

北海道における再エネ拡大の取組みについて

2021年2月25日

北海道電力ネットワーク株式会社

I. 北海道における再エネ拡大の取組み

2012年7月の固定価格買取制度開始以降、太陽光発電を中心に再エネの導入量が急速に拡大してきたことから、電力の品質に影響を及ぼすことのないよう、国の議論も踏まえた技術的な検証を行いながら、再エネ拡大に取り組んできた経緯をご説明いたします。

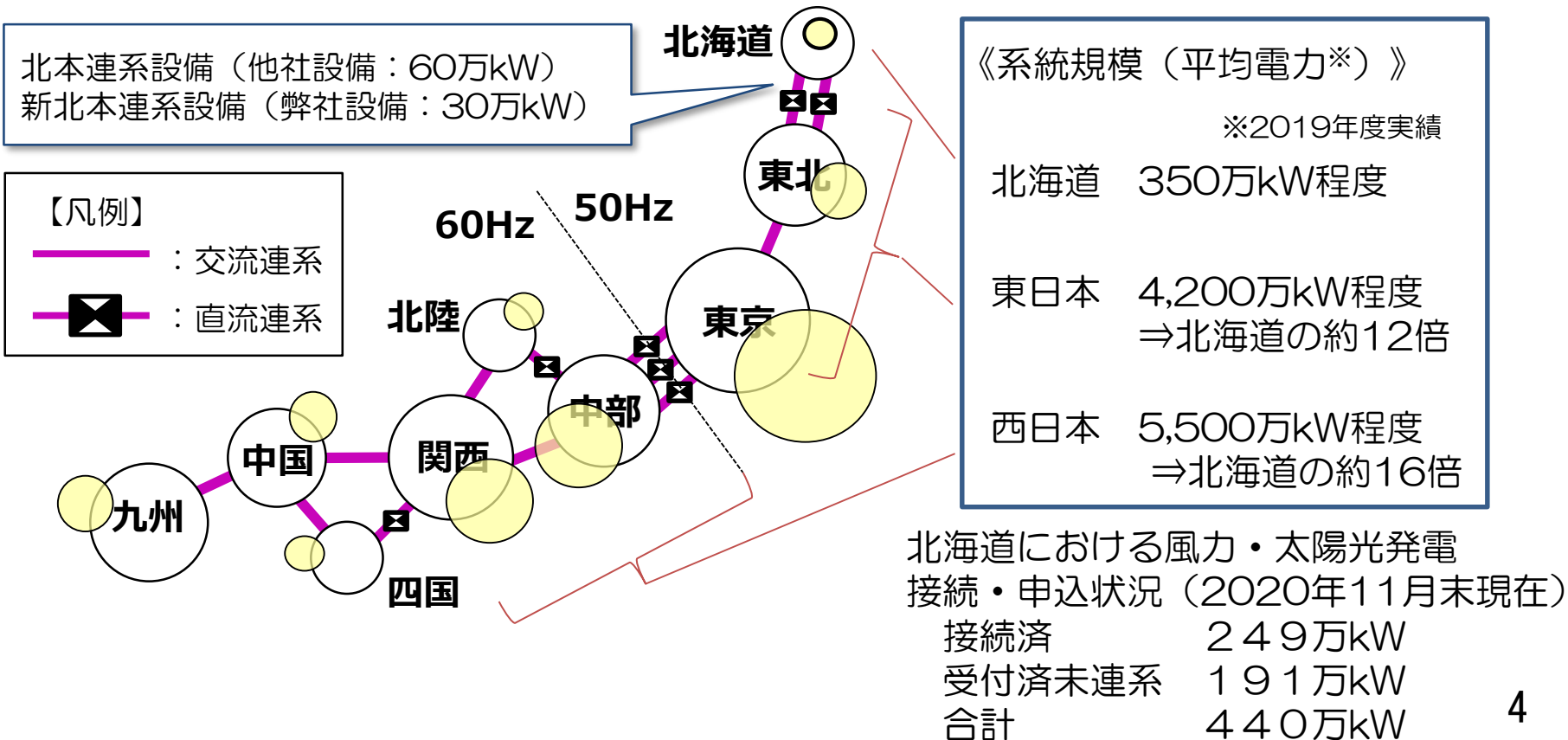
II. 系統側蓄電池による募集プロセス I 期残容量の扱い

系統側に蓄電池を設置し、その費用を共同負担することを前提に風力発電を募集する「系統側蓄電池による募集プロセス」を2017年4月から進めており、I 期募集における課題およびI 期残容量（43.8万kW）の募集に向けた検討状況をご報告いたします。

【 I . 北海道における再エネ拡大の取組み】

北海道系統の特徴

- 北海道の系統規模は、他のエリアと比べて小容量です。
- 北海道と本州とは、60万kWの北本連系設備と30万kWの新北本連系設備で連系されています。（計画中の新々北本を含めると合計120万kW）
- このため、他のエリアと比べて、風力・太陽光発電の出力変動が系統周波数に与える影響は、相対的に大きくなります。
- 近年、この影響により、系統周波数が調整目標（ $50 \pm 0.3\text{Hz}$ ）の限界に達する事例が発生しております。



