

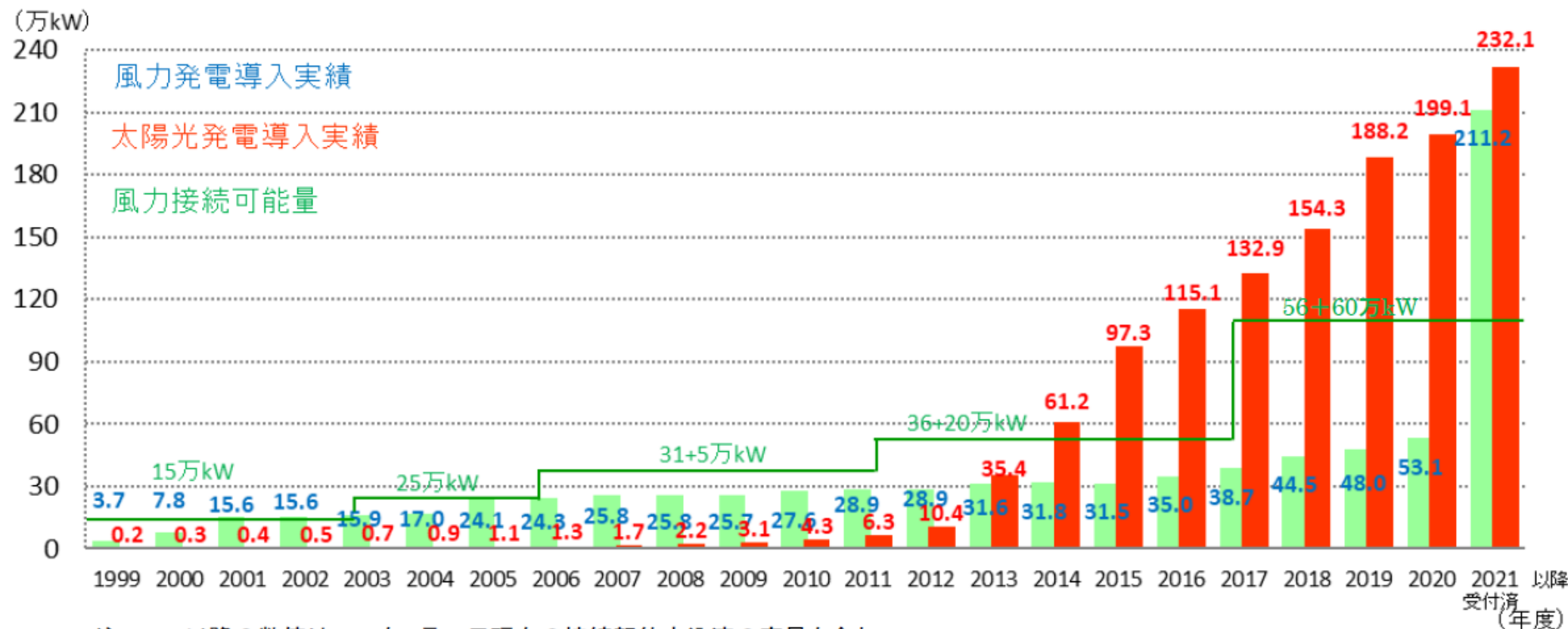
再生可能エネルギーの 接続に向けた取組と課題

2022年6月27日

北海道電力ネットワーク株式会社

風力・太陽光発電導入量の推移

- 風力発電は、電力品質に与える影響を確認しながら段階的に連系量を拡大し、現在の導入量は約53万kWとなっています。
- 太陽光発電は当初、緩やかに導入量が増加していきましたが、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の開始（2012年7月）により、大規模太陽光発電を中心に導入量が急速に拡大しております。



