広域化・相互融通可能にすることで停電リスクを低下させる。
- その際、再生可能エネルギーの大量導入を促しつつ、国民負担を抑制し公平に負担する観点からも、計画的に系統を整備する「プッシュ型」の系統形成を行い、FIT賦課金方式などの全国負担方式を選択肢として検討。

【地域間連系線の整備状況】



ガス、燃料供給レジリエンス対策パッケージ

- 非常用発電設備の増強に加え、SNS(Twitter)等を活用した災害時の情報発信を強化。

<ガス>

製造設備・導管など供給インフラ強靱化

【緊急対策】

- LNG気化に必要な非常用発電設備の増強。
- 予防的に供給停止するブロックの細分化。

【中期対策】

- 設備・導管の耐震性の維持・向上。
- ガス開栓を遠隔操作で行うことができる設備の導入。

事業者との連携

【緊急対策・中期対策】

- 派遣・救援開始の更なる迅速化に向けた早期検討と、実効性のある訓練等の実施。

情報発信の強化

【緊急対策・中期対策】

- SNS (Twitter)等、様々な手段を活用した災害時の情報発信。
- 復旧状況をリアルタイムで見える化するシステムの導入。

<燃料供給>

SS・油槽所など供給インフラ強靱化

【今年度※以降、整備を加速化】

- 自家発電機を備えた「住民拠点SS」の整備（31年度までに現在※の約2000カ所⇒8000カ所。更に拡充へ）

- 全ての地域で、災害・停電時も平時の需要を満たす出荷能力を確保すべく「油槽所」への非常用発電機の整備、強靱化対策を強化。

【年度内※に実現】

- 「燃料供給ルート上の優先道路啓開」などのルールの周知・徹底。

重要インフラの自衛能力強化

【年度内※に実現】

- 重要インフラ（病院・通信等）への非常用発電機導入・燃料確保の促進。
- 重要インフラ管理者への災害時の燃料供給に係るマニュアル等の周知徹底。

情報収集・発信の強化

【年度内※に実現】

- SNS (Twitter等) やテレビのL字情報など手段を活用した災害時の情報発信（在庫・SS営業状況・回復見通し等）

【即検討に着手、3年以内に実現】

- 被災地のSSのリアルタイムの営業状況を民間アプリ・サイトも活用し情報収集・発信

台風15号等の検証を踏まえた 主な対策の検討状況

台風15号に関する被害状況



鉄塔設備の倒壊（君津市）



倒木による電柱倒壊（四街道市）



倒木による交通インフラの途絶（香取市）

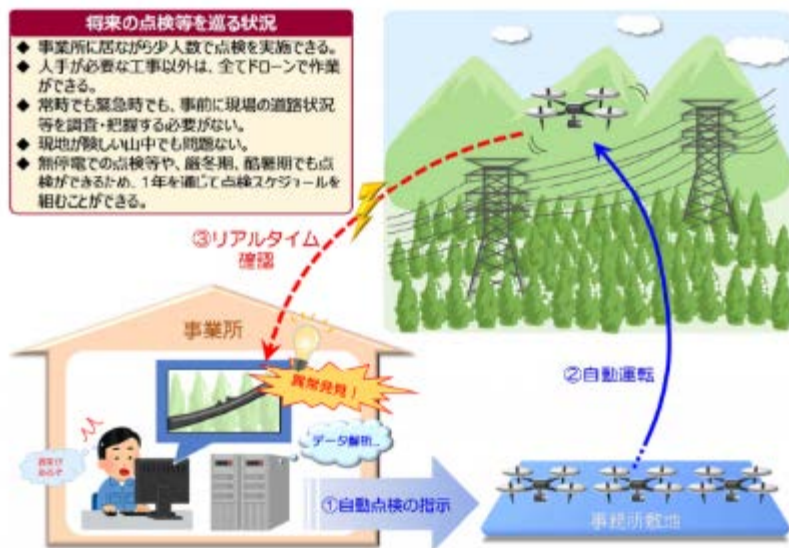


飛来物による電柱倒壊（東金市）

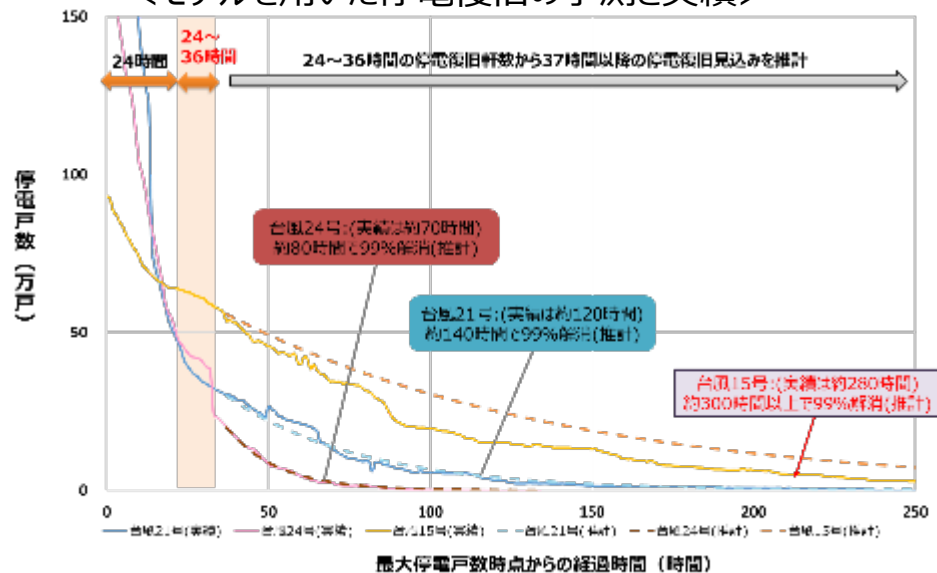
課題 1：被害把握／情報発信①

- 台風15号では、千葉県全域に及ぶ広範囲の被害発生、倒木による山道の寸断などで、**被害状況の把握に遅れ**。地域全体の復旧見通しの発信に台風上陸から4日間を要した。
また、過去の台風復旧事例とは異なり、配電線の事故点が予想よりも多数あることが判明し、**復旧見通しが数度訂正**。台風19号の対応では、事前の復旧要員の派遣などにより大幅に改善。
- 今後は、国民生活の見通しを早期に明確化する観点から、
 - ①カメラ付きドローン等も活用し、**初動における巡視などを効率化**、
 - ②AI・ビッグデータ等を活用し、網羅的な情報収集が困難な場合でも、**一定の前提に基づき復旧見通しを策定できる技術の開発** が必要。

＜巡視等におけるドローンの活用イメージ＞



＜モデルを用いた停電復旧の予測と実績＞



課題 2：連携強化①

- 電力会社が自治体や自衛隊と連携するにあたり、**関係主体への円滑な情報共有は重要**。
- 災害時における**電力会社と他組織との連携を円滑化**し、防災訓練等の事前の備えの**実効性を高めることが重要**。
- 今後は、スマートメーターを通じた各戸の電力使用情報や、需要家の被害情報の入った配電線地図などを**関係主体に個別の情報共有**する制度整備が不可欠。
- また、防災・減災の観点から個人情報を含むデータの提供が求められる場合、**電力会社から、必要な範囲で適切なフォーマットで迅速に情報提供**が行われるような制度整備が必要。

＜被害情報等が落とし込まれた配電線地図の例＞



課題 2：連携強化②

- 電源車の配備にあたって、個々の**電源車の配備状況が正確に把握されず**、また、電源車の稼働に必要な**技術者が不足**したケースがあった。他方、電源車の継続稼働に不可欠な燃料については、**他電力、石油販売業者等の協力**もあり、必要量を確保できた。
- 関係者が連携し、プッシュ型での支援を行うことは、大規模災害に対して有効。他方、復旧に係る応援規模・期間も大規模・長期化することに伴いコストが増大する懸念があるため、**災害を全国大の課題として捉えた費用負担**の在り方の検討が必要。また、今後の広域災害発生等のリスクに備え、**電力会社と石油業界等との協力関係の強化や供給不足対策の強化**が必要。

＜一元的な電源車管理システムのイメージ＞



＜被災地には電源車と作業車・技術者をセットで派遣＞



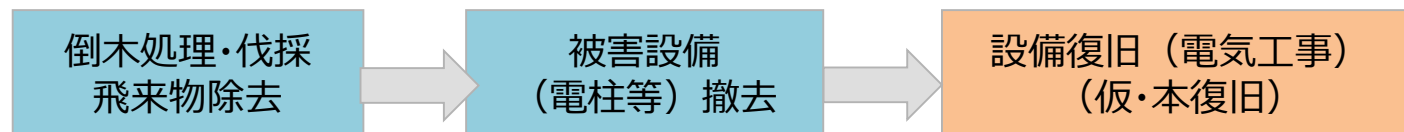
電源車

+ 高所作業車、技術者

課題 2：連携強化③

- 台風 15 号では、復旧プロセスの中で、電気工事については、エリアによって必要な工具や部品、作業手順が異なるため、**他電力から派遣された技術者が必ずしも同じ効率で作業ができなかった**と考えられる。
- また、倒木処理・伐採では自衛隊の支援により作業が加速化。
他方、**電力会社からの都道府県経由での増援依頼に遅れが生じた**との声もあった。
- このため、今後は、停電復旧の作業の円滑化を進めるため、**電力会社間の連携**を高める必要がある。また、現場の状況に基づき、**自衛隊への派遣・増援を依頼する基準の明確化**が必要。

<配電線・電柱の復旧作業プロセス>



 = 他エリアの電力会社でもエリア内電力会社と同じ効率で作業が可能と考えられるプロセス

 = 工具・工法や事前に保有している情報量の違いにより他エリアの電力会社とエリア内の電力会社とで作業効率が異なると考えられるプロセス

課題 3 : 電力システムの強靱化策

- 台風15号では、電力ネットワークの**末端の配電設備の被害**が、千葉県全域に及ぶ広範囲で発生。加えて、鉄塔など**基幹送電網にも被害**が発生。
- 今後は鉄塔・電柱の**技術基準見直し**とともに、**電力のレジリエンス強化のために必要な投資**（減災対策、早期復旧対策、高経年設備の更新等）を電気事業者が計画的に実施していくための制度整備が必要。また、レジリエンス強化に向けて、費用対効果も考慮しながら、**無電柱化を進める**などの取組の加速化が必要。

＜鉄塔（基幹送電網）の倒壊（君津市）＞

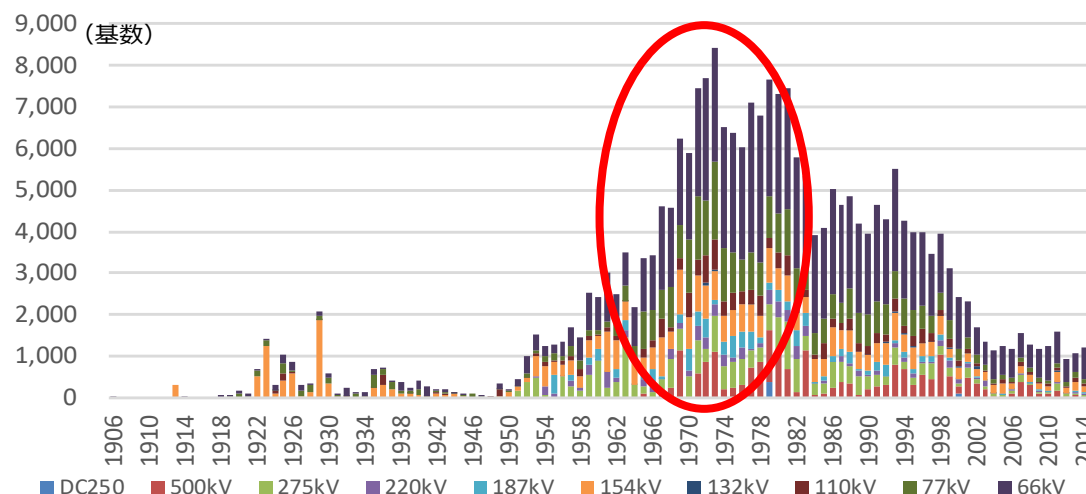


＜飛来物による電柱倒壊（東金市）＞



＜全国の送電鉄塔の建設年別の内訳＞

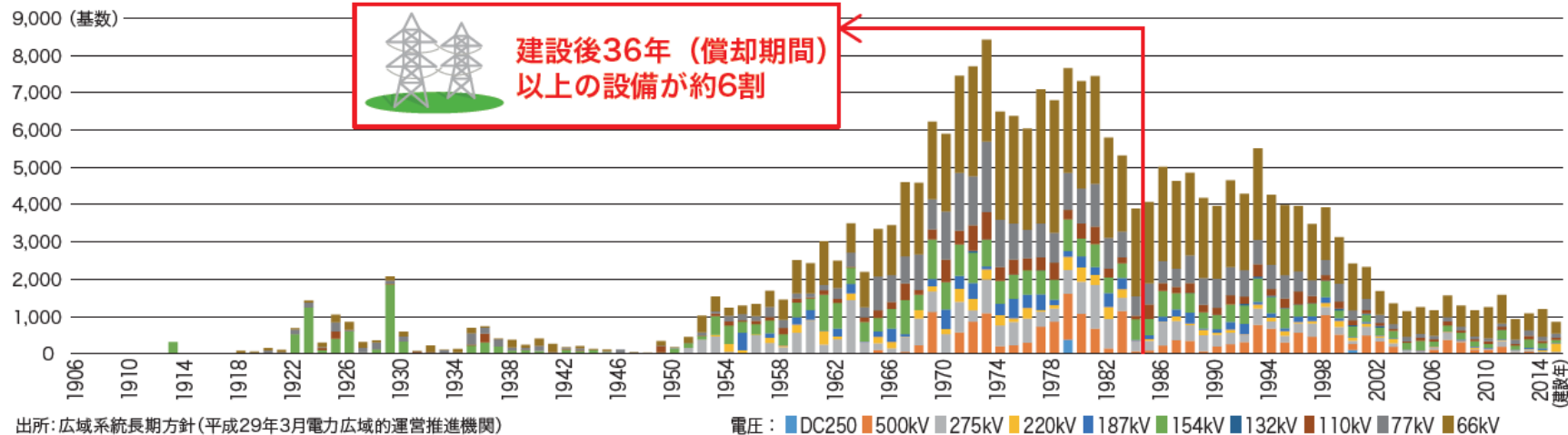
今後、1970年代に投資された送電設備の多くで老朽化が進展、建替え・大規模修繕の必要性が高まっていく



取組1：電力ネットワークの在り方の改革

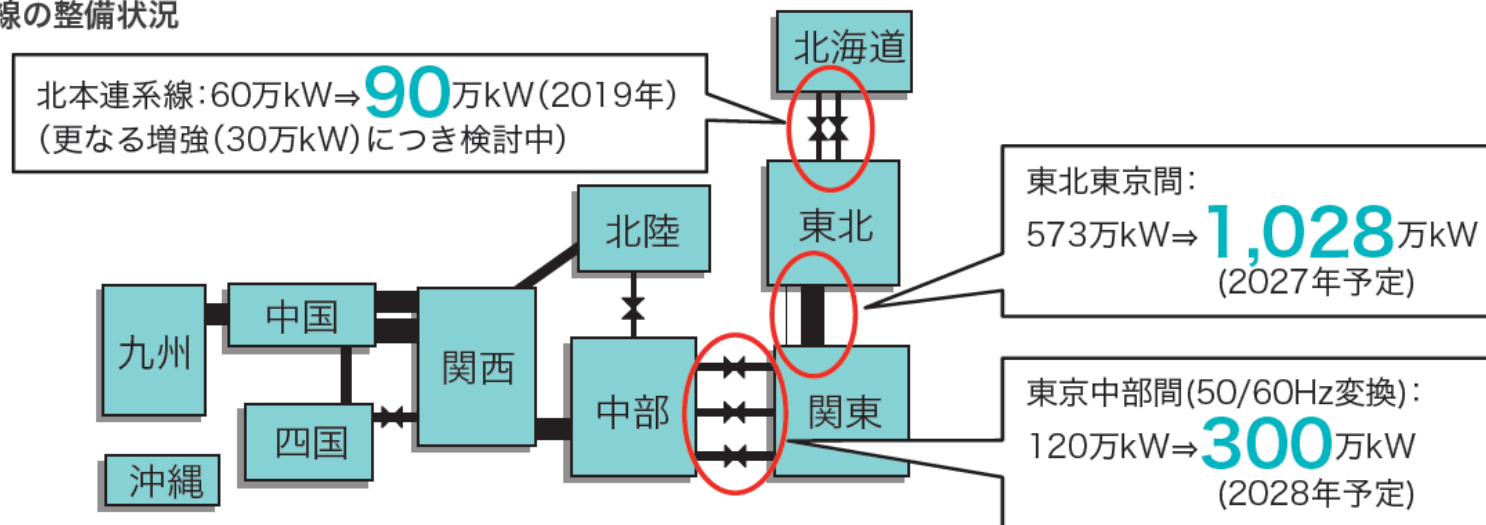
対応① 送配電網の技術基準の更新、老朽設備の更新

全国の送電鉄塔の建設年別の内訳



対応② 地域間連系線等を増強し、系統の広域化・相互融通を促進

地域間連系線の整備状況



レジリエンス：「強じん性」、あるいは「回復力」や「弾力性」を表す。

地域間連系線：隣接する電力会社の供給区域の系統設備を相互に接続する送電線、周波数変換装置、交流直流変換装置のことで、エリアを超えた電力の融通が可能になる。

電力レジリエンスワーキンググループ中間論点整理

台風15号及び台風19号の対応を踏まえ、国民生活を支える安定的な電力供給、停電の早期復旧を実現する観点から、以下の論点を中心に引き続き検討を行い、政府全体の検証に報告を行うこととする。

オペレーション改善等

(1) 迅速な情報収集・発信を通じた初動の迅速化、国民生活の見通しの明確化

- 要員を逐次投入せず、初動から現場確認等のための最大限の体制を構築（他部門や関連会社含め動員）
- 巡視効率化のためのカメラ付きドローン、ヘリ等の活用拡大、情報の一元管理のためのシステムの導入
- 停電復旧情報のビッグデータ化と衛星画像やAI等を用いた迅速な被害予測