【参考】系統周波数が調整目標限界に達した事例

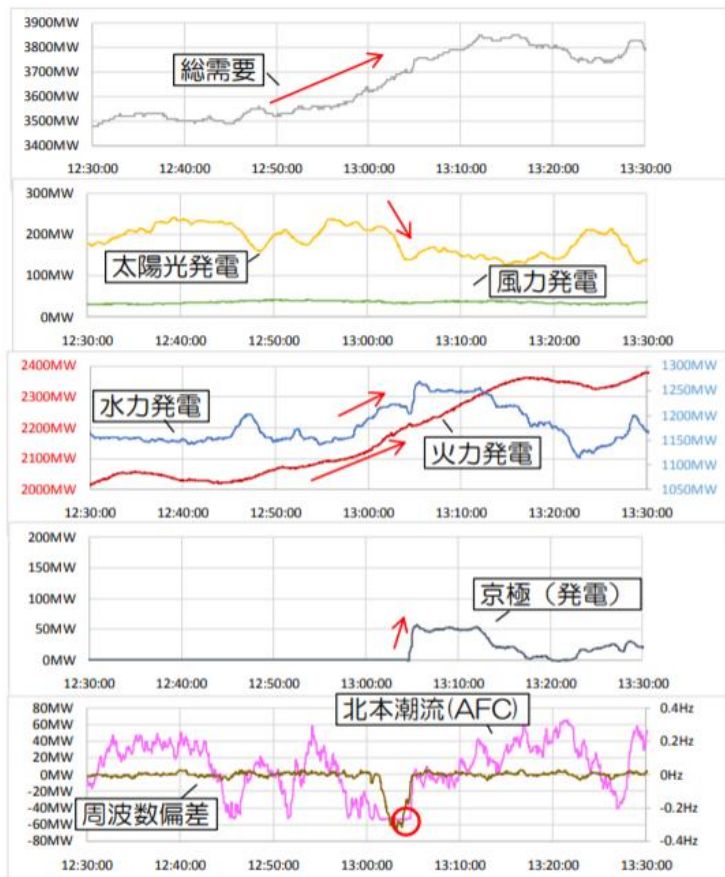
●北海道系統では、周波数を $50 \pm 0.3\text{Hz}$ 内に維持するための調整力が限界に達しており、更なる再エネ拡大のための各種対応策に取り組んでおります。

2016年10月14日
第8回系統WG資料3抜粋

3. 系統運用の状況

【周波数調整面の影響（実績データ）】

○再エネ電源の連系拡大による周波数調整面への影響が顕在化した事例が発生した（7月末現在の連系量：太陽光1017MW、風力315MW）。



<平成28年8月18日 13時00分頃>

1. 昼間帯の需要変動により、13:00頃より需要が増加（+20MW/分程度）
2. 13:02頃より太陽光発電出力（特高連系18発電所、342MWの出力合計）が急減（-27MW/分程度=7.9%/分程度）
3. 調整のため、火力発電出力を増加（+20MW/分）、水力発電出力を増加（+10MW/分）
火力：並列7台のうち、知内2G、砂川3G、奈井江1G、共同火力により出力調整
水力：周波数の低下によりAFC、GFにより出力増加
4. 水力発電のうち、京極は追加並列により発電
5. 北本（北流）はAFC幅の上限に到達一時的に発電不足となり周波数低下（49.7Hz）が発生

