

g - 再生可能エネルギー

- 太陽光、風力、地熱、水力、バイオマスなどの再生可能エネルギーは、地球温暖化の主因とされるCO₂を排出しない(バイオマス燃料は原料となる植物の成長時に排出量と同量のCO₂を吸収)ことから、その特性を活かし効率よく利用できれば、資源小国の日本にとって貴重な純国産エネルギーとなる。
- 一方で、発電量が不安定であったり、エネルギー密度が低い、コストが高いといった課題も多い。

太陽光や風力といった自然の力や、成長時にCO₂を吸収する植物などを燃料として利用する再生可能エネルギー。特に太陽光、風力、地熱、水力発電は資源小国の日本にとって貴重な純国産エネルギーである。

再生可能エネルギーの導入拡大は、石炭や石油などの化石燃料の使用を抑制し地球温暖化の主因とされるCO₂の排出量を削減できるほか、エネルギー供給の8割以上を海外に依存する日本のエネルギー自給率の改善といったメリットがある。その一方で、発電量が自然条件に左右されるため不安定、エネルギー密度が低い、コストが高いなどのデメリットもある。また、日本は島国のため独立した電力系統となっており、発電量が不安定な再生エネの導入拡大には火力発電などによる調整力の確保も必要。

再生可能エネルギーの定義

エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律(エネルギー供給構造高度化法)では「再生可能エネルギー源」について、「太陽光、風力その他非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として永続的に利用することができると認められるものとして政令で定めるもの」と定義されており、政令において、太陽光・風力・水力・地熱・太陽熱・大気中の熱その他の自然界に存する熱・バイオマスが定められている。

(出典) 資源エネルギー庁ホームページ
「なっとく!再生可能エネルギー」

● 主な再生可能エネルギーのメリットとデメリット

	太陽光	風力	地熱	水力	バイオマス
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料が必要ない ● 発電時にCO₂を出さない ● 建設・設置が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料が必要ない ● 発電時にCO₂を出さない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電時にCO₂を出さない ● 安定的に発電できる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電時にCO₂を出さない ● 安定的に発電できる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料となる植物等は成長時にCO₂を吸収するため発電時に燃やしてもCO₂の総量に変化が無い ● 安定的に発電できる
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 夜間、雨天、曇天に発電できない ● 発電量が不安定 ● エネルギー密度が低いため広大な面積が必要 ● コストが高い 	<ul style="list-style-type: none"> ● 風が吹かなければ発電できない ● 発電量が不安定 ● 適地が偏在している ● コストが高い 	<ul style="list-style-type: none"> ● 蒸気量が減少することがある ● 適地近くに温泉があることが多く関係者との調整が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ● 国内では大規模な開発が可能な場所が残っていない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料を海外から輸入することが多い ● 通常の火力と比べて出力が小さい

「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(FIT 法) が 2011 年 8 月に成立したことを受け、2012 年 7 月から、太陽光以外の再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を含め、国が定める条件で電気事業者が買い取る「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」がスタートした。

2017 年 4 月に改正 FIT 法が施行され、「再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図る」との考えの下、新たな認定制度の創設、買取価格決定方式の見直し、FIT 電気の買取義務者の変更(小売電気事業者→一般送配電事業者)などの制度見直しが行われた。

●買取対象

「安定的かつ効率的に再生可能エネルギー源(太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス)を用いて発電を行う設備」(経済産業大臣の認定が必要)を用いて供給される電気が対象となる。

●買取価格、買取期間

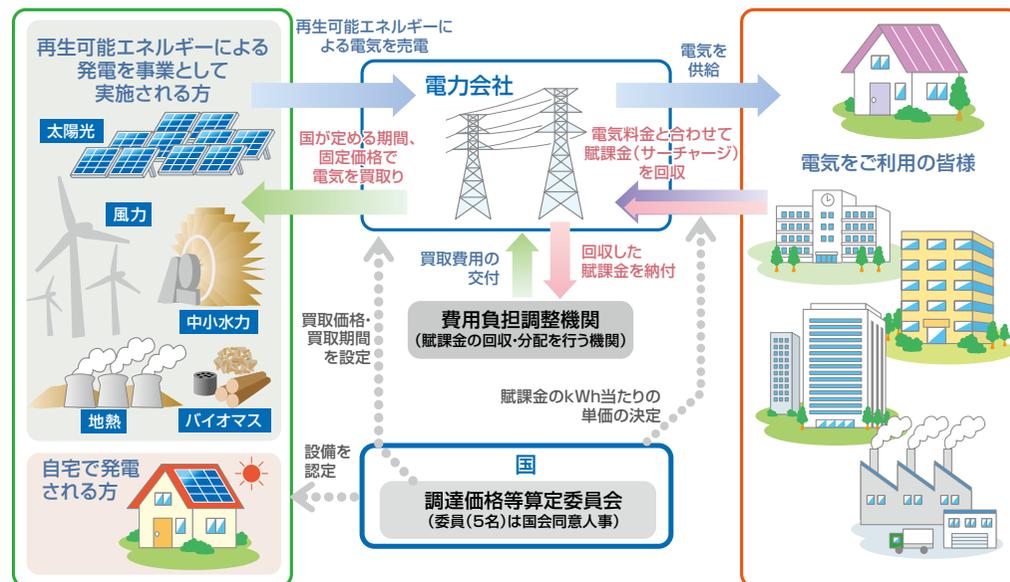
買取価格、買取期間は、再生可能エネルギー源の種別、設置形態、規模等に応じて、関係大臣(農林水産大臣、国土交通大臣、環境大臣、消費者担当大臣)に協議した上で、「調達価格等算定委員会」の意見に基づき、経済産業大臣が定めることになっている。

●買取費用の回収・負担

買取費用は、使用電力量に比例したサーチャージ(賦課金)によって回収されることとなっており、電気を使用されるすべてのお客さまに、電気料金と合わせてご負担いただいている。

ただし、売上高あたりの使用電力量が法令で定める基準を超える事業で、法に定める一定の基準を満たす事業所については、経済産業大臣の認定を受けることにより、FIT 制度によるサーチャージの一部が減免される。

●FIT 制度のイメージ



(出典) 資源エネルギー庁ホームページをもとに制作

(次画面へ続く)

