

**【令和3年度 青森県再生可能エネルギー産業ネットワーク会議フォーラム】**

# **再生可能エネルギー導入拡大に向けた 系統連系対応について**

2021年10月6日

東北電力ネットワーク株式会社 青森支社

(ページ)

1. 東北エリアシステムの概要と再エネの連系状況	2～ 7
2. 再エネ連系拡大に伴う課題	8
3. 送電線容量面の課題への取り組み	9～12
4. 需給バランス面の課題への取組み	13～16
5. よくある質問	17
おわりに	18

# 東北エリア系統の概要

## 【供給エリア】

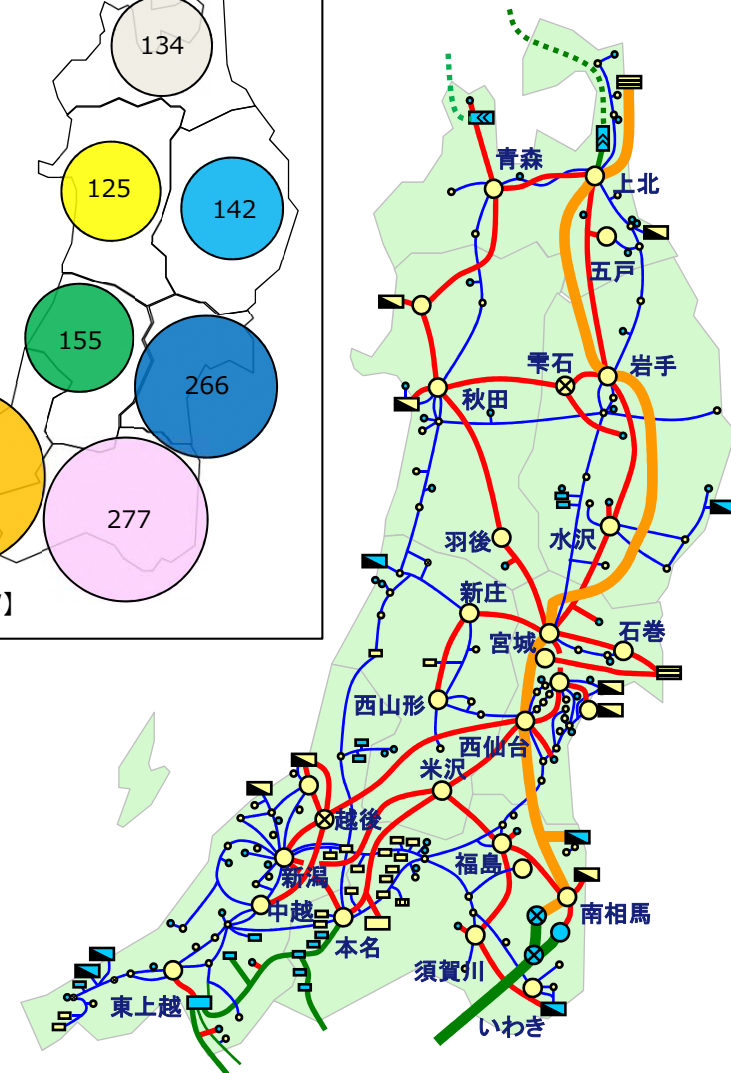
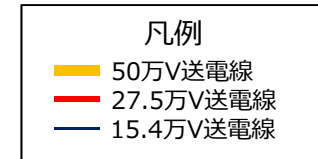
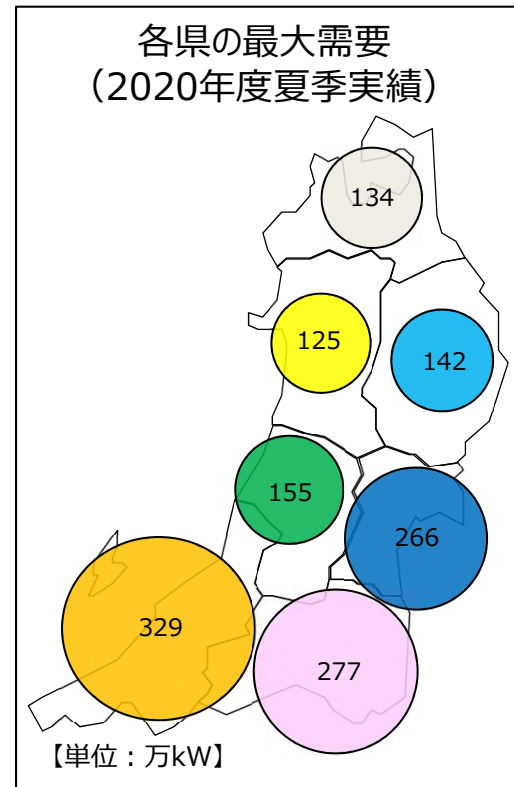
- 国土の約 1 / 5 を占める広大な地域 (約 8 万km<sup>2</sup>)