(2) 被害発生時の関係者の連携強化による早期復旧

- 電源車派遣の効率化や復旧手法・設備仕様の統一化などを通じた復旧作業の迅速化（電力会社による災害時連携の強化）
- 設備の完全復旧よりも早期の停電解消を最優先する「仮復旧」方式の徹底
- 電力供給を担う全ての事業者が協調し復旧活動等に従事するための仕組みづくり
- 電力会社による個別情報の自治体等への提供
- 電力会社と自治体・自衛隊との連携を通じた倒木処理・伐採の迅速化
- 災害復旧費用の相互扶助

インフラ投資等

(3) 電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化

- 鉄塔・電柱の技術基準見直しを含めた検討
- レジリエンス強化のための無電柱化推進（関係省庁との連携）
- 災害に強い分散型グリッドの推進
- 老朽化・需給動向等を見据えた次世代型ネットワーク転換のための送配電網の強靱化・スマート化(計画的な更新投資)とコスト効率化の両立（それを支える電気(託送)料金制度改革）

電力レジリエンスワーキンググループ中間論点整理

北海道ブラックアウト、中東情勢の緊迫化など、台風以外から導かれる課題についても、国民の生命・生活を支えるエネルギー分野のレジリエンス強化の観点から、別途検討を行うこととする。

(4) 復旧までの代替供給・燃料の確保

- 電力・石油会社間の災害時提携やタンクローリー配備の加速化
- 燃料の安定的かつ低廉な調達（中東不安定化等を踏まえた調達先の多角化、緊急時の調達確保）

(5) 電力ネットワークの強靱化、電源等の分散化によるレジリエンス強化

<電力ネットワークの強靱化>

- 緊急時の電力融通に資する地域間連系線の増強促進

<電源等の分散化>

- 災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の地域への導入拡大
- 設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた最新の電源の導入や多様化・分散化の促進（主力電源化と国民負担抑制の両立のための F I T 抜本改革等）

(参考) 持続可能な電力システム構築小委員会における検討状況

1 : 早期復旧のための関係者の連携強化

- 電源車派遣の効率化や復旧手法・設備仕様の統一化などを通じた復旧作業の迅速化／電力供給を担う全ての事業者が協調し復旧活動等に従事するための仕組みづくり／電力・石油会社間の災害時提携やタンクローリー配備の加速化
 - － 一般送配電事業者が災害時連携計画を作成し、経済産業大臣に届け出をを求める制度整備を検討
- 災害復旧費用の相互扶助
 - － 停電が大規模・長期化することに伴うコスト増加に対応するため、電力事業者を対象とする災害復旧費用の相互扶助制度の創設を検討
- 電力会社による個別情報の自治体等への提供
 - － 災害復旧時に、経産大臣から電力会社に対し、自治体や自衛隊等に個人情報を含む電力データの提供を求める制度整備を検討
 - － 社会的課題の解決やイノベーションの創出のため、消費者保護を確保しつつ、電力データを有効活用する制度整備を検討

2 : 強靱な電力ネットワークの形成

- 緊急時の電力融通に資する地域間連系線の増強促進
 - － 国の関与のもと、広域機関が送電線の新設・増強について将来の電源ポテンシャルを踏まえたプッシュ型のマスタープランを策定し、これに基づき、送配電事業者が実際の整備を行う仕組みを検討
 - － 地域間連系線の増強費用は、全国の託送料金で支える仕組みとし、再エネ由来の効果分に対応した負担についての再エネ特措法の賦課金方式の活用や、JEPX値差収益の活用を検討
- 老朽化・需給動向等を見据えた次世代型ネットワーク転換のための送配電網の強靱化・スマート化とコスト効率化の両立
 - － 高経年設備の更新等に必要な投資を確保するため、全ての送配電事業者に設備の更新計画の策定を求める制度整備を検討
 - － 更新計画の実施に必要な費用を収入上限に盛り込んだうえで、国が一定期間ごとにその収入上限を承認することで、送配電事業者に対して、必要な送配電投資の着実な実施とコスト効率化を両立させる託送料金制度を検討

3 : 電源等の分散化

- 災害に強い分散型グリッドの推進
 - － 長距離の送配電線を維持するより、独立系統化した方が、全体コストを下げつつ災害への耐性も高まると期待される地域について、主要系統から独立して供給を行う新たな仕組みを検討
 - － 特定の区域において面的な系統運用を行う配電事業への新規参入を可能とすべく、電気事業法上に新たな事業類型を位置付けることを検討
- 設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた最新の電源の導入や多様化・分散化の促進
 - － 災害対応の強化や分散型電源の更なる普及拡大の観点から、アグリゲーターを電気事業法上に新たに位置付けることや電気計量制度の合理化を検討

I. エネルギー供給の強靱化・持続化

II. 再エネ主力電源化

III. 資源・エネルギー安全保障

IV. 原子力政策の動向

7. 再エネ

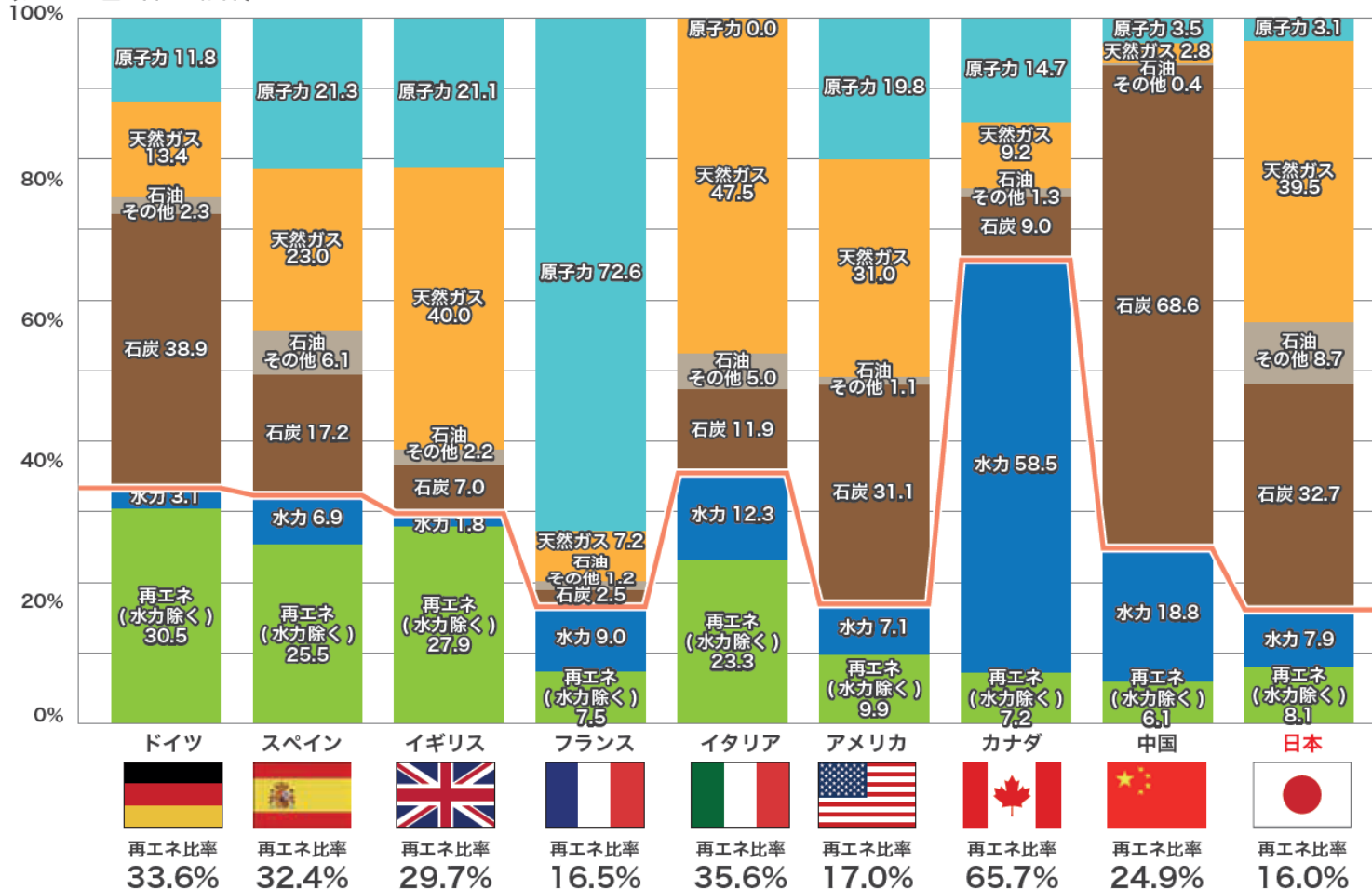
再エネの導入

Q 日本では、再エネの導入は進んでいますか？

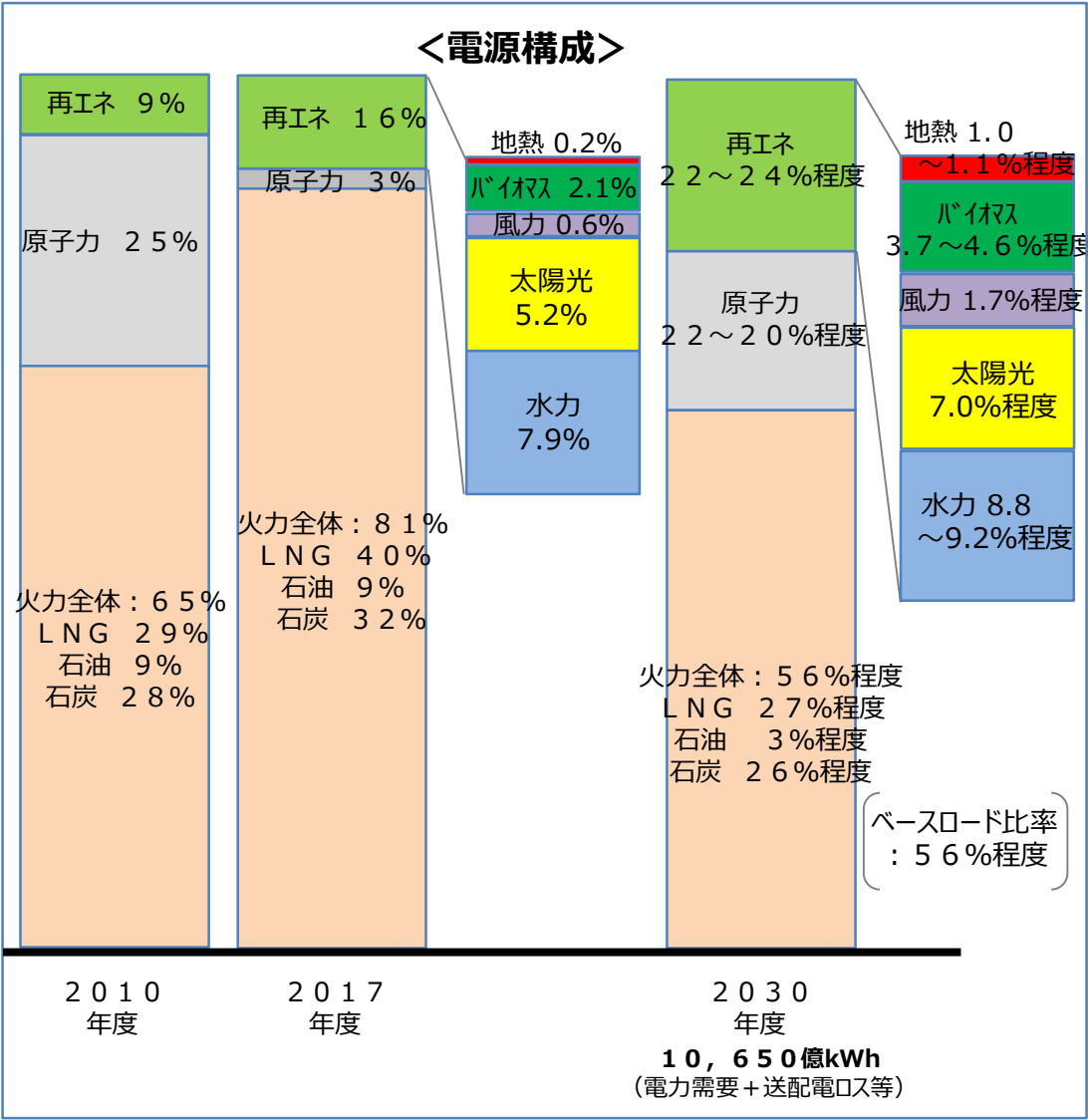
A 日本の再エネ電力比率は2017年で、16.0%です。
再エネ発電設備容量は世界第6位で、太陽光発電は世界第3位です。

主要国の発電電力量に占める再エネ比率の比較(2017年)

(発電電力量に占める割合)



「エネルギーミックス」実現への道のり



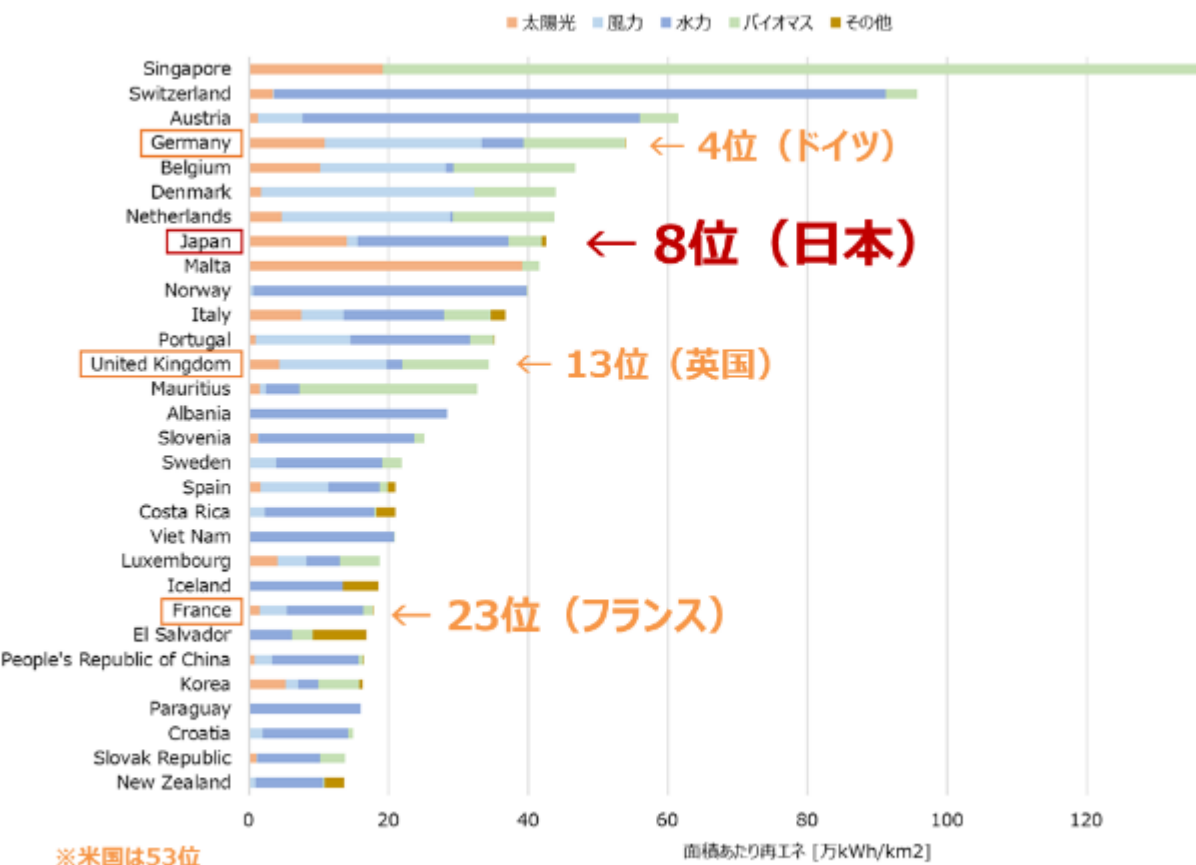
(kW)	導入水準 (19年6月)	FIT前導入量 +FIT認定量 (19年6月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	5,130万	7,740万	6,400万	約80%
風力	380万	990万	1,000万	約38%
地熱	60万	60万	140~155万	約40%
中小水力	980万	990万	1,090~1,170万	約86%
バイオ	420万	1,090万	602~728万	約62%

