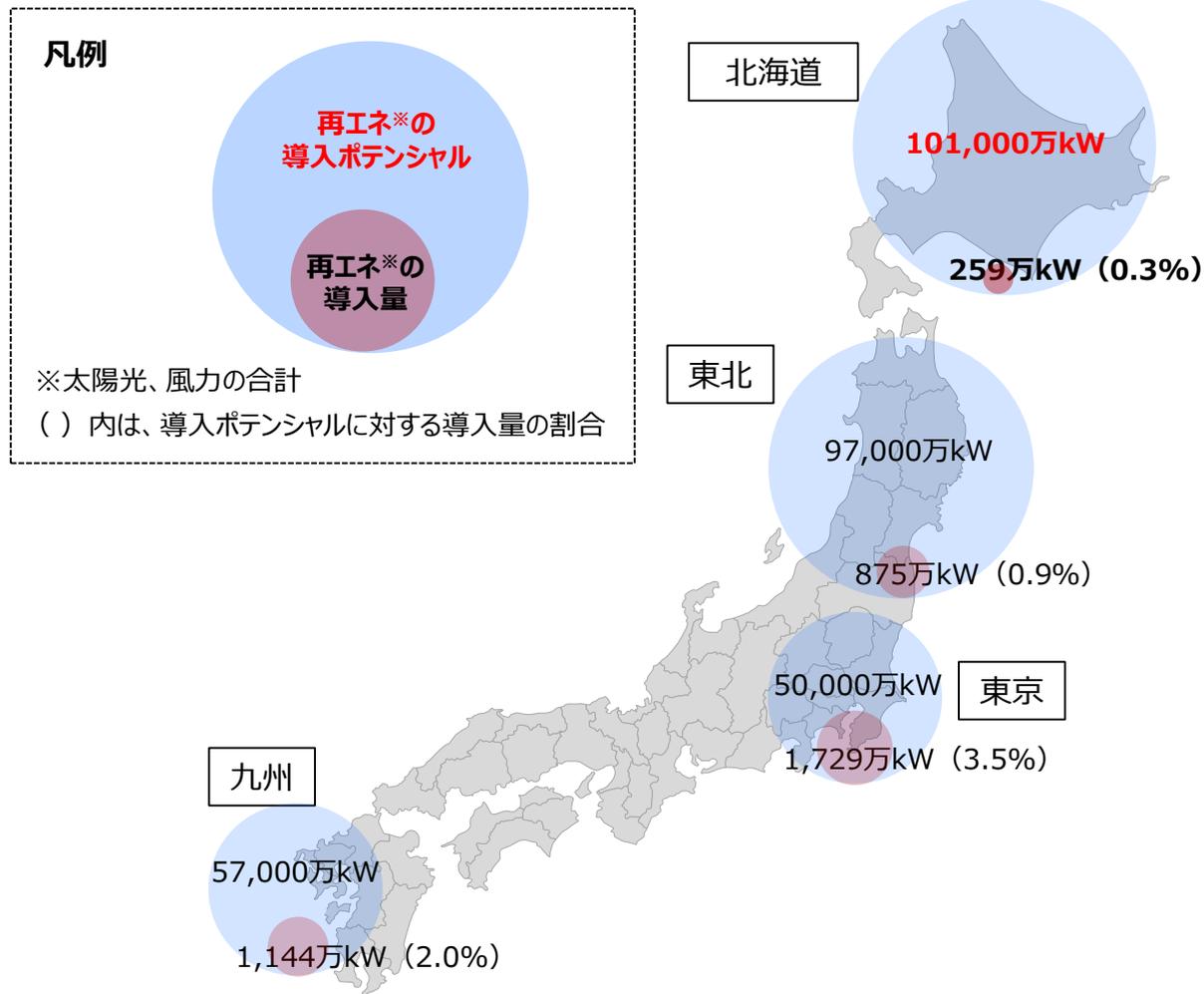


参考資料集

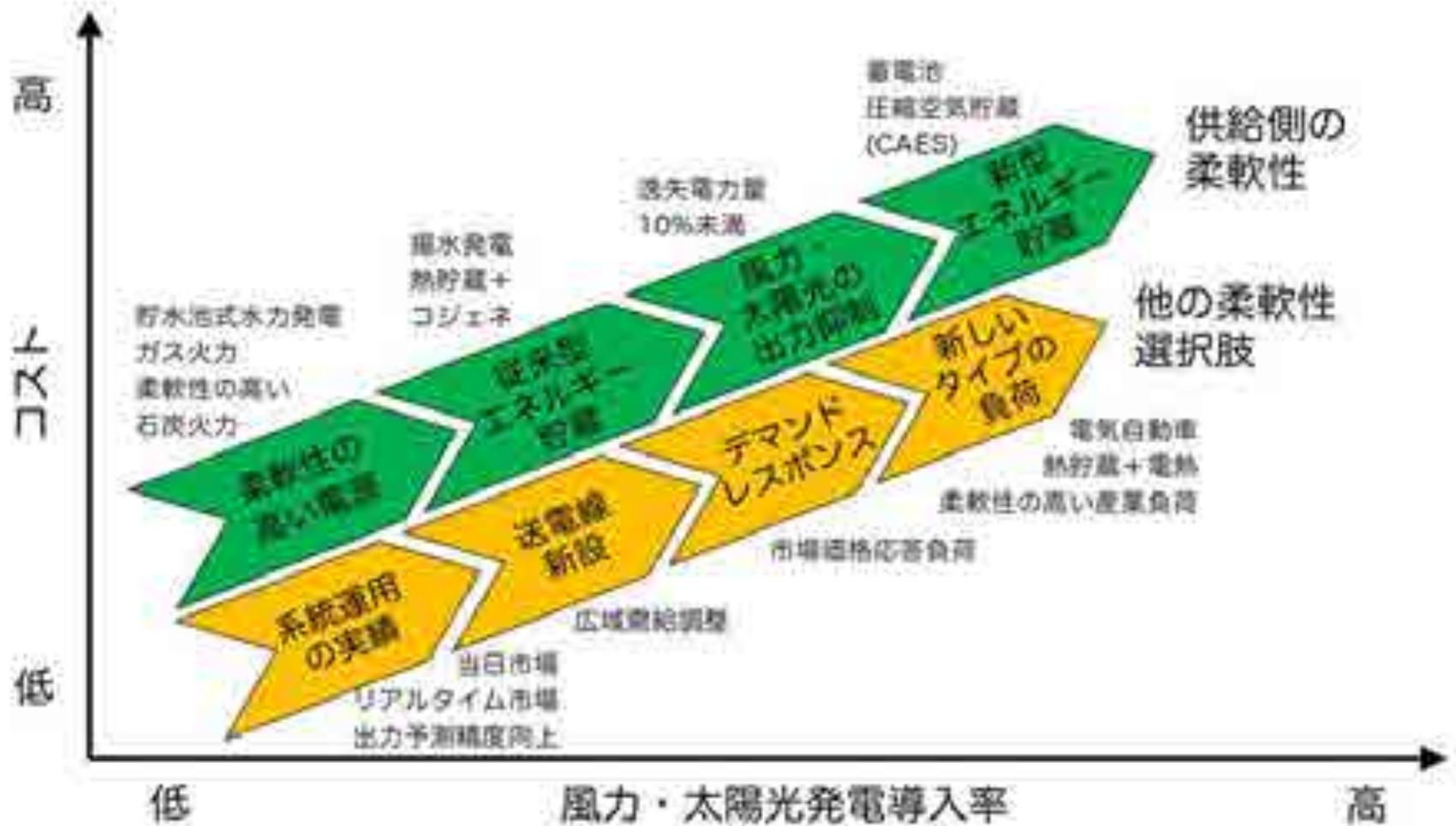
(構成員意見書)