## 【エリア需要】

- 2020年度夏季最大電力：1,412万kW
- 広大な供給エリアに需要が点在
- 比較的南部（宮城・福島・新潟）に需要が集中

## 【電力系統】

- 需要が点在しているため，送電線の距離が長い



電源と流通設備を総合した効率的な電力系統を構成

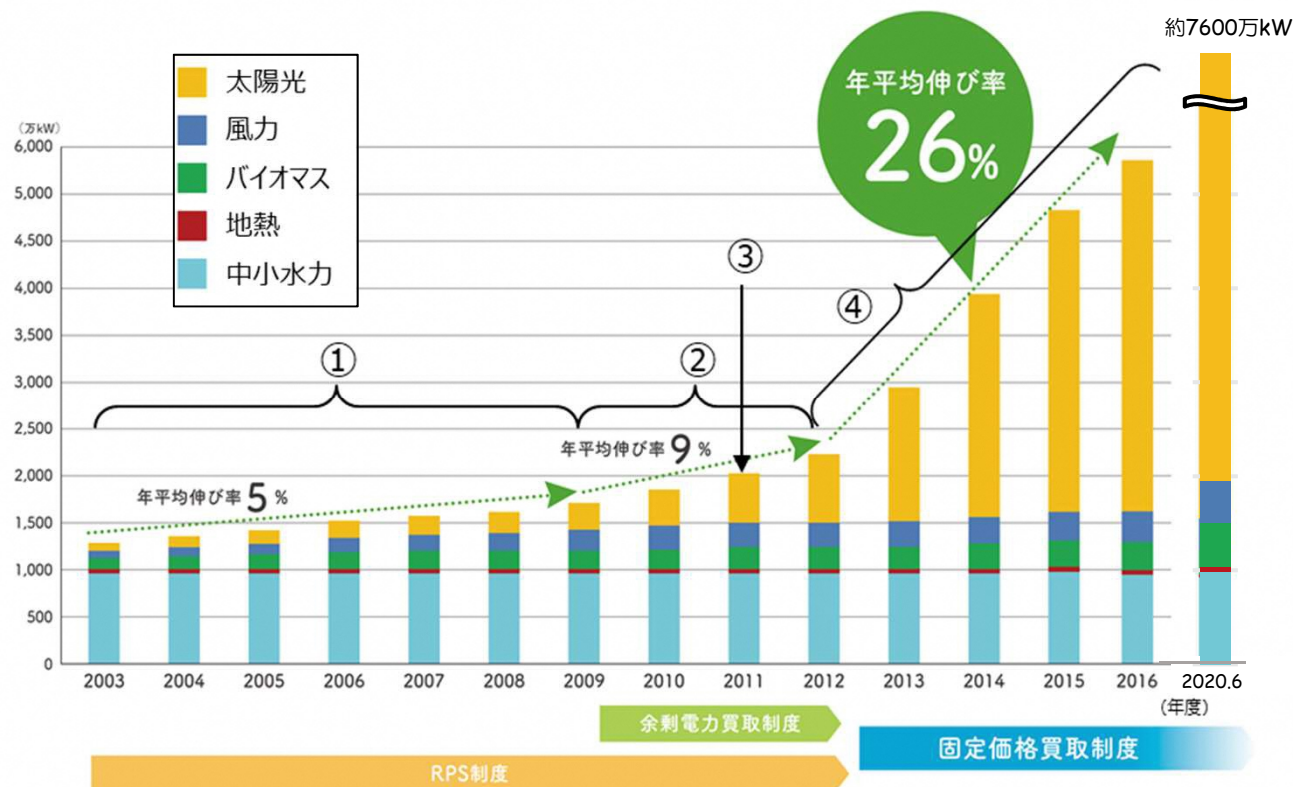
## 全国大の再エネ連系量の推移

- 2012年FIT制度開始以降、伸びが加速。太陽光の伸びが著しい。
- 2020年6月末で太陽光・風力合計の連系量が約6,100万kW（全国最大需要※1の約37%）に到達。
- 再エネ全体※2では約7,600万kW（全国最大需要※1の約46%）に到達。

※1:2020年度最大需要電力, ※2:バイオマス・地熱・中小水力を含む

### 【全国大の再エネ連系量の

- ① 2003年～  
再生可能エネルギー導入  
割当制度（RPS制度）
- ② 2009年～2012年  
余剰電力買取制度
- ③ 2011年3月  
東日本大震災発生
- ④ 2012年～  
FIT制度

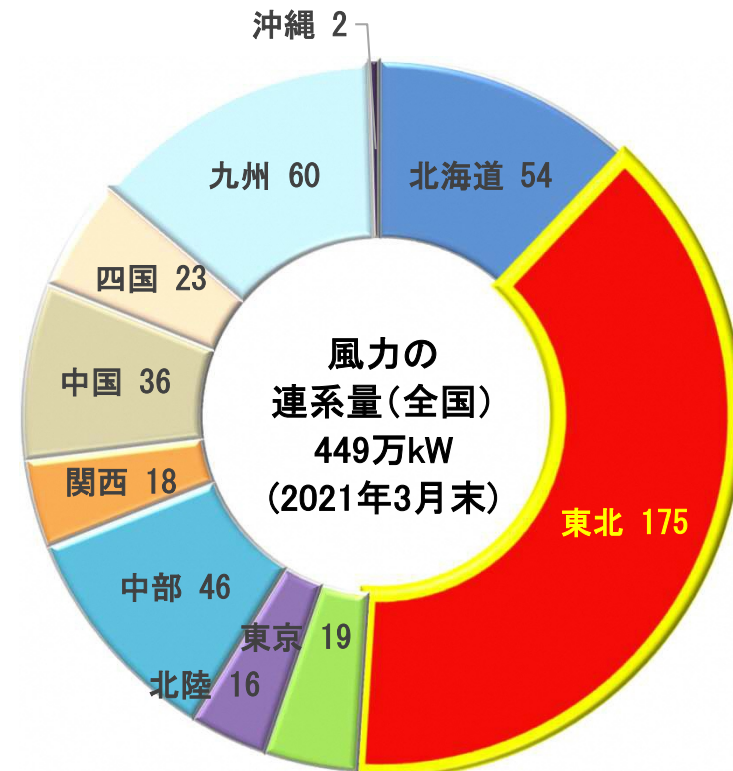
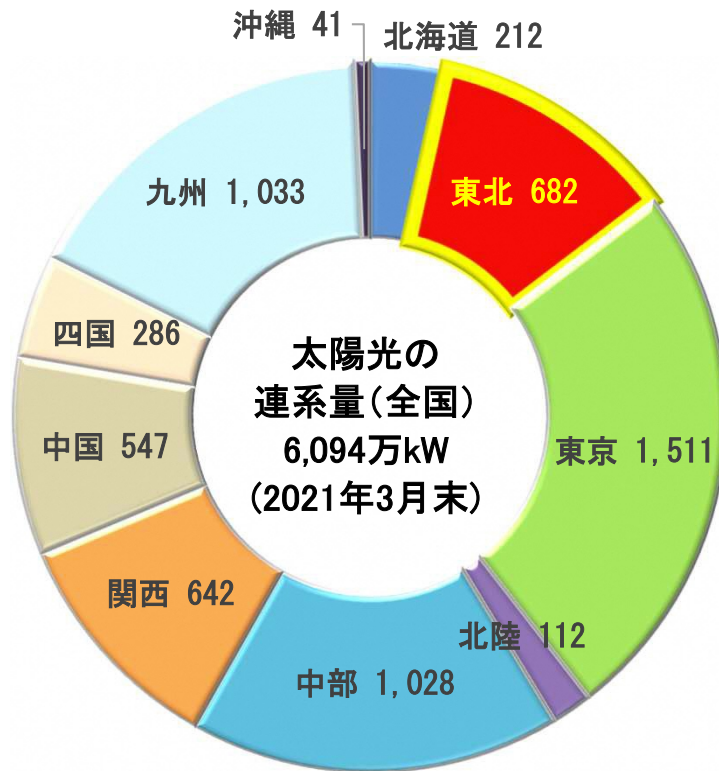