※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。

再エネ導入量の国際比較、国土面積

- 面積当たり再エネ導入量（2016年）については、日本は世界第8位（英国やフランスより上）となっており高水準。他方、需要が大きいため再エネ比率は上げにくい。

面積当たり再エネ導入量（上位30か国：2016年）

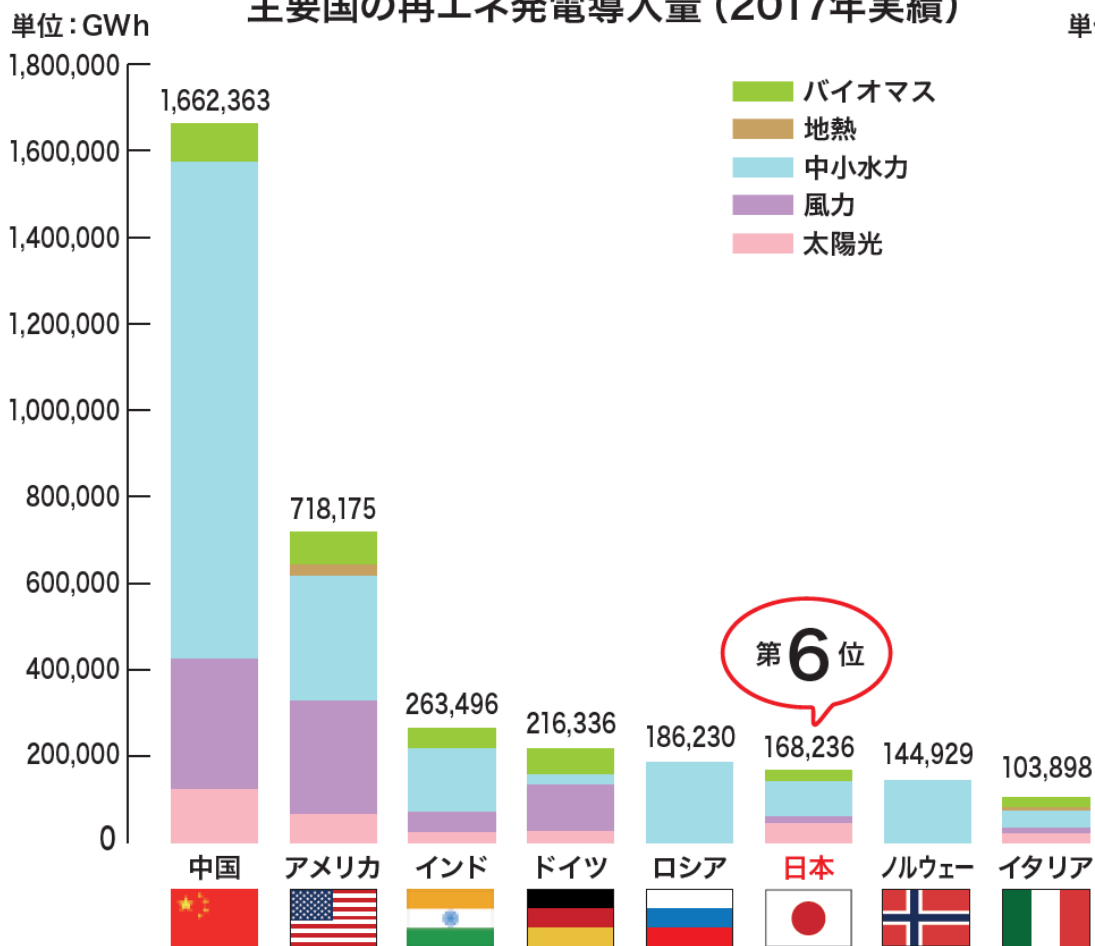


国土面積と再エネ導入量

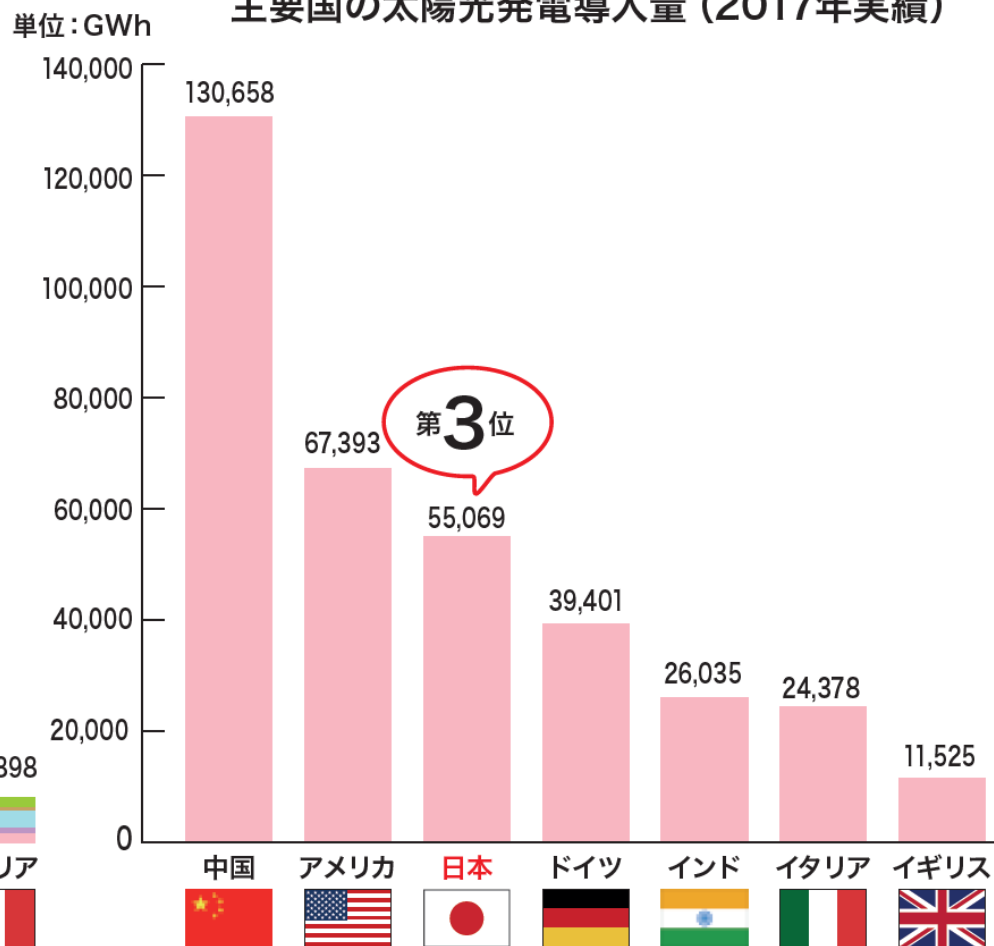
	ドイツ	ノルウェー	日本	カリフォルニア
国土面積	35万km ²	37万km ²	38万km ²	42万km ²
再エネ発電量	1,900億kWh 風力: 800 バイオマス: 500 太陽光: 400	1,450億kWh 水力: 1430 風力: 20	1,600億kWh 水力: 800 太陽光: 500 バイオマス: 200	800億kWh 水力: 300 太陽光: 200 風力: 100
面積当たり再エネ	54万kWh/km ² 風力: 22 バイオマス: 15 太陽光: 11	40万kWh/km ² 水力: 39 風力: 1	41万kWh/km ² 水力: 21 太陽光: 13 バイオマス: 4	19万kWh/km ² 水力: 7 太陽光: 4 風力: 3
需要規模 (純輸出)	6,400億kWh (純輸出500億kWh)	1,500億kWh (純輸出200億kWh)	10,500億kWh (純輸入なし)	2,000億kWh (純輸入700億kWh)
再エネ比率	29% 風力: 12% バイオマス: 8% 太陽光: 6%	98% 水力: 96% 風力: 1%	15% 水力: 8% 太陽光: 5% バイオマス: 2%	40% 水力: 15% 太陽光: 10% 風力: 7%
仮に日本の需要でそれぞれ再エネ比率を計算した場合				
	18%	14%	15%	7%

※再エネ発電量・需要量・輸出入量は四捨五入処理した掲載

主要国の再エネ発電導入量 (2017年実績)



主要国の太陽光発電導入量 (2017年実績)

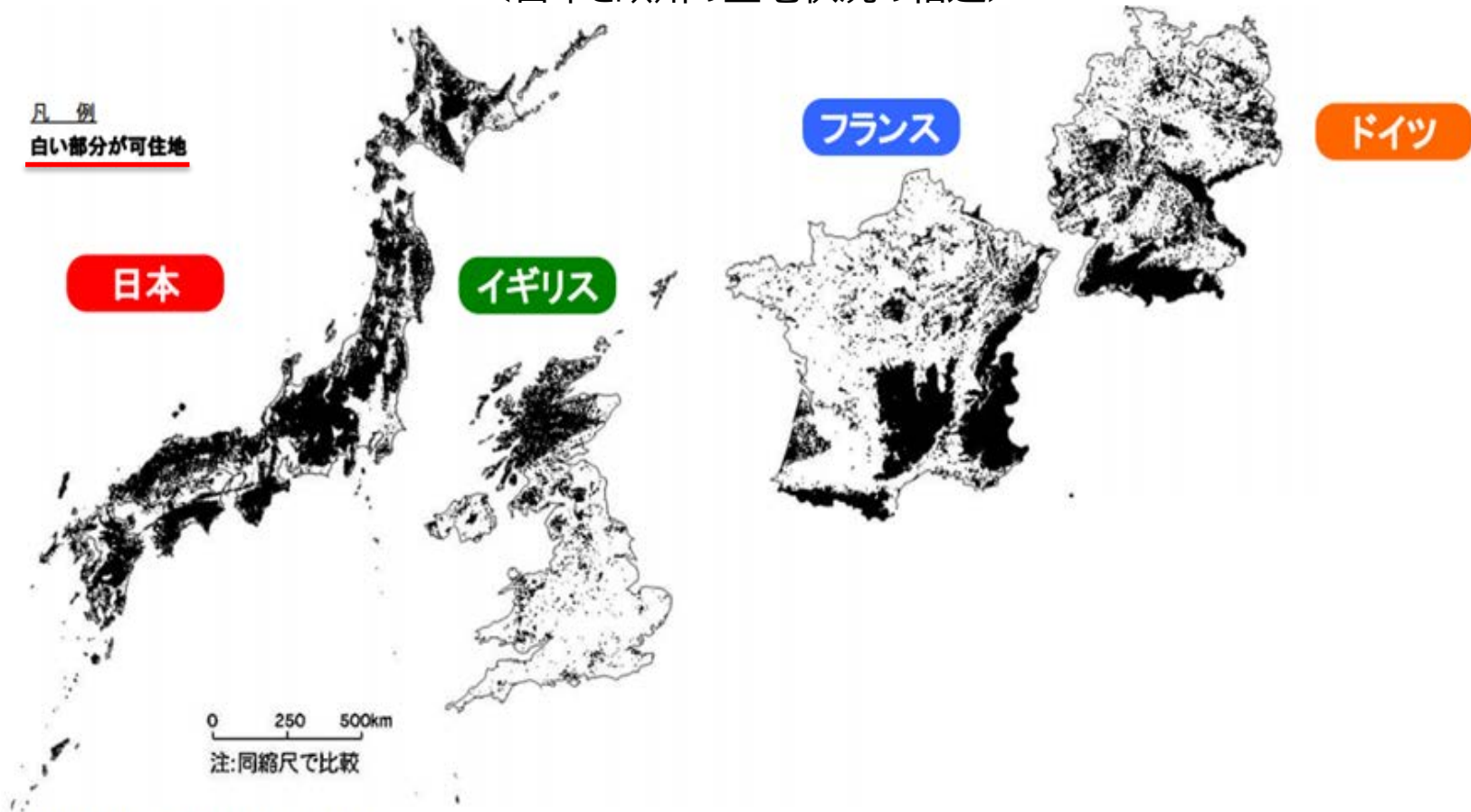


出典: IEA データベースより資源エネルギー庁作成。

再エネ立地制約の克服

- 一定規模のポテンシャルある土地や領域の利用（再生利用困難な荒廃農地の活用、洋上等）
- ゲームチェンジャーになりうる技術開発（超高効率、超軽量の革新型太陽電池等）

＜日本と欧州の土地状況の相違＞



出典)地球地図データより国土地理院作成

※この図での可住地、非可住地の区分は以下のとおり。

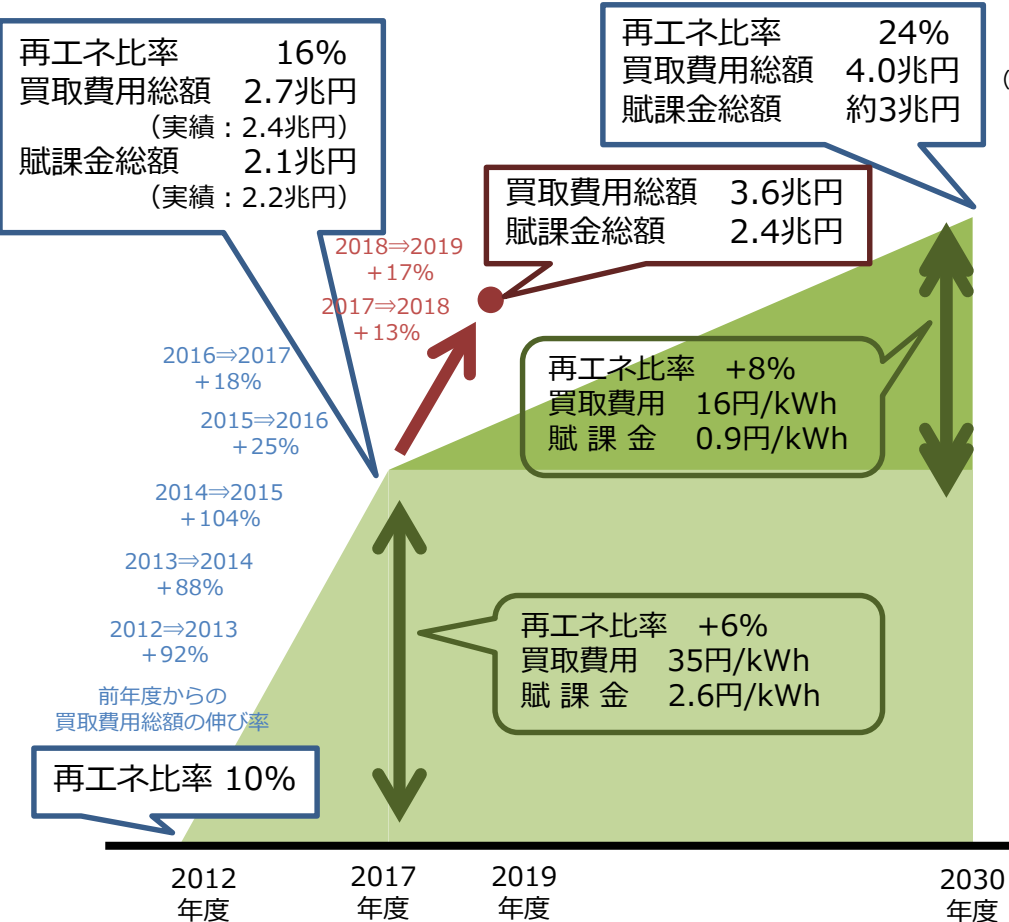
非可住地: 標高500m以上の山地及び現況の土地利用が森林、湿地等で開発しても居住に不向きな土地利用の地域。

可住地: 非可住地以外の地域。具体的には、標高500m以下で現況が市街地、畑地、水田、草地、果樹園等

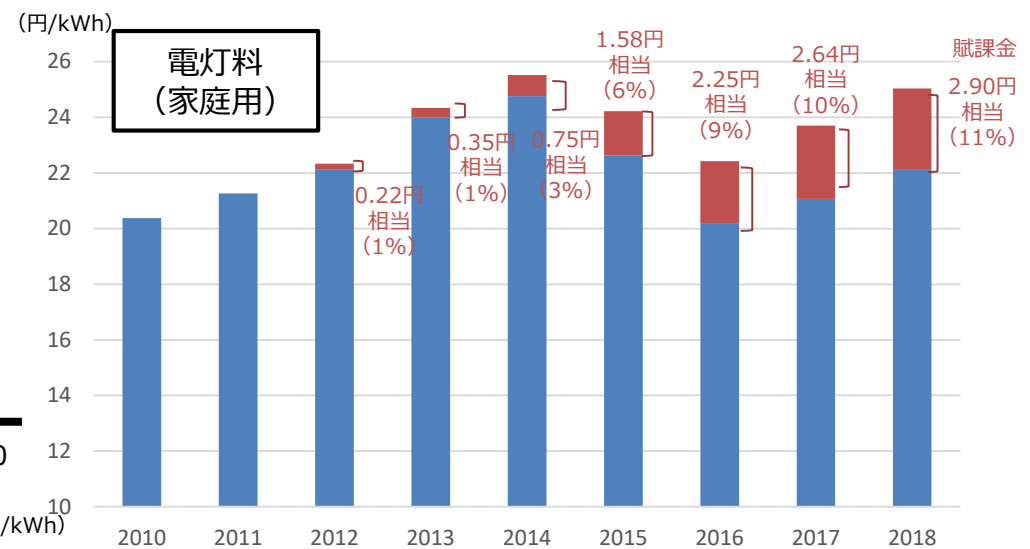
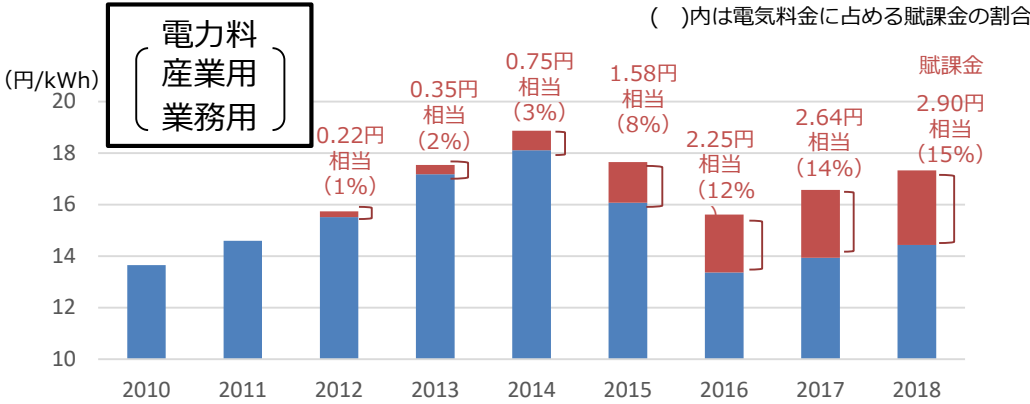
(疎林、かん木、まばらな木又はかん木を含む草地、まばらな植生(草、かん木、木)、農地と他の植生の混合)の土地利用の地域。

国民負担の増大

- 2019年度の買取費用総額は3.6兆円、賦課金総額は2.4兆円（家庭用電気料金の約1割）。
これまで、再エネ比率10%→16%（+6%：2017年度）に約2兆円/年の賦課金を投じた。
今後、16%→24%（+8%）を+約1兆円/年で実現する必要がある。
- 電気料金に占める賦課金割合は、2018年度実績では、産業用・業務用15%、家庭用11%に増大。