風力・太陽光発電の導入状況

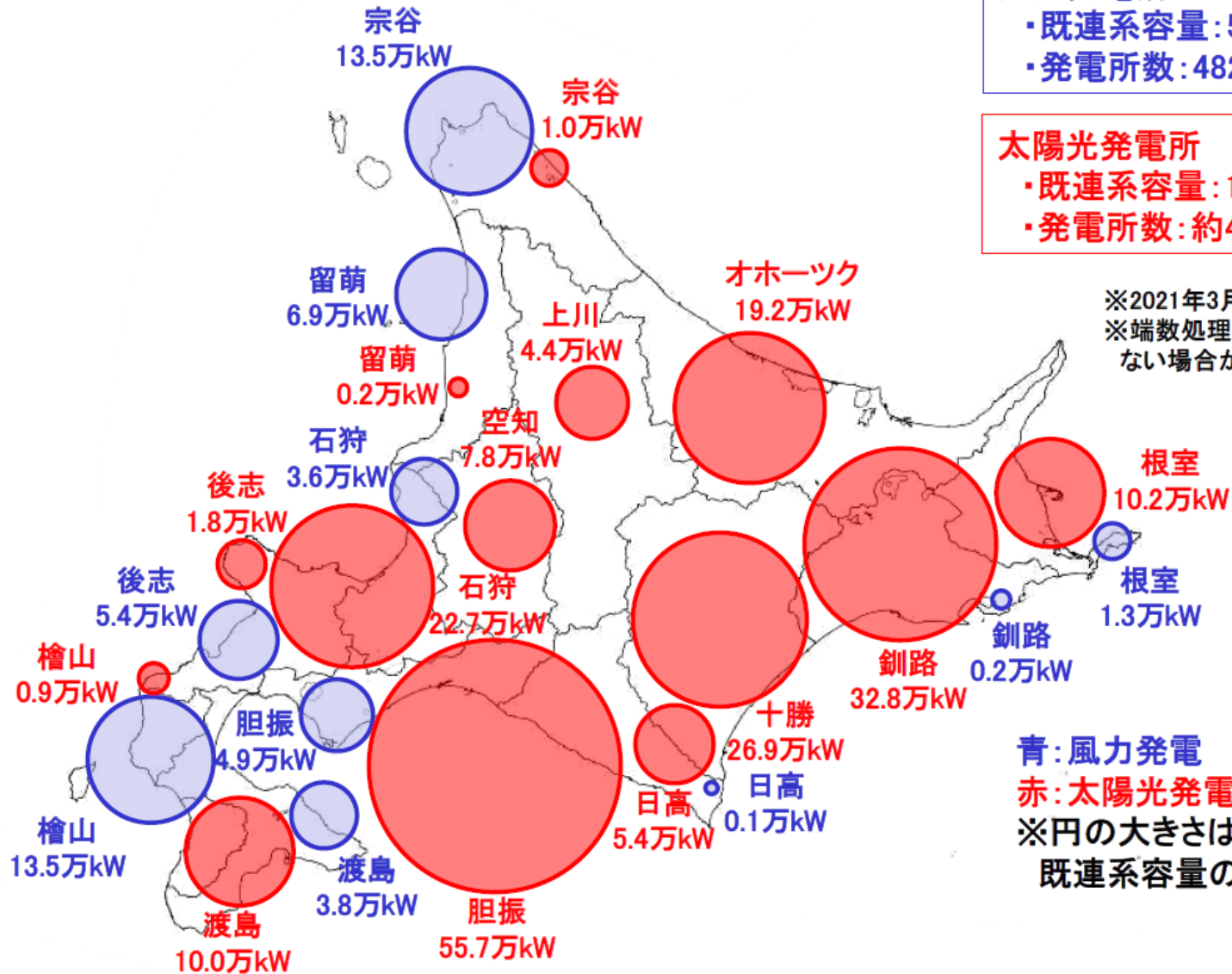
風力発電所

- ・既連系容量: 53.1万kW
- ・発電所数: 482箇所

太陽光発電所

- ・既連系容量: 199.1万kW
- ・発電所数: 約4.8万箇所

※2021年3月31日現在
 ※端数処理の関係で合計が合わない場合があります



青: 風力発電

赤: 太陽光発電

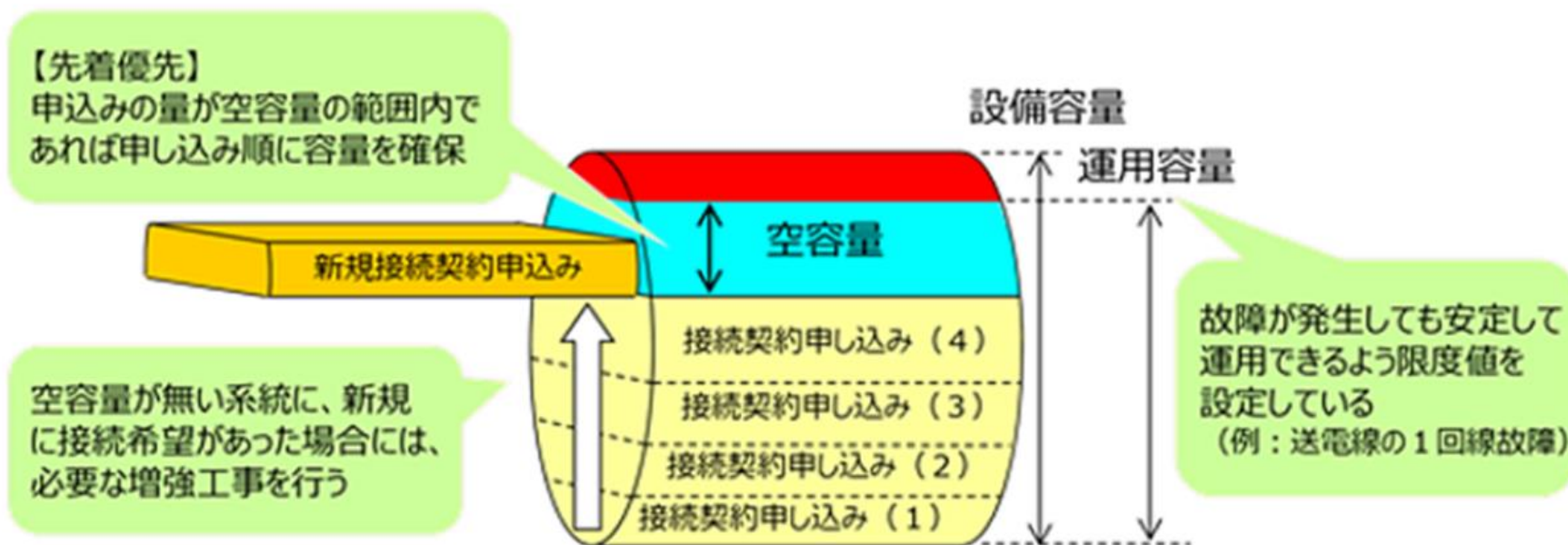
※円の大きさは

既連系容量の規模を表す

系統容量面による連系制約（熱容量制約）

- 当社は需要に見合った規模の設備形成をしていますが、多数の発電設備が連系すると、設備の運用容量を超過する可能性があります。
- そのため、設備ごとに運用容量から想定潮流（接続済＋接続契約申込済）を差し引いたものを空容量としています。
- なお、容量確保は、公平性・透明性の観点から、すべての発電設備において、接続契約申込みの受付順に容量を確保する「先着優先ルール」となっています。