需要増と太陽光発電の急減が重畳



火力・水力発電が出力増加

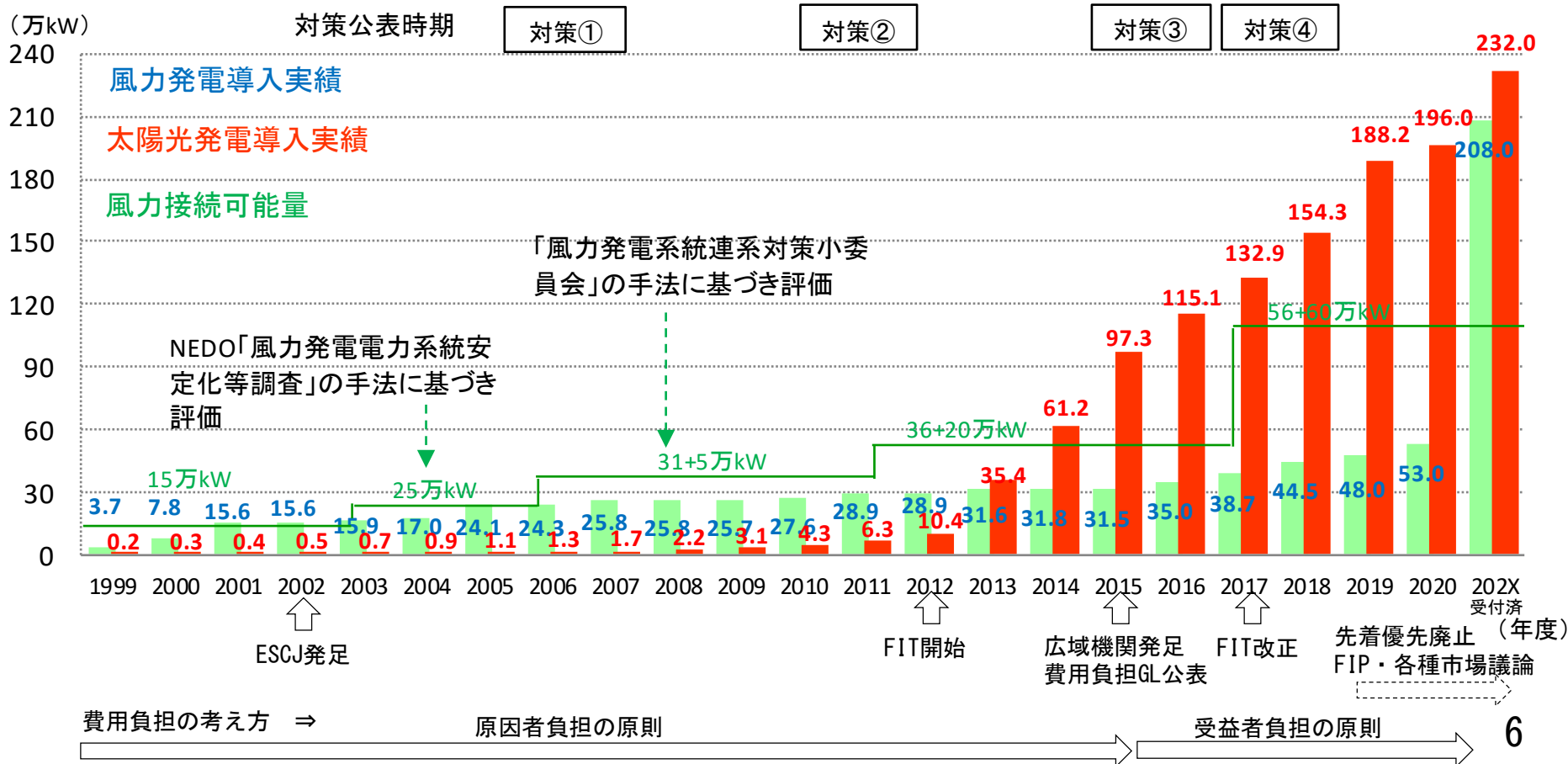


京極水力発電が出力増加するまでの間、49.7Hzに低下

北海道における再エネ拡大の取組み

● 弊社は、再エネの増加に対して、電力品質に影響が生じぬよう、接続可能量を評価しながら、段階的に導入拡大を進めてきました。

- 対策① 調整火力3台以下時に解列する条件付で募集 (+5万kW)：風力
- 対策② 地域間連系線活用による風力発電の実証枠募集 (+20万kW)：風力
- 対策③ サイト蓄電池等による出力変動緩和対策：風力・太陽光
- 対策④ 系統側蓄電池による募集プロセス：風力
I期 (+60万kW (16.2万kW確定済み))、II期 (+40万kW (I期検証による))



北海道における再エネ拡大の取組み

●対策①：調整火力3台以下時に解列する条件付で募集（+5万kW）

- 接続可能量は、調整火力が少ない断面（3台）において評価しています。
- このため、調整火力が4台以上の時間帯での運転を希望する風力発電の募集を、2006年1月に公表しました。

●対策②：地域間連系線活用による風力発電の実証枠募集（+20万kW）

- 地域間連系線を活用し、緩やかに変化する大きな出力変動（30分より長い周期）は東京電力パワーグリッド殿の調整力を利用し、短時間の小刻みな出力変動（30分より短い周期）は北海道内の調整力を利用する実証試験に参加いただく風力発電の募集を、2011年9月に公表しました。
- 2017年8月に実施案件が全て確定し、実証試験では、電力系統への影響のほか、地域間連系線の利用に与える影響、風力発電の出力予測精度、風力発電出力制御技術の検証などを進めております。

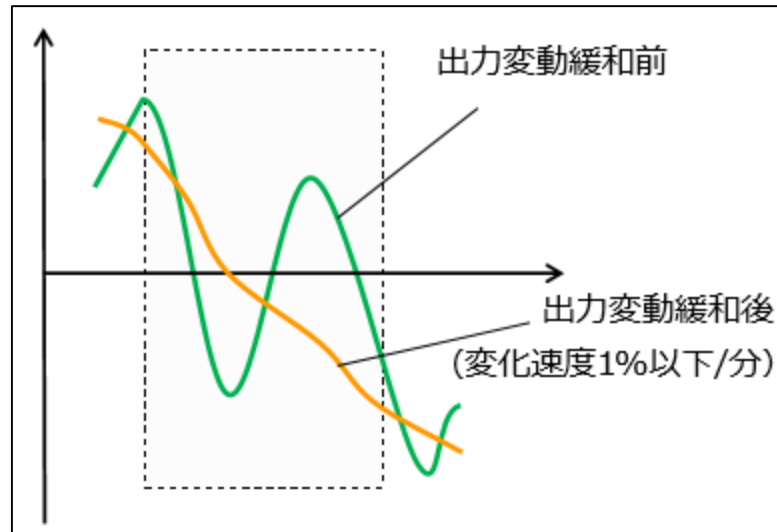
北海道における再エネ拡大の取組み

●対策③：サイト蓄電池等による出力変動緩和対策

- 弊社は国の「大型蓄電システム緊急実証事業」に参画し、弊社の基幹系変電所に大型蓄電池（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立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。
- さら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。