＜旧一般電気事業者の電気料金平均単価と賦課金の推移＞



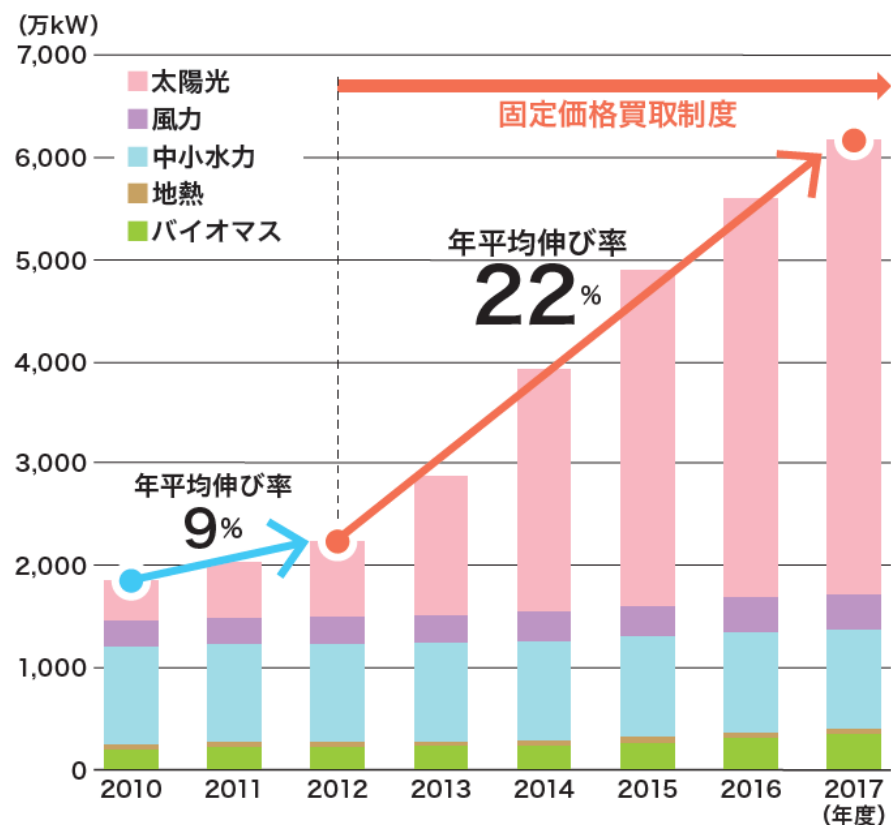
(注) 2017～2019年度の買取費用総額・賦課金総額は試算ベース。
2030年度賦課金総額は、買取費用総額と賦課金総額の割合が2030年度と2017年度が同一と仮定して算出。
kWh当たりの買取金額・賦課金は、(1) 2017年度については、買取費用と賦課金については実績ベースで算出し、
(2) 2030年度までの増加分については、追加で発電した再エネが全てFIT対象と仮定して機械的に、①買取費用は総買取費用を総再エネ電力量で除したものとし、②賦課金は賦課金総額を全電力量で除して算出。

(注) 発受電月報、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。

要因2:再エネのコスト

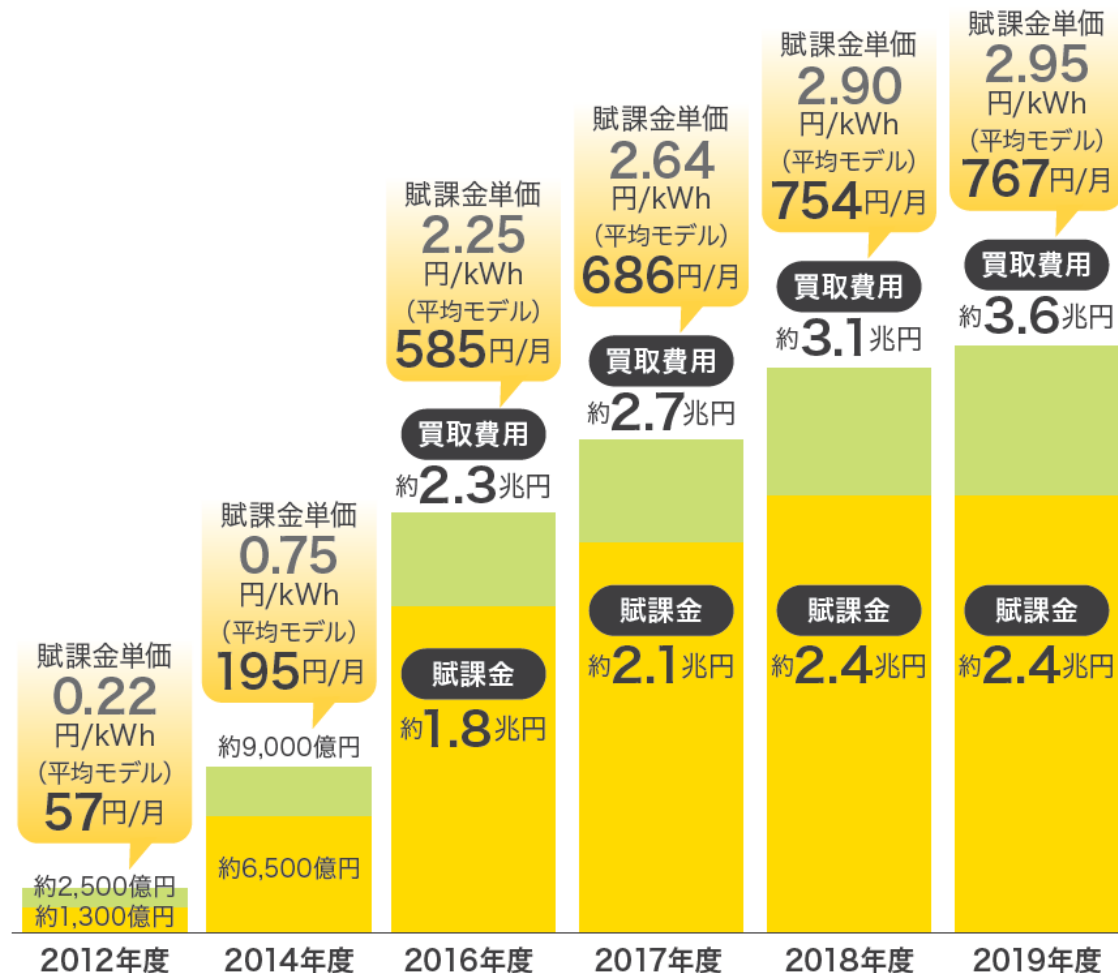
2012年の固定価格買取制度の導入以降、再エネの設備容量は急速に伸びています。一方、買取費用は3.6兆円に達し、一般的な家庭での平均モデル負担額(月260kWh)で賦課金負担は767円/月にのぼっています。再エネの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るべく、コスト効率的な導入拡大を進めています。

再エネルギーの設備容量の推移 (大規模水力は除く)

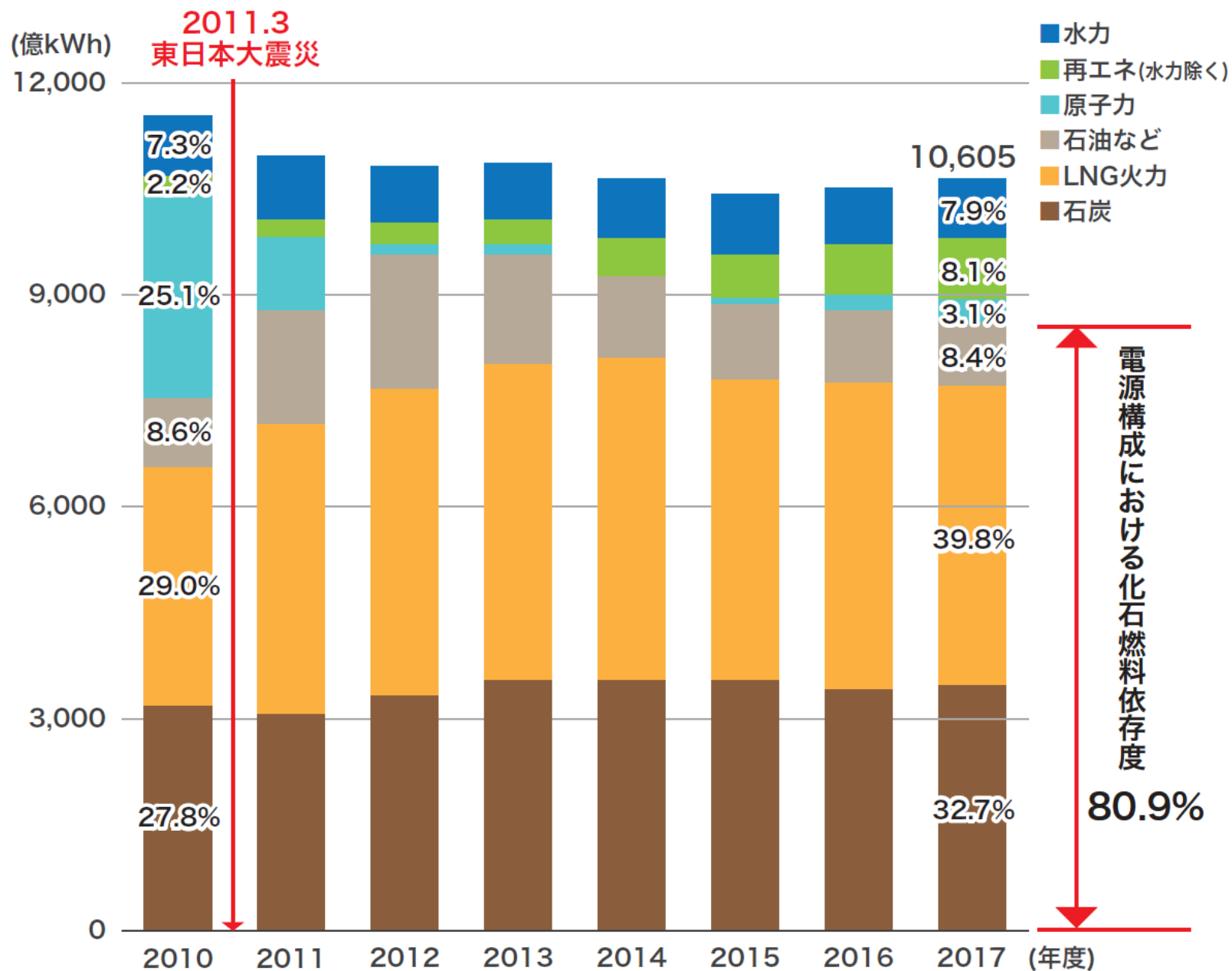


出典: JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績などにより資源エネルギー庁作成

固定価格買取制度導入後の賦課金の推移



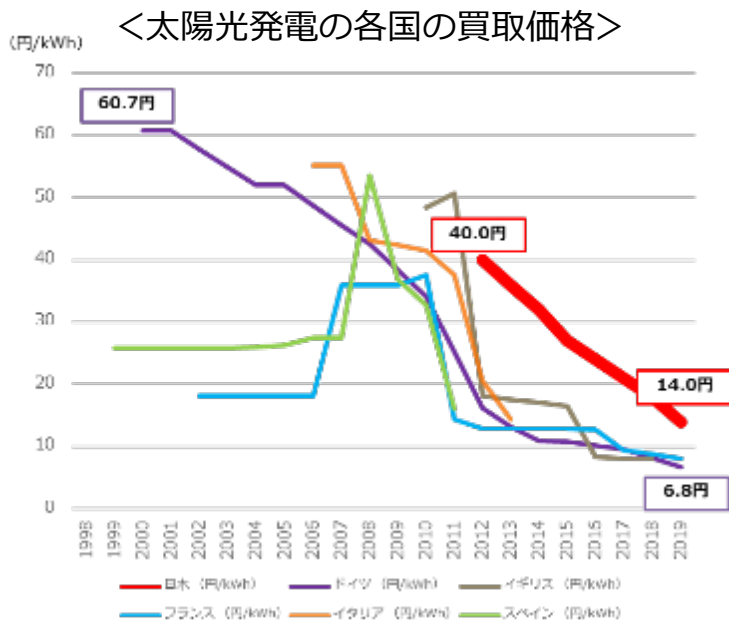
日本の電源構成の推移(供給)



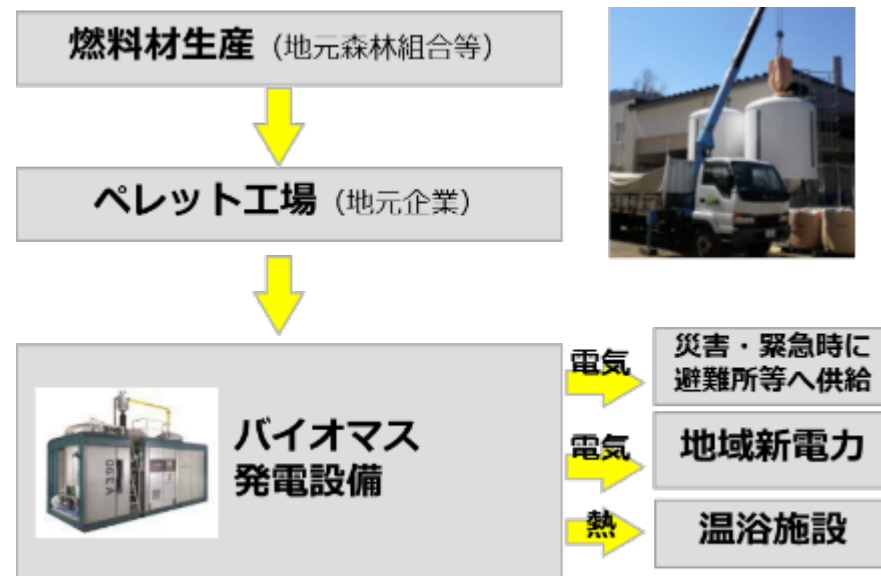
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」

課題 1 : 電源の特性に応じた制度のあり方

- 再エネは国際水準と比較して高い発電コストであり、国民負担の増加にもつながる。このため、国民負担を抑制しつつ、最大限の導入を促すために、さらなるコストダウンの加速化とFITからの自立化を進めていく必要がある。
- 今後は、再エネ主力電源化に向けて、発電コストが低減しうる「競争電源」（大規模太陽光、風力等）は、更なるコストダウンと電力市場への統合を図り、需要地の近くで自家消費/地域消費によってレジリエンス強化に資する「地域活用電源」（小規模太陽光、小水力、小地熱、バイオマス等）は、需給一体型を前提に引き続きFITの枠組みを維持を検討。



＜地域活用のイメージ＞



※資源エネルギー庁作成。1ユーロ=120円、1ポンド=150円で換算。日本の太陽光は入札対象範囲外の調達価格。
欧州の価格は運転開始年。欧州の太陽光は2,000kWの設備を基準として入札対象範囲であるものは落札価額の加重平均。

課題 2：適正な事業規律

- **地域との共生**。太陽光の廃棄処理など、事業実施に対する地元の懸念。また、**長期安定的な事業運営の確保**が必要。
- 今後は、太陽光発電設備の**廃棄等費用の確保に向けた外部積立制度**及び小規模太陽光等の**安全確保に向けた規律の強化**の検討が必要。

＜適正に管理されていない太陽光発電設備の例＞



写真提供：一社）構造耐力評価機構

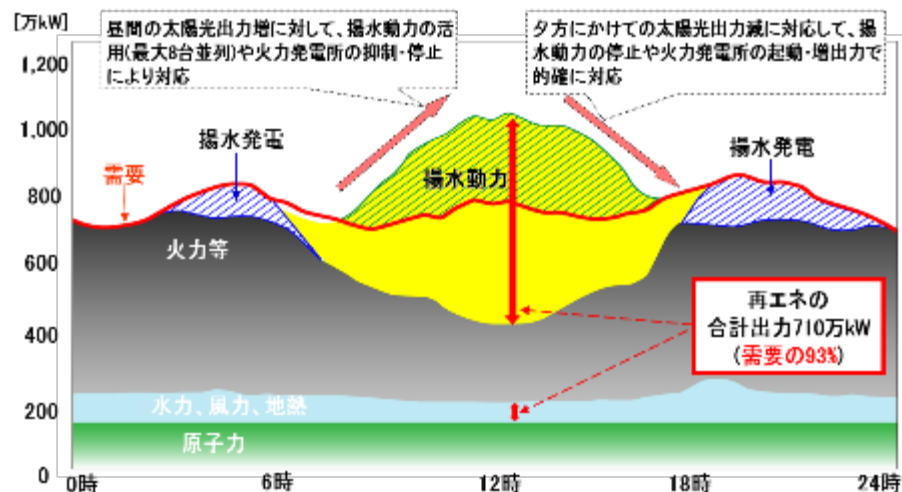
＜西日本豪雨による太陽光発電設備の被害例＞



課題3：次世代電力ネットワークへの転換

- 再エネ最大限の導入に向けた
 - ①再エネのポテンシャルが地域偏在することへの対応、
 - ②再エネ大量導入を支えるネットワーク整備や運用、
 - ③再エネの出力変動への対応の具体的なアクションの着実な実行が必要。
- 今後は、再エネのポテンシャルを考慮した「プッシュ型」の計画的な系統形成への転換を進めると同時に、系統増強の費用負担において、賦課金方式の活用を検討。また、事業者間の公平性確保と再エネの拡大に資する出力制御対象の拡大を検討。