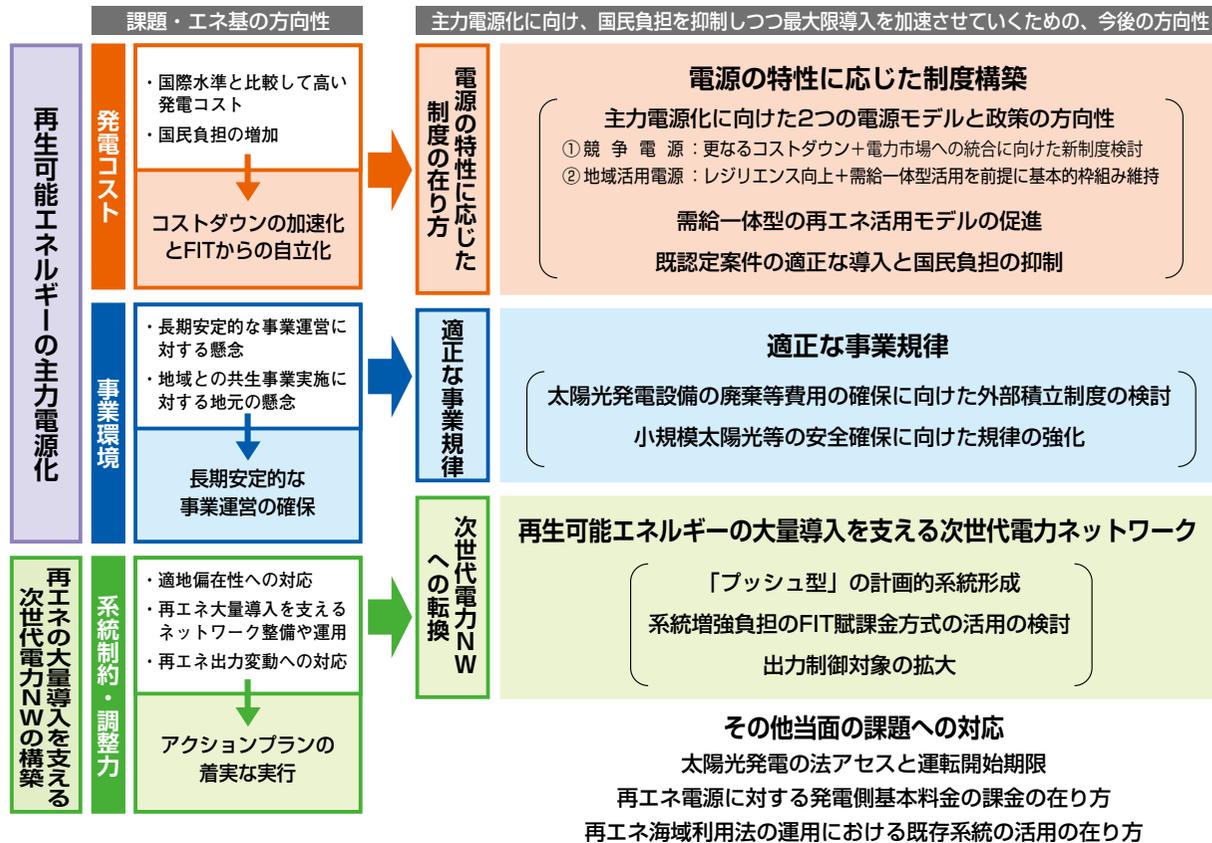
再生可能エネルギーの固定価格買取制度は、再生可能エネルギー導入初期における普及拡大と、これを通じたコストダウンを実現することを目的として、時限的な特別措置として創設されたものであり、「特別措置法」であるFIT法も、2020年度末までに抜本的な見直しを行うこととされていた。

こうした中、「再生可能エネルギー大量導入・次世代ネットワーク小委員会」や「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」において、抜本的な見直しに向けた

議論がなされ、2020年6月5日には、FIT制度の抜本見直し等を内容とした再エネ特措法の改正を含む、「エネルギー供給強靱化法」が成立した。

現在は、経済産業大臣からの指示も踏まえ、FIT制度等の支援措置を通じて再エネの導入拡大を進めていく現状から早期に自立し、再エネが中核の一つとして位置付けられ、自然と再エネが活用されるような「再エネ型の経済社会」をいかに創造し、早期の主力電源化を達成するののかとの観点から、検討が進められている。

●FIT制度の抜本見直しに向けた今後の検討の方向性



●再エネ型経済社会の創造に向けた具体的な論点

論点1：競争力ある再エネ産業への進化
~コスト低減、電力市場への統合に向け、再エネを競争力ある産業に進化~

- FIP制度の導入とアグリゲータービジネスの活性化
- 「需給一体型」を中心とした分散型電源の導入加速化、需要家意識改革
- 新たなエネルギーシステムを支える蓄電池の普及拡大
- 主力電源化のカギを握る洋上風力の競争力強化

論点2：再エネを支えるNW等の社会インフラの整備
~系統制約の影響を抑えつつ、中長期的な社会インフラ整備を着実に実施~

- 主力電源化に向けた基幹送電線利用ルールの見直し
- 将来の電源ポテンシャルを踏まえたプッシュ型の系統形成
- 再エネを支える産業基盤の整備(革新技術の研究開発等)

論点3：再エネと共生する地域社会の構築
~地域社会の要請に応え、理解・信頼を得て、事業を運営~

- 地域の理解・信頼を得るための事業規律の適正化
- 適時の価格による事業実施及び系統の有効活用を担保する仕組み(認定失効制度)
- レジリエンスや需給一体等、地域の要請に応え持続可能な導入拡大を実現する取組の促進

(出典) 再生可能エネルギー大量導入・次世代ネットワーク小委員会資料



● FIP 制度の導入について

(出典) 再生可能エネルギー大量導入・次世代ネットワーク小委員会「中間整理」

- 発電コストが着実に低減している電源、または発電コストが低廉な電源として活用し得る電源については、電源ごとの案件の形成状況を見ながら、電力市場への統合を図っていくことが必要。
- FIT 制度に加え、2022 年度から競争力ある電源への成長が見込まれる大規模太陽光・風力等の電源には、欧州等と同様に、市場連動型の FIP (Feed - in Premium) 制度が導入された。
- FIP 制度は、市場価格に一定の補助額 (プレミアム) を交付することで発電事業者の投資インセンティブを確保するとともに、市場に連動した売電価格とすることで、需給バランスに応じた発電を促すもの。

