

# 北海道における風力発電の連系拡大に向けた対応について

平成29年12月  
資源エネルギー庁

- 従来、北海道エリアでは、風力発電の出力変動に対応可能な火力発電等の調整力が不足しているため、風力発電事業者（出力20kW以上）は、（サイト蓄電池等を通じて）短周期及び長周期の出力変動緩和対策を講じることが必要とされている。
- 北海道エリアにおける風力発電の更なる連系拡大に向けた調整力を確保する観点から、9月の第11回系統WGにおいて、従来の対策（サイト蓄電池、系統側蓄電池、風力実証等）に加えて、「サイト蓄電池」、「長周期変動対策のための他エリアからの調整力の確保」、「風力発電への電源制限付与による北本連系線の更なる活用」を組み合わせた対策の検討を電力広域的運営推進機関（広域機関）及び北海道電力等に依頼したところ。
- これを踏まえ、本日、広域機関より上記対策に係る技術的可能性や経済的影響の試算等の検討結果について報告がなされたところ。新たな対策検討の前提は北海道エリアにおける調整力不足であることを踏まえ、北海道電力は一般送配電事業者として、国や発電事業者等と協力しつつ、効率的かつ多様な調整力を確保する観点から、北本連系線を活用する場合に想定される経済的影響の軽減、北本連系線を活用することによるサイト蓄電池容量の低減、風力発電導入による北海道エリアが享受するメリット等を総合的に勘案して、更なる検討を進めるべきではないか。
- その検討結果を踏まえ、具体的な方針を議論してはどうか。

■ 効率的な調整力確保に向けて想定される主な検討項目

(下表の検討項目②及び③は広域機関から本日報告された事項)

検討項目	期待される効果
① 風力予測精度の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マージン設定量の減少 (順逆方向 (北本/東北東京))</li> </ul>
② 風力発電への電源制限付与	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マージン減少量の拡大 (順方向 (北本))</li> </ul>
③ 風力発電の上限制御の導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マージン設定量の減少 (順逆方向 (北本/東北東京))</li> </ul>
④ 風力が有する制御機能の活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マージン減少量の拡大 (順方向 (北本))</li> <li>• マージン設定量の減少 (順逆方向 (北本/東北東京))</li> <li>• サイト蓄電池容量の低減</li> </ul>
⑤ サイト蓄電池の活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マージン減少量の拡大 (順方向 (北本))</li> <li>• マージン設定量の減少 (順逆方向 (北本/東北東京))</li> </ul>
⑥ 既存調整力の性能向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• マージン設定量の減少 (順逆方向 (北本/東北東京))</li> <li>• サイト蓄電池容量の低減</li> </ul>

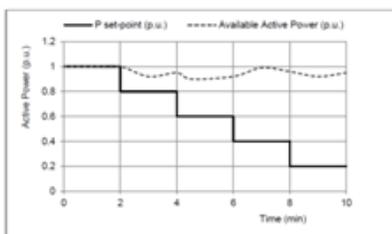
## 4.1 風力発電の有効電力・周波数制御機能(1/4)

### ➤ 最大出力抑制制御

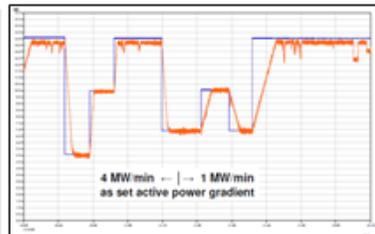
IEC61400-21-1:8.4.1 Active power control

風力発電の出力を、風速に応じた出力可能値より低減して運転を行う機能

- 電力系統の調整力(下げ代)不足や、局地的な送電線過負荷の解消に寄与する  
(一般的には、出力変化率制御と組み合わせる)
- ⇒ 短周期領域の必要調整力の低減、必要送電線熱容量の削減、潮流制御不用化、周波数調整電源や蓄電池の容量削減、火力の安定運転等のメリットも期待できる