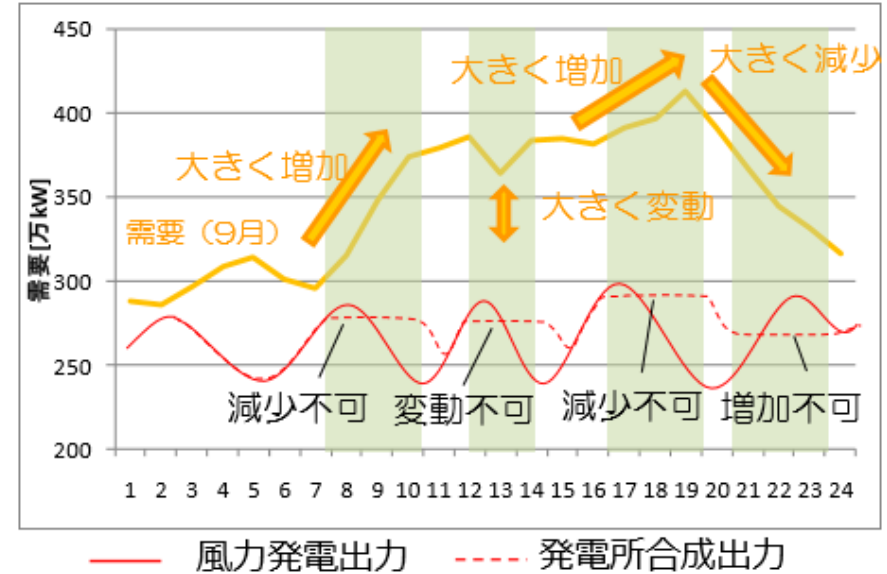
サイト蓄電池等による出力変動緩和対策（技術要件）の概要

【短周期変動対策】



- 火力発電機の比較的緩やかな出力調整でも追従できる出力変化速度まで緩和（短周期変動対策）
- 各時間帯の需要変化に合わせ、出力変動を制限（長周期変動対策）
- 各発電所にて設備容量に応じた対策を実施

【長周期変動対策（風力のみ）】



指定時間帯において、発電所合成出力の変動方向を制御

7:00～10:00：制約①

11:30～13:30：制約②

16:00～19:00：制約①

20:00～23:00：制約③

制約①：蓄電池の放電等により合成出力を減少させない

制約②：蓄電池の充放電等により合成出力を増減させない

制約③：蓄電池の充電等により合成出力を増加させない

北海道における再エネ拡大の取組み

●対策④：系統側蓄電池による募集プロセス

- 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。

【参考】系統側蓄電池による募集プロセス I 期募集の結果

| | |
|-------------------|---|
| 募集開始公表 | 2017年3月28日 |
| 募集量 (I 期) | 60万kW (蓄電池容量目安 9万kW-4h程度) |
| 系統側蓄電池に係る費用 | 以下の①～④の費用のうち、特定負担分は95% (優先系統連系希望者の最大受電電力で按分)、一般負担分 (託送料金を通じて広く系統利用者が負担する費用) は5% ① 系統側蓄電池の調達費用、設置工事費用 ② 系統側蓄電池連系設備の調達費用、設置工事費用 ③ 運用期間中の系統側蓄電池メンテナンス (保守・運用) 費用 ④ 系統側蓄電池の撤去工事費用 |
| 応募容量 | 21.3万kW (蓄電池容量 2.6万kW×3h) |
| 優先系統連系希望者の連系容量 | 16.2万kW (蓄電池容量 1.7万kW×3h) |
| 優先系統連系希望者の一律負担金単価 | 3.9万円/kW |
| 系統側蓄電池運転開始時期 | 2022年度 |
| 受給期間 | FIT法に基づきます (系統側蓄電池の運転開始から20年間) |
| 留意事項 | 蓄電池の充放電損失に係る費用や蓄電池の故障等に伴い追加的に発生する費用については、一般負担を除いた分 (特定負担分) について、優先系統連系希望者に別途ご負担頂きます |

【Ⅱ．系統側蓄電池による募集プロセスⅠ期残容量の扱い】

- 2020年7月16日の第26回系統WGにおいて、大規模風力発電の出力変動への対応策として、系統側蓄電池プロセス I 期募集の残容量43.8万kWを適用する方針案をご確認いただきました。

2. 大規模風力発電の出力変動対策

2020年7月16日
第26回系統WG資料4抜粋

系統側蓄電池募集プロセスの実施方針

| | | 風力容量 | 備 考 |
|------------|-----------|----------------|---|
| <u>I 期</u> | 決定 | 16.2万kW | ・ 連系風力が確定済み（2022年度内運用開始予定） |
| | <u>残分</u> | <u>43.8万kW</u> | ・ <u>大規模風力の出力変動対策として適用</u> (募集方法等の詳細は引続き検討) |
| II 期分 | | 40万kW | ・ I 期分の検証が必要であること、および II 期の価格保持案件があることも踏まえ、当初の公表通り I 期実績確認後に募集（2023年4月以降） |
| 合計 | | 100万kW | |