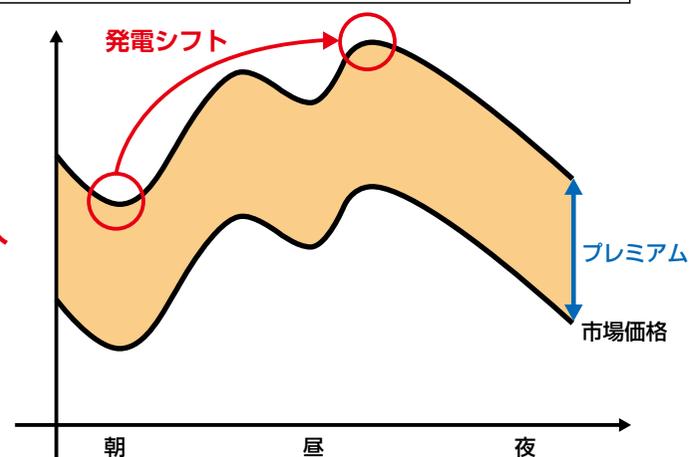
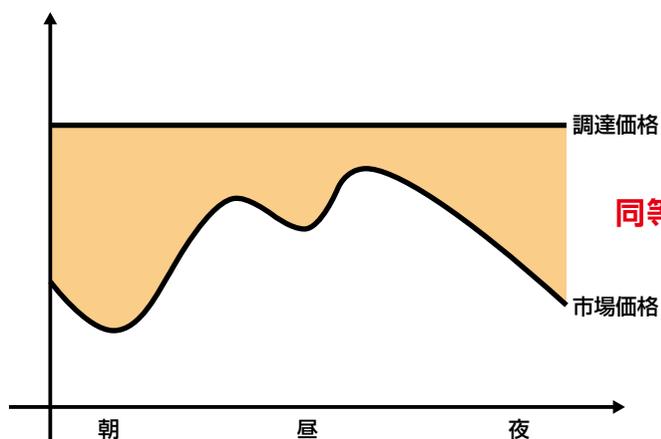
FIT制度 (固定価格での買い取り)

- どの時間帯に売電しても収入は一定であり、市場価格変動リスクを遮断
 - 電力会社による全量買取が前提
-
- 市場価格によるシグナリングがないため、需給バランス維持には、他電源による調整が必要

投資インセン
ティブ確保国民負担の
抑制

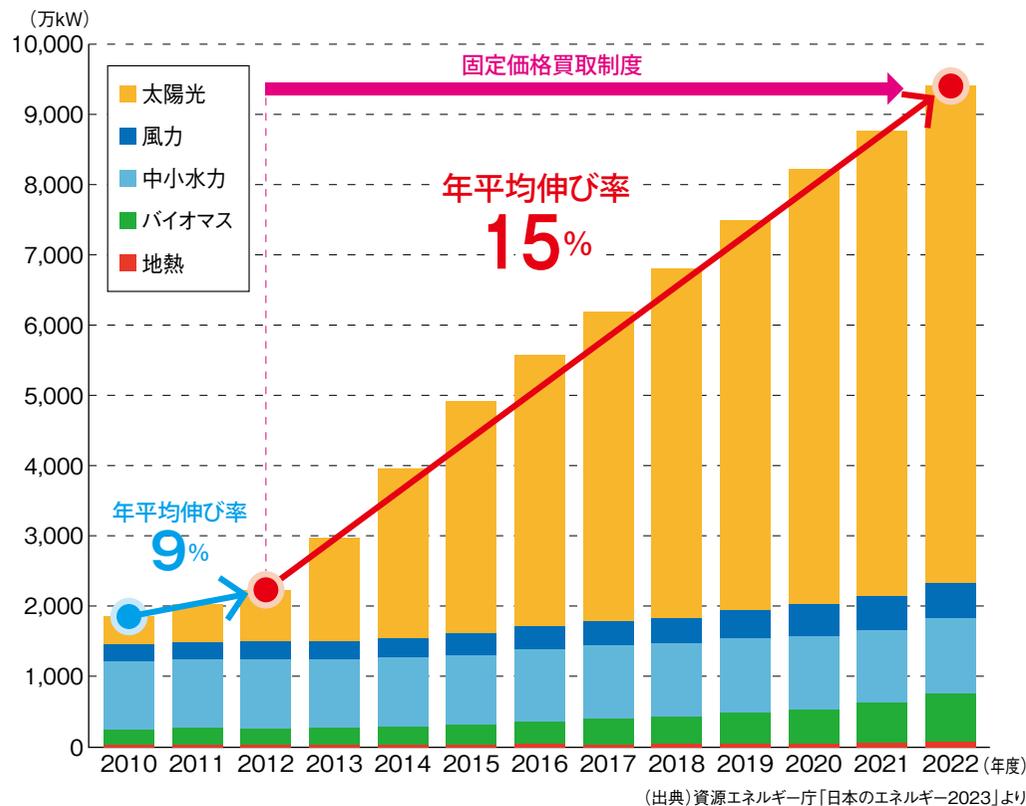
FIP制度 (市場価格に一定のプレミアムを交付)

- 市場価格に応じて収入が変動するが、収入額はFITと同等程度 (発電シフトによる増収機会あり)
 - 再エネ事業者が売り先を決める柔軟なビジネス
-
- 市場価格を踏まえた発電シフト等により、他電源の調整コストを抑制