【送配電利用ルール（イメージ図）】

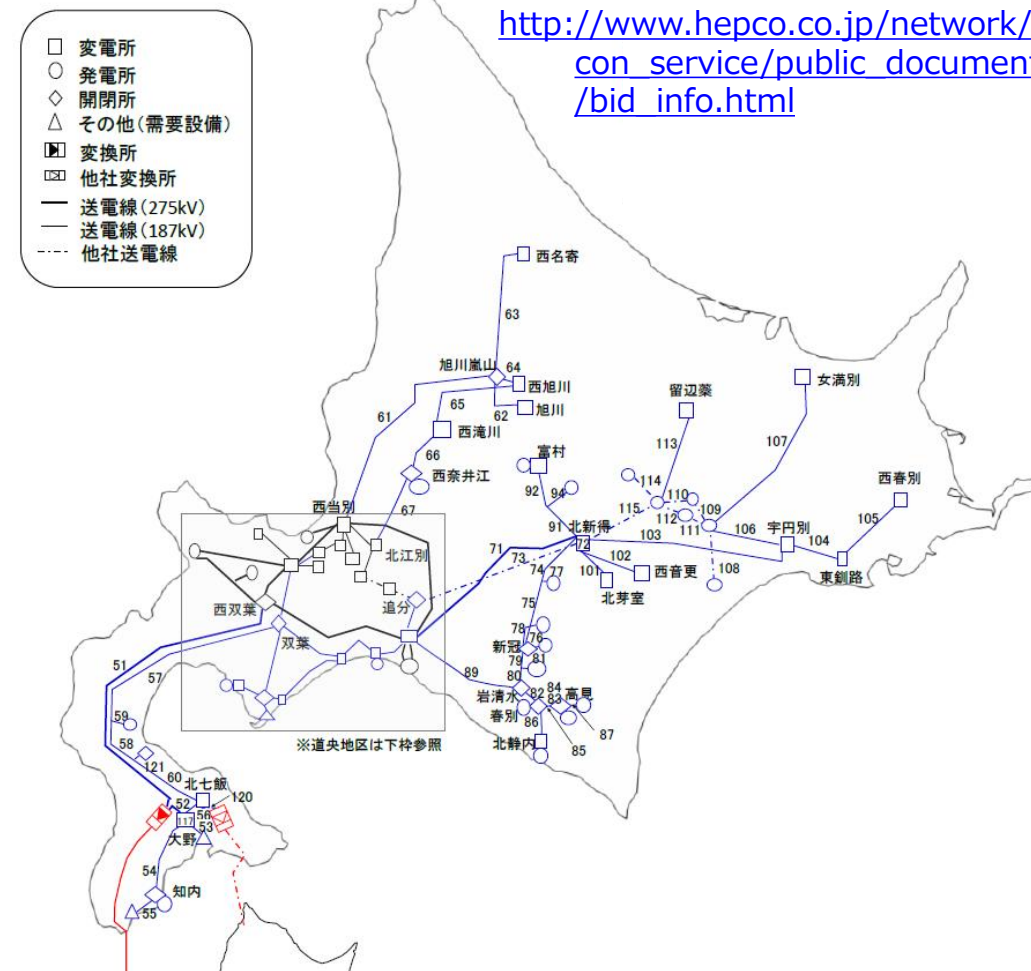


電源接続案件募集プロセスからノンファーム型接続への移行

- 現状、北海道は、道央エリア（下図黒線部）を除いて基幹系統の空容量がない状況です。
- 系統の増強には多額の工事費が必要となることから、2019年10月4日、電力広域的運営推進機関により、工事費を共同負担する「電源接続案件募集プロセス」が北海道の道東・道南・苫小牧エリアにおいて開始されました。
- その後、国の審議会において増強工事内容等について議論されましたが、基幹系統へノンファーム型接続が適用されることになったことから、2021年1月13日、電力広域的運営推進機関から電源接続案件募集プロセスの中止が公表されるとともに、同日から全国一斉に**空容量のない基幹系統におけるノンファーム型接続の受付を開始**しました。

弊社基幹系統の空容量マップ

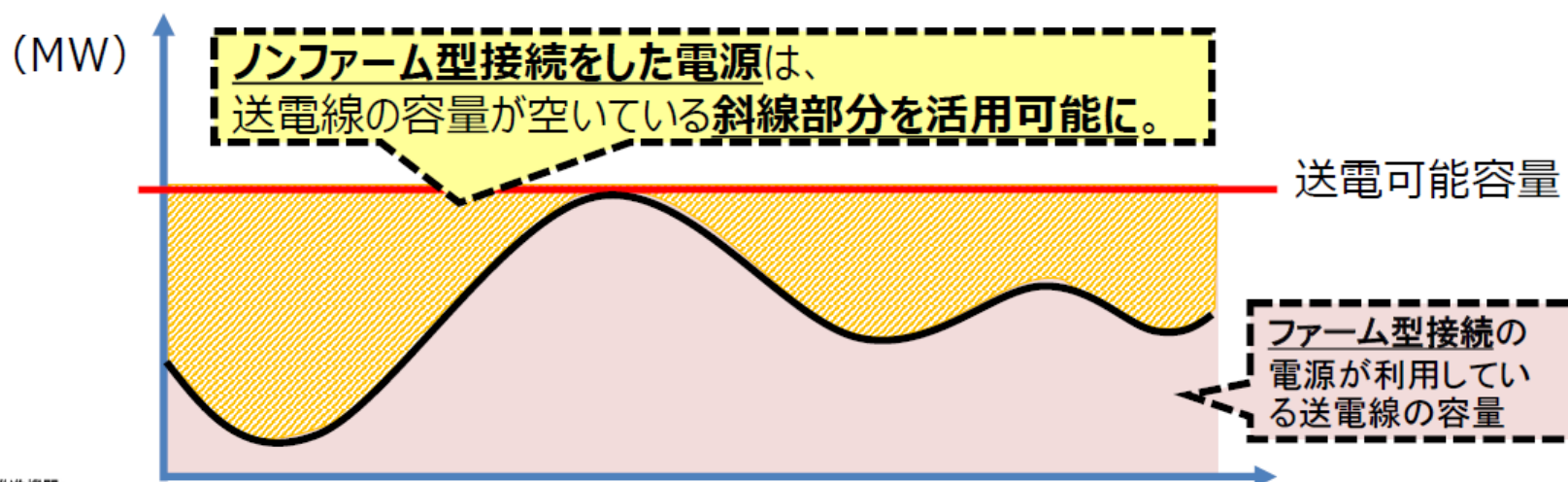
http://www.hepco.co.jp/network/con_service/public_document/bid_info.html



ファーム型接続とノンファーム型接続（2021.1～）

- 系統に接続している電源は、需要や気象状況（日照・風況）に合わせて稼働するため、常に送変電設備の容量を使いきっているわけではありません。
- 送電線などの送変電設備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います。
- ノンファーム型接続では、送変電設備の空いている容量を活用することから、送変電設備の事故や故障などがない平常時であっても、空いている容量に合わせて、出力制御を行います。
- 平常時に発電するために必要な容量が確保されている（Firm：ファーム）従来の接続方式をファーム型接続と呼んでいます。一方、必要な容量が確保されていない（non-firm：ノンファーム）接続方式をノンファーム型接続と呼んでいます。

＜ノンファーム型接続による送電線利用イメージ＞



- 再エネ導入拡大による空き容量不足の顕在化に伴い、既存設備の有効利用により早期連系を実現するため、日本版コネクト&マネージの取り組みを進めています。
- 今後は、国での議論を踏まえて運転費用の安い再エネ電源を優先的に発電させる再給電方式の導入や、各対策の実現に要するシステム開発等を進めていきます。

これまでの取組・課題	今後の取組																																																																								
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2018年10月からN-1電制の先行適用を開始。 ➤ 2021年1月から空き容量がない基幹系統におけるノンファーム型接続の受付を開始。2021年12月末時点で408万kWの接続検討を受付済。 ➤ 空き容量がないローカル系統への接続が可能となる方法（潮流調整システム※1）、ノンファーム型接続での出力抑制を低減する方法（ダイナミックレーティング※2）について個別提案を実施中。 <p>※1 送変電設備の潮流を常時監視し、設備容量を超過しないように発電所に停止・運転信号を送信するシステム</p> <p>※2 気象条件等に基づいて送変電設備の容量制限を変化させ、設備容量の限界近くまで送電する方法</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>日本版コネクト&マネージの潮流イメージ 電力広域的運営推進機関作成</p> <p>(MW) ↑ (※下図はあくまでイメージであり、具体的な運用は今後検討)</p> <p>「N-1電制」の適用により運用容量を超えて接続</p> <p>「ノンファーム型接続」の導入により系統の空き容量がより利用しやすく</p> <p>「想定潮流の合理化」により最大潮流想定精度向上</p> </div>	<p>◆ 目的・内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 以下のスケジュールにて対応。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th></th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026</th> <th>2027</th> <th>...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N-1電制</td> <td>先行適用</td> <td>本格適用</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基幹系統</td> <td></td> <td>再給電（調整力活用）</td> <td>再給電（一定の順序）</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ローカル系統</td> <td></td> <td>受付開始</td> <td>ノンファーム</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>潮流調整システム</td> <td></td> <td></td> <td>ダイナミックレーティング</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>システム化対応</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>NEDO実証試験</td> <td>混雑管理システム（再給電）</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>市場主導型</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>精算システム（一定の順序）</td> <td></td> <td>機能拡張（ローカル系統）</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2">※システム開発時期については検討中</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>◆ 効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 再エネ導入拡大、ネットワーク設備の効率的な活用。 		2022	2023	2024	2025	2026	2027	...	N-1電制	先行適用	本格適用						基幹系統		再給電（調整力活用）	再給電（一定の順序）					ローカル系統		受付開始	ノンファーム					潮流調整システム			ダイナミックレーティング								システム化対応							NEDO実証試験	混雑管理システム（再給電）				市場主導型			精算システム（一定の順序）		機能拡張（ローカル系統）						※システム開発時期については検討中					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	...																																																																		
N-1電制	先行適用	本格適用																																																																							
基幹系統		再給電（調整力活用）	再給電（一定の順序）																																																																						
ローカル系統		受付開始	ノンファーム																																																																						
潮流調整システム			ダイナミックレーティング																																																																						
			システム化対応																																																																						
		NEDO実証試験	混雑管理システム（再給電）				市場主導型																																																																		
		精算システム（一定の順序）		機能拡張（ローカル系統）																																																																					
		※システム開発時期については検討中																																																																							