＜2018年5月3日の九州の電力需給実績＞

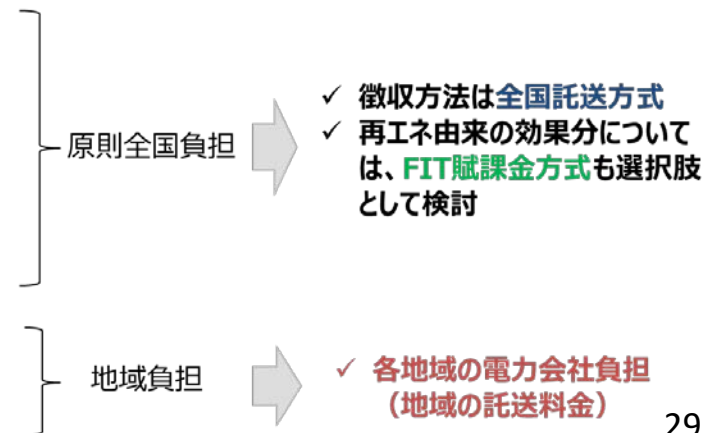


＜プッシュ型支援の費用負担の在り方＞

便益（3E）

- 価格低下
- CO2削減
- 安定供給

費用負担

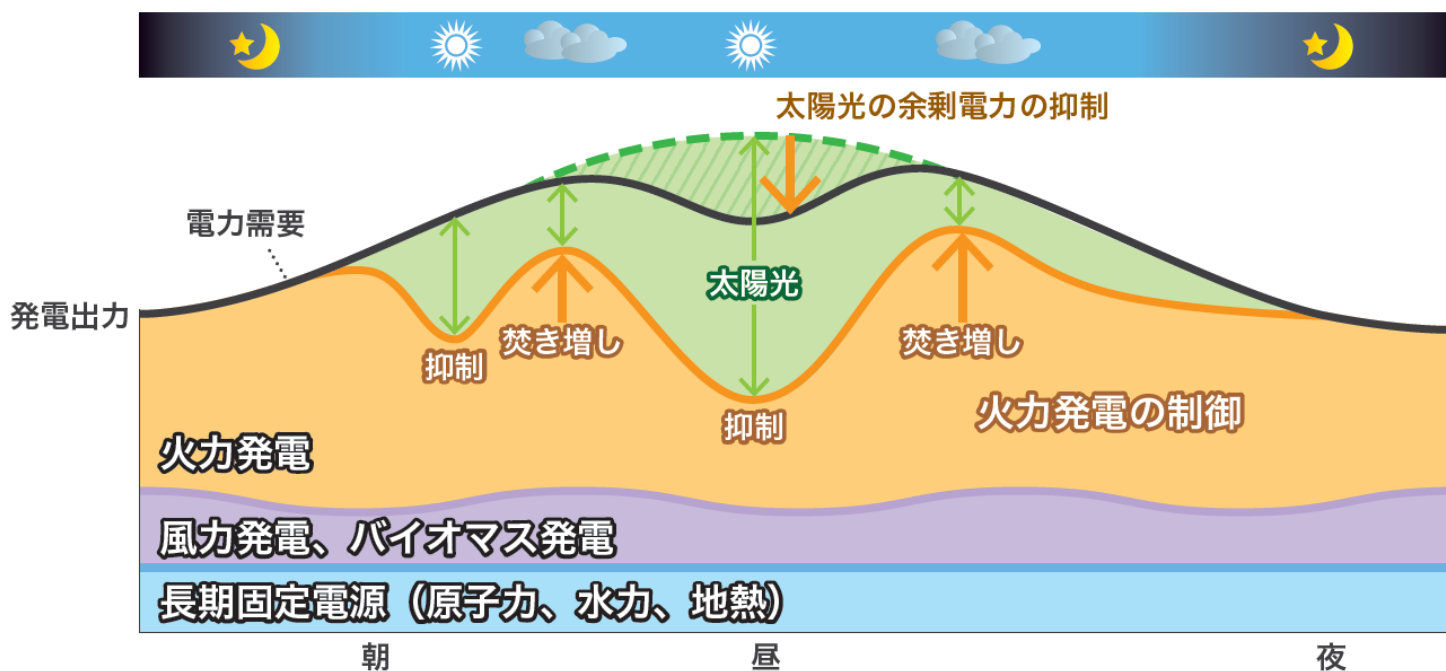


再エネの主力電源化

Q 再エネだけでエネルギーを賄うことはできないのですか？

A 再エネは季節や天候によって発電量変動し、安定供給のためには火力発電などの出力調整が可能な電源や、蓄電池と組み合わせてエネルギーを蓄積する手段の確保が必要です。

最小需要日(5月の晴天日など)の需給イメージ



電気を安定して使うには、常に発電量(供給)と消費量(需要)を同じにする必要があります。そのため、再エネの出力の上下に対応出来る火力発電などで、発電量と消費量のバランスをとる必要があります。

(参考) 再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会における検討状況

FIT法（再エネ特措法）上、**2020年度末までにFIT制度の抜本的な見直しを行う**旨が規定されている。再エネの主力電源化に向けて、**①コストの低減、②長期安定的な事業運営の確保、③系統制約の克服**への対応を検討中。

①電源の特性に応じた制度構築

- 電力市場でコスト競争に打ち勝って自立的に導入が進むことが見込まれる電源（競争電源）と、需要地に近接した柔軟な設置や地域に賦存するエネルギー資源の活用が可能であり、災害時のレジリエンス強化や地域活性化に資する電源（地域活用電源）の2つの電源モデルに分けて再エネの導入促進を行う。
- **競争電源**
市場価格に一定のプレミアムを上乗せした金額を発電事業者を支払う新制度（Feed-in-Premium:FIP）に移行することで、投資インセンティブを確保しつつ市場への統合を図り、電力市場トータルでのコスト低減を通じた国民負担の抑制を目指す。
- **地域活用電源**
自家消費や地域での災害時の活用等を評価する仕組みを前提に、当面は現行のFIT制度の基本的な枠組を維持する。

②地域に根差した再エネ導入の促進（適正な事業規律）

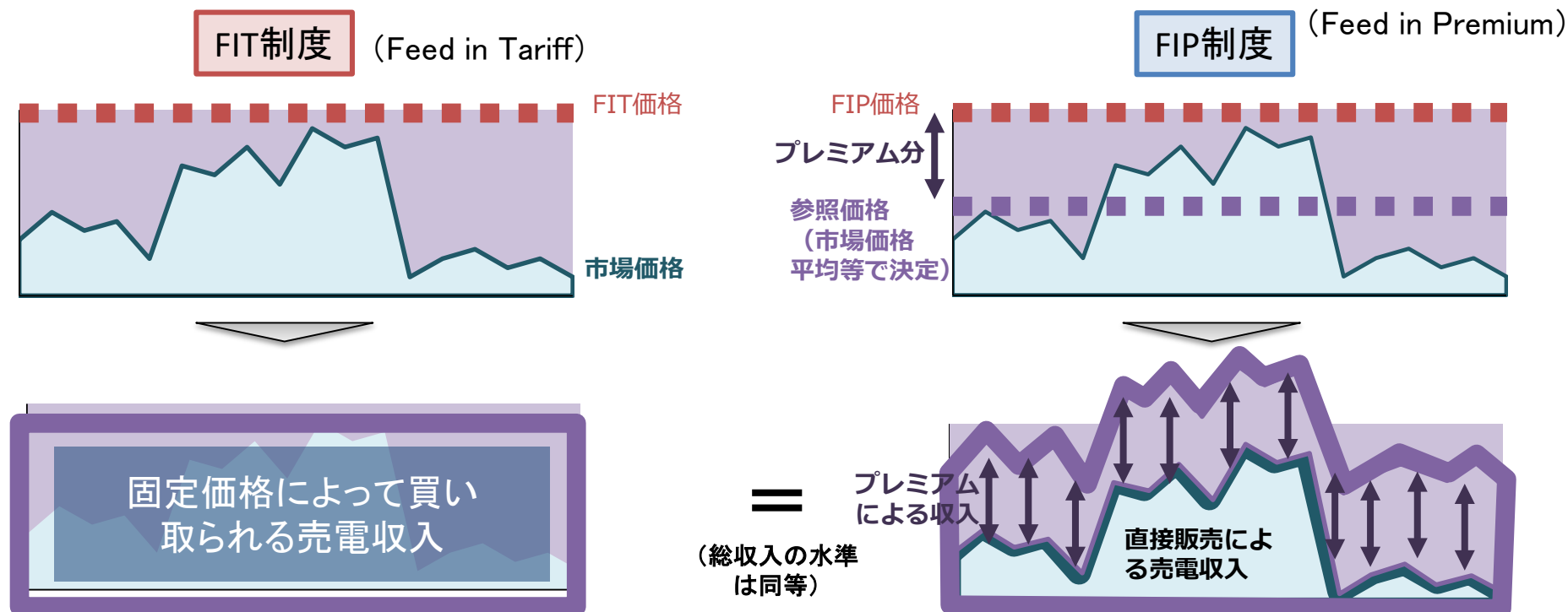
- 再エネの主力電源化に向け、持続的にその導入を維持拡大していくため、再エネが地域で信頼を獲得し、地域と共生しつつ、責任ある長期安定的な事業運営が確保されるような施策の検討を進める。
- **地域社会からの信頼確保**
 - ・標識・柵等設置義務違反案件の取締りを強化するとともに、地域住民に情報提供の意義があるFIT認定設備情報の公表を検討する。
 - ・発電事業終了後、放置・不法投棄される懸念がある太陽光発電設備について、廃棄等費用を原則源泉徴収的に外部積立する。
 - ・太陽光発電設備に特化した新たな技術基準の策定や、小出力発電設備の安全性確保に向けた措置を検討する。
- **地域と共生した再エネ事業の形成**
地域共生型再エネの導入や、再エネ発電事業に関する条例策定等による地元対話の促進を行う。

③再生可能エネルギーの大量導入を支える次世代電力ネットワーク等

- 系統制約の克服に向けて、既存系統を最大限活用するために実施を進めている「日本版コネクト＆マネージ」に加え、再エネ主力時代に応じた次世代電力ネットワークの形成を進める。
- **計画的系統形成**
電源からの要請に都度対応する「プル型」の系統形成から、電源のポテンシャルを考慮し、計画的に対応する「プッシュ型」の系統形成への転換を検討する。
- **系統増強負担への再エネ特措法の賦課金方式の活用**
地域間連系線や一体的に発生する地内線等の整備に係る費用のうち、再エネの導入促進に資する部分を再エネ特措法の賦課金方式により全国で支える。
- **系統活用に向けた未稼働案件の放置防止**

(参考) 競争電源に係る支援制度の考え方

- 大規模太陽光・風力等の競争力ある電源への成長が見込まれるものは、欧州等と同様、電力市場と連動した支援制度（FIP制度）へ移行することで、電力市場トータルでのコスト低減を通じた国民負担の抑制を目指す。
- ※ FIT制度では、FIT価格（固定価格）で必ず買い取られることで、将来、コスト見合いの発電収入が強固に予見可能なことにより、投資インセンティブを確保している。
- ※ FIP制度では、①発電した電気を卸市場や相対取引で自由に売電し、②そこに、「あらかじめ決めたFIP価格と参照価格の差（＝プレミアム）× 売電量」の収入を上乗せする仕組み。市場での売電収入を超えるプレミアムを受けることを通じて、投資インセンティブが確保される。



(参考) 地域活用電源に係る支援制度の考え方

- 地域活用電源については、電源の立地制約等の特性に応じて、自家消費や地域消費（熱電併給を含む）を通じて、**レジリエンスの強化**に資するよう、**地域活用要件を設定し、災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の導入拡大**を図る。
- その上で、今後は、以下の**地域活用要件を充足する案件について、FIT制度の対象とする**。

小規模事業用 太陽光発電

（低圧（50kW未満）として系統接続されるもの【2020年度から設定を前提に算定委に検討要請】）

- ✓ 余剰売電を行う設備構造・事業計画
- ✓ 災害時に活用可能な設備構造・事業計画

（高圧（50kW以上）として系統接続されるもの）

- ✓ 地域での活用実態やニーズを見極めつつ今後検討

小水力発電

①災害時（停電時）の電気の活用

- ✓ 災害時（停電時）の当該再エネ発電設備で産出された電気の活用が、市町村の防災計画等に位置付けられていること

小規模地熱発電

②地域マイクログリッド（将来的に方法が確立した時点で要件化を検討）

バイオマス発電

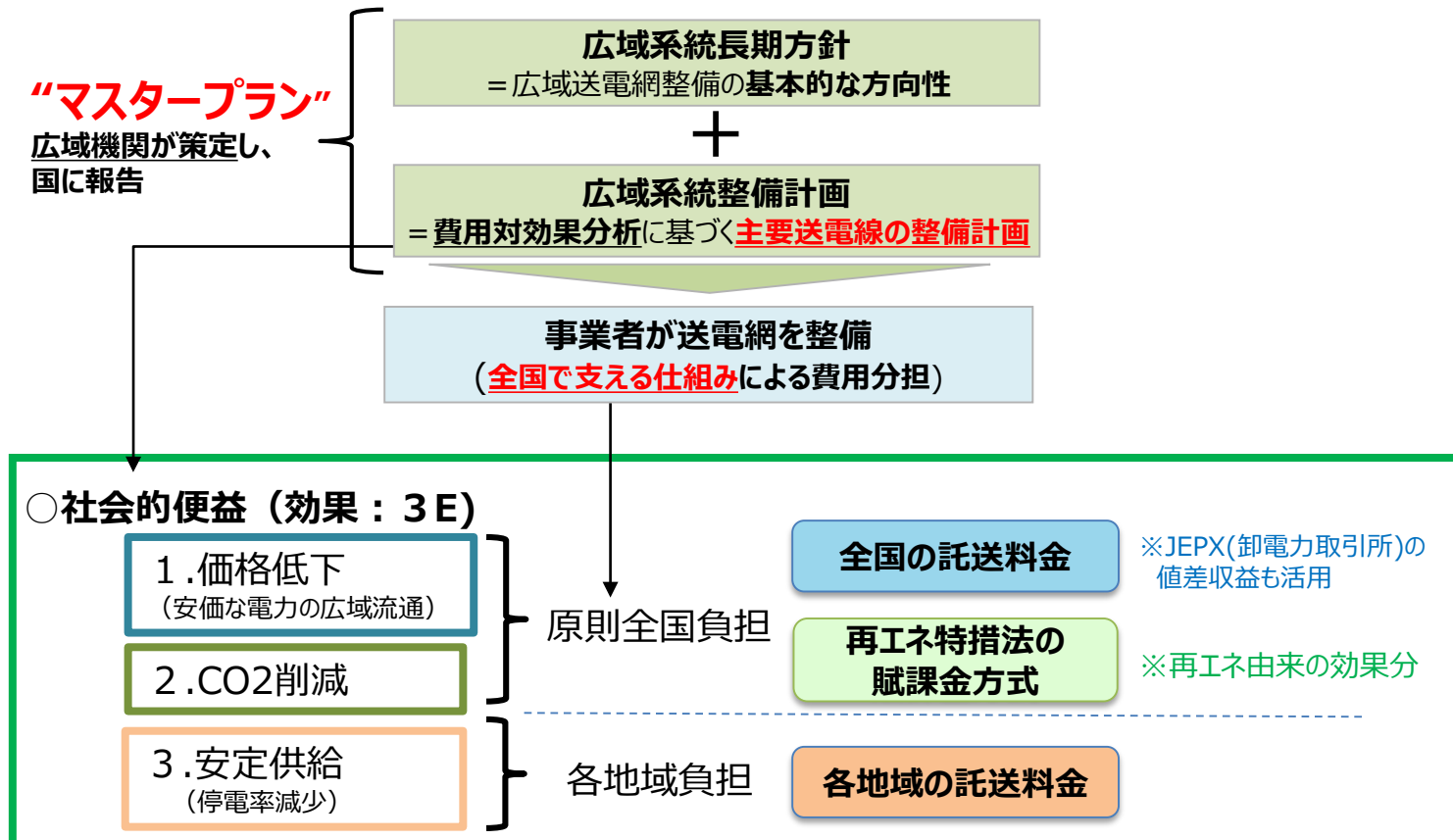
③熱電併給

- ✓ 災害時（停電時）における当該再エネ発電設備で産出された熱の活用が、市町村の防災計画等に位置付けられていること

※ 具体的な規模は、今後の調達価格等算定委員会において、業界団体ヒアリングも踏まえながら検討する。
また、バイオマス発電のインプットのあり方については、ライフサイクルGHGも含めて検討する。

(参考) 電力系統の増強

- 国の関与により送電線の新設・増強について将来の電源ポテンシャルを踏まえたプッシュ型のマスタープランを策定し、これに基づき、事業者が実際の整備を行う仕組みを検討。
- 地域間連系線等の増強費用は、広域で便益が発生するため、全国の託送料金で支える仕組みとし、再エネ由来の効果分（価格低下及びCO₂削減）に対応した負担についての再エネ特措法の賦課金方式の活用や、JEPX値差収益の活用を検討。

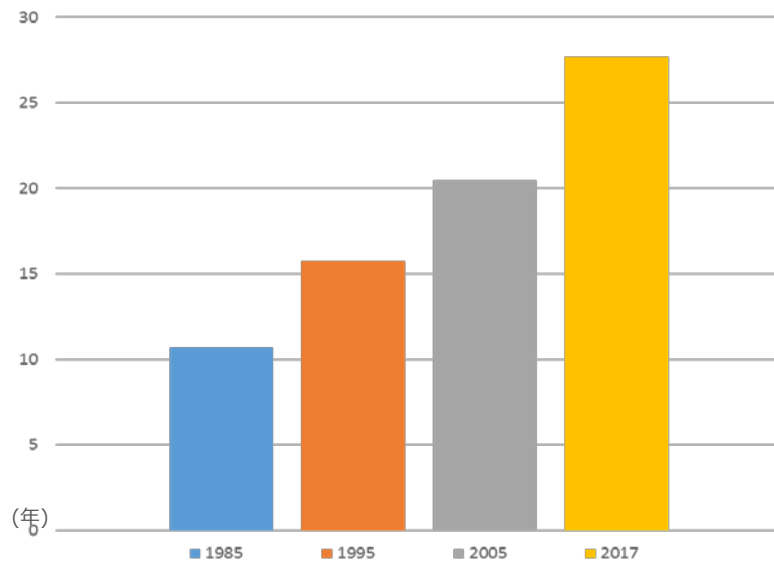


(参考) 最新の電源の導入や多様化・分散化の促進の方向性

- 北海道胆振東部地震の停電復旧時に多様な電源が活用されたことをふまえ、日本の電源設備が高経年化という構造的課題を抱える中、再エネをはじめとする電源全体の投資の安定的な確保の在り方について継続的な検討が必要。
- 災害対応の強化や分散型電源の更なる普及拡大の観点から、分散型電源を束ねて供給力として提供する事業者（アグリゲーター）について、電気事業法上に新たに位置付けることを検討。

＜電源設備の平均設備年齢＞

※水力以外の再エネ除く



出典：電気事業便覧（全国主要発電所）より

＜アグリゲーターを通じた供給力の確保＞

現行



自家発電設備に対し、
個別での焚き増し依
頼には限界



今後



アグリゲーター

アグリゲーターを通じたより
多くのリソースへのアクセスが
可能



- I. エネルギー供給の強靱化・持続化
- II. 再エネ主力電源化
- III. 資源・エネルギー安全保障**

資源・エネルギー安全保障の強化に向けた課題と基本的方向性

＜情勢変化＞

＜基本的方向性＞

セキュリティ

LNG

- ・米ロ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)