2. 大規模風力発電の出力変動対策

- 近年、サイト規模が数十万kW以上の大規模風力発電の接続検討申込みを多数お受けしており、大規模風力発電の出力変動対策について検討を進めております。
- 当社は、系統側に蓄電池を設置し、その費用を共同負担することを前提とした風力発電を募集する「系統側蓄電池募集プロセス（以下、蓄電池プロセス）」を実施しております（P13参照）。
 - ▶各サイトで対策※するよりも、複数サイトまとめて対策することで、蓄電池容量の低減を図ることが可能となります。
 - ▶蓄電池プロセスⅠ期は、募集容量60万kWに対して16.2万kWの風力連系が決定しており、募集容量43.8万kWが未達となっております。
- このため、大規模風力発電の出力変動対策として蓄電池プロセスⅠ期募集の残容量43.8万kWを適用する方針とし、具体的な募集方法や入札条件等についてはⅠ期募集の結果等を踏まえて、関係各所とも相談しながら引続き検討してまいります。
- なお、Ⅱ期（40万kW）については、Ⅰ期の実証を踏まえ検討することとしており、更なる風力発電の導入拡大に向けた系統側蓄電池の活用について、引続き検討してまいります。

※ 当社「託送供給等約款別冊 系統連系技術要件」に出力変動対策の技術要件を規定

I 期プロセス実施時の課題

- 系統側蓄電池プロセスは、蓄電池費用の共同負担を前提とし、連系希望者を募集するスキームです。
- 応募者がプロセス途中で辞退することにより、プロセスの進捗や他応募者に影響を与えないよう、電力広域的運営推進機関が主宰する電源接続案件募集プロセスに倣い、募集要綱において、途中辞退による検討の繰り返しを抑止する「保証金の入金」や、途中辞退による他事業者様への影響を回避する「工事費負担金補償契約の締結」を考慮しておりました。
- しかし、以下の課題が顕在化したことから、I 期プロセスの残容量の募集を着実に進めるうえで留意が必要と考えております。

課題① 応募条件として連系開始時期を定めたことから、発電所の建設工事や基幹系統の増強工事※等により当該条件を満たせない案件の途中辞退が相次ぎ、募集枠60万kWを大幅に割込む結果となった。

課題② 優先系統連系希望者決定後の共同負担意思確認時に辞退者が発生し、再接続検討による遅延が生じた。

課題③ 工事費負担金（蓄電池費用）の入金遅延により、蓄電池発注の遅延が生じたことから、蓄電池の運転開始時期に遅れが生じる可能性があった。

※本年1/13から空容量がない基幹系統を対象にノンファーム型接続の受付を開始しており、I 期プロセス残容量の募集においても適用されます。

対応策の検討状況

● 系統側蓄電池プロセスに御参加いただく全ての事業者様が、御希望に近い時期に運転を開始できるよう、次のような対応策が考えられます。

課題①：蓄電池設置時期を発電所運転開始時期に合わせられるよう柔軟性を持たせる
⇒グループ化による設置時期の分割等（分割による費用上昇に留意）

● 電力広域的運営推進機関が定める「電源接続案件一括検討プロセス」の手順を参考に、多くの事業者様が参加でき、途中辞退や負担金入金遅延等による他の参加者への影響を軽減する募集方法を検討しております。

課題②③：途中辞退による他事業者様への影響が生じないように、負担金の支払いについて第三者の支払保証書類等を求める※

※ 昨年10月に導入された「電源接続案件一括検討プロセス」において同様の措置を規定

電力広域的運営推進機関
「発電設備等に関する系統アクセスの流れ」抜粋

⑩補償契約を履行しない系統連系希望者に対する措置 47

<補償契約を履行しない系統連系希望者に対する措置>

- 一般送配電事業者は、開始申込みをした又は応募申込みをした系統連系希望者が、他の一括検討又は過去の電源接続案件募集プロセス※³⁴において、工事費負担金補償金を、支払期日までに支払わなかったことがある場合には、当該系統連系希望者に対し、当該一括検討に関する第三者の支払保証書類等（金融機関の債務保証等、他の系統連系希望者に影響がないことを担保するもの）を提出するよう求めます。
- 系統連系希望者が第三者の支払保証書類等の求めに応じない場合、一般送配電事業者は、当該系統連系希望者の開始申込みは受付しません。

※³⁴ 電源接続案件募集プロセスの募集要綱において、第三者の支払保証に関して記載がある案件に限ります。

まとめ

- 弊社はこれまで、電力の品質に影響を及ぼすことのないよう、国の議論も踏まえた技術的な検証を行いながら、再エネ拡大に取り組んでまいりました。
- 本州に比べ系統規模が小さい北海道においては、風力・太陽光発電のさらなる拡大を図るためには、蓄電池等による出力変動対策が必要となります。
- 本日ご説明したⅠ期プロセスの課題のほか、全国大の各種議論状況等を踏まえ、Ⅰ期プロセス残容量の扱いやⅡ期プロセスも含めた進め方について、国や関係機関と相談しながら、更なる再エネ拡大のための方策を検討してまいります。