再エネ導入ポテンシャル、導入量

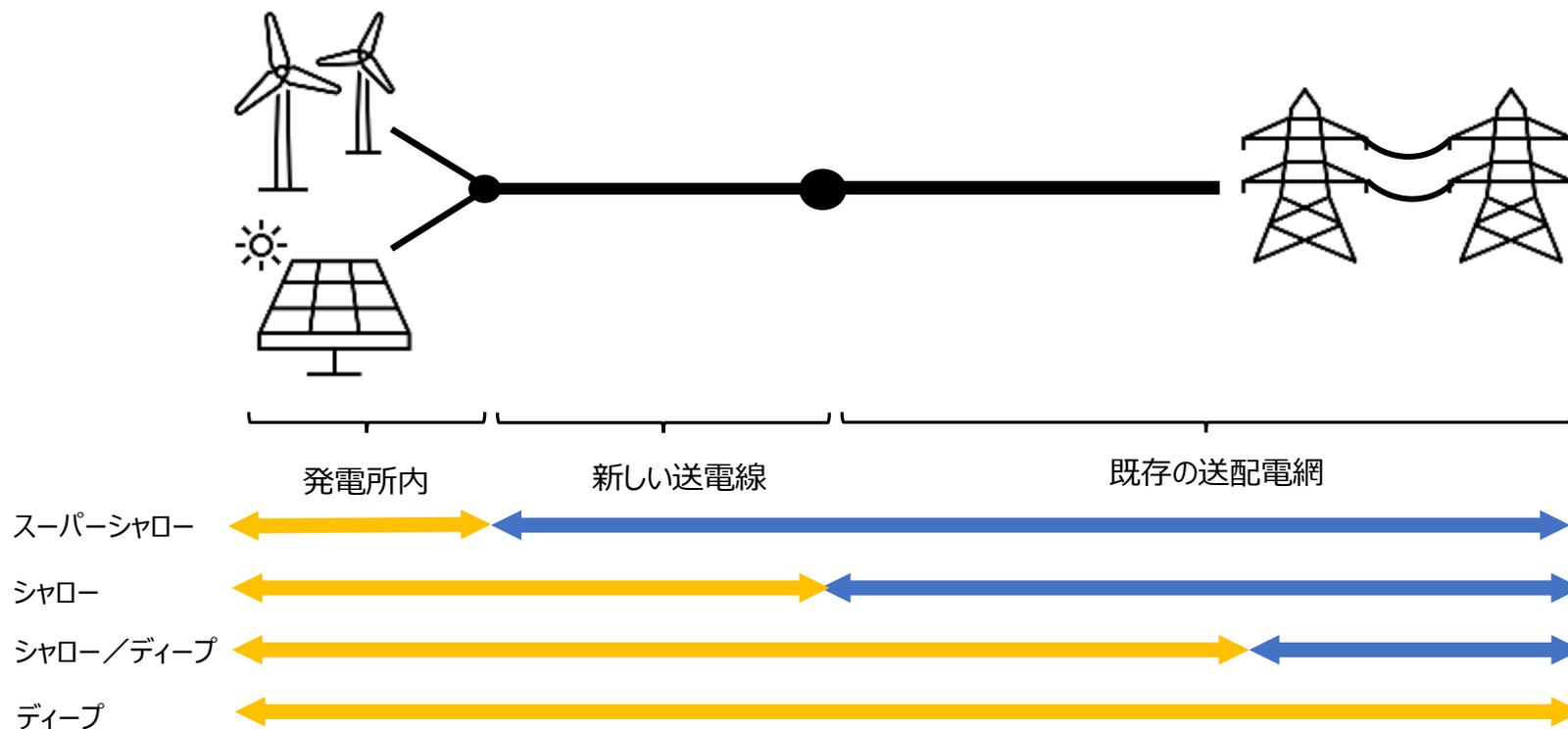


出典) 環境省 令和元年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書 (https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/dat/report/r01/r01_chpt3.pdf)、第36回総合資源エネルギー調査会系統WG (https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/036.html) のデータを基に構成員作成

システムの柔軟性向上の方法