- ★ 調達先の更なる多角化
- ★ アジア需要の取り込みと国際市場の拡大を通じたセキュリティ強化

石油

- ・中東情勢の更なる緊迫化

- ★ 備蓄制度の充実
- ★ アジア大でのセキュリティ強化

金属 鉱物

- ・レアメタル需要の更なる拡大
- ・中国による寡占化/輸出制限の動き

- ★ 産業競争力を左右するレアメタル確保・備蓄の強化

アジア

- ・アジア需要の拡大と中東依存
- ・中東情勢の更なる緊迫化

- ★ 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

気候変動 問題

- ・気候変動問題への対応の加速化
- ・環境調和型の石油ガス産業

- ★ カーボンリサイクルなど研究開発の加速化と世界大での推進

新たな国際資源戦略の策定

課題 1 中東情勢の不安定化を踏まえたエネルギーセキュリティの強化

課題 2 地政学リスクの変化を踏まえた資源セキュリティの強化

課題 3 気候変動問題への対応とエネルギーセキュリティの両立

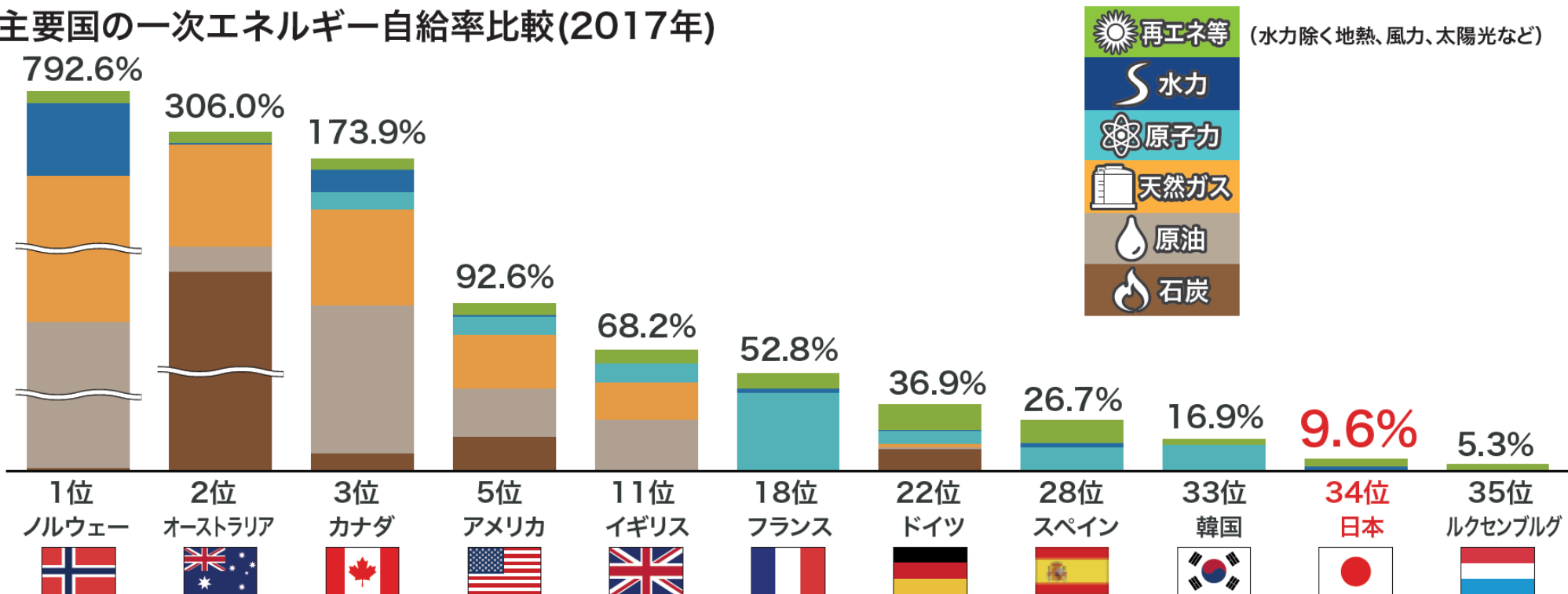
1. 安定供給

エネルギー自給率の推移

Q 日本は、国内の資源でどのくらいエネルギーを自給できていますか？

A 2017年の日本の自給率は9.6%で、他のOECD諸国と比べても低い水準です。

主要国の一次エネルギー自給率比較(2017年)



出典: IEA 「World Energy Balances 2018」の2017年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2017年度確報値。※表内の順位はOECD35カ国中の順位

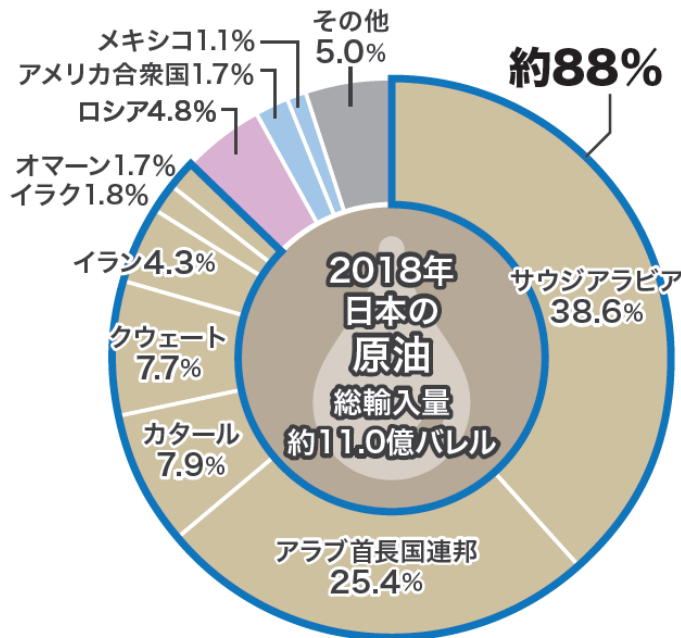
資源確保の状況

Q 日本はどのような国から化石燃料を輸入していますか？

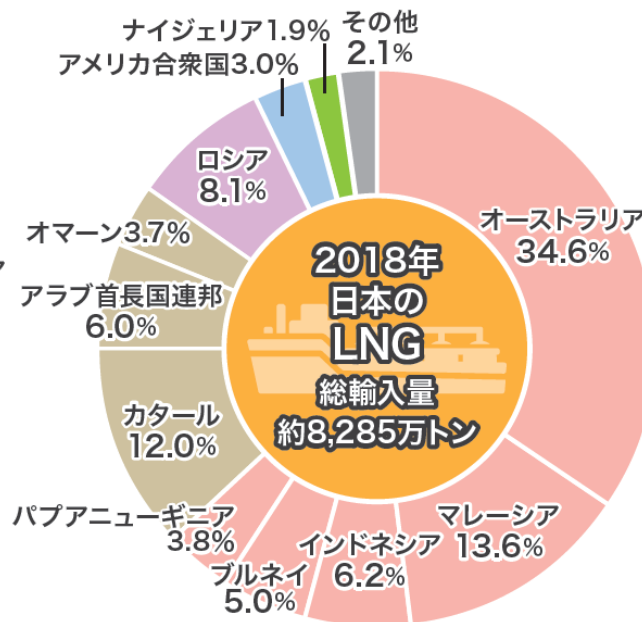
A 原油は中東地域に約88%依存しています。LNGや石炭は、中東地域依存度は低いもののアジアなど、海外からの輸入に頼っています。

日本の化石燃料輸入先(2018年)

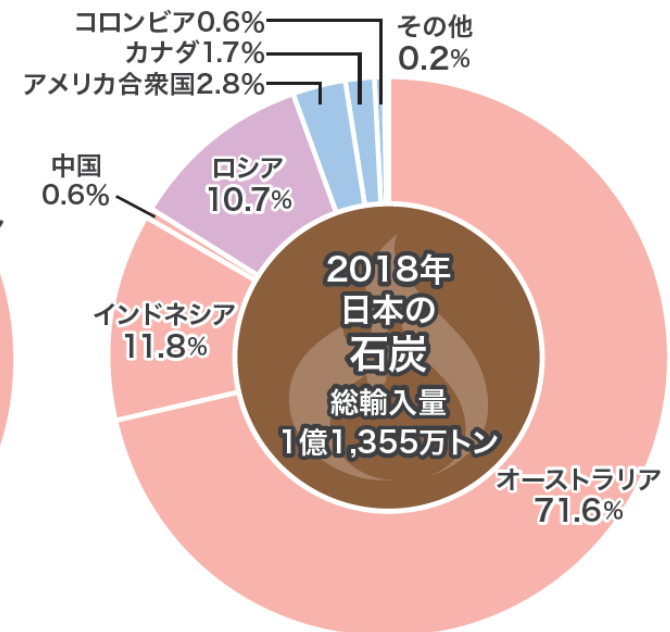
■ 中東から ■ アジア・オセアニアから ■ ロシアから ■ 北・中米から ■ ナイジェリアから ■ その他



原油海外依存度 99.7%



LNG海外依存度 97.5%

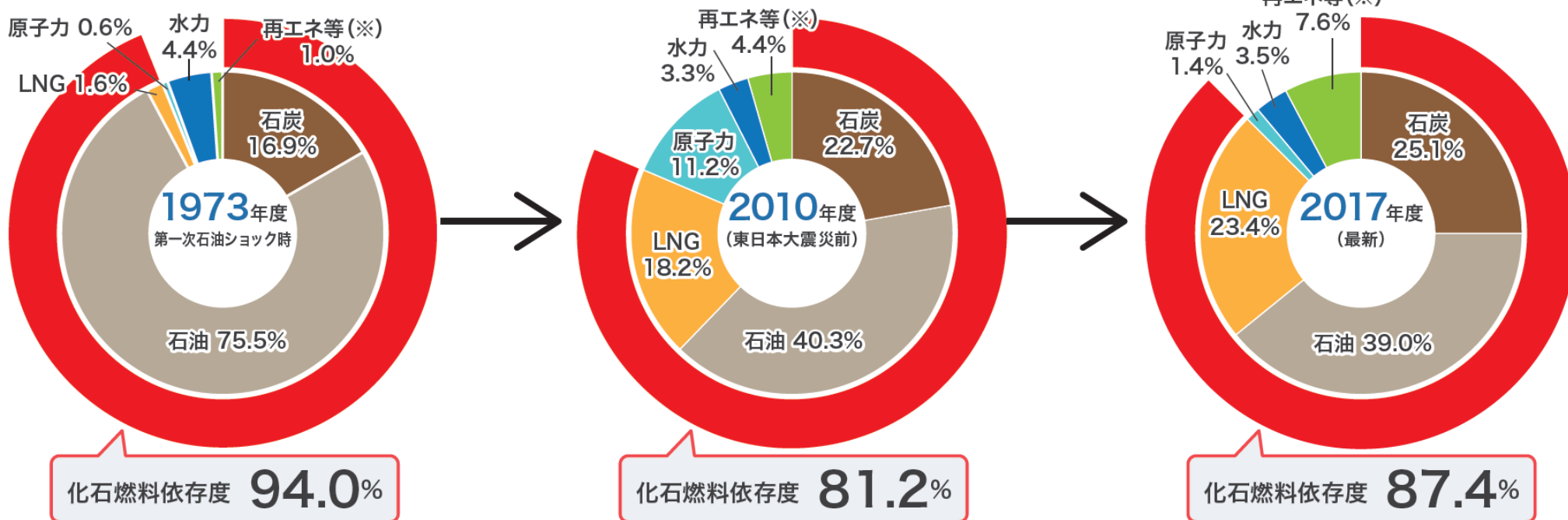


石炭海外依存度 99.3%

Q 日本はどのようなエネルギーを利用していますか？

A 海外から輸入される石油・石炭・天然ガス(LNG)など化石燃料に大きく依存しています。
東日本大震災以降、化石燃料への依存度は高まっており、2017年度は87.4%です。

日本の一次エネルギー供給構成の推移

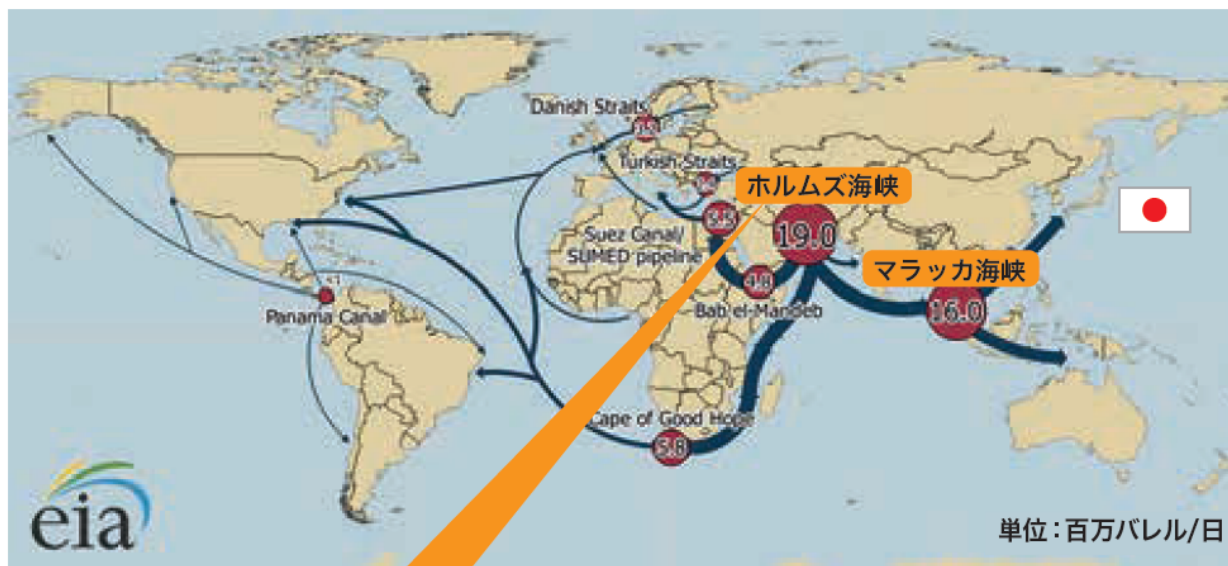


出典:「総合エネルギー統計」

※四捨五入の関係で、合計が100%にならない場合がある。再エネ等(水力除く地熱、風力、太陽光など)は未活用エネルギーを含む。

コラム - 世界の原油の流通と中東情勢の緊迫化

世界の原油の輸送路およびチョークポイント(2016年)

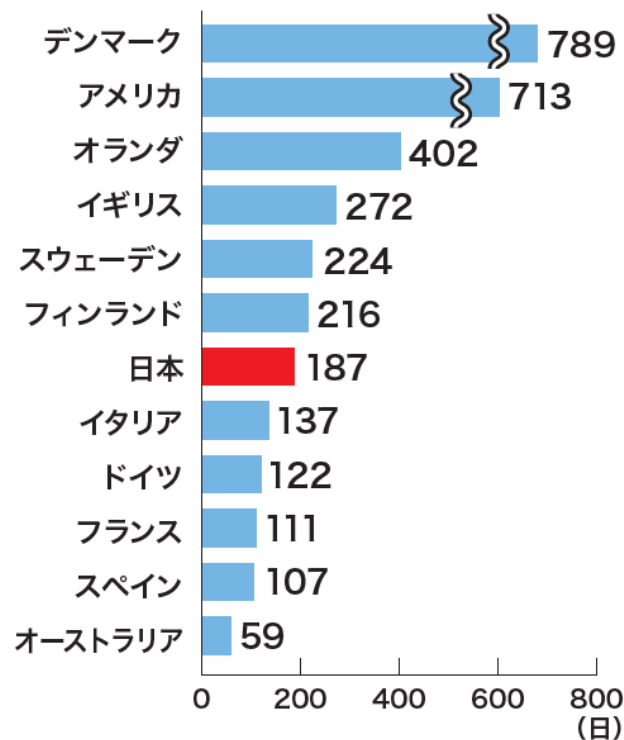


ホルムズ海峡は、世界で最も多くの原油が通る重要な輸送路ですが、中東情勢の影響を受けやすいところでもあります。

2019年6月には日本船籍のタンカーも攻撃を受ける事案も発生しました。

原油のチョークポイント: 世界各国の石油タンカーが多数通過する重要な場所のこと。万一通行不能になれば、世界のエネルギー価格の高騰をもたらすとされている。

IEA加盟国の石油備蓄日数(2019年)