出典：資源エネルギー庁 固定価格買取制度ガイドブック2018年度版及び2021年度版  
電力広域的運営推進機関 電力需給及び電力系統に関する概況

## 東北エリアの連系量の割合（全国比）

- 太陽光：682万kW（全国比:約11%）
- 風力：175万kW（全国比:約39%）

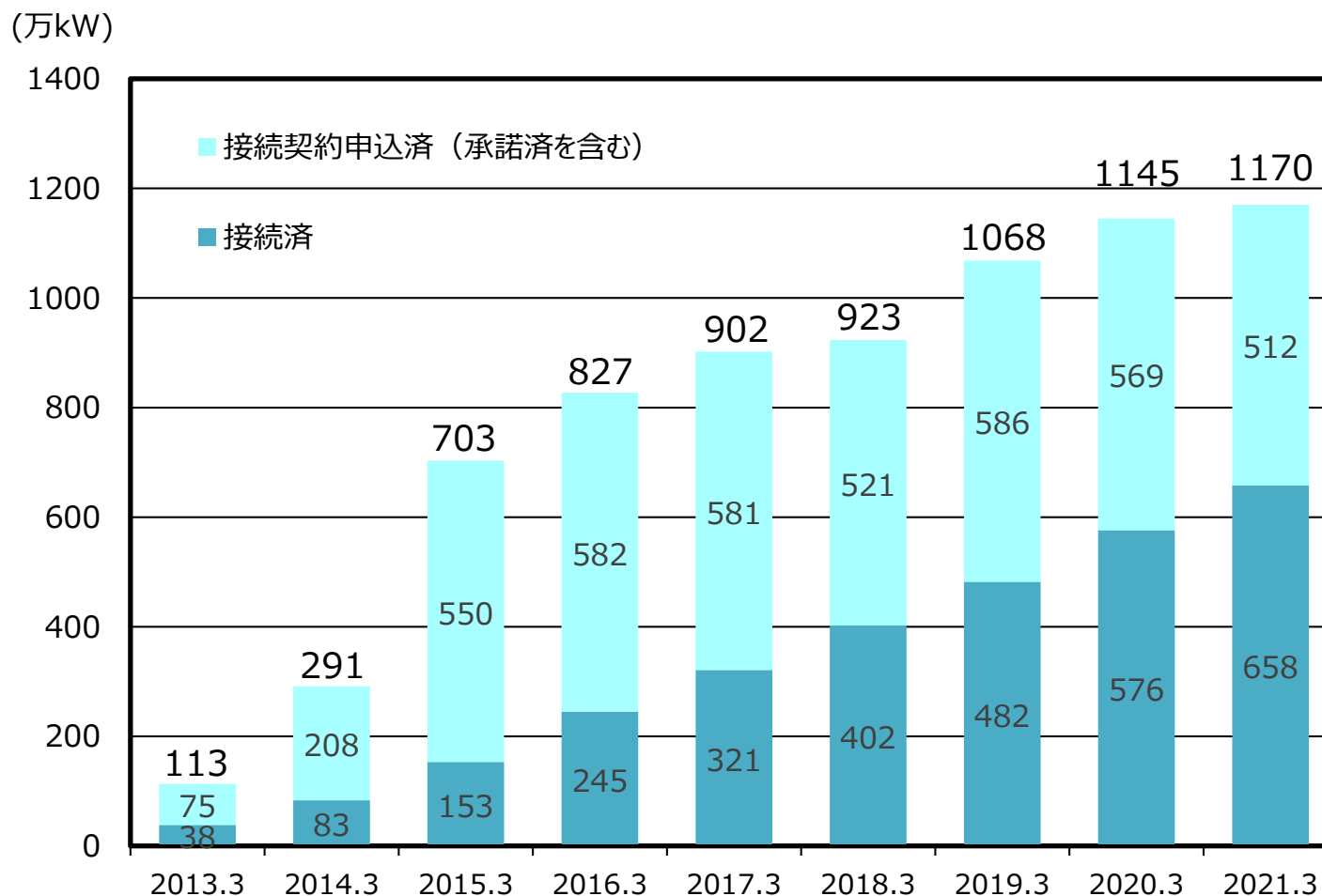
※いずれも2021年3月末現在



注1)端数処理の関係で合計と一致しない場合がある。  
注2)県別集約のため当社系統への連系量とは一致しない。  
注3)“東北”には、新潟県を含む。

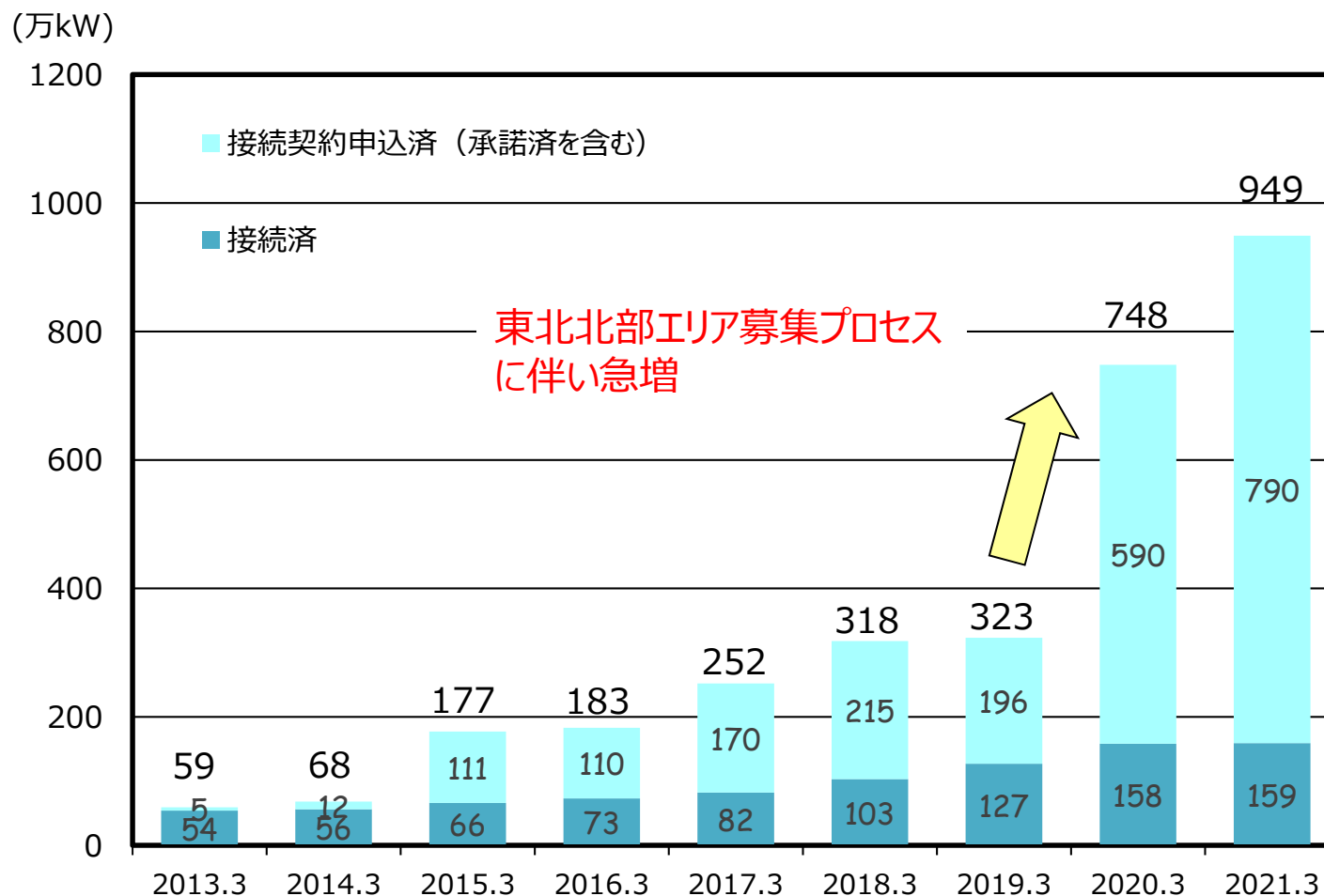
## 東北エリアへの系統連系量推移（太陽光）

- 東北における太陽光の接続量は、2012年7月にFIT制度が施行されて以降、急速に普及拡大し、2021年3月末現在の接続量は658万kWとなった。
- 今後も着実に接続量の増加が見込まれる。