日本版コネクト&マネージ

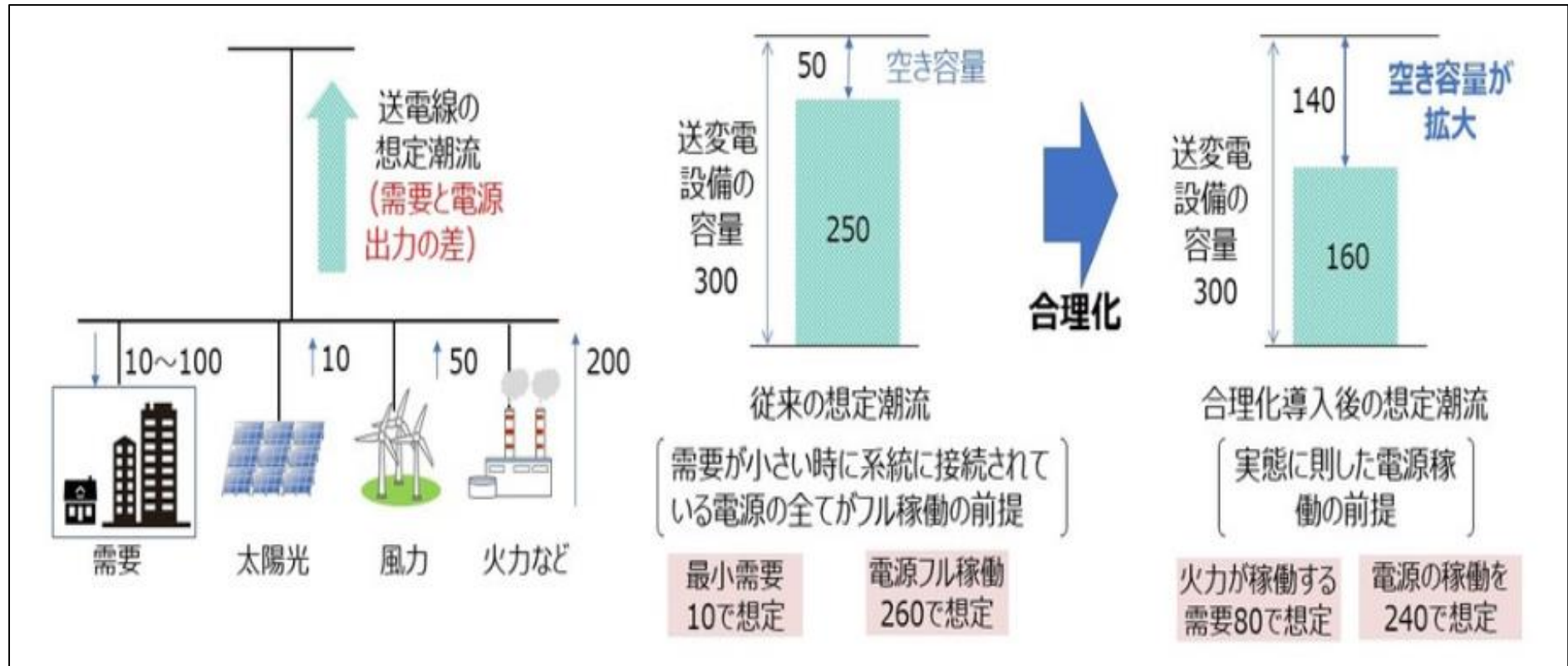
熱容量制約の対策として、「日本版コネクト&マネージ」と呼ばれる以下の取り組みを進めています。