発電所の系統接続費用の分担の考え方



【発電所側の負担】

スーパーシャロー：すべてのコストが託送料金負担（発電所の負担は発電所の外の接続点まで）

シャロー：既存の送配電網までの送電線等

ディープ-シャロー：最も近い既存の送配電網まで + 既存増強の一部

ディープ：既存の送配電網まで + 接続に必要な送配電網の増強・延長費用全体

単一発電所の出力変動様相

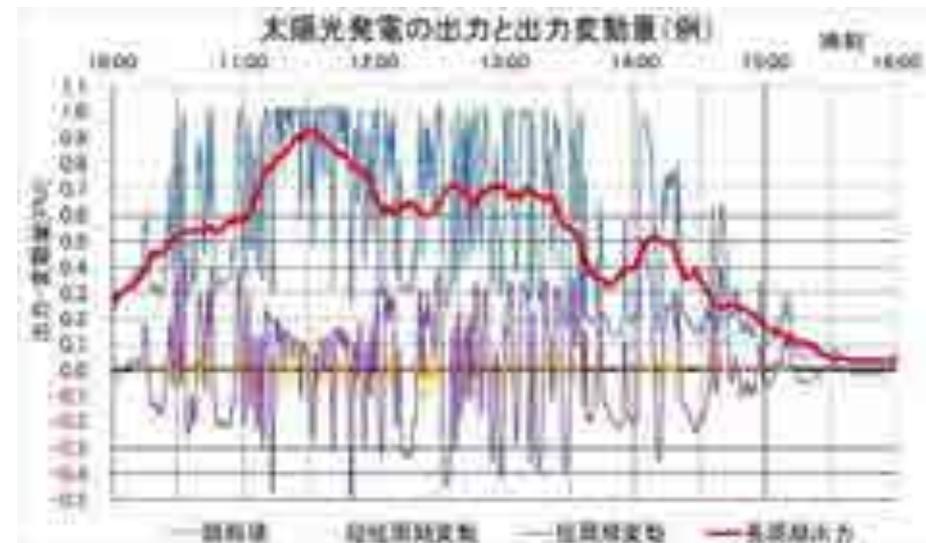
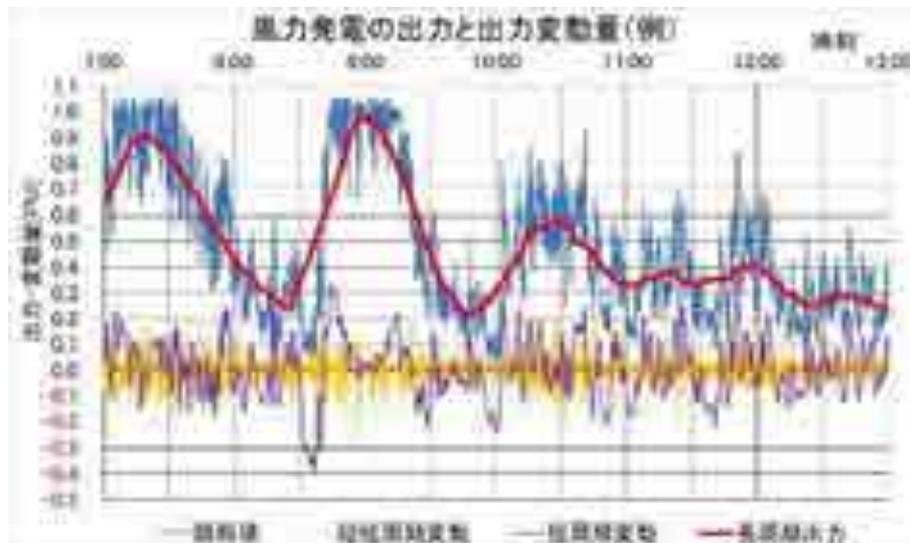
2019年4月～2020年3月に、九州エリアおよび東北エリアで3秒毎に測定した、単一の風力発電所と太陽光発電の出力から、変動が大きかった日時の例：