## 東北エリアの系統連系量の推移（風力）

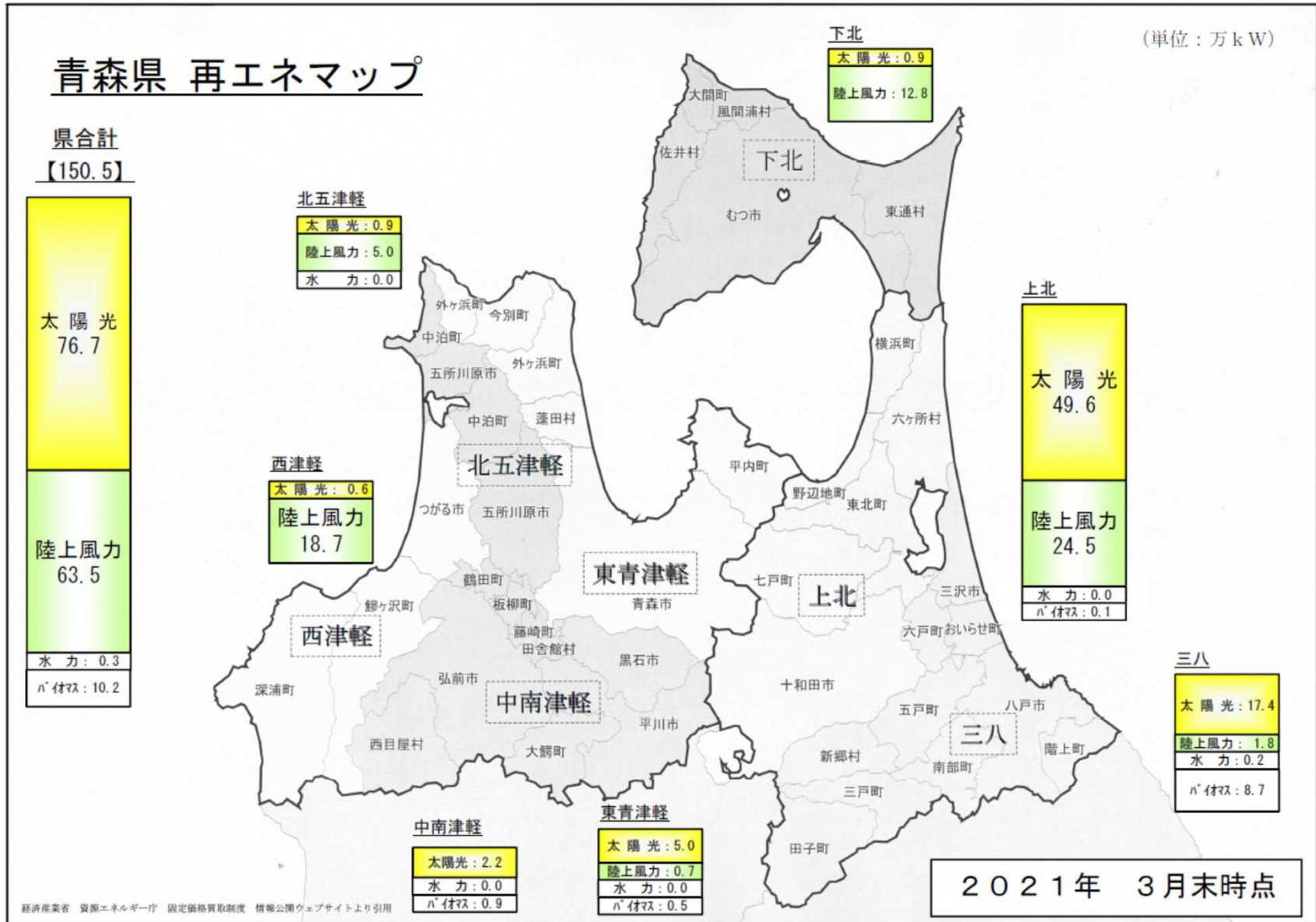
- 東北における風力の接続量は、着実に増加しており、2021年3月末現在の接続量は159万kWとなった。
- 2019年以降接続契約申込みが大幅に増加しており、今後も接続量の急激な増加が見込まれる。





# 青森県の系統連系量

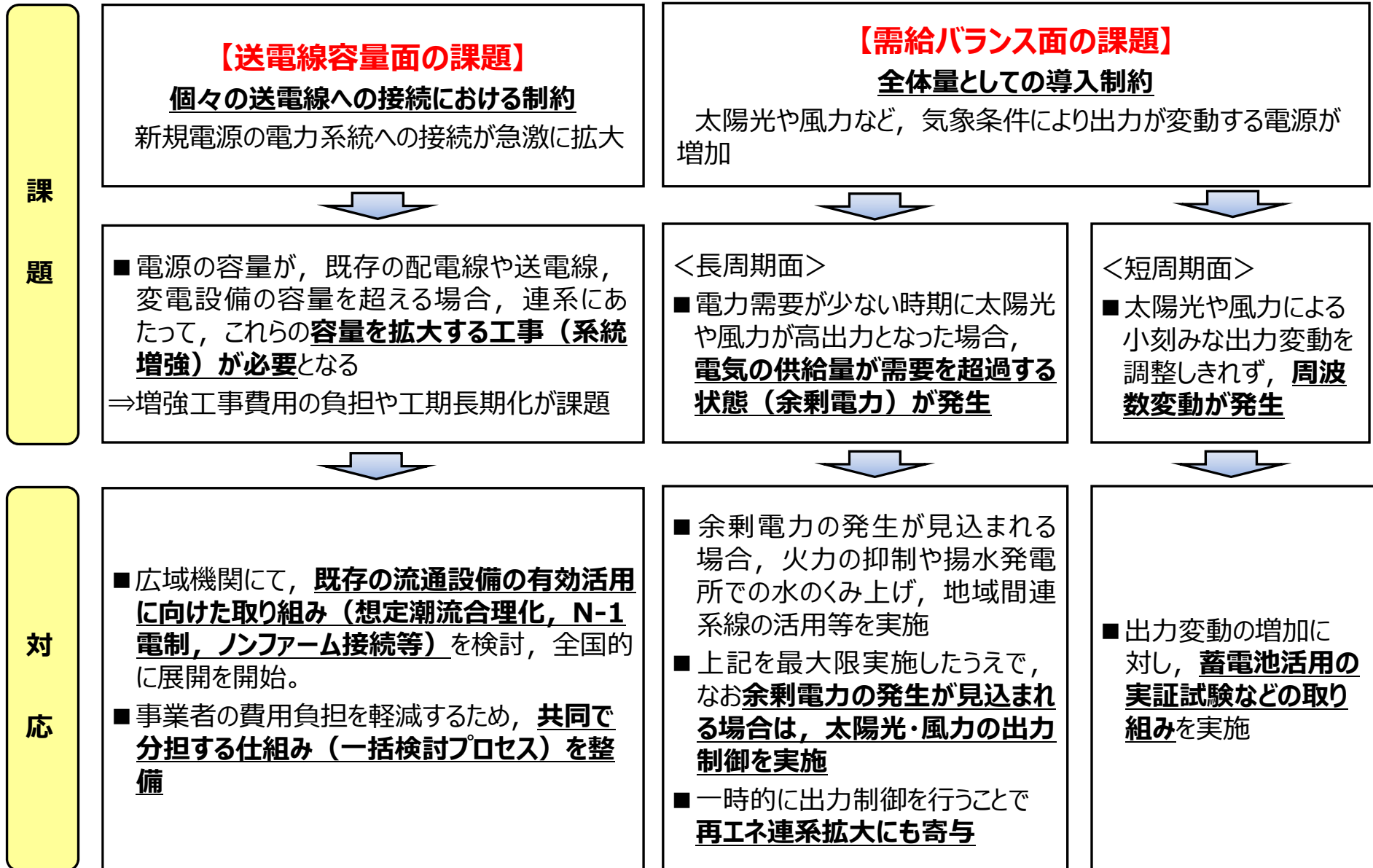
➤ 青森県の再エネ系統連系量は2021年3月現在 約**151万kW** (太陽光77万kW,風力64万kW)