【ご参考】

1. 出力変動緩和対策のシミュレーション

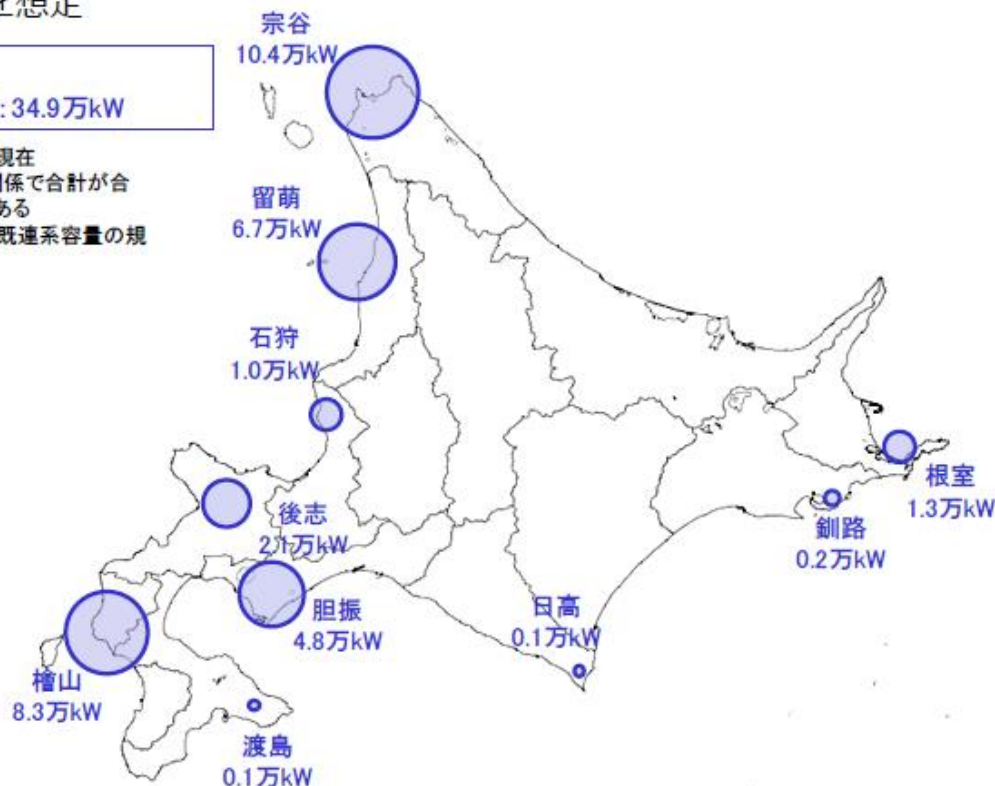
【出力変動緩和対策のシミュレーション評価】

- 周波数調整面で厳しい昼間帯において、風力発電設備を増設した場合の影響を評価した。
- ここでは、風力発電所の分布状況を踏まえ、出力変動緩和対策により増設する風力発電の出力を以下のケースで試算した。

- <ケース1> 特定発電所データに基づき出力想定
⇒大容量サイトが宗谷エリアに連系した場合を想定
- <ケース2> 全道合計データに基づき出力想定
⇒全道に小規模サイトが分散連系した場合（下図の分布状況が変わらない場合）を想定

風力発電所
・既連系容量: 34.9万kW

※2016年8月末現在
※端数処理の関係で合計が合わない場合がある
※円の大きさは既連系容量の規模を表す

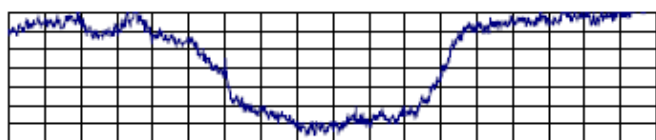


(参考) シミュレーションによる周波数調整面の接続可能量の評価

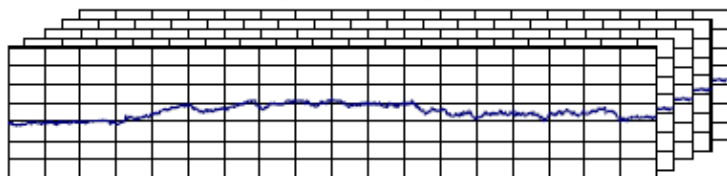
- 太陽光発電および風力発電の出力変動が系統周波数に与える影響を確認するため、周波数制御シミュレーションを用いた検討を実施し、系統周波数が平常時の調整目標（ $50\pm 0.3\text{Hz}$ ）を超えない接続量を評価している。
- 平成27年度に、太陽光発電の連系量を117万kW（うち大規模太陽光発電は37万kW）として、2014年度の実績に基づく評価を実施し、周波数調整面の接続可能量は従来の36万kW（実証試験案件を除く）から変わらないことを確認した（平成27年度 第7回系統WGにて報告）。

【周波数制御シミュレーションによる検討方法の概要】

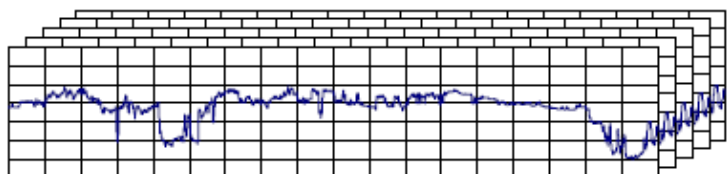
需要（代表日）



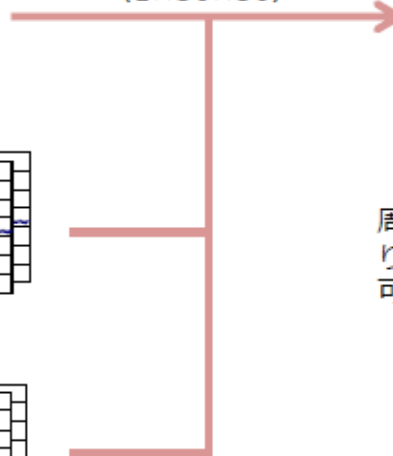
風力発電出力実績30日分（30日分）



太陽光発電出力実績30日分（30日分）



各月の組み合わせ900ケース
($1 \times 30 \times 30$)