$$\text{瞬時出力（青線）} = \text{超短周期変動（黄色線）} + \text{短周期変動（紫線）} \\ + \text{長周期出力（赤線）}$$

超短周期変動：変動周期が秒単位の変動成分、短周期変動：変動周期が分単位の変動成分

風力（年間の0.1%時間）：超短周期変動18.3%、短周期変動 + 44.8%

太陽光（年間の0.1%時間）：超短周期変動11.9%、短周期変動 + 54.0%



単一発電所とエリア発電所合計の出力変動様相

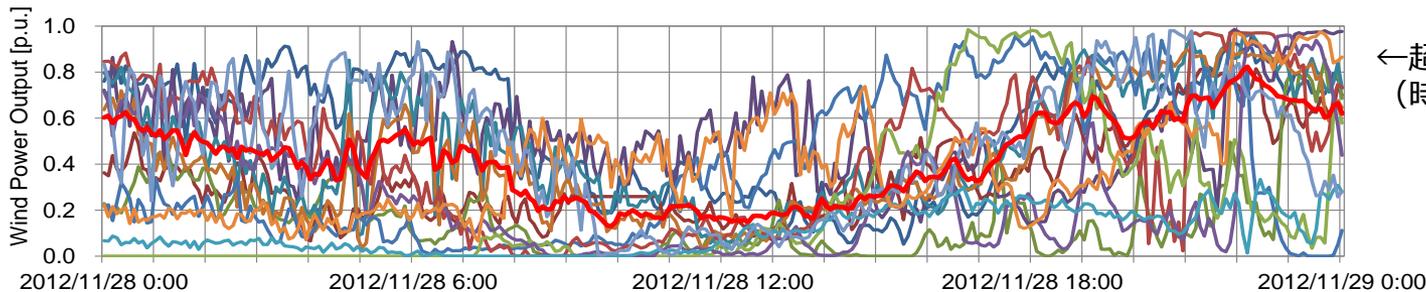
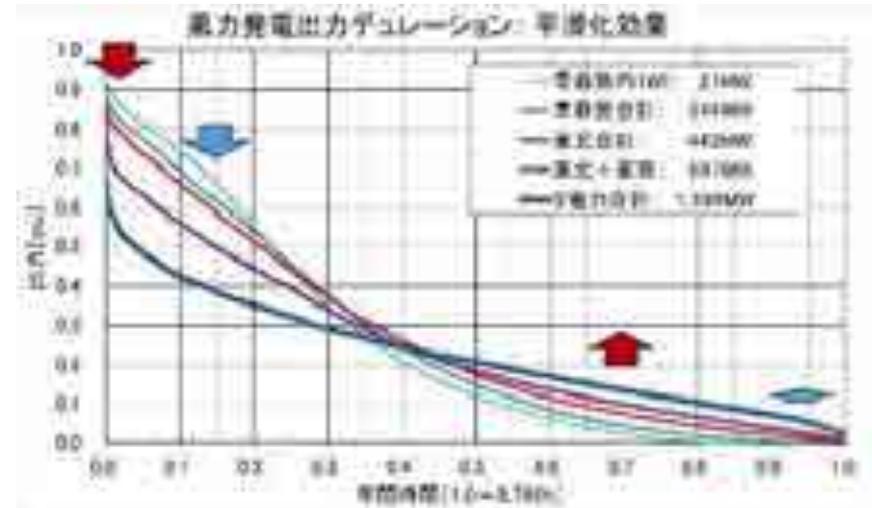
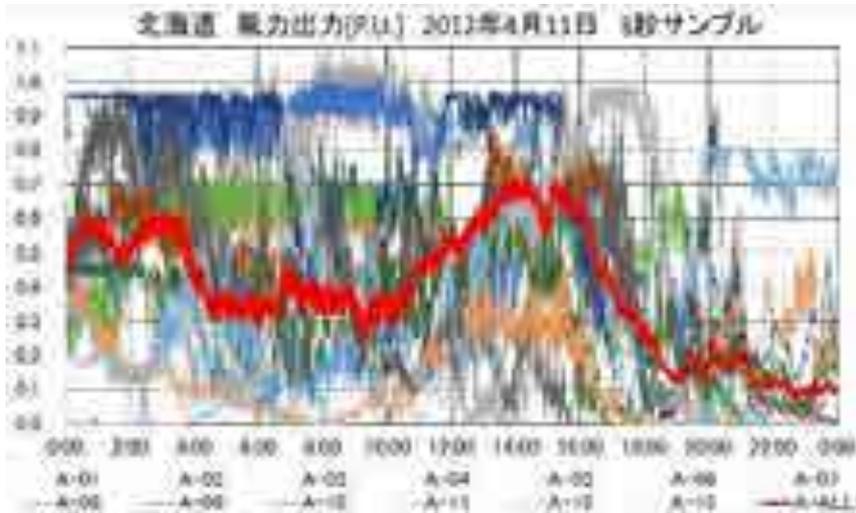
2012年4月～2013年3月に、北海道エリアで3秒毎に測定した、出力変動様相