# 全体概要（再エネ連系拡大に伴う課題）

➤ 再エネ連系拡大に伴い、「送電線容量面」と「需給バランス面」の課題が顕在化。

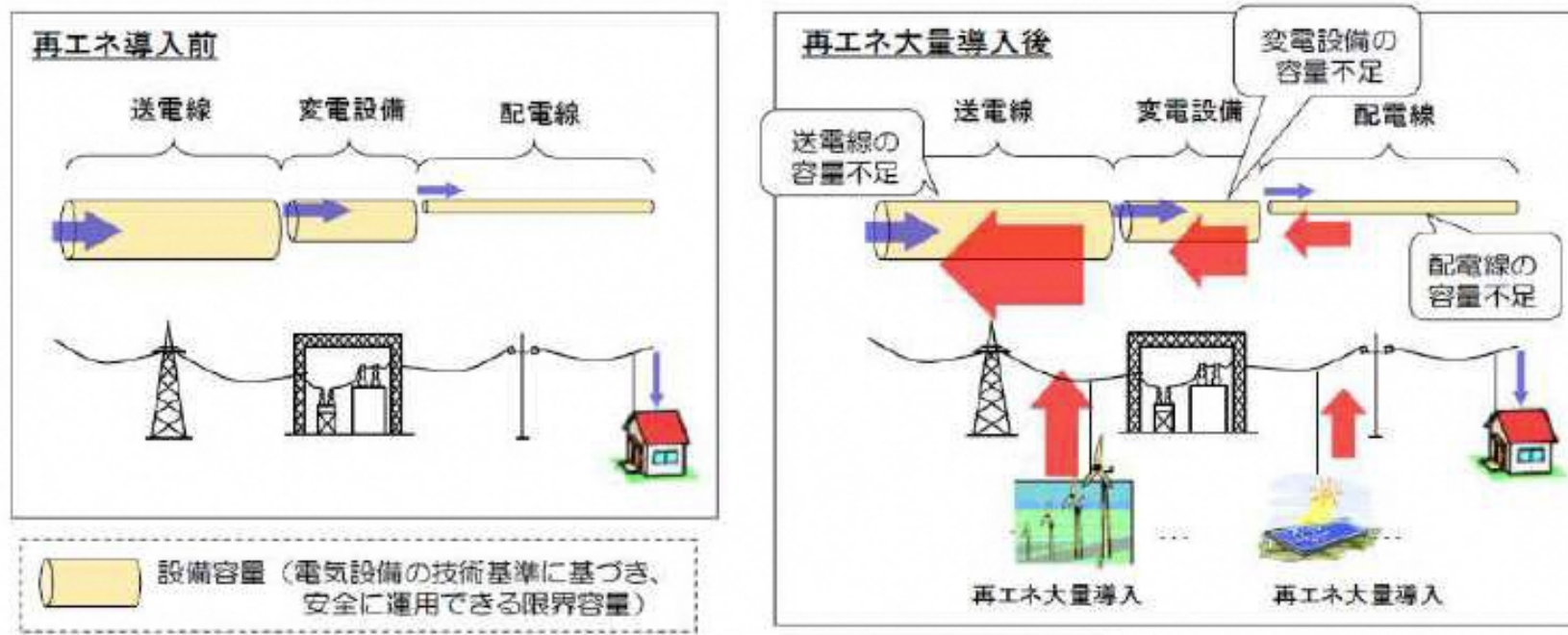


■ 出力変動の増加に対し、蓄電池活用の実証試験などの取り組みを実施

## 送電線容量面の課題 ～ネットワーク設備の容量不足～

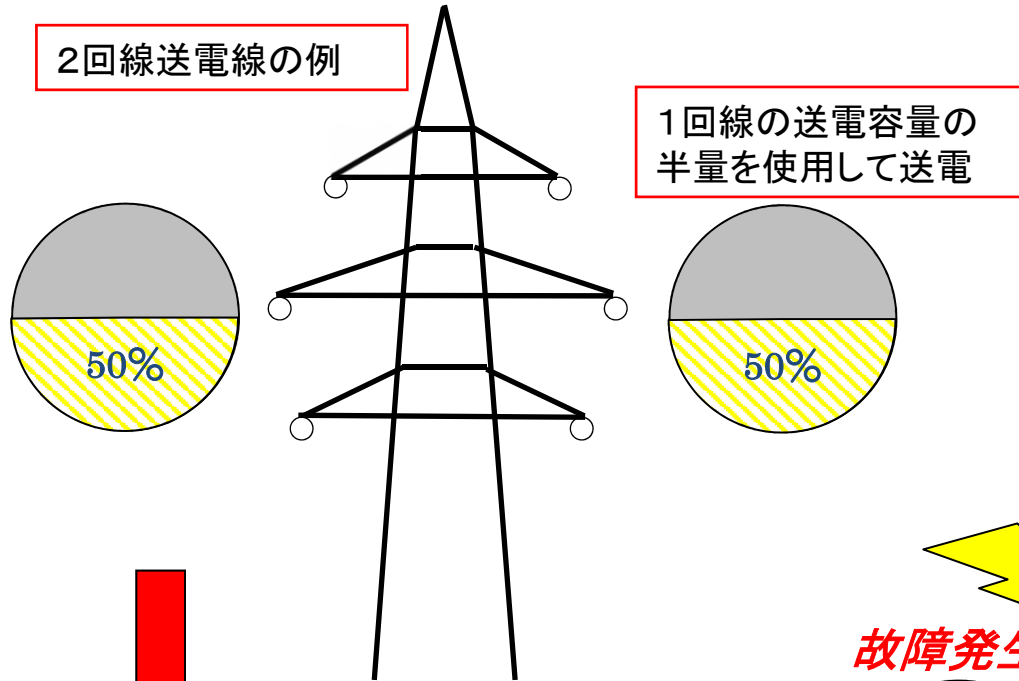
- 安定かつ低廉な電気をお届けするため、発電所側からお客さまの設備に近づくにつれて電圧を下げ、送電線や配電線の容量を需要に見合うものとするなど、効率的に送配電ネットワーク設備を形成している。
- このため、再生可能エネルギー電源の接続が増加し、既存の送配電ネットワーク設備に容量不足が生じてくると、送配電ネットワーク設備の増強等の対策が必要となる。