① 想定潮流の合理化

② N - 1 電制

③ ノンファーム型接続

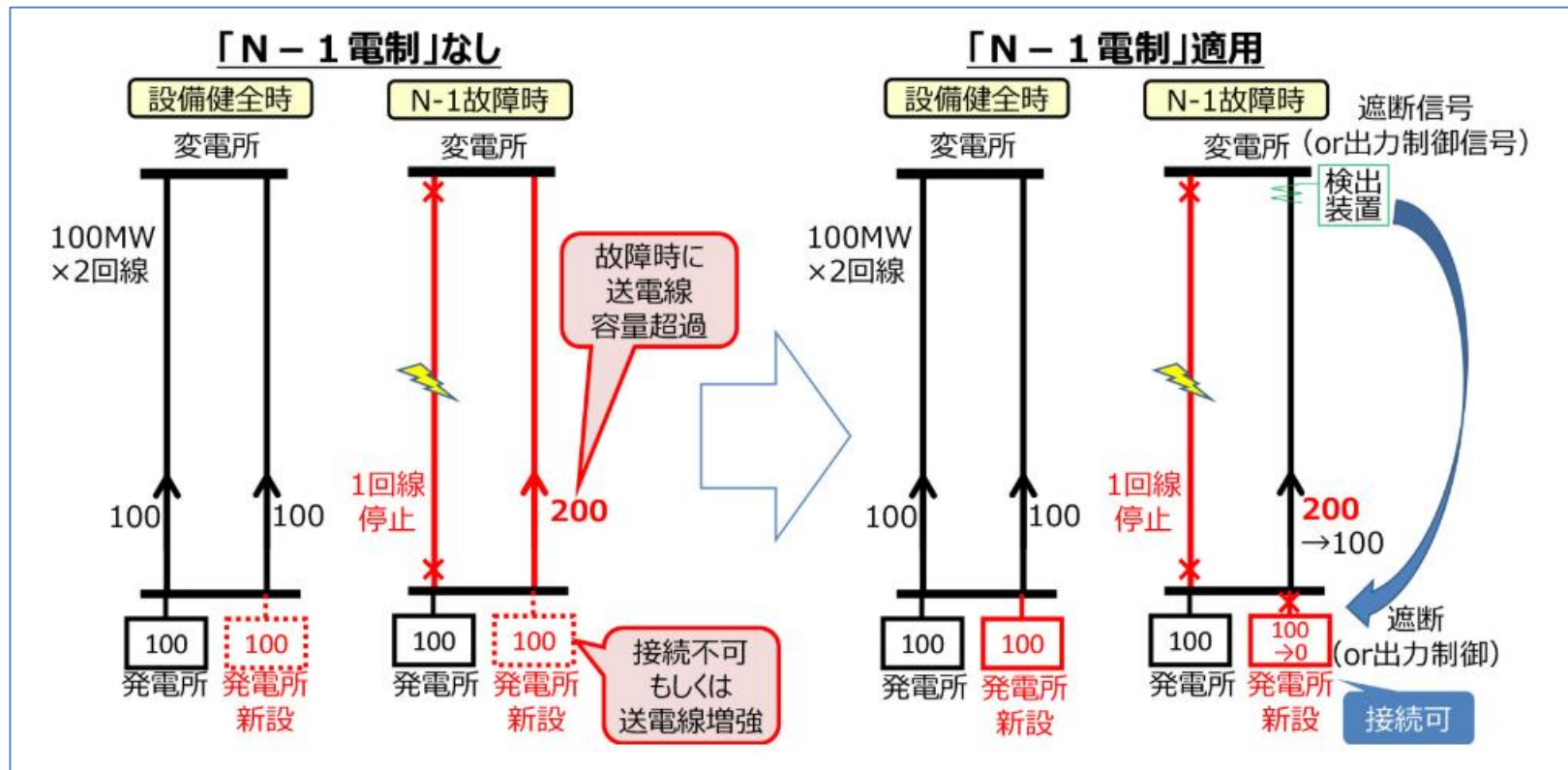
「想定潮流の合理化（イメージ図）」



（出典：電力広域的運営推進機関ホームページ）

N - 1 電制について

- 多くの設備は2回線以上で構成されており、設備のうち1回線が故障することをN-1故障といいます。
- 従来、2回線の送電線のうち1回線は故障時の予備として確保していたため、1回線分の空容量がなくなった段階で空容量なしと判断していました。
- 故障時の予備も空容量として開放したうえで、故障発生時に発電設備を遮断する運用方法を「N-1電制」といい、2023年4月から全国的な本格適用を予定しています。

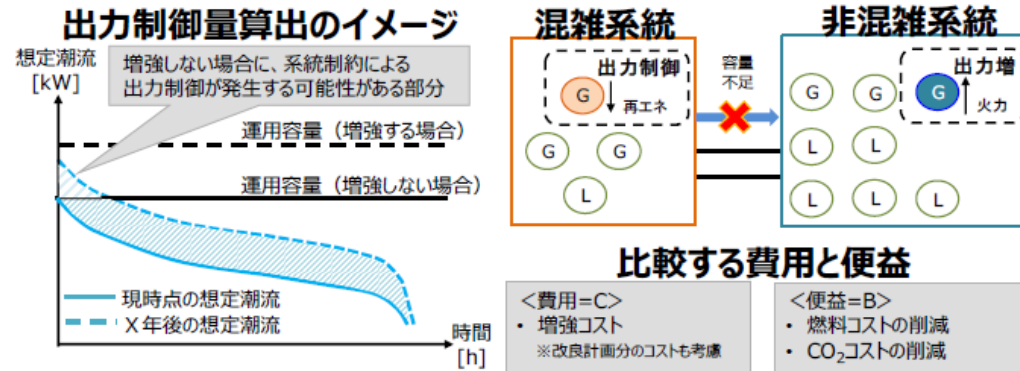


(出典：電力広域的運営推進機関ホームページ)

ローカルシステムの増強

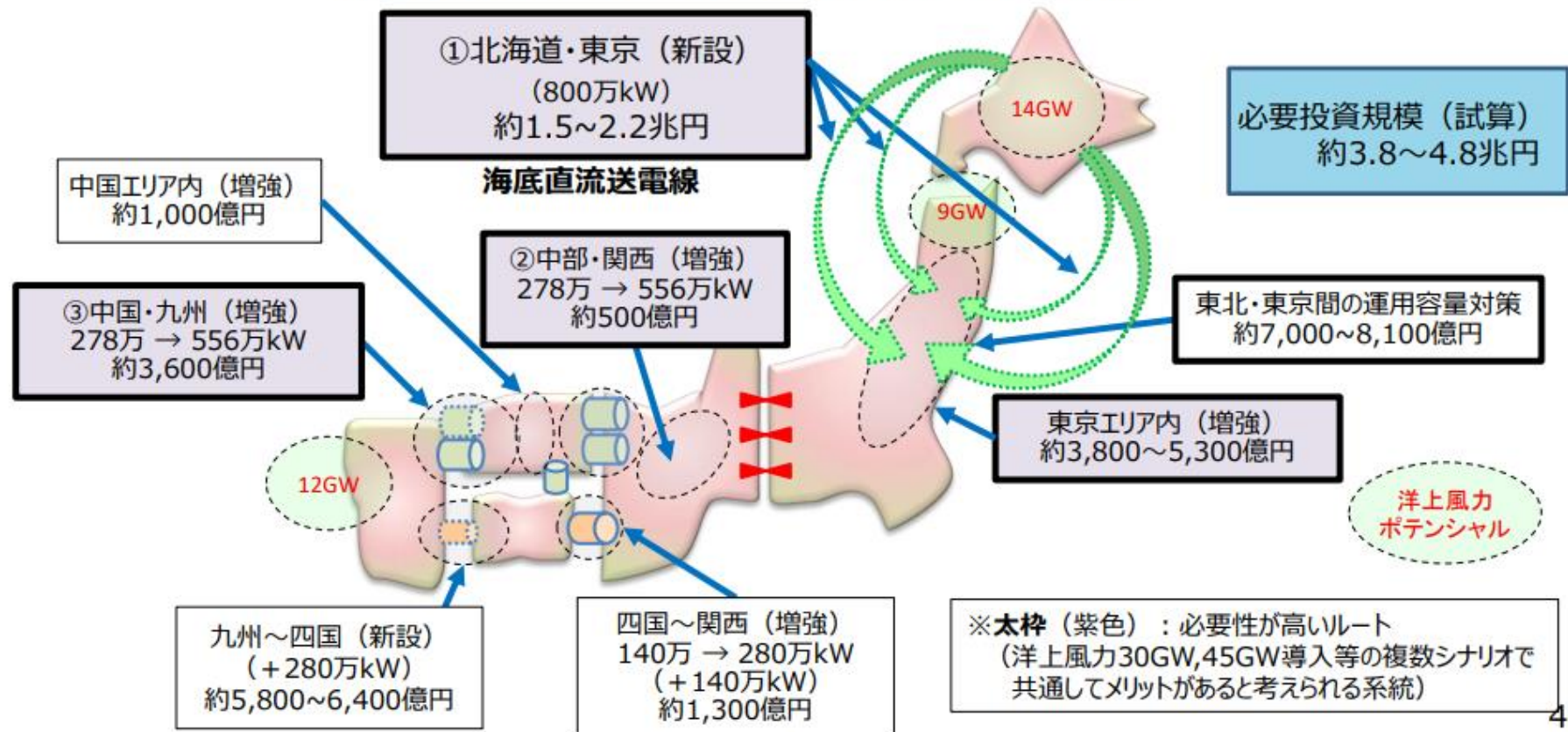
➤ ローカルシステムにおいて、費用便益評価（B/C）に基づき、プッシュ型での系統増強を実施していきます。