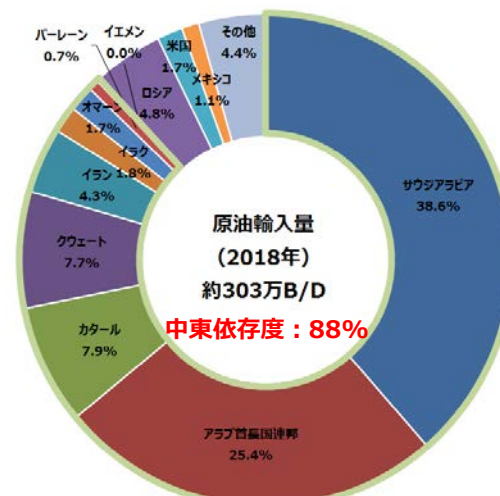
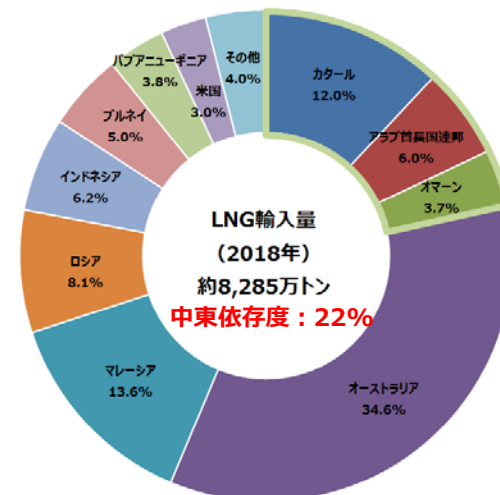
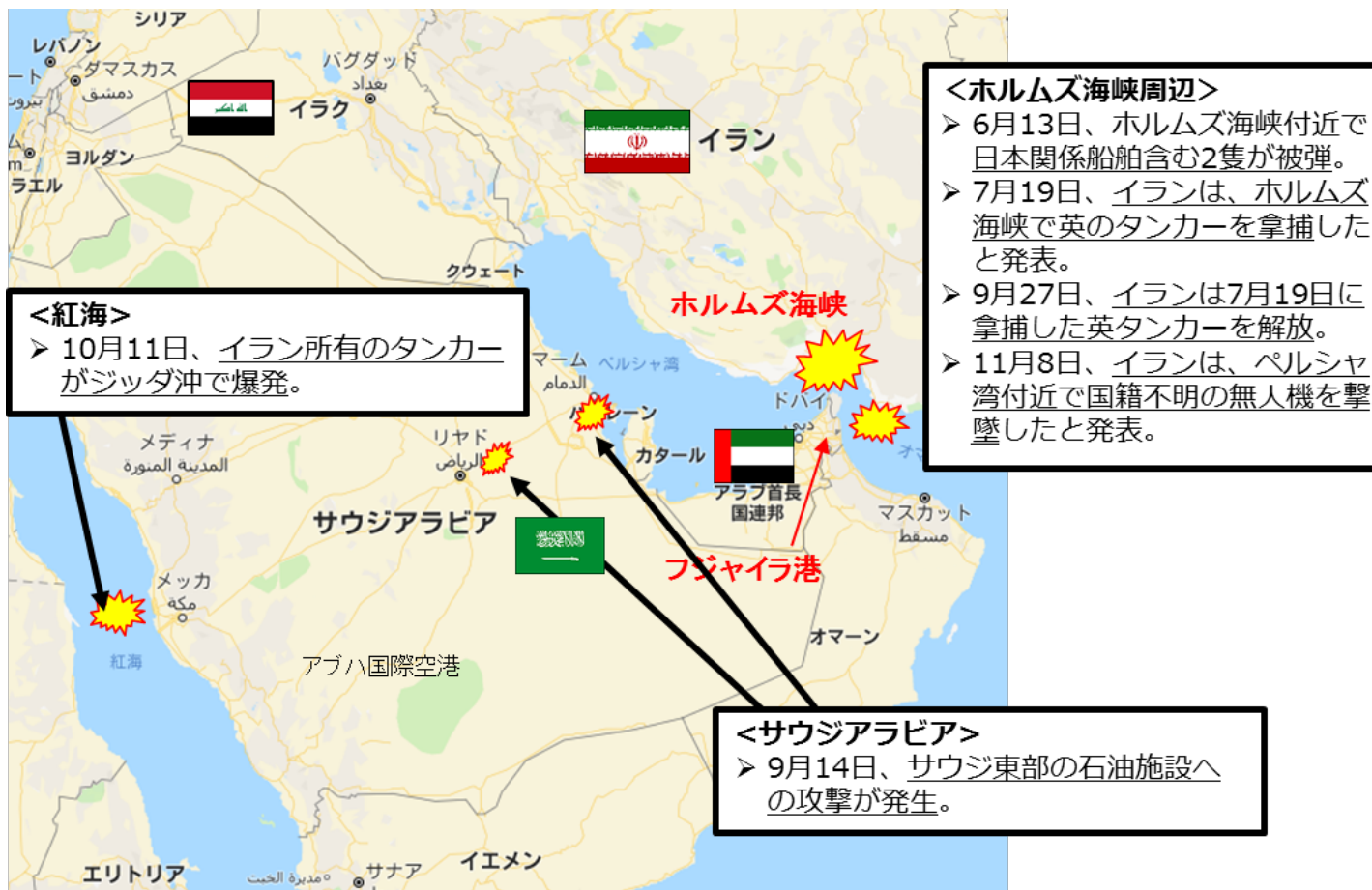


中東情勢の不安定化により、突発的に原油調達が困難となる事態に備え、備蓄をしています。

背景① 中東情勢の不安定化

- 中東情勢の緊迫化や米国の中東資源への関与の低下など資源を巡る世界各地の情勢変化やエネルギー需給構造の変化も踏まえつつ、引き続き石油・天然ガスの安定供給を確保することが重要。
- 石油は中東依存度が高い一方、備蓄を保有。LNGは中東依存度が低い一方、備蓄は困難。LPGは中東依存度が低く、備蓄も保有。

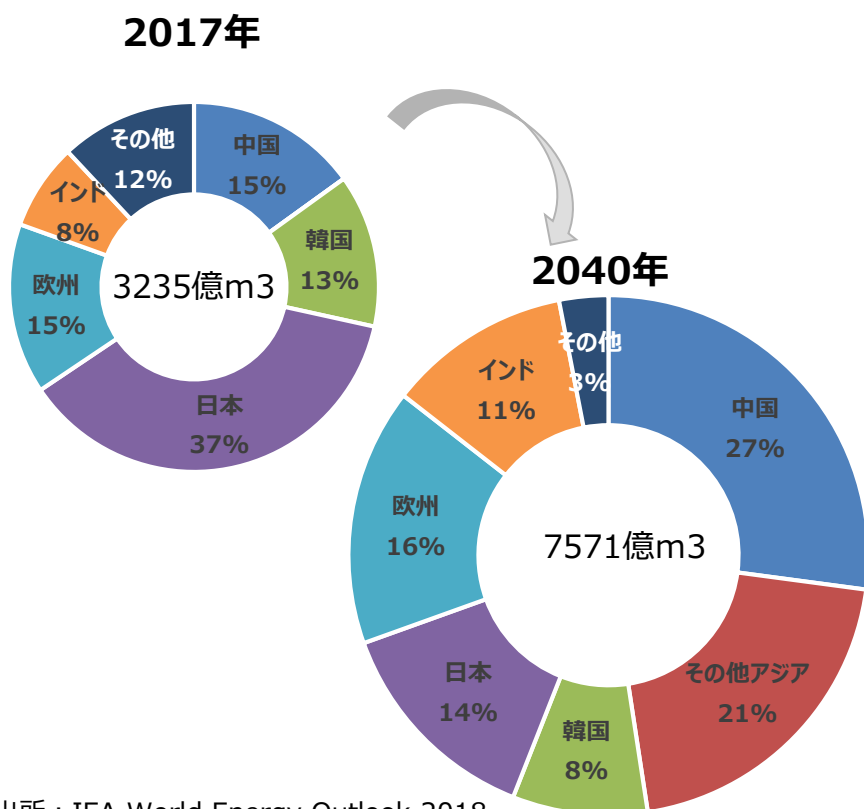
中東情勢の緊迫化につながる最近の主な事案



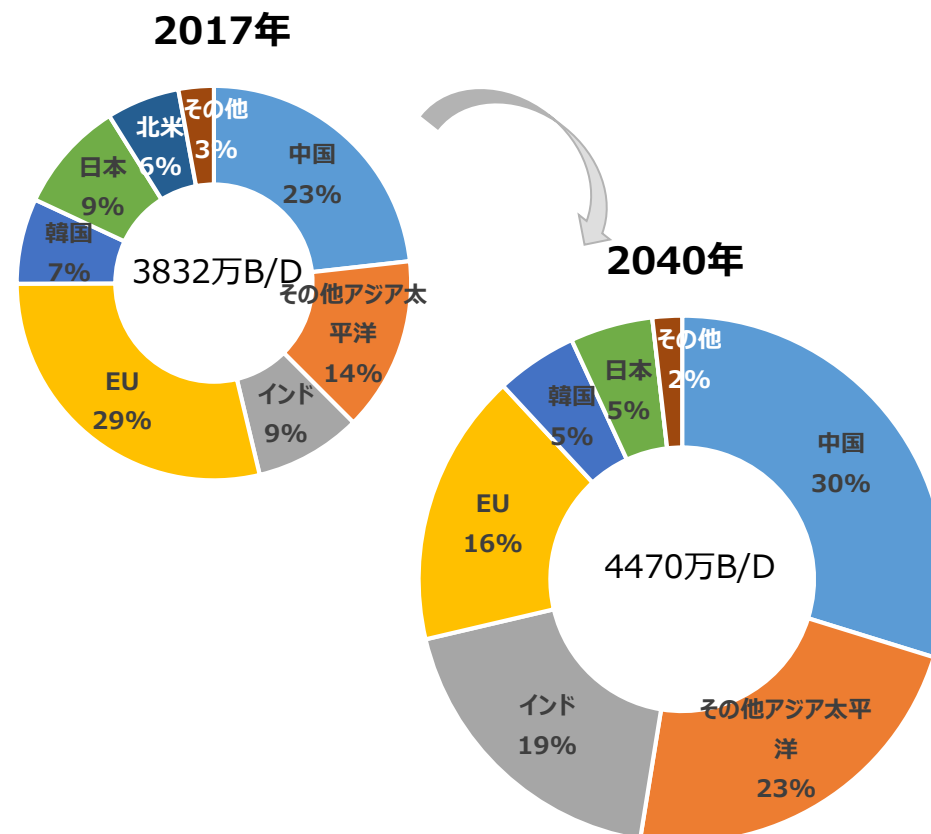
(参考)拡大するアジア需要と日本の相対的地位の低下

- 世界のLNG・原油需要は引き続き拡大。特に、LNG需要は、2040年までに倍増。
- LNG・原油ともに、中国・インドなどアジアを中心に需要が増加する一方、国際市場に占める日本の相対的地位は低下する見通し。

LNG需要の拡大



原油需要の拡大

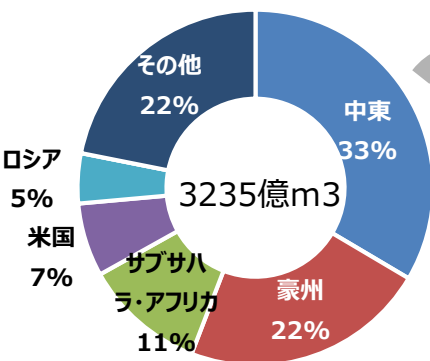


(参考) 調達先多角化によるLNGセキュリティの強化

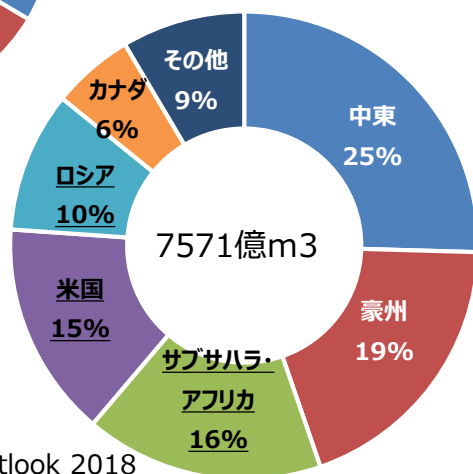
- 米国・ロシア・アフリカにおいて、LNG生産が拡大する見通し。調達先を多角化し、LNGのエネルギーセキュリティを強化するまたとない好機。
- 世界各国のLNGプロジェクトへの日本企業の参画を一層拡大すべく、引き続き支援を継続。

LNG供給国の多様化

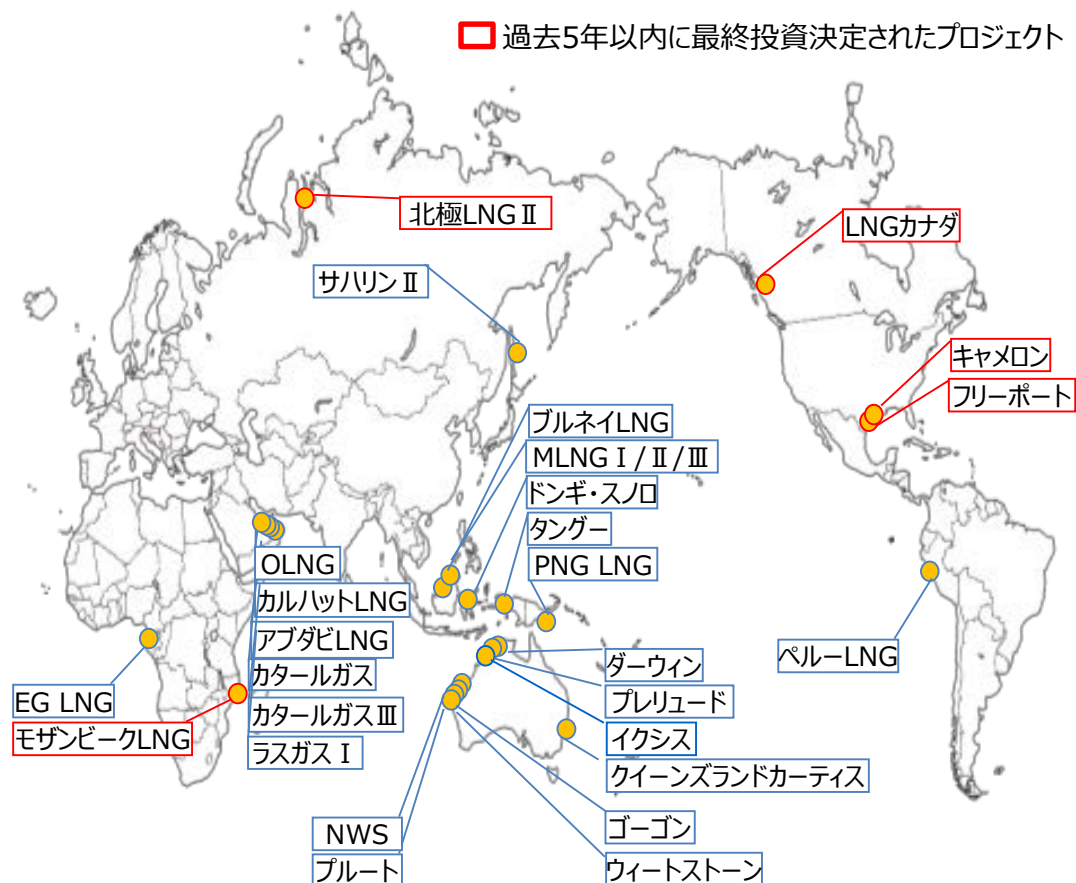
2017年



2040年



日本企業が参画する主なLNGプロジェクト



(参考)北極圏からの新たなLNG供給ルートの確保

- **北極圏におけるLNG開発の本格化**は、新たな供給ルートの構築につながり、日本のエネルギーセキュリティ強化にとって極めて有望。日本企業もJOGMEC支援の下で参画し、2023年に生産開始予定。
- 北極海航路を利用する場合、**輸送日数は、中東や北米と比べても競争力あり**。**北極圏からの安定的なLNG供給に不可欠な中継・積替基地**についても、**リスクマネー支援の強化**を検討が必要。

北極圏におけるLNG開発と北極海航路



北極LNG II



2019年6月、三井物産・JOGMECの北極LNG II 参画に係る署名式の様子

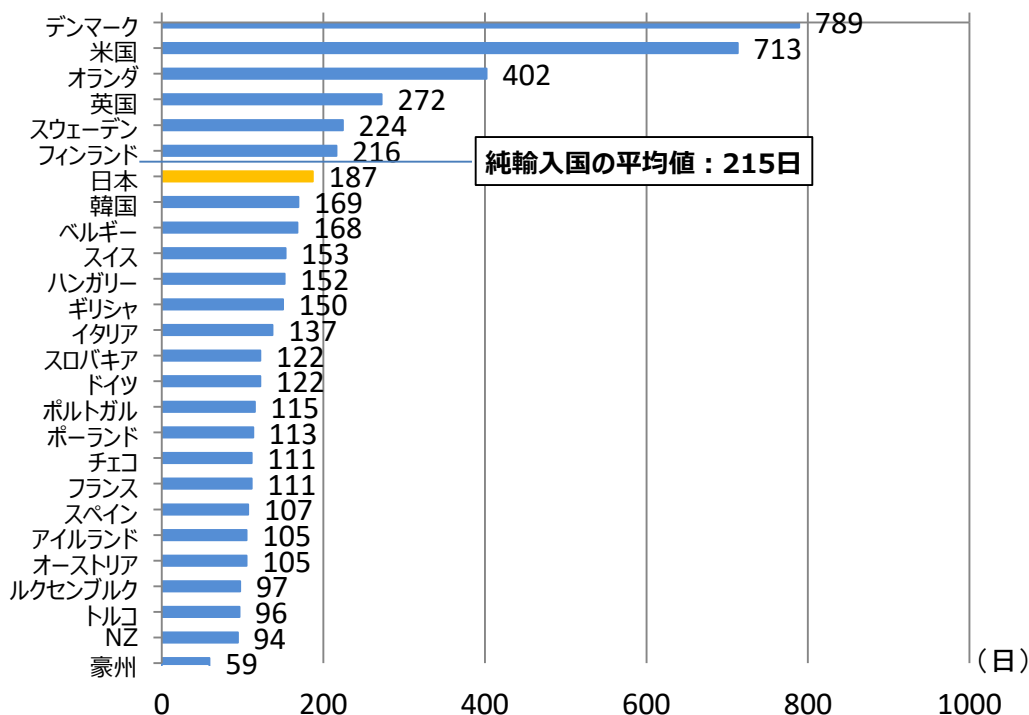


カムチャツカLNG積替基地のイメージ

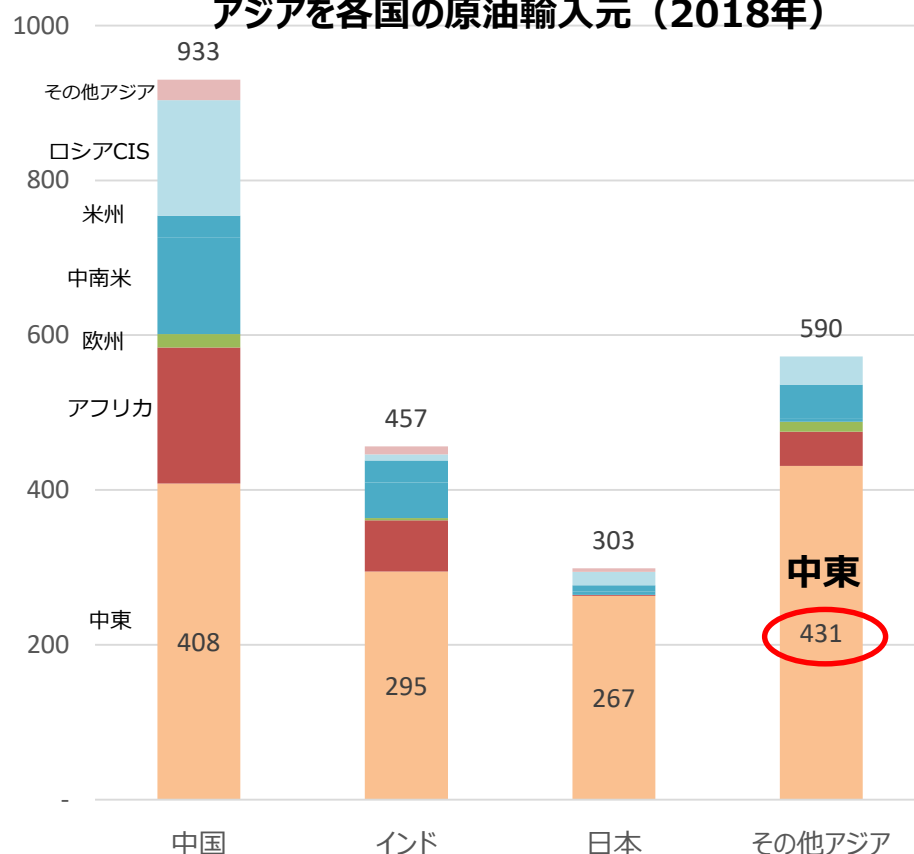
(参考) アジア大でのセキュリティ向上

- ①**国家備蓄**、②**民間備蓄**、③**産油国共同備蓄**で構成される石油備蓄は、**国内消費量の200日分超を確保**。
- **アジア各国**は経済成長を続け**石油消費量も急増**。しかしながら、アジア諸国は、原油の中東依存度が高い一方で、十分な備蓄を保有していない国も多い。**アジア全体のセキュリティー向上が課題**。
- **我が国がこれまで蓄積してきた経験や専門知識、備蓄資産も活かしつつ、アジア諸国との備蓄協力（緊急時の融通等）を進め、ウィン・ウインのかたちでアジア大のセキュリティーを向上**していくことが重要。また、アジア地域でのLNG第三国貿易の拡大や石油元売会社の海外展開も、後押しが必要。