エリア全体の変動（赤太線）は、平滑化効果により低減する（13発電所：細線）

風力（年間の0.1%時間）：超短周期変動 1.8%、短周期変動8.7%

NEDO事業で測定した、2017年度の測定結果は、1.6%と6.9%（設備容量等増加）

広域になるほど、最大出力は低下し、最小出力は増加する。



←超短周期変動を除いた図
(時間幅：1日)

周波数変動発生要因

全ての発電設備の出力と全ての電力需要とのバランスが崩れると周波数が変動する（時間的遅れあり）

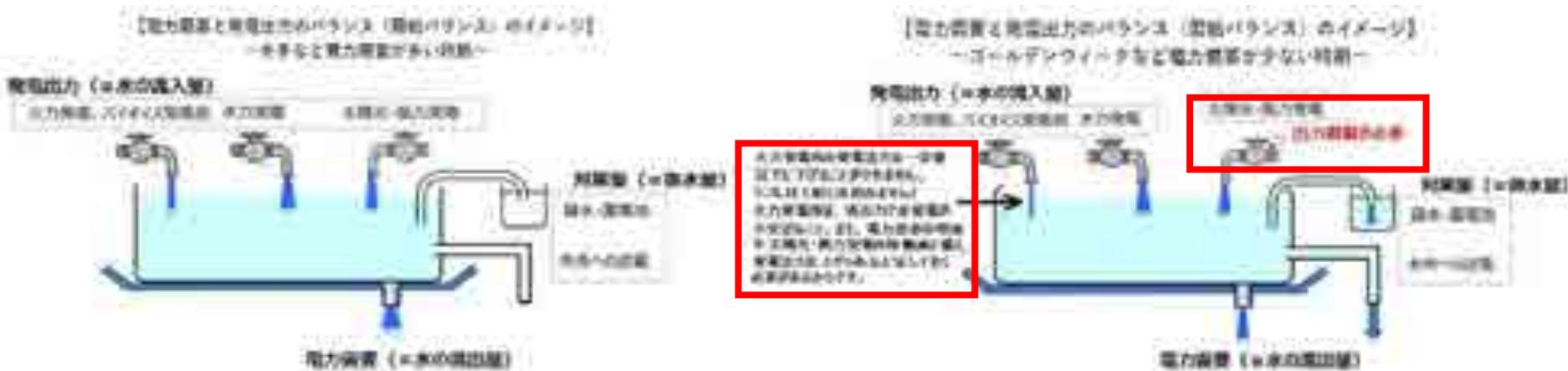
- 風力発電や太陽光発電の出力変動と電力需要の変動には、相関がない。いずれかが変動しても、お互いがプラスマイナスとなり、変動をキャンセルする場合もあり、系統定数による遅れ時間も考慮すると、いずれかの変動様相が、そのまま周波数の変動様相とはならない
- 瞬時瞬時の電力需要を計測するのは不可能であり、結果として生じる周波数変動を検出して、火力発電所などの出力を制御することにより、周波数の安定を図っている。(ガバナフリー、LFC制御)



再生可能エネルギーの出力制御

需給調整用の火力発電所などの、最低出力による制約が生じる場合に、優先給電ルールに従い、再生可能エネルギー発電の出力を抑制する

- 「冬季など電力需要が多い時期に、太陽光・風力発電の発電量が増えた場合、需給バランスを維持する（下図では、水が溢れないようにする）ために、火力発電所などの発電出力を抑制し、全体の流入量（発電出力）と流出量（電力需要）のバランスを維持します。」（ほくでんネットワーク）
- 「一方、電力需要が低下するゴールデンウィークなどにおいては、太陽光・風力発電の発電量が増加した場合、需給バランスを維持する（下図では、水が溢れないようにする）ために、「優先給電ルール」に基づき、火力発電所などの発電出力の抑制、揚水式発電所の揚水運転や本州方面へ送電を行うなどの対策を行います。それでもなお、余剰電力が発生する場合は、太陽光発電や風力発電の出力を制御する必要があります。」（ほくでんネットワーク）