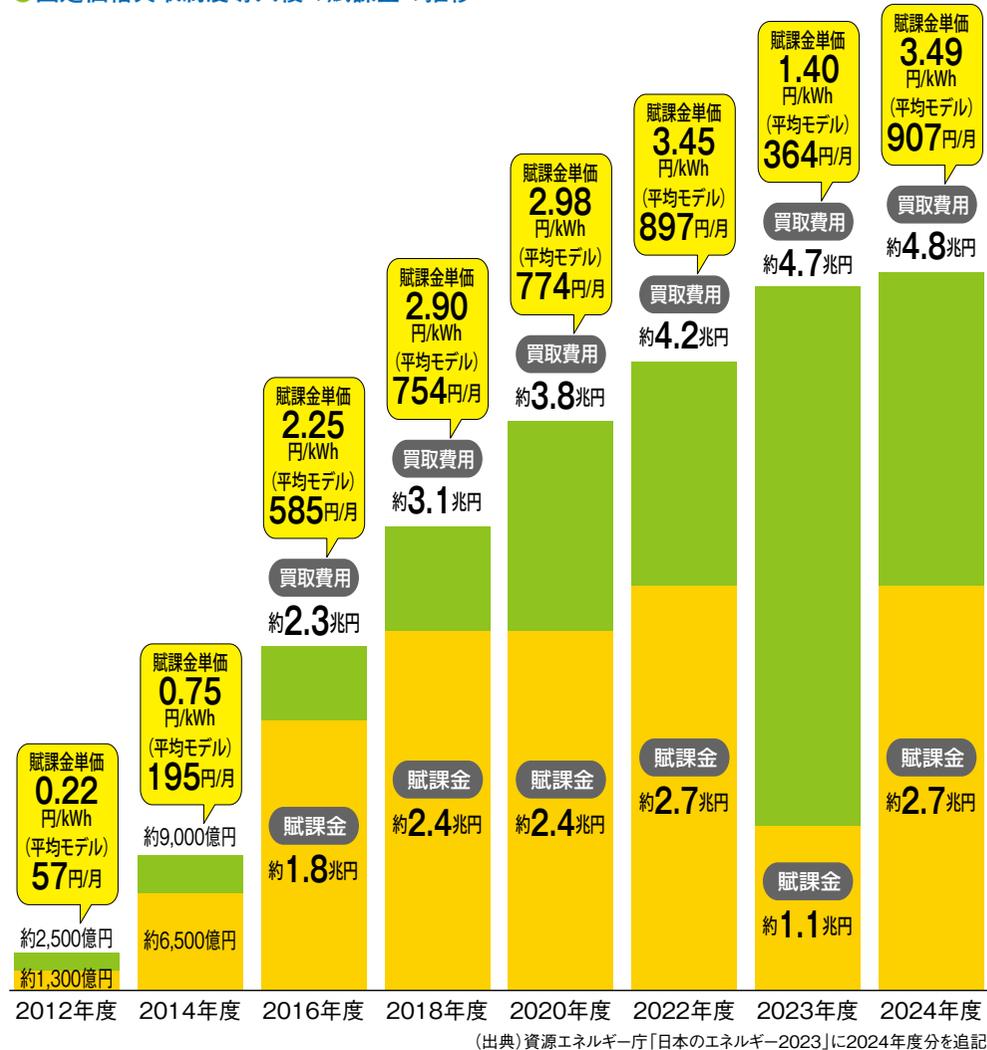


- 再生可能エネルギーの導入量は、2012年7月の「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）」開始後、太陽光発電を中心に着実に拡大。
- 一方、これに伴い、買取費用の総額は2024年度には約4.8兆円に到達。
- 標準家庭（使用量260kWh/月）では、再生可能エネルギー発電促進賦課金が907円/月（10,884円/年）となっている。

●再生可能エネルギーなどによる設備容量の推移（大規模水力は除く）



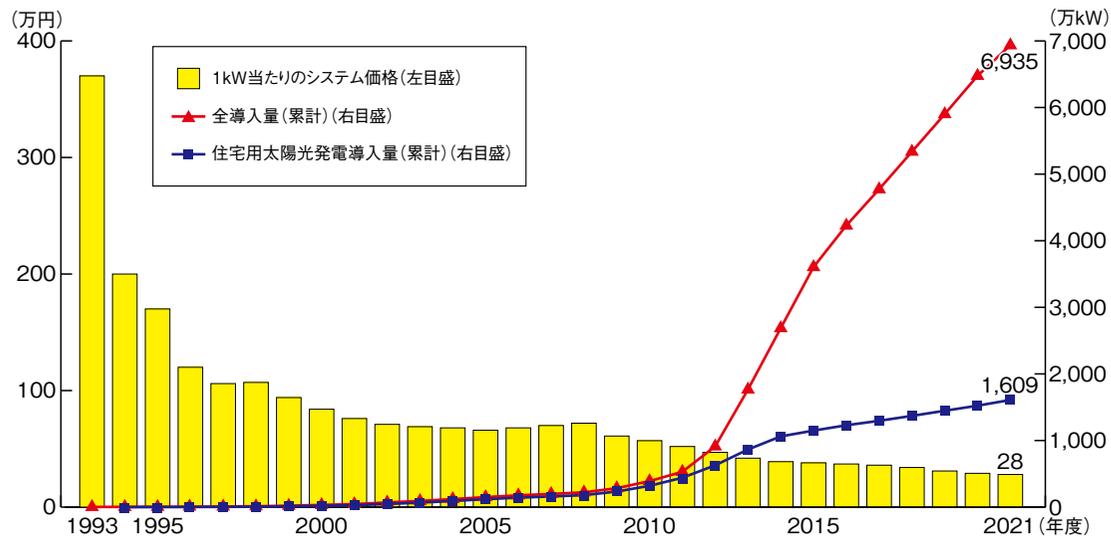
●固定価格買取制度導入後の賦課金の推移



- 太陽光発電の導入量の推移等
- 風力発電の導入量の推移等

- 日本における太陽光発電の導入量は、近年、着実に増加しており、2021年度末累積では6,935万kWに到達。
- 技術開発や、国内で堅調に太陽光発電の導入が進んだことにより、発電設備コストも着実に低下。
- 世界的に見ると、これまで日本およびドイツの太陽光発電の導入が盛んだったが、中国・米国の導入量の急速な増加により、日本は世界第3位（2021年）の導入量となっている。
- なお、日本は太陽電池の生産量でも世界でトップの地位にあったが、中国をはじめとするアジアの企業が生産を拡大した結果、世界の太陽電池（モジュール）生産量に占める割合は2021年時点で0.9%となっている。なお、生産量が第1位の中国は全体の75%を占める状況。