これまでの取組・課題	今後の取組
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 再生可能エネルギー電源の導入拡大に伴い、ローカルシステムの空き容量が不足するケースが発生。 ➤ 増強工事は、工期が長く、高額であることが課題。 	<p>◆ 目的・内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 空容量の少ない設備や高経年化が進展している設備に対して、当該エリアにおける電源ポテンシャルを加算した潮流想定を行い、将来の系統混雑を想定。 ➤ 費用便益評価として、増強費用Cと、増強により再エネの出力制御を回避することによる燃料・CO₂コスト削減等による便益Bを比較し、便益が費用を上回る設備（B/C>1）については、プッシュ型で系統増強を進めていく。 ➤ 第1規制期間において4箇所の系統増強を実施。 <p>◆ 効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 社会便益に基づく系統整備を実施することで、カーボンニュートラル実現に向けた再エネ導入拡大に貢献。



- 再エネ主力電源化に向けて、系統制約を克服する取組みが重要。
- 再エネポテンシャルへの対応、電力融通の円滑化によるレジリエンス向上に向けて、全国大での広域連系システムの形成を計画的に進めるため、マスタープランの中間整理を2021年5月にとりまとめた。新たなエネルギーミックス等をベースに、2022年度中を目途に完成を目指しています。

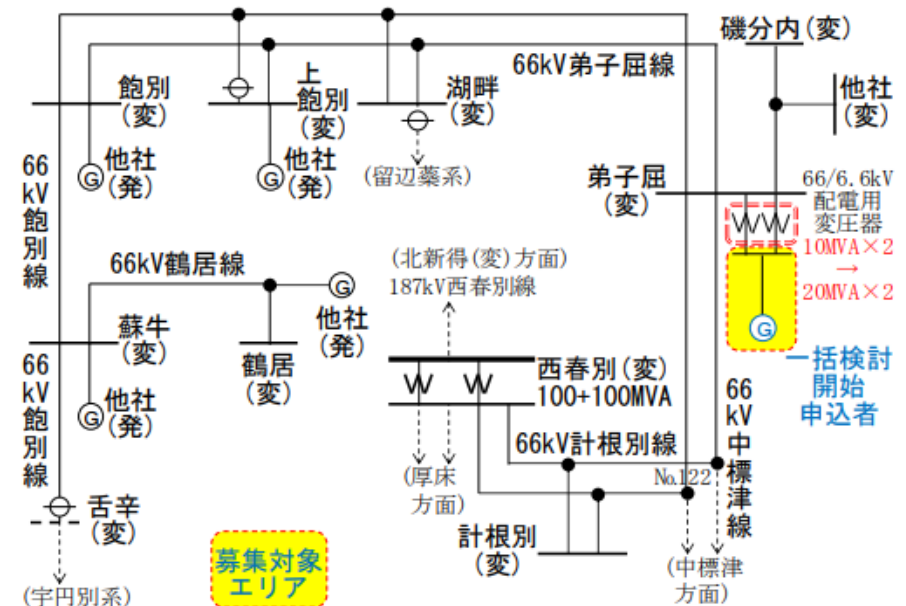
中間整理の概要 (電源偏在シナリオ45GWの例)



電源接続案件一括検討プロセスについて

- 現在、当社弟子屈エリアにおいて、従来の電源接続案件募集プロセスに代わる電源接続案件一括検討プロセスを行っています。
- 本プロセスでは、弟子屈変電所配電用変圧器の増強工事を共同負担の対象として、今後募集を行う予定です。


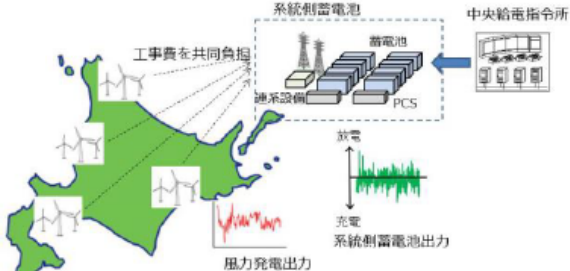
項目	内容
増強対象設備	弟子屈変電所 66/6.6kV配電用変圧器
運用容量(増強前)	10MW
連系可能量(増強前)	0.2MW
増強内容	66/6.6kV配電用変圧器取替 2台 72kV遮断器C T取替 2台 6kV電力ケーブル取替 3組 供給用仮設工事 1式
工事費	約 2.9 億円
運用容量(増強後)	20MW
連系可能量(増強後)	10.2MW



※当社 H P 公表内容抜粋

系統蓄電池の導入

- 天候による出力変動の大きい太陽光や風力発電の導入拡大のため、水力・火力に代わる調整力として系統蓄電池の実証試験を実施してきました。
- 再エネ導入量にあわせて計画的に系統蓄電池の設置を進めていきます。また、事業用蓄電池（発電事業）の新規連系に向けた対応を進めていきます。

これまでの取組・課題	今後の取組												
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 太陽光・風力の出力は天候に左右されるため、これまでには水力・火力等による調整力で対応。 ➤ 今後の更なる連系拡大にあたっては、エリア内の調整力不足が課題。 ➤ 2016年度からは経済産業省の実証事業として南早来変電所に蓄電池（15,000kW/60,000kWh）を設置して、出力変動への対応を検証。 ➤ 風力発電の導入拡大のための調整力として当社が蓄電池を設置（17,000kW/51,000kWh）し、設置に係る費用を共同負担する事業者を募集（16.2万kWを2022年度に連系予定。残容量43.8万kWについても募集を開始済み） <p style="text-align: center;">I期蓄電池 外観</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 目的・内容 <ul style="list-style-type: none"> ➤ I期残容量について、共同負担する発電事業者を募集のうえ、系統蓄電池を設置。 ➤ 事業用蓄電池（発電事業）の新規連系に向けた対応を実施。 ◆ 効果 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 43.8万kW（I期残容量）の風力発電の導入拡大。 ➤ 系統全体の周波数の安定化。 <p style="text-align: center;">現在実施中の系統蓄電池募集プロセスの概要</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f4a460;"> <th>募集</th> <th>募集量(導入量)</th> <th>募集開始</th> <th>系統連系時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I期(済)</td> <td>+60万kW</td> <td>2016年度</td> <td>2022年度</td> </tr> <tr> <td>I期残容量</td> <td>(I期: 16.2万kW) (I期残容量: 43.8万kW)</td> <td>2021年度</td> <td>2022年上期目途に公表予定 (2027年度以降と想定)</td> </tr> </tbody> </table>	募集	募集量(導入量)	募集開始	系統連系時期	I期(済)	+60万kW	2016年度	2022年度	I期残容量	(I期: 16.2万kW) (I期残容量: 43.8万kW)	2021年度	2022年上期目途に公表予定 (2027年度以降と想定)
募集	募集量(導入量)	募集開始	系統連系時期										
I期(済)	+60万kW	2016年度	2022年度										
I期残容量	(I期: 16.2万kW) (I期残容量: 43.8万kW)	2021年度	2022年上期目途に公表予定 (2027年度以降と想定)										