出典) ほくでんネットワーク 再生可能エネルギーの出力制御

https://www.hepco.co.jp/network/renewable_energy/output_control/index.html

風力発電と太陽光発電の周波数制御機能・グリッドコード

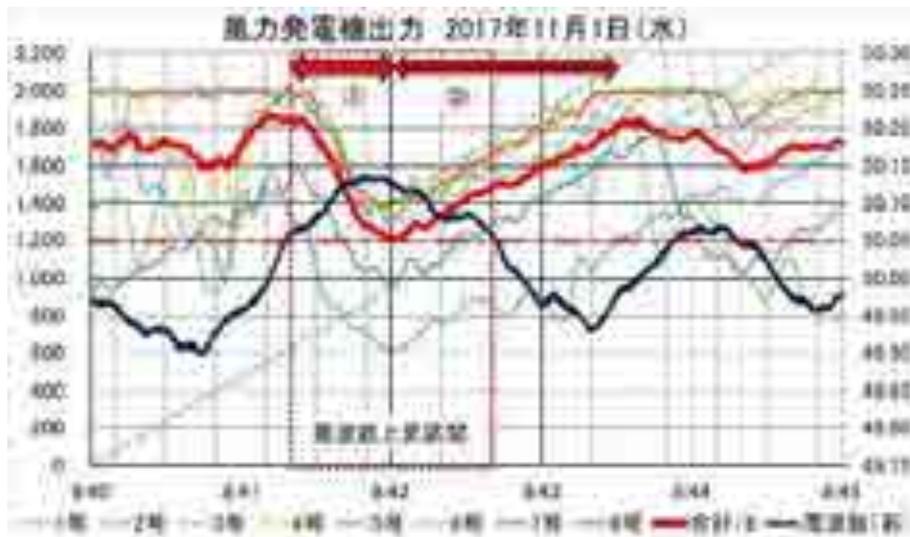
海外製の風力発電や太陽光PCSは、既に周波数制御機能が実装されており、各国で活用されている

グリッドコード：日本ではこの制御機能をOFFとして運用している

- 電力系統共通である周波数を検出し、周波数上昇時には出力を低減する
- デンマークのエネルギーネット社は、必要となる状況が想定された場合に、周波数低下時に出力を増加する目的で、デルタ制御も規定している

(出力可能値より一定値または一定率の出力を低減して運転する。最大出力抑制の一種)

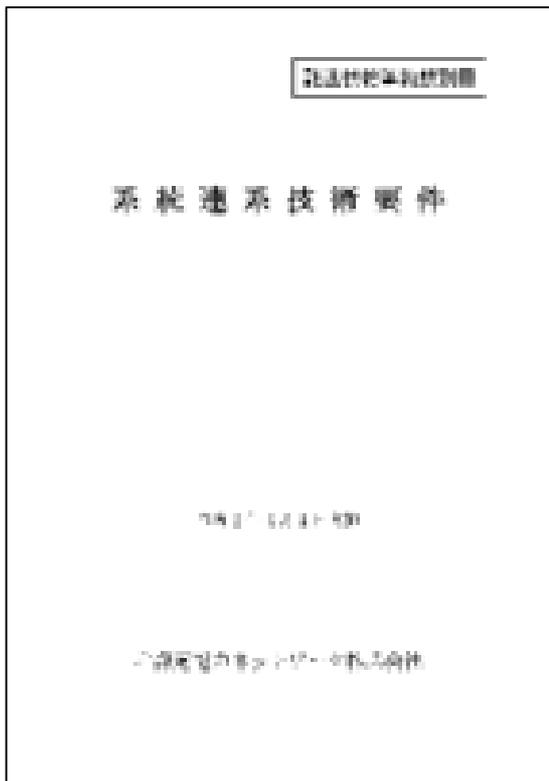
青森県で実施した特性確認試験結果
周波数(青線)上昇時に、出力(赤線)を低減



ENGINET Technical regulation



北海道電力ネットワーク 系統連系技術要件（出力変動緩和要件）



出典) 北海道電力ネットワーク株式会社
「系統連系技術要件」p.7より一部抜粋, 赤枠は構成員追加)
https://wwwc.hepco.co.jp/hepcowwwsite/network/con_service/stipulation/pdf/r0204_sv_reamsys.pdf