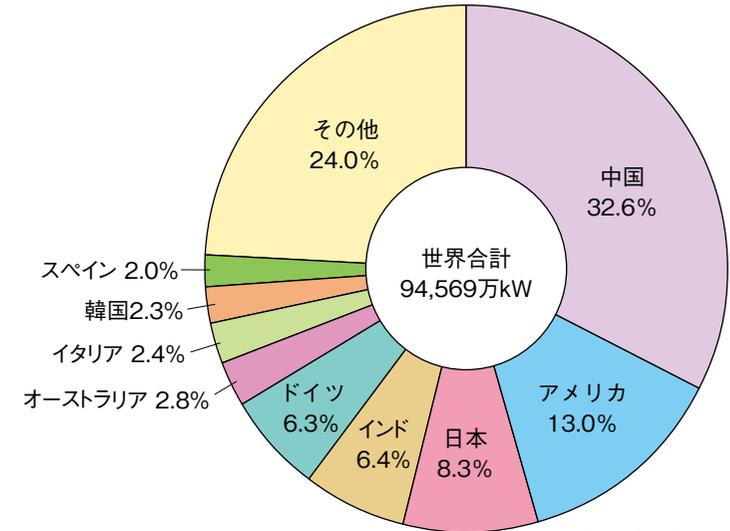
● 太陽光発電の国内導入量とシステム価格の推移



(注)システム価格は住宅用(10kW未満)の平均値。

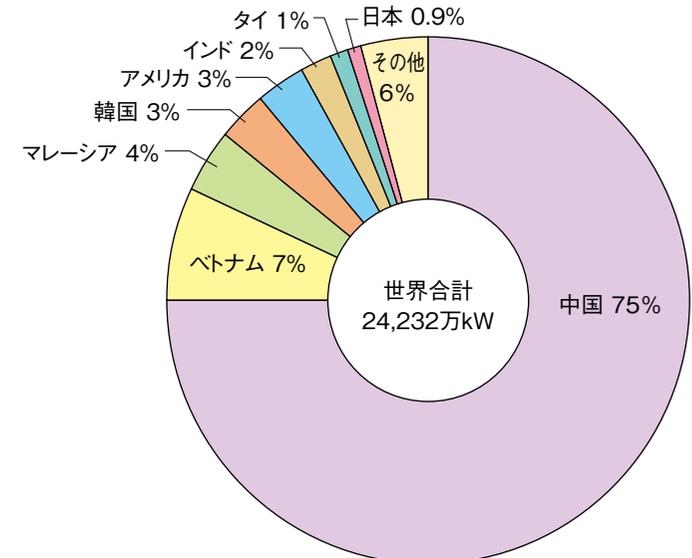
(出典)エネルギー白書2023より

● 世界の累積太陽光発電設備容量 (2021年)



(出典)エネルギー白書2023より

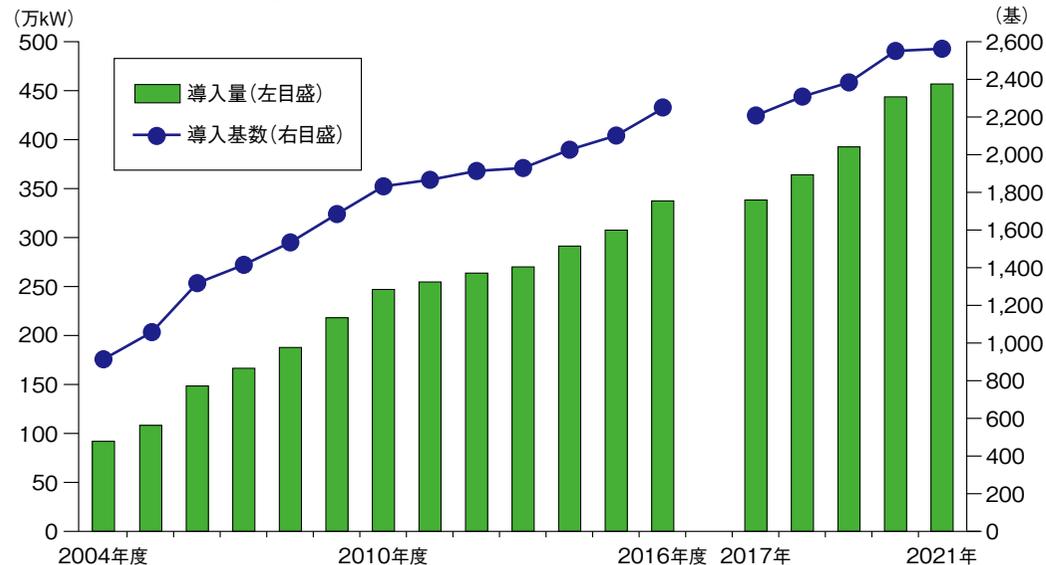
● 世界の太陽電池(モジュール)生産量 (2021年)



(出典)エネルギー白書2023より

- 日本における風力発電の導入量は、2021年末時点で世界第21位。
- 導入量は着実に増加しているが、日本は諸外国に比べて平地が少なく、地形も複雑、また、遠浅の海が少ないことなどが、風力発電の導入が進みにくい背景として挙げられる。
- こうした課題はあるものの、再生可能エネルギーの中でも相対的にコストの低い風力発電の導入を推進するため、電力会社の系統受入容量の拡大や、広域的な運用による調整力確保に向けた対策が行われている。
- また、太陽光や陸上風力と比較して開発ポテンシャルのある洋上風力発電の導入を促進していくため、現在、再エネ海域利用法に基づき促進区域を指定し、公募による事業者の選定などが行われている。