水素製造装置の概要

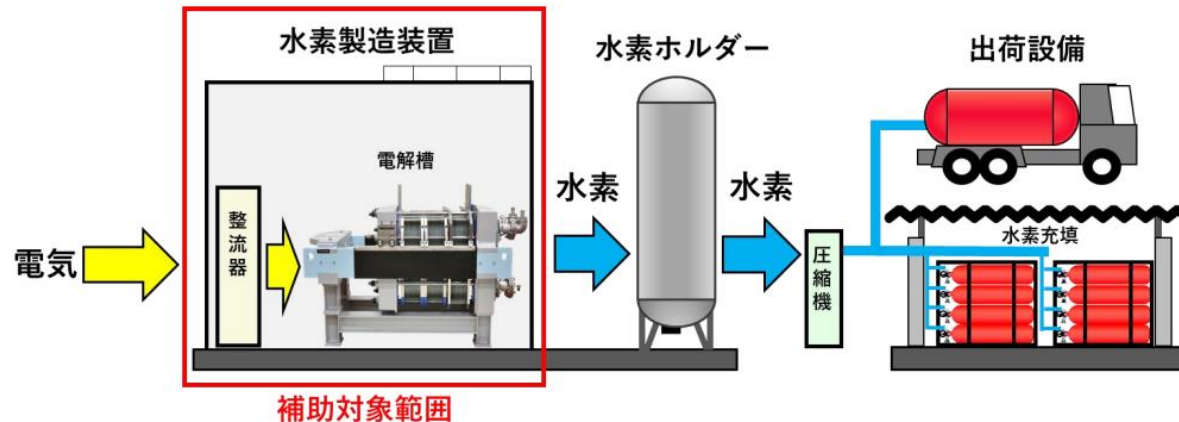
北海道電力(株)プレスリリース (2022.4.28) より

- 北海道電力(株)は、北海道苫小牧市に、水を電気分解することで水素を製造する1MW級の水素製造装置を導入することを決定しました。
- 水電解による水素製造装置は、再生可能エネルギーの余剰電力や出力変動を吸収し、再生可能エネルギーの更なる導入拡大を図ることができる設備です。
- 水素の製造・利活用は、様々な用途が見込める脱炭素のキーテクノロジーであり、火力発電への利用により電源の脱炭素化を進めることができるほか、各種産業部門への導入が期待されます。

1. 導入概要

- (1) 補助事業名 令和3年度補正予算 再生可能エネルギー導入加速化に向けた系統用蓄電池等導入支援事業
- (2) 採択日 2022年3月31日
- (3) 導入設備 1MW級水素製造装置(水素発生量200Nm³/h)、出荷設備 他
- (4) 導入場所 北海道苫小牧市字弁天1番17
- (5) 着工 2022年8月(予定)
- (6) 運用開始 2023年3月(予定)

2. 導入イメージ



発電所写真

【全 景】



電気ご使用面の取り組み

- 高効率な電化機器の採用促進や電気自動車（EV）の普及拡大など、電気の利便性・快適性を生かした暮らしを提案していきます。
- 北海道の地域特性を生かした農業電化や企業誘致にも積極的に取り組んでいきます。