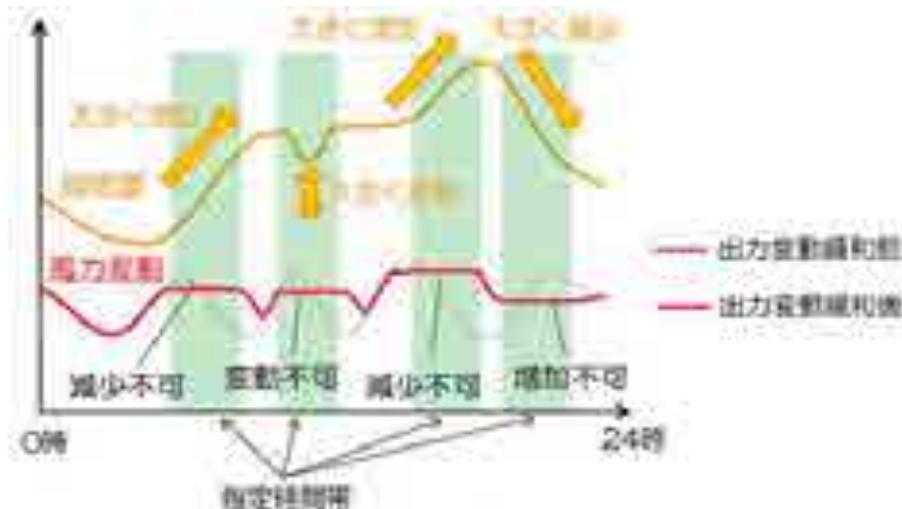
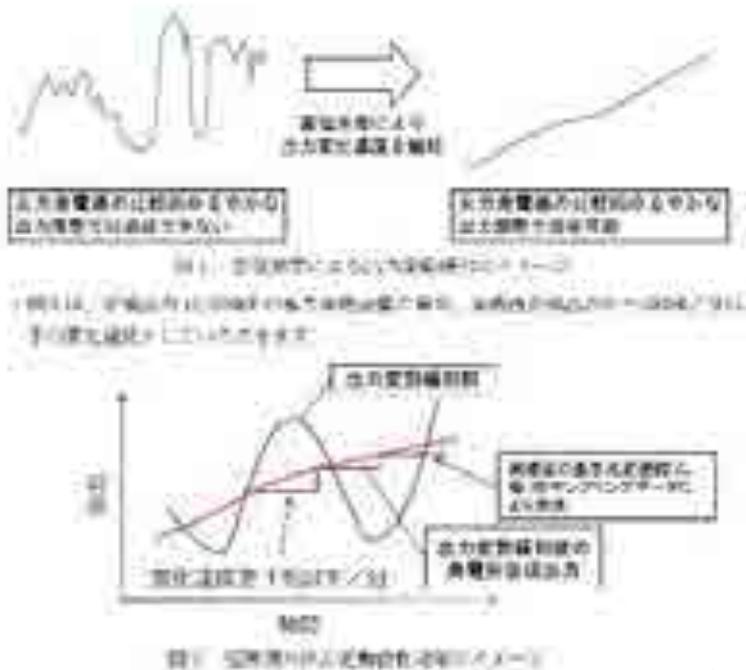
北海道電力ネットワーク 出力変動緩和要件（発電設備への蓄電池の設置）

- ▶ 弊社は国の「大型蓄電システム緊急実証事業」に参加し、弊社の基幹系発電所に大型蓄電池（系統蓄電池）を設置し、再エネ出力変動に対する新たな調整力としての性能実証および最適な制御技術を確認することを目的として、2019年1月まで実証試験を行いました。
- ▶ さりなる再エネ拡大を進めるためには、当該実証試験や対策②の検証が必要ですが、検証には一定の時間を要することから、早期に系統連系を希望する事業者様のニーズにお応えできるよう、各発電所側でサイト蓄電池等による出力変動緩和対策を実施いただくための技術要件を定め、2016年4月に公表いたしました。
- ▶ この技術要件は、北海道内の調整電源が風力・太陽光発電の出力変動に追従できるよう、蓄電池等にて発電所出力の変動を緩和していただくものとなります。

出典) 第29回総合資源エネルギー調査会 系統WG 資料4 P8より一部抜粋
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/pdf/029_04_00.pdf

「風力発電設備の出力変動緩和対策に関する技術要件」より
 北海道電力ネットワーク

長周期の出力変動に対しては、需要変動が大きく、既に弊社発電機の出力調整が厳しい時間帯（指定時間帯）に、蓄電池等によって、発電所合成出力の変動が需要変動を拡大させない方向に制御していただくことが必要となります。



ほくでんネットワーク 出力変動緩和要件（系統側蓄電池募集プロセス）

- 弊社は、系統側蓄電池を設置し、設置した系統側蓄電池に係る費用を共同負担することを前提とした、系統側蓄電池による風力発電の募集について、第10回系統WG（2017年3月7日）で報告し、2017年4月から受付を開始しました。

募集量	100万kW I期：60万kW（蓄電池容量目安 9万kW-4h程度） II期：40万kW（蓄電池容量目安 6万kW-4h程度、I期の導入状況を踏まえ評価・検証）
導入スケジュール	I期はH34年度頃までに系統側蓄電池を設置、導入後、1年程度の実績を踏まえ、評価、検証を実施、II期の必要な蓄電池容量、連系の条件（解列の条件等）を検討
容量の上限	1サイト20万kW以内
募集対象	設置した系統側蓄電池に係る費用を共同負担することを前提とした連系を希望する案件
選定方法	入札により案件を選定 入札で案件の選定ができない場合には抽選を実施
購入価格	FIT制度による
受給期間	FIT制度による （系統側蓄電池の運転開始から20年間）