### <ネットワーク設備の容量不足のイメージ>

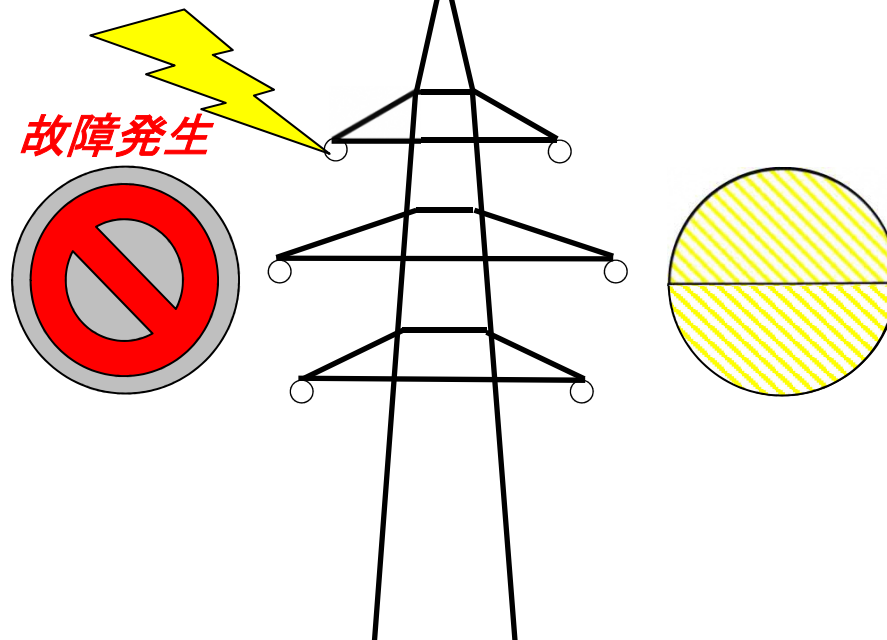
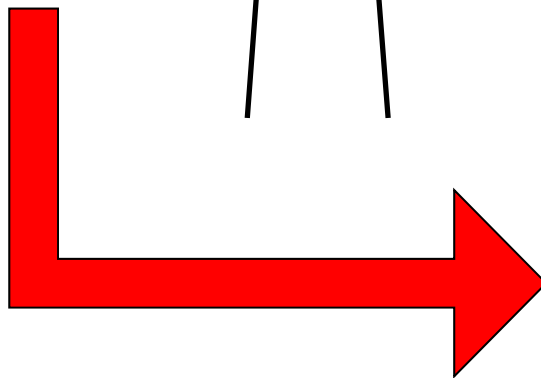
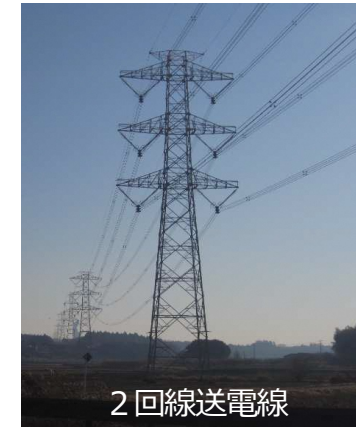


# 送電線容量面の課題 ～送電線利用率と空容量～

2回線送電線の例



送電線は電線3組で1回線を構成

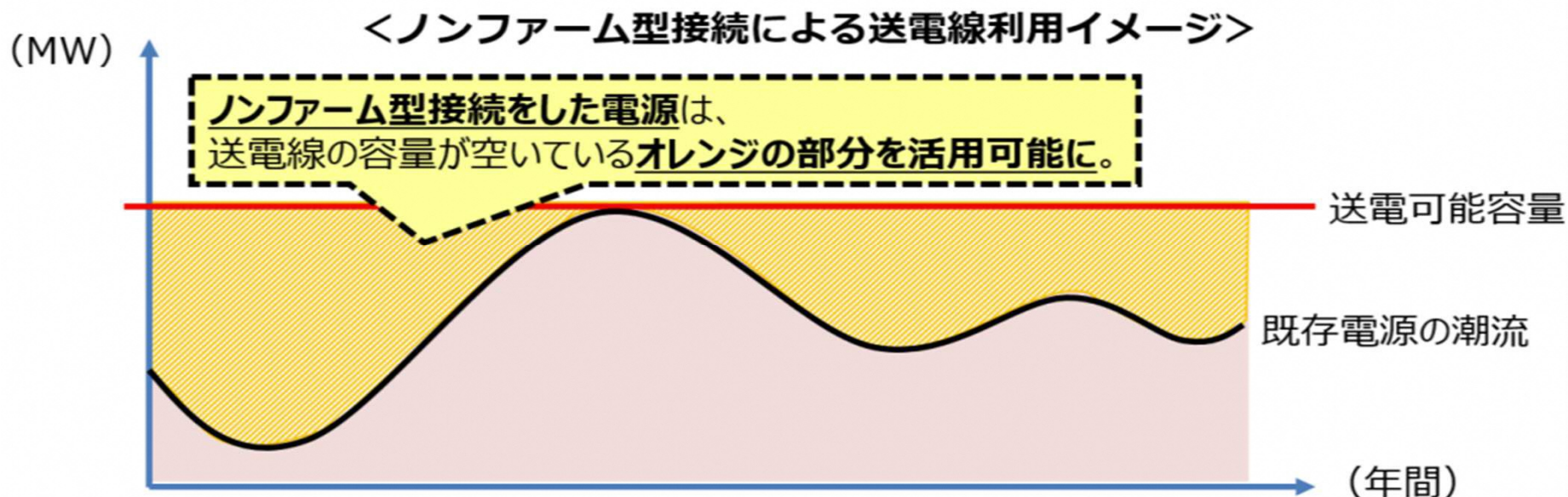


送電線1回線に故障が発生！！

N-1故障: 単一設備故障

## ノンファーム型接続について

- 発電所は、需要や気象状況（日照・風況）に合わせて稼働するため、送変電設備の容量を常に全て使っているわけではない。
- 送電線の空いている容量を活用し、新しい電源をつなぐ方法をノンファーム型接続という。
- ノンファーム型接続では、空き容量を活用することから、事故や故障などが無い平常時であっても、空き容量に合わせて、出力制御を行う。
- ノンファーム型接続は、空き容量の無い基幹系統に適用され、基幹系統に対してノンファーム型接続により接続が可能である場合でも、ローカル系統と配電系統の送配電設備の空き容量が不足する場合は、設備の増強工事が必要となる。
- ローカル系統へのノンファーム型接続の適用についても現在広域機関を中心に検討中。