【電化促進】

■ 民生部門

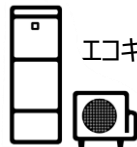
省エネ性能が高く、高効率なヒートポンプ機器・システムの採用促進

厨房



IHクッキング
ヒーター

給湯



エコキュート

暖房



あったかエアコン、
ヒートポンプ暖房

■ 産業部門

北海道の地域特性を活かした農業電化を推進

■ 運輸部門

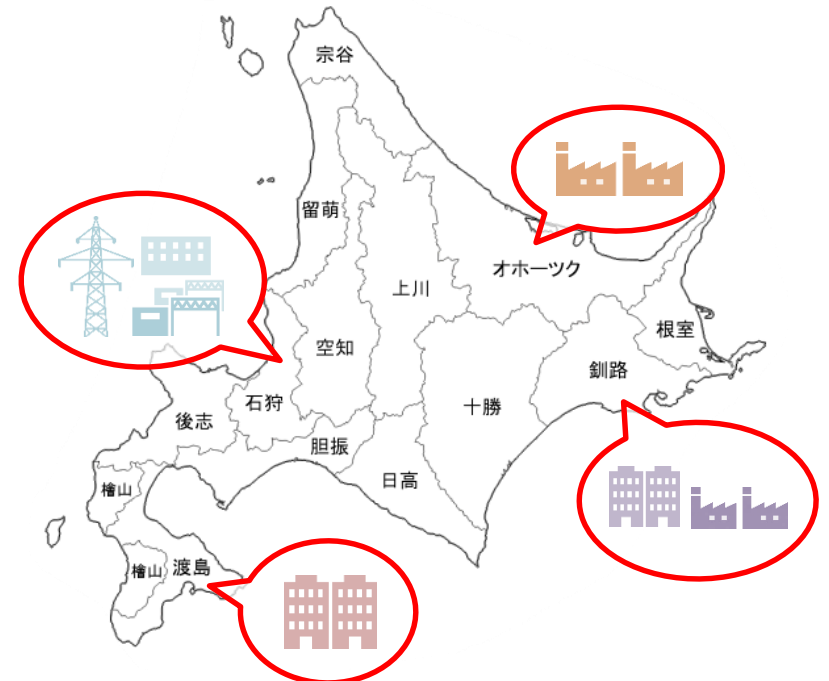
脱炭素化や地域防災などに資するEV（電気自動車）の普及促進

真冬の災害時を想定した ⇒⇒
避難・炊き出し演習を実施 ⇒⇒



【企業誘致】

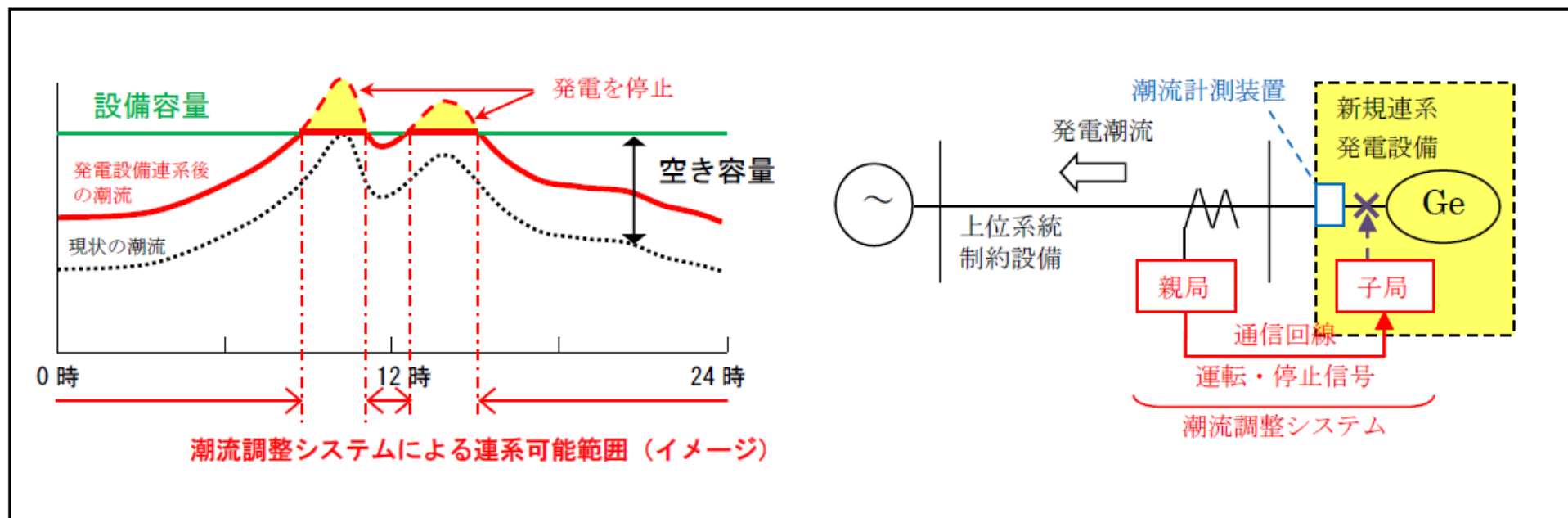
企業誘致を検討している工業団地等の経済的な受電地点の選定・工期等、立地条件の目安となる送電線や配電線の施設状況を提示し、誘致活動を支援しています。



以下、参考資料

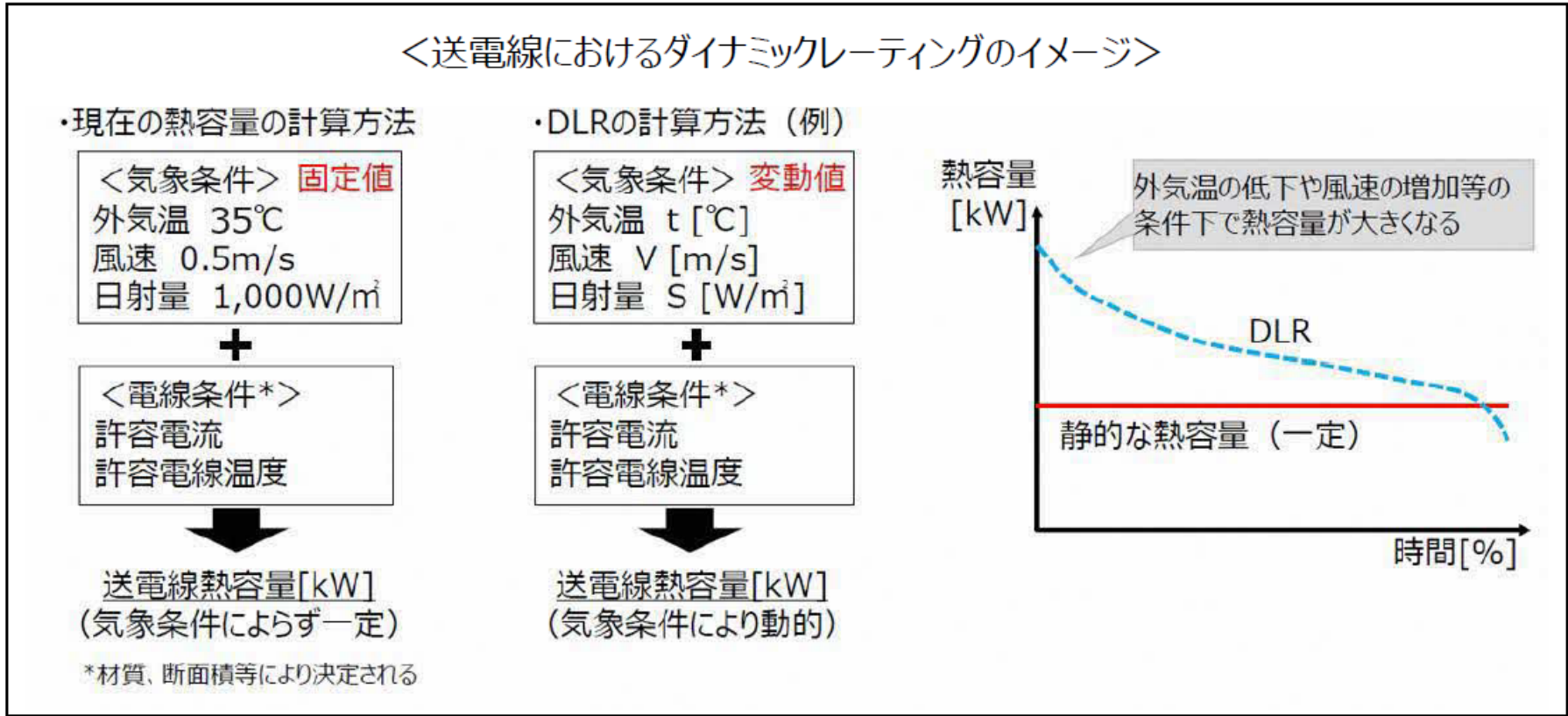
(参考) 潮流調整システム

- 「潮流調整システム」は、設備容量が不足している系統への発電設備の接続において、系統増強以外の代替策として、空容量がゼロとなる時間帯以外の空容量を活用するためのシステム
- 送電線の潮流が設備容量を超過する時には発電設備へ停止信号を送信し、潮流が設備容量以内の時は運転信号を送信する。



(参考) ダイナミックレーティング

- 「ダイナミックレーティング」とは、外気温や風速等の送電線容量に影響する情報をセンサーにより測定し、これをもとにリアルタイムでの送電線容量を算出する装置です。
- 一定の気象条件で求めた送電線容量に比べて、年間を通してみると運用容量の拡大が期待できます。



(参考) 当社空き容量マップ

当社HPにて、系統の空き容量の目安を示した系統空き容量マップを公表しておりますので、発電設備連系をご計画の際に、是非ご活用ください。

基幹系統

https://www.hepco.co.jp/network/con_service/public_document/bid_info.htm



ローカル系統

https://www.hepco.co.jp/network/renewable_energy/fixedprice_purchase/restrictions_map.html




*マップ上の数字は、各設備の番号を表しています。当該設備の空き容量は、マップ名に対応した空き容量一覧表での同番号箇所に記載しています。