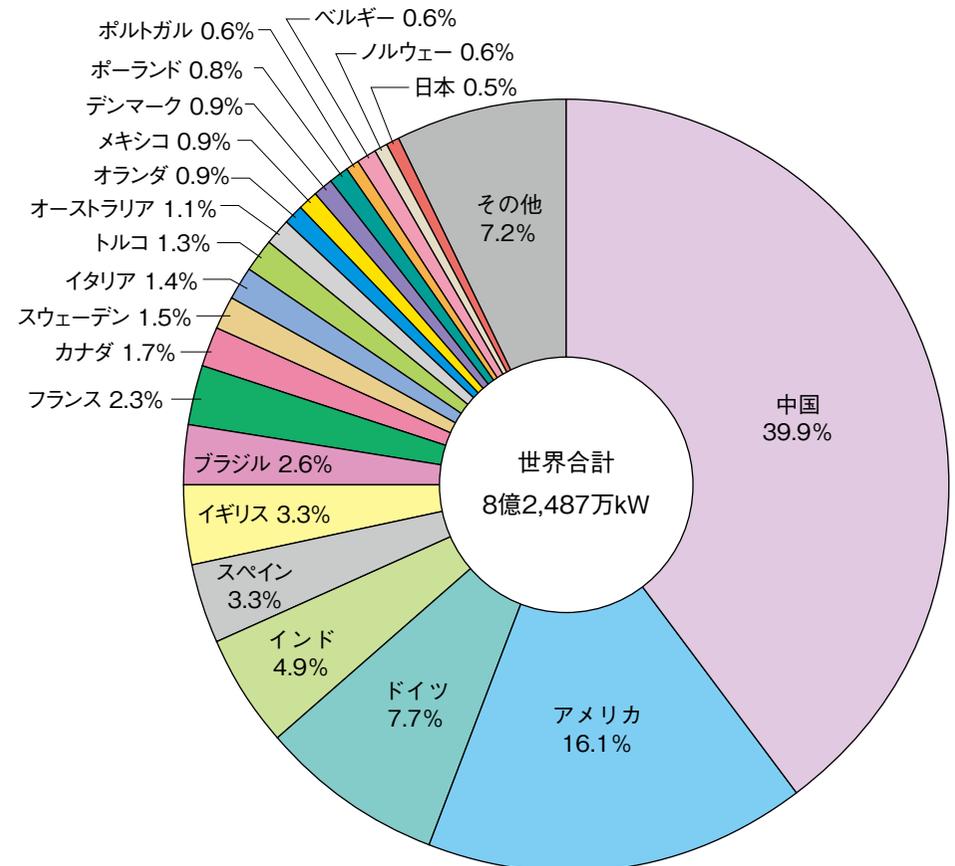
●日本における風力発電導入の推移



(注)2016年までは年度単位、2017年からは暦年単位の累計導入実績

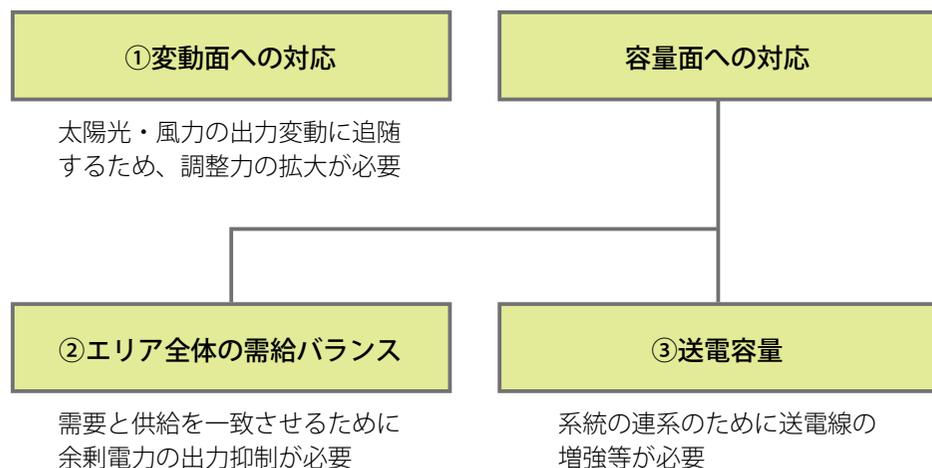
(出典)エネルギー白書2023より

●風力発電導入量の国際比較(2021年末時点)



(出典)エネルギー白書2023より

●出力が変動する太陽光や風力の再生可能エネルギーの導入を拡大する際に伴う系統制約は、「変動面」と「容量面」に大別。

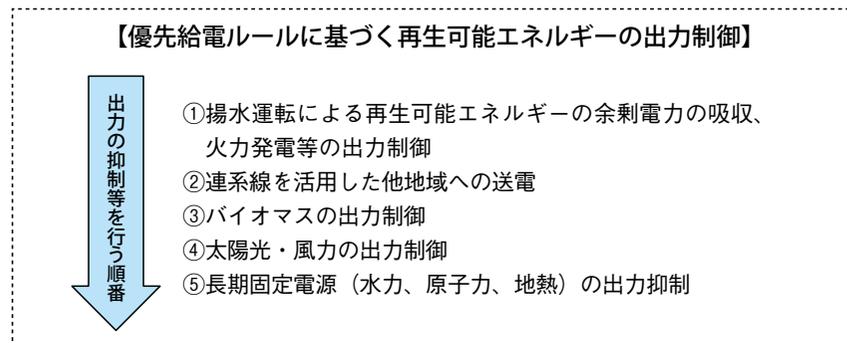


①変動面への対応

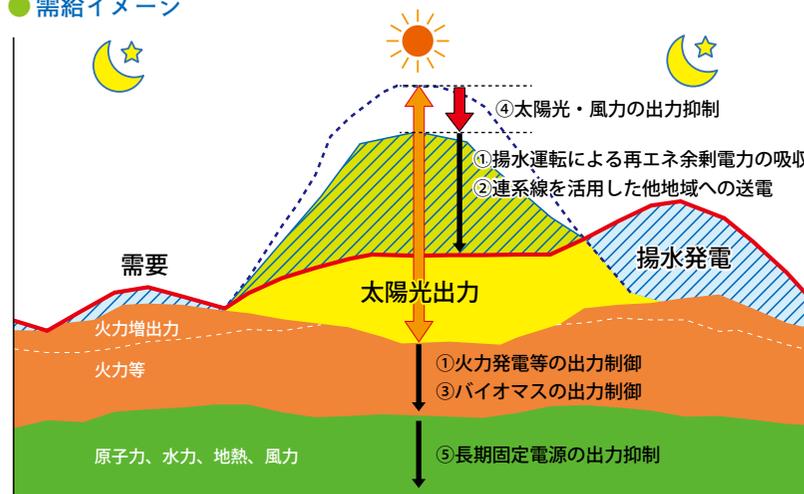
- ・電気を安定的にお届けするためには、時々刻々と変化する需要に合わせて瞬時に供給を一致させる必要がある。そのため、需要変動に迅速に対応できる火力発電等の調整力を常に一定量確保している。
- ・再生可能エネルギーの導入拡大に向けて、これまでの電力需要の変動に加え、再生可能エネルギーの出力変動に備えた調整力を追加的に確保することが必要。

②エリア全体の需給バランス

- ・再生可能エネルギーを最大限受け入れるため、優先給電ルールに基づき、火力電源の抑制や揚水発電所の運転、連系線を活用したエリア外への送電等の対策を実施した上で、それでもなお供給力が需要を上回る見通しである場合には、再生可能エネルギーの出力抑制を実施する。