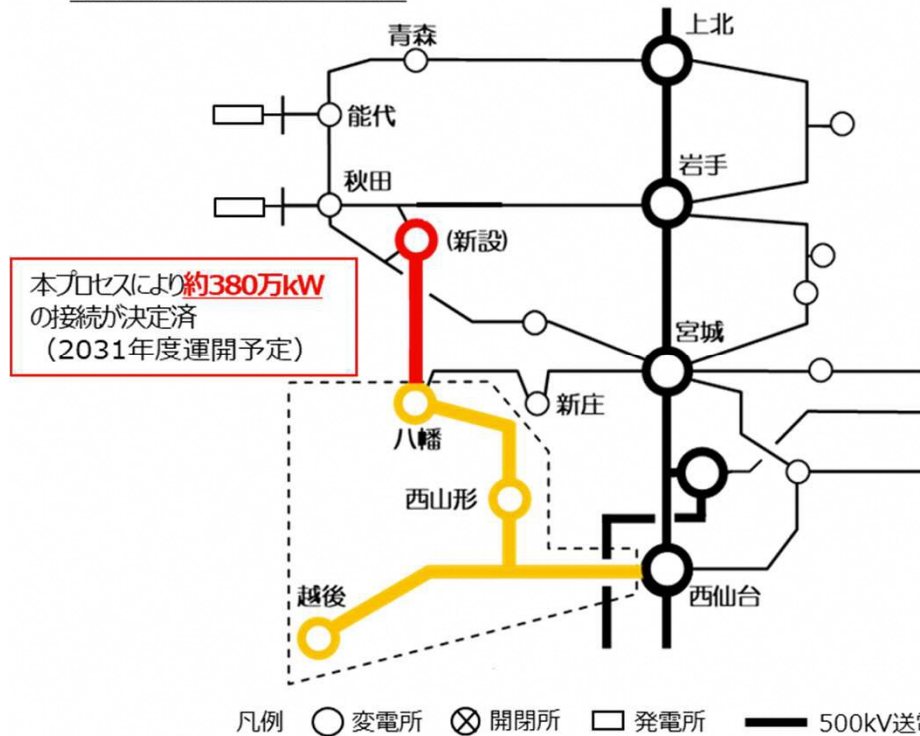




## 系統整備の一例

- 東北北部エリアにおいて、多数の発電事業者から系統連系申込があり、大規模な系統増強工事が必要となったため、**東北北部エリアにおける電源接続案件募集プロセス**を実施。一方、大規模な系統増強工事は長期化することから、工事完了前に連系を希望する発電事業者の要望に応えるため、必要なシステムを整備し、**早期の連系にも対応**する。
- **東北東京間連系線の増強計画**についても、当社が事業実施主体となって対応を進めており、**関東エリア内に送電できる容量が拡大**するため、**太陽光・風力の更なる連系拡大や出力制御量の低減が期待**できる。
- また、現在、広域機関の検討会にて、再エネ主力電源化とエネルギー供給強靱化に対応した系統のグランドデザインである「**マスタープラン**」の策定に係る議論が進捗中。東北エリアでは**風力等の再エネポテンシャルの有効活用を目的**とした電力ネットワークの更なる増強方針が示されていることから、当社としても検討を進めていく。

東北北部募集プロセス

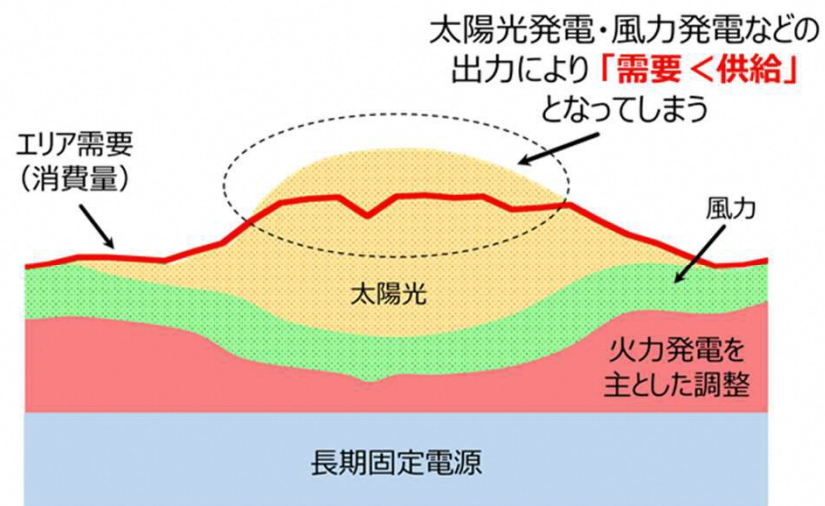
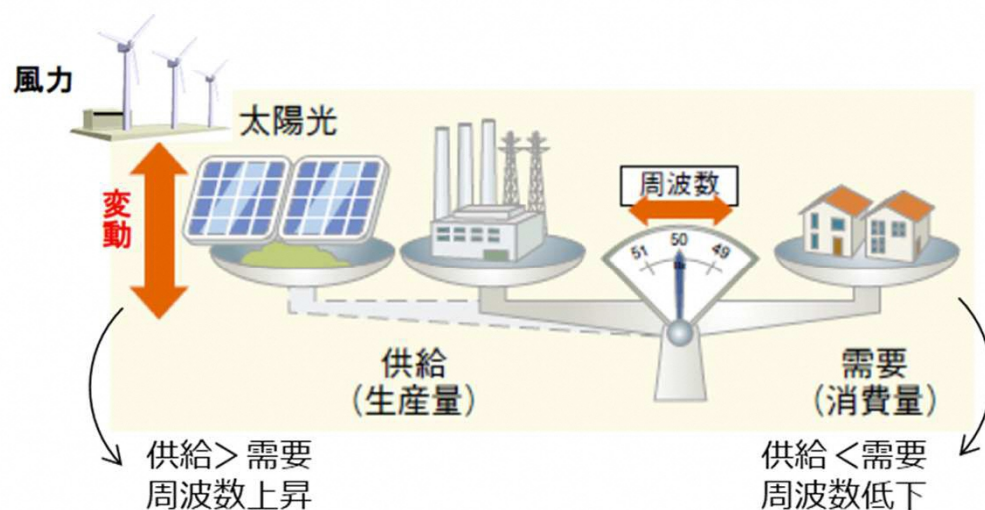


東北東京連系線



## 需給バランス面の課題 ～余剰電力の発生～

- 電気は貯めることができないため、時々刻々と変化する需要（消費量）に対し、常に供給（生産量）を一致させる必要がある。
- 仮に需要と供給のバランスが崩れると、周波数が変動し、最悪の場合多数の発電機が運転できなくなり、大規模な停電に至るおそれがある。
- 太陽光や風力といった再エネの出力は、気象条件によって大きく変動することから、常に火力発電等の発電出力を調整し、需要と供給のバランス維持を図るが、再エネの連系が拡大することにより火力発電等の発電出力調整だけでは対応が困難となる。