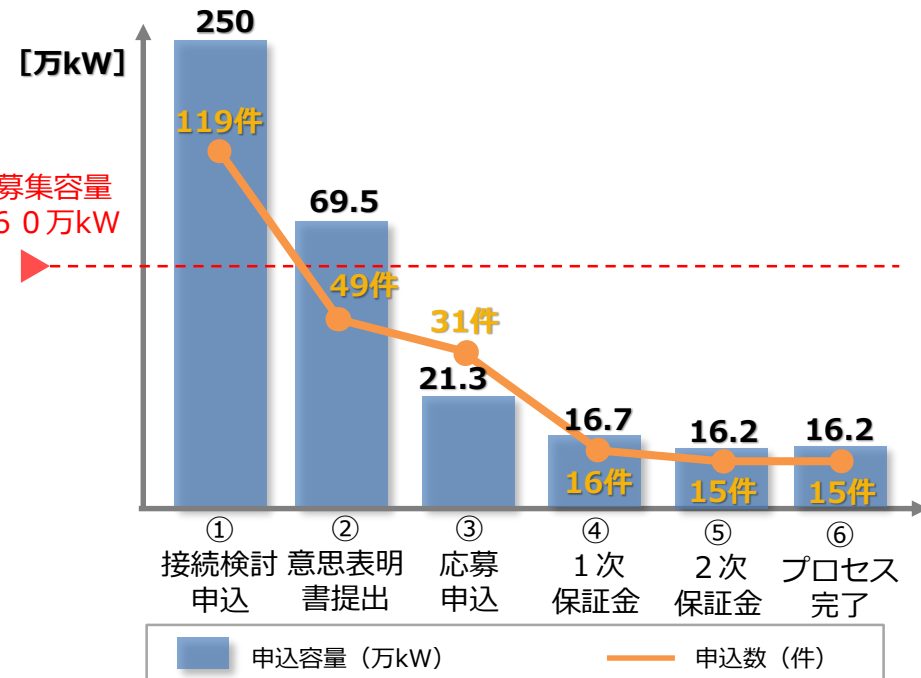


周波数制御シミュレーションにより周波数調整目標を満足する接続可能量を確率的評価により算定

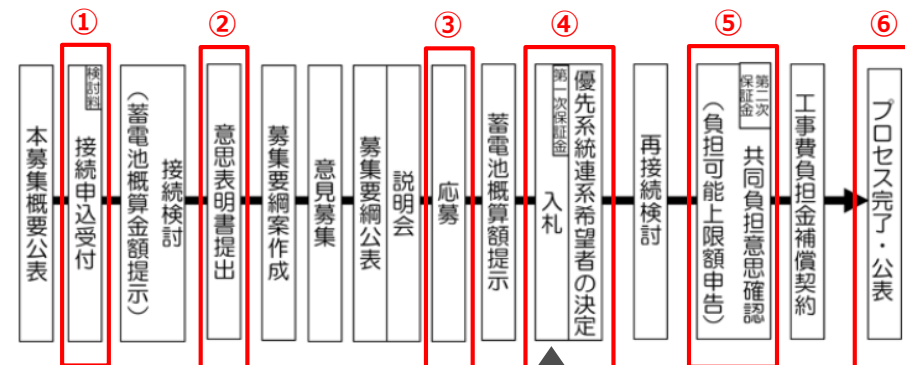
I 期プロセスで顕在化した課題

課題① 蓄電池の運開時期と発電所の運開時期が合わず途中辞退が相次ぎ、募集容量60万kWを大幅に割込む結果となった。

- 蓄電池プロセス I 期60万kWに対し、119件・250万kWの接続検討申込があり、うち I 期の応募条件(2022年度運転開始までに増強工事等が完了し連系可能)を満たす49件69.5万kW（意思表明書受領）のプロジェクトを I 期の対象として募集開始。
- しかし、I 期の応募は31件21.3万kWに留まり、11件45万kWについては応募条件を満たせない（環境アセス未着手により2022年度までの運転開始不可等）との理由からサイト蓄電池への移行を表明。（残りの7件3.2万kWは辞退。辞退理由：事業性判断による辞退等）
- また、系統側蓄電池は共同負担のため、特定の事業者様のアクセス線工事が完了しても、蓄電池設置まで連系することができない。そのため、単独でサイト蓄電池設置による早期接続を志向し、I 期から移行を表明する事業者様が発生。結果的にプロセス完了時の事業者様は15件16.2万kWとなりました。