主要国の備蓄日数（2019年5月時点）



アジアを各国の原油輸入元（2018年）



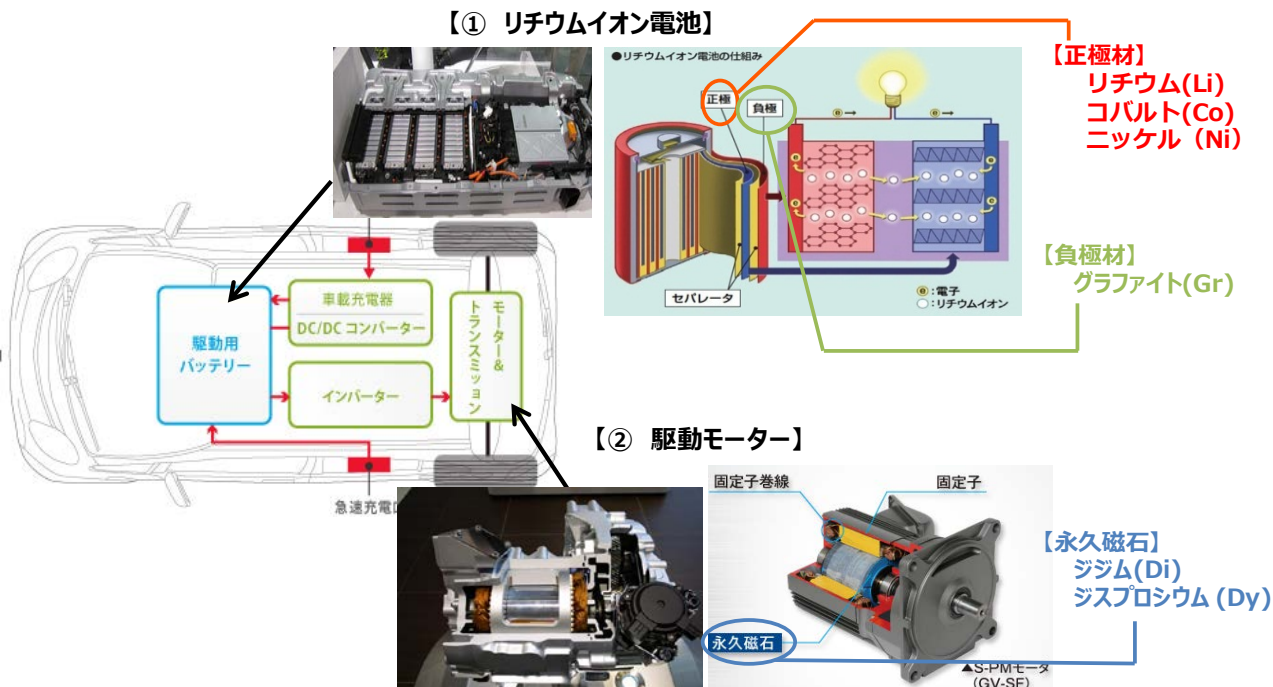
IEA加盟国と異なり、需要の急成長するアジア各国には十分な備蓄が確保されていない国も多い

- 課題 1 中東情勢の不安定化を踏まえたエネルギーセキュリティの強化
- 課題 2 地政学リスクの変化を踏まえた資源セキュリティの強化**
- 課題 3 気候変動問題への対応とエネルギーセキュリティの両立

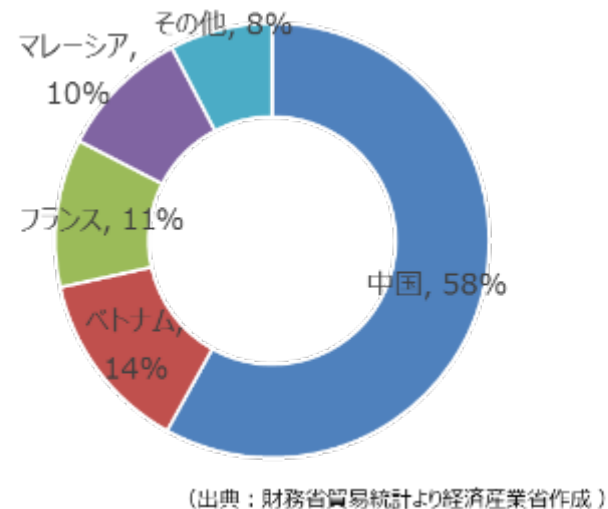
課題 2：地政学リスクの変化を踏まえた資源セキュリティの強化

- 自動車の電動化の進展等に伴いレアメタルの需要が増加する中、その上流から製錬分野における中国の寡占化が進展し、価格・需給ともに不安定化。
- 今後は、レアメタルを巡る情勢変化を踏まえ、リスクマネー支援のあり方やメタルの備蓄のあり方の検討が必要。

＜自動車の電動化に伴い必要なレアメタル＞



＜レアアース輸入における中国依存度＞ (2018年)



(参考) 先端産業において重要性を増す多様なレアメタル

- レアメタルには34種類の鉱種が存在。物理的・科学的特性や市場規模・価格・主要生産国等は多様。
- EVやIoT等の先端産業において、製品の高機能化を実現する上で重要な電池・モーター・半導体等の部品の生産に必要不可欠。

各種レアメタルの先端産業における使用例



空飛ぶクルマ



多目的EV自動運転車



二次電池、蓄電池



電気自動車



航空機

自動車電動化で必要となる鉱物
①リチウムイオン電池
リチウム、コバルト、ニッケル、
グラファイト
②駆動モーター
レアアース
(ジジム、ジスプロシウム)

高機能材

製品の小型軽量化・省エネ化・環境対策

特殊鋼

電子部品
(IC, 半導体, 接点等)

希土類磁石

リチウムイオン電池

超硬工具

排気ガス触媒

展伸材

ニッケル、
クロム、
タングステン、
ニオブ 等

タンタル、
ガリウム 等

レアアース
(ネオジム、
プラセオジム、
テルビウム) 等

リチウム、
コバルト、
ニッケル 等

タングステン、
バナジウム 等

白金族
(プラチナ、
パラジウム、
ロジウム) 等

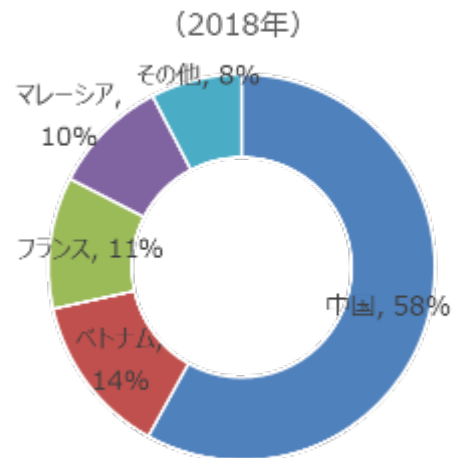
チタン 等

(参考) 中国による寡占化の進展と需給ギャップの懸念

- 国際的な資源獲得競争が激化する中、上流の権益のみならず、中流の製錬工程についても中国勢の寡占化が進展。
- 我が国の産業活動に重要な一部のレアメタル等については、今後も需要が増える見通しであり、将来的に需給ギャップが生じる可能性。

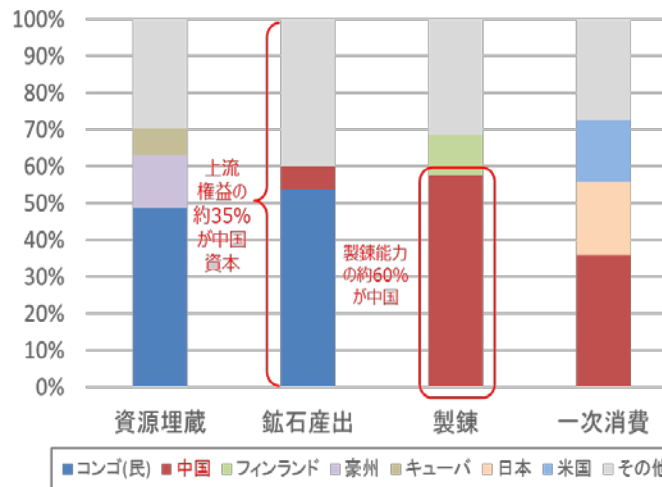
レアアースの中国依存度

図 日本のレアアース輸入における中国依存度



(出典：財務省貿易統計より経済産業省作成)

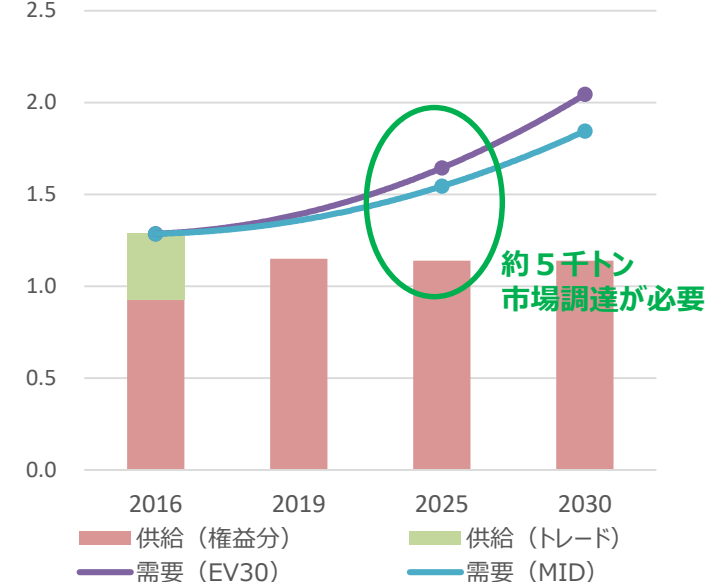
コバルトの各工程での各国シェア



出典：平成29年度 資源エネルギー庁委託事業
(鉱物資源開発の推進のための探査事業)
報告書より

コバルト需給の将来見通し (国内)

(万トン)



※需要量の試算は、国内生産・国内販売に必要となる量のみ

出典：Wood Mackenzie、IEA資料より経済産業省作成

(参考) リスクマネー支援の強化とレアメタル備蓄制度の抜本的

- 我が国としても、安定供給の確保に向けて、**開発案件（上流）**や**製錬事業（中流）**へのリスクマネー支援を強化が必要。
- レアメタルの重要性の増大や中国の寡占化など、制度発足当初からの情勢変化を踏まえ、**鉱種ごとにきめ細やかに対応するなど、制度の見直しを検討。**

銅・コバルト鉱山
(コンゴ民主共和国)



レアアース製錬所



レアメタル備蓄制度の概要と検討課題

目的	円滑な産業活動の維持及び国家経済安全保障の確立
実施主体	JOGMEC
備蓄対象	レアメタル 34鉱種 (リチウム、コバルト、ニッケル、レアアース等)
備蓄目標	国内基準消費量※1の60日分※2 ※1 国内消費量の過去5年平均 ※2 民間による備蓄18日分を含む
鉱種選定の考え方	・政情懸念（電力不足、労働争議等）のある新興国への依存度が高い ・主要消費国での需要拡大 など

- 現在の備蓄目標は、短期的な供給途絶への備えとして一律60日(一部30日)だが、**鉱種の需給状況を踏まえ、幅を持たせるべき**ではないか。
- 備蓄鉱種や備蓄目標の決定における、**国の関与をより明確にすべき**ではないか。 など

- 課題 1 中東情勢の不安定化を踏まえたエネルギーセキュリティの強化
- 課題 2 地政学リスクの変化を踏まえた資源セキュリティの強化
- 課題 3 気候変動問題への対応とエネルギーセキュリティの両立**

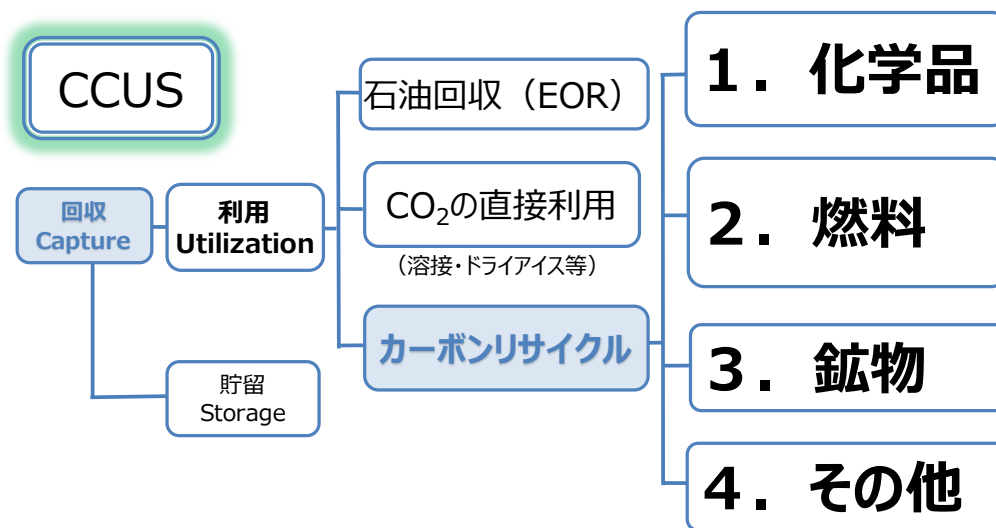
課題 3 : 気候変動問題への対応とエネルギーセキュリティの両立

- 我が国の一次エネルギーの9割を占める化石燃料について、気候変動問題への対応が喫緊の課題。
- エネルギーセキュリティとの両立を図るために、「長期戦略」に示された方針に基づき、あらゆる選択肢を追求し、イノベーションによる解決を目指すこととしている。
- 今後は、世界有数のエネルギー消費国・技術大国である我が国として、CO₂を資源として有効利用していく「カーボンリサイクル」の技術開発と国際展開の加速化など、環境と成長の好循環を実現するための取組の強化が必要。

＜G20大阪サミット 首脳宣言＞
(2019年6月28日～29日)

我々はまた、水素、並びに、各国の状況に応じて、「カーボン・リサイクル」及び「エミッション・トウ・バリュー」に関する作業に留意しつつ、二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）を含む、エネルギー転換に向けた革新的、クリーンで効率的な技術の更なる発展によってもたらされる機会を認識する。～略～

＜カーボンリサイクルの概念＞



(参考) 気候変動問題への対応の必要性

- 脱炭素化への対応が重要課題である一方、世界のエネルギー需要は、アジアなどの新興国中心に増加する見込み。アジアを中心に、今後も化石燃料に依存する状況は継続。
- 環境と成長の好循環を実施するためには、省エネルギーや再生可能エネルギーの普及によるCO₂排出削減に加え、CO₂を有効利用していくアプローチを世界全体で進めていくことが必要。

1. 地球温暖化対策の加速化が必要

➡ パリ協定の発効を受け、主要国は2050年に向けた野心的な構想・ビジョンを公表。
日本は2030年度26%(2013年度比)、2050年80%削減をコミット。

2. エネルギー需要の増大により化石燃料依存は継続

➡ 気候変動問題への対応は必要だが、経済成長が著しい途上国ではエネルギー需要が増大しており、経済性やエネルギーセキュリティの観点から、今後も化石燃料に依存する状況は継続。

3. 環境と経済の両立にはイノベーションが必要

➡ 環境と経済の両立には、イノベーションによる解決が不可欠。
現時点では、全ての可能性のある技術に取り組む総力戦が必要。

(参考) グローバルな気候変動対応の必要性

- 世界有数のエネルギー消費国・技術大国である我が国として、**高効率火力発電やカーボンリサイクルなど環境調和型技術の開発を進めるとともに、資源国との協力の展開や、アジアなどの途上国の気候変動問題とエネルギーアクセスの両立の技術的な支援を進めていくことが必要。**

第1回カーボンリサイクル産学官国際会議 (9/25 @ホテルニューオータニ)

- 8カ国の閣僚級を含む計20各国・機関から約450人が参加。
- カーボンリサイクル3Cイニシアティブの発表や、日豪MOCの締結などの成果

カーボンリサイクル3Cイニシアティブ

- **Caravan** (相互交流)
… 欧米やアジア各国等との相互交流を実施
- **Center of Research** (研究拠点)
… カーボン・リサイクル研究拠点を広島で整備
- **Collaboration** (国際共同研究)
… 国際的な共同研究をオーストラリア等と実施



今後の検討課題

- イノベーションを加速するため、カーボンリサイクル技術ロードマップや3Cイニシアティブを元に、海外の技術シーズも取り込みつつ、開発段階に応じたきめ細かい研究開発支援を行っていくことが必要ではないか。
- 特に資源国との間で国際協力を進めていくことが必要ではないか。
- 火力発電のさらなる高効率化を目指したイノベーションを図る必要があるのではないか。
- 民間企業によるイノベーション投資を促進する仕組みを国内外で整備していくことが必要ではないか。