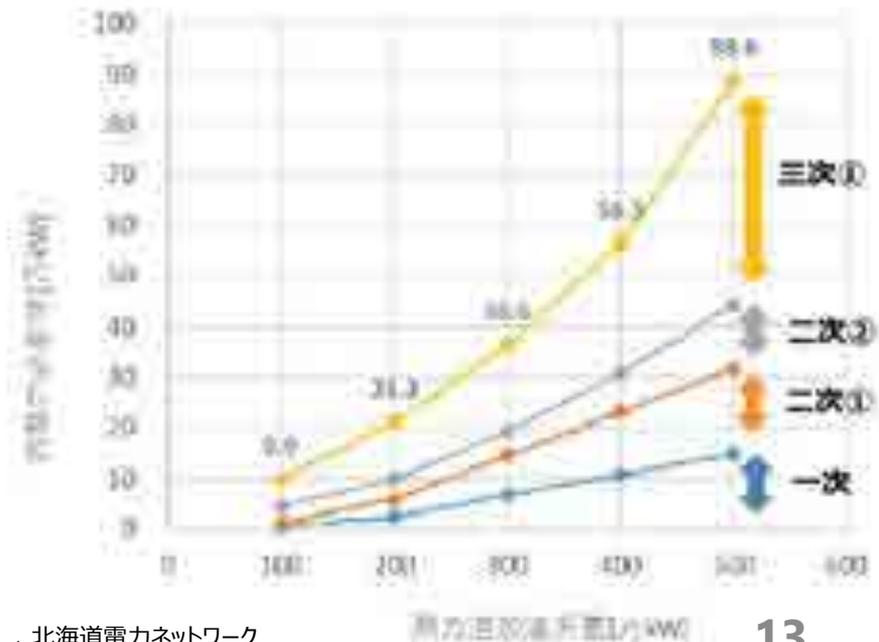
- 最終的な優先系統連系希望者は15件16.2万kWとなり、2022年度内の運転開始に向け、蓄電池設置工事等を進めております。
- I期残容量43.8万kWについては、早期募集開始に向け検討を進めております。（本資料のII項でご説明いたします）
- II期については、I期の蓄電池導入後、1年程度の運転実績を検証し、募集量等を検討する予定です。

北海道電力ネットワーク 出力変動緩和要件（シミュレーション結果）

- 第36回系統WGでは風力の変動と予測誤差から調整力必要量を算定していましたが、今回は風力だけではなく、需要と太陽光を考慮した残余需要※から算定する方法を採用しています。 ※残余需要＝エリア需要－太陽光発電－風力発電
- 残余需要の1時間前（GC時点）予測と実出力との差分を、一次～三次①調整力として一般送配電事業者が調達するものと仮定し、調整力必要量を算定しています。
- 上記方法による試算結果は下表のとおりです。

		風力追加連系量[万kW]				
		100	200	300	400	500
追加調整力 必要量 (3σ値) [万kW]	一次	0.6	2.5	6.8	10.8	14.9
	二次①	0.6	3.5	7.8	12.4	16.9
	二次②	3.4	4.0	4.8	7.6	12.6
	三次①	5.3	11.3	17.2	25.7	44.2
合計		9.9	21.3	36.6	56.5	88.6

注：風力の追加連系分については平滑化効果を考慮せず



北海道電力ネットワーク 出力変動緩和要件の撤廃（既存電源等の扱い）

※連系済みの既存電源、系統アクセス手続き中の案件等で、
変動緩和要件下での接続を望まない案件について

- 要件撤廃後に接続検討を行った案件については、蓄電池等の併設が求められないこととなる。
- 連系済みの既存電源や、系統アクセス手続き中の案件についても、変動緩和要件下での接続を望まない場合には、2023年7月予定の要件撤廃後に新規案件として接続検討からやり直すことで、蓄電池等の併設なく接続できることとなる。
- なお、将来的には、リプレイス等による契約更新でも同様の状況になると考えられる。
- 他方、確保していた系統容量やFITにおける調達価格等については、新たに契約を結ぶ手続きに伴い変更となる可能性がある点に留意が必要。

北海道電力ネットワーク 調整力不足による出力制御の費用負担

- 調整力不足による出力制御を行う場合、対象となる電源を整理する必要がある。
- 論点②-2～4で整理した電源は、調整力不足に対応するためのそれぞれの条件に従うことで系統接続するものである。調整力不足による出力制御については、具体的な方法や、判断の基準、タイミング、費用負担等については引き続き検討が必要であるところ、既存電源と新規電源の公平性の観点より、原則として、蓄電池等の併設が要求されなくなる撤廃時点以降に接続検討を行う電源を、調整力不足による出力制御の対象とする方向で検討を進めてはどうか。
- なお、リフレッシュに伴う契約の更新では最新の系統連系技術要件が適用されるため、将来的にはそれぞれの電源が調整力不足による出力制御の対象となると考えられる。

＜要件撤廃時点において＞