蓄電池プロセス I 期フロー



募集容量である60万kWを下回ったことから入札は実施せず

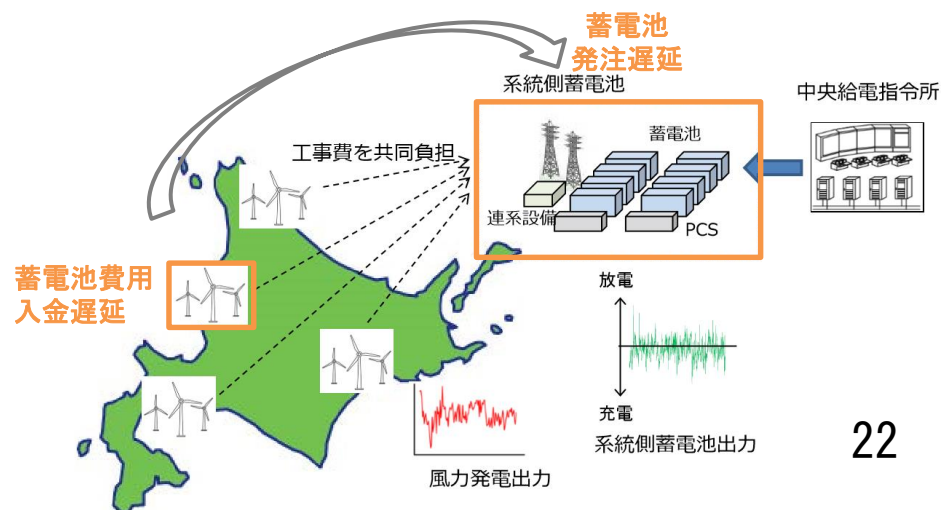
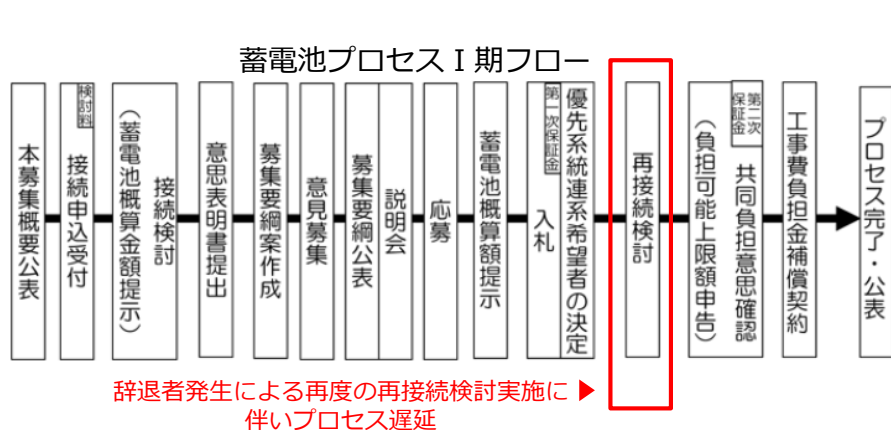
I 期プロセスで顕在化した課題

課題② 案件確定後に辞退者が発生し、再検討による遅延が生じた。

- 共同負担意思確認の結果、工事費負担金の負担意思がない優先連系希望者が発生。このため、当該優先系統連系希望者を除外した上で、再度、再接続検討（2回目）および一律負担金の再設定を実施したため、プロセスの遅延（1ヵ月）が発生しました。

課題③ 工事費負担金（蓄電池費用）の入金が遅延し、蓄電池発注の遅延が生じた。

- I 期プロセスは、蓄電池に係る費用を優先系統連系希望者にて共同負担とすることを前提としております。
- 公募条件である2022年度に系統連系し、運転開始するためには、全ての優先連系希望者に期日までに蓄電池費用（負担金）をお支払いいただく必要があります。しかし、5件（3社）において期日迄に支払われず、蓄電池設置時期遅延となる虞がありました。
- その後、3ヶ月後に入金が整い、蓄電池を発注することとなりました。
- 当該事例のように共同負担においては、負担金を入金しない事業者様が発生した場合、系統側蓄電池を発注できず、設置時期の遅延やプロセスの不成立に繋がり、他の風力事業者様や蓄電池メーカーに多大な影響が生じるリスクがあることが明確となりました。



保証金・工事費負担金補償契約に関する補足

<保証金について>

- 保証金は、プロセス途中の辞退による接続検討の繰り返しや、プロセス離脱の連鎖・不成立を防止することを目的としています。
- I期プロセスの保証金は、次のとおり、事業者様の責によらない事由による辞退の場合は返還の対象としています。
 - 再接続検討の回答における工事費負担金（入札額を除く。）が、接続検討の回答における提示額を超過することにより辞退した場合。
 - 再接続検討の回答における所要工期が、接続検討の回答における工期を超過することを理由に辞退した場合。
 - 天災地変，戦争，暴動，内乱その他不可抗力によってI期蓄電池プロセスを辞退せざるを得なくなった場合。

<工事費負担金補償契約について>

- 工事費負担金補償契約は、接続契約申込みを行った事業者様が辞退する場合においても、当該事業者様が負担する予定であった共用設備の工事費負担金をお支払いいただくこと等を約しています。
- 当該契約により、一部の事業者様が辞退した場合においても共用設備の工事が実施可能となることで、他の事業者様の不利益発生を回避しております。