●需給イメージ

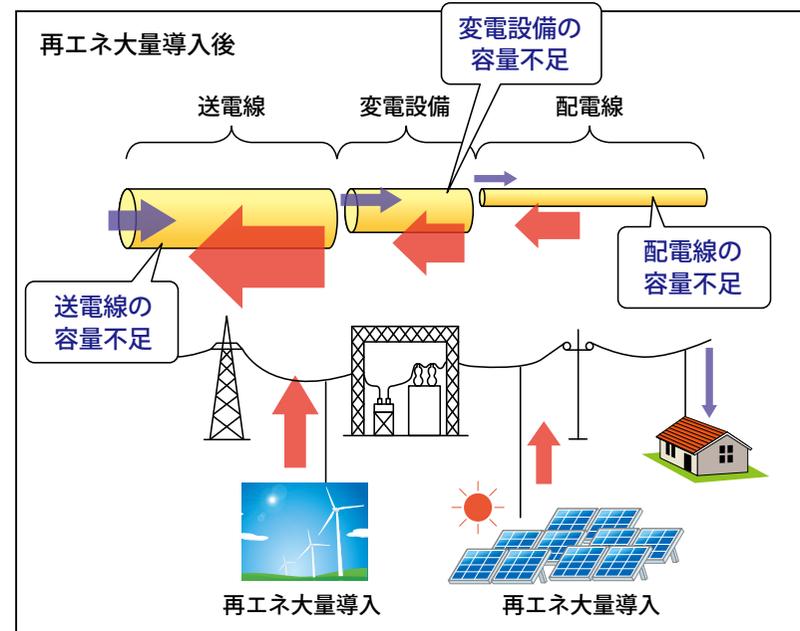
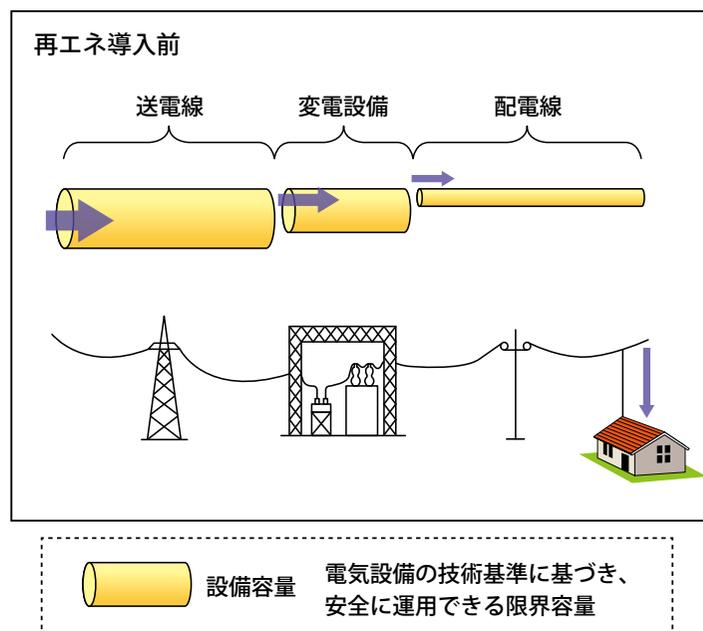


(次画面へ続く)

③送電容量

- ・送配電設備は、これまで、発電側からお客さまの設備に近づくにつれて電圧を下げる系統とし、各地域における送電容量も電力需要に見合う量の設備を設置することで、効率的な設備形成に努めてきた。
- ・最近では、再生可能エネルギーの急速な導入拡大に伴い、電力需要の少ない一部系統で、送電容量が不足する例も生じてきている状況。