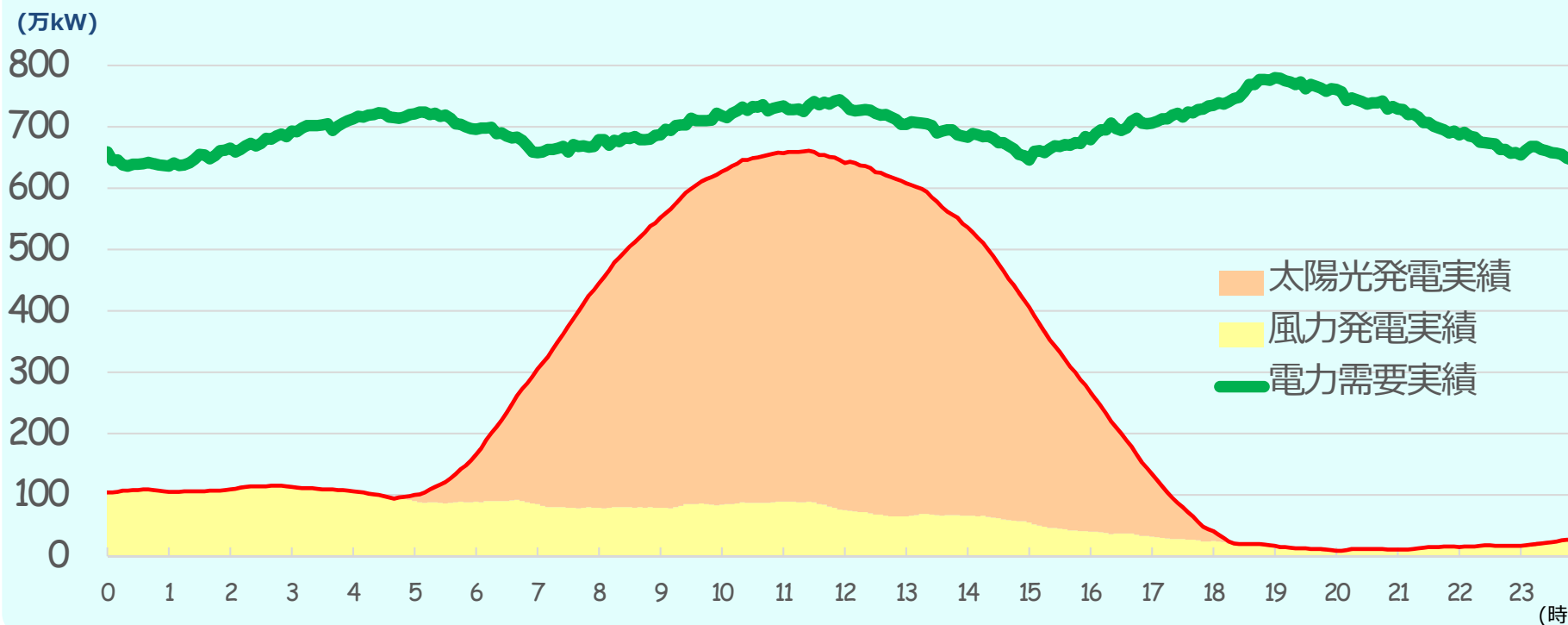




## 2021年GWのエリア需給実績

- 春の昼間は、天候に恵まれれば、再エネが年間で最も発電する時期※です。
- 下の図は2021年のゴールデンウィークにおける当社エリア内の電力需要と太陽光・風力の発電実績をグラフ化したものです。5月4日はエリア全体が好天となり、11時台には、太陽光・風力の合計出力が電力需要の87.7%となりました。
- 当日は、火力発電の出力抑制や揚水発電所での揚水運転などにより、太陽光・風力の出力制御を回避することができました。  
※太陽光パネルは気温が高いと発電効率が落ちる。

東北エリアにおける2021年5月4日の電力需要と太陽光・風力の発電実績(速報値)



## 優先給電ルールについて

- 発電出力が需要を上回ると予想される場合には、「FIT法施行規則」および広域機関の『送配電等業務指針』に定められている『優先給電ルール』に基づいて、エリア需要と供給のバランスを一致させるため、以下に示す優先給電ルールに基づき、a～eの措置を実施する。
- それでもなお、東北エリアの余剰電力が解消されないことが見込まれる場合には、「自然変動電源（太陽光・風力）の出力制御」を実施する。
- なお、全国（本土）における再エネ出力制御は、九州エリアにおいて2018年度から実施されている状況。

出力制御等の順番

a. 一般送配電事業者があらかじめ確保する調整力（火力等）（電源Ⅰ）および一般送配電事業者からオンラインでの調整ができる火力発電等（電源Ⅱ）の出力抑制および揚水式発電機の揚水運転

b. 一般送配電事業者からオンラインでの調整ができない火力発電等（電源Ⅲ）の出力抑制

c. 連系線を活用した広域的な系統運用（広域周波数調整）

d. バイオマス専焼電源の出力抑制（地域資源バイオマス電源※を除く）

e. 地域資源バイオマス電源の出力抑制  
（燃料貯蔵や技術に由来する制約等により出力抑制が困難なものを除く）

**f. 自然変動電源（太陽光・風力）の出力制御**

g. 電気事業法に基づく電力広域的運営推進機関（広域機関）の指示（緊急時の広域系統運用）

h. 長期固定電源（原子力、水力（揚水式を除く）および地熱発電所）の出力抑制

※地域に賦存する資源（未利用間伐材等のバイオマス、メタン発酵ガス、一般廃棄物）を活用する発電設備

## 大型蓄電池システム実証試験への取り組み

- **西仙台変電所（実証期間：2013年度～2017年度）**  
周波数変動対策として、これまで主に火力発電所が担ってきた周波数調整機能と蓄電池システムの充放電機能を合わせることで、周波数調整能力を拡大する。
- **南相馬変電所（実証期間：2015年度～2016年度）**  
余剰電力対策として、気象条件により発電量が変化する再エネに対し、蓄電池の充放電を組み合わせることで需給バランスを改善する。



	西仙台変電所	南相馬変電所
設置面積	6,000m <sup>2</sup> 程度 (約100m×約60m)	8,500m <sup>2</sup> 程度 (約100m×約85m)
運転開始	2015年2月	2016年2月
電池種別	リチウムイオン電池	リチウムイオン電池
蓄電池メーカー	東芝	東芝
出力・容量	出力：2万kW (短時間出力4万kW) 容量：2万kWh	出力：4万kW 容量：4万kWh
目的	周波数変動対策	余剰電力対策
期待効果	周波数調整力の拡大	再エネ接続可能量（30日等出力制御枠）の拡大
検証項目	周波数調整力としての活用	需給バランス改善への活用

- 東北東京間第二連系線ができると、再エネの出力制御は不要になるの？
- 出力制御で発電量が減少した場合、補償してくれるの？
- 系統増強工事はどれくらいかかるの？
- 大型蓄電池の導入にはいくらかかるの？

- 太陽光・風力などの再生可能エネルギーは、環境面やエネルギー安全保障の面から重要な電源であり、国の方針でも主力電源として、最優先の原則のもと取り組む方向性となっております。
- 当社といたしましては今後とも、電力の安定供給に万全を期しながら再生可能エネルギーの最大限の活用と導入拡大に努めてまいります。

ご清聴ありがとうございました。