●エリア内系統における送電容量不足のイメージ



●既存の電力ネットワークをできる限り活用して、電源の接続可能量を拡大する方法として、従来の運用を見直し、順次運用に反映してきた。

① 想定潮流の合理化

電源設備の運用にあわせた想定で空容量を算定し、それらを活用する方法。

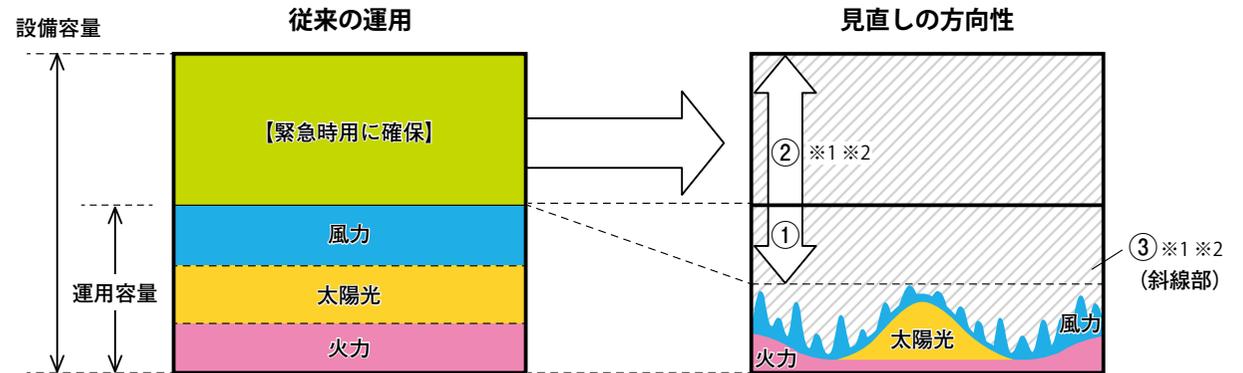
② N-1 電制

電力ネットワークが故障した場合のために空けている容量を上手に活用する方法。

③ ノンファーム型接続

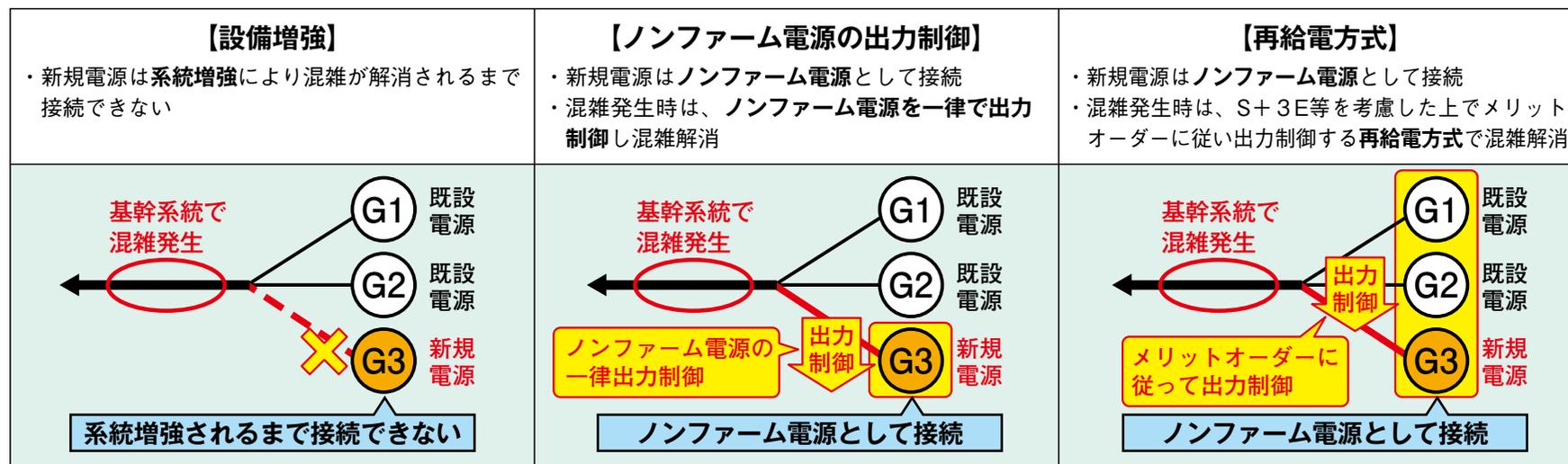
容量に空きがある時に送電することができる方法。

	従来の運用	見直しの方向性
①空容量の算定 (想定潮流の合理化)	全電源 フル稼働	実態に近い想定 (火力はメリットオーダー、再エネは最大実績相当)
②緊急時用の枠 (N-1電制)	半分程度を 確保	事故時に瞬時遮断する装置の設置により、枠を開放
③出力制御前提の接続 (ノンファーム型接続)	通常は 想定せず	混雑時の出力制御を前提とした、新規接続を許容



※1 周波数変動等の制約により、設備容量まで拡大できない場合がある。
 ※2 電制装置の設置が必要。

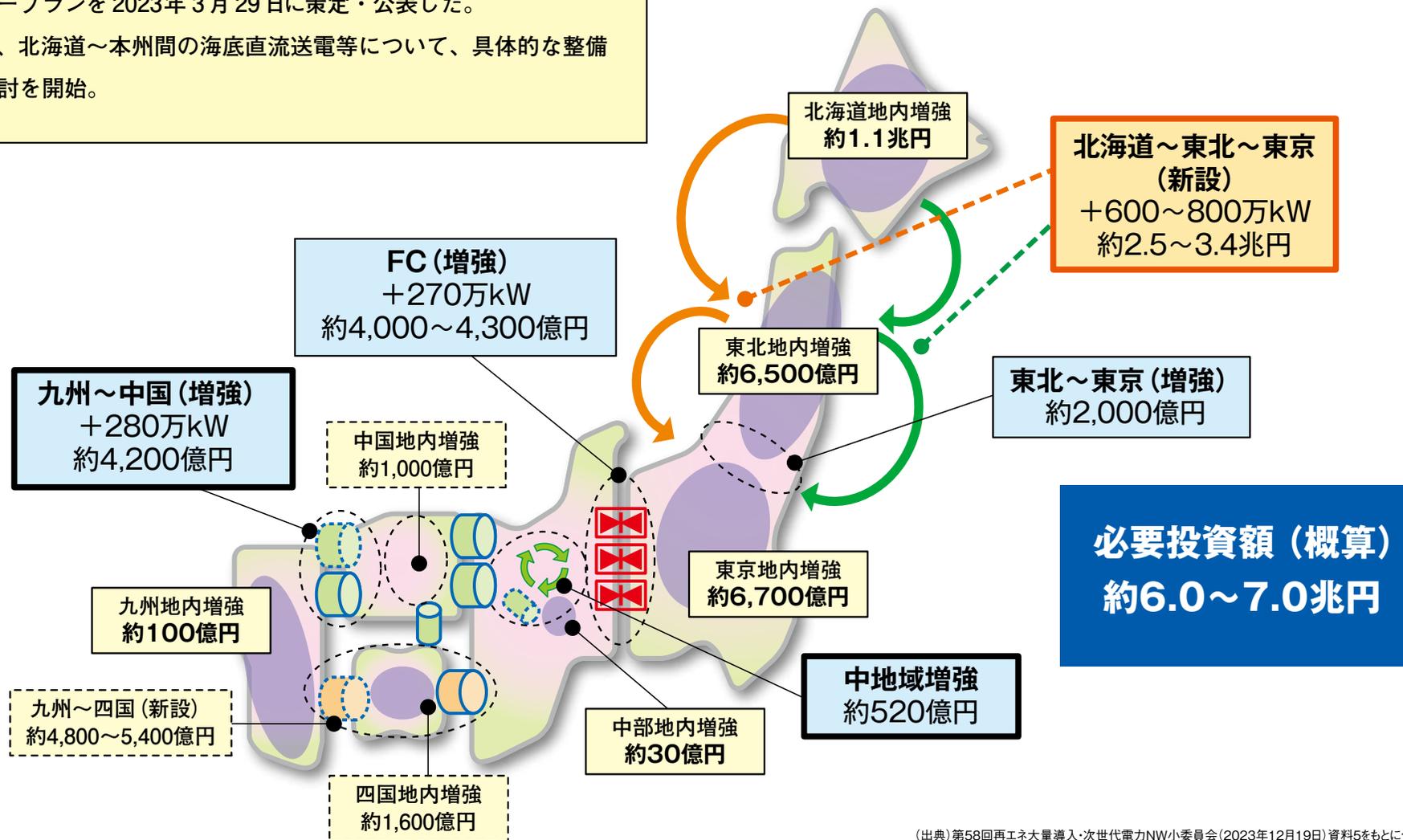
- 再給電方式は、基幹系統の混雑管理について、ノンファーム型接続適用電源（以下、「ノンファーム電源」）を一律で制御する方式から、S+3E等を考慮した上でメリットオーダーに従い出力制御する方式に変更するもの。
- メリットオーダーに従って、一般送配電事業者が調整力契約をしている電源（以下、「調整電源」）を出力制御する、再給電方式（調整電源の活用）を2022年12月21日から導入。
- 調整電源以外の電源も含め一定の順序により出力制御し混雑を解消する、再給電方式（一定の順序）が2023年12月28日から開始された。



●再給電方式（調整電源の活用、一定の順序）の開始に向けたスケジュール

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
再給電方式 （調整電源の活用）	2022年1月25日に 開始時期の周知		2022年12月21日に開始 再給電方式 （調整電源の活用）	
再給電方式 （一定の順序）		2022年7月29日に 開始時期の周知	2023年4月 広域機関の 規程類改定 託送供給等 約款改定	2023年12月28日に開始 再給電方式 （一定の順序）

- 再エネ大量導入とレジリエンス強化のため、電力広域的運営推進機関において、2050年カーボンニュートラルも見据えた、広域連系システムのマスタープランを2023年3月29日に策定・公表した。
- 並行して、北海道～本州間の海底直流送電等について、具体的な整備計画の検討を開始。



(出典)第58回再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会(2023年12月19日)資料5をもとに作成