IEC61400-21-1 の試験パターン



出力変化率制限と組み合わせた試験例

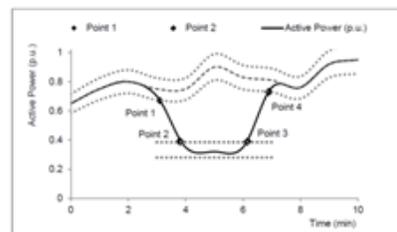
## 4.2 風力発電の有効電力・周波数制御機能(2/4)

### ➤ 出力変化率制限制御

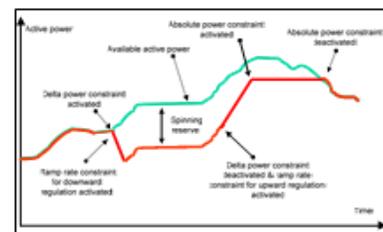
IEC61400-21-1:8.4.2 Active power ramp rate limitation

①通常起動時と停止時 ②通常運転中 ③系統事故後の復旧時 における風力発電の出力を、出力可能値以下の領域で、出力の増加および低減率を制限して運転を行う機能(例:1MW/分)

- 通常運転中やカットアウト後のカットイン時の出力変動量を緩和する
- ⇒ 短周期領域の出力変動量抑制 = 必要調整力の低減、周波数調整用電源や蓄電池の容量削減、出力制御量削減、火力の安定運転などのメリットも期待できる



IEC61400-21-1 の試験パターン



デンマークのグリッドコード

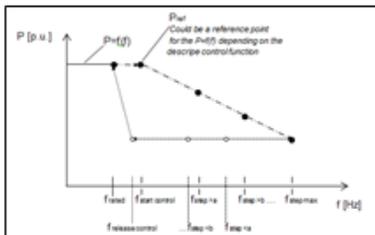
## 4.3 風力発電の有効電力・周波数制御機能(3/4)

### ➤ 周波数調定率制御

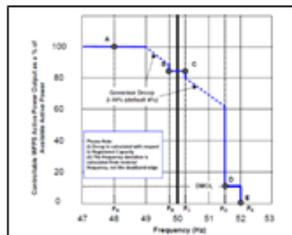
IEC61400-21-1:8.4.3 Frequency control

①周波数上昇時は、調定率に従い風力発電機の出力を低減 ②出力抑制運転中においては、周波数低下時は、調定率に従い風力発電機の出力を出力可能値以下の領域内で増加して運転を行う機能(例:周波数調定率=4%)

- 電力系統における周波数変動抑制(周波数安定化)に寄与する
- ⇒ 系統異常時の周波数維持や早期回復、周波数調整用電源や蓄電池の容量削減、LFC必要容量の低減、潮流制御の不用化、火力の安定運転等のメリットも期待できる



IEC61400-21-1 の試験パターン



アイルランドのグリッドコード

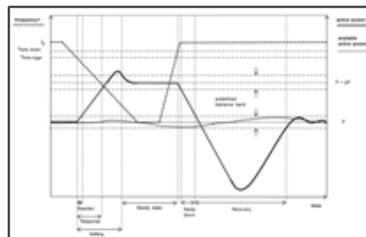
## 4.4 風力発電の有効電力・周波数制御機能(4/4)

### ➤ インーシャ制御

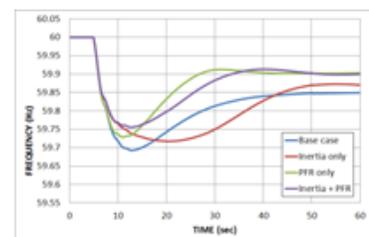
IEC61400-21-1:8.4.4 Synthetic inertia

系統事故に伴う周波数低下時に、風車の回転エネルギーを電気エネルギーに変換し、出力を一定時間(5~10秒程度)増加運転を行う機能

- 電力系統事故時の、過渡安定性維持と常時の周波数安定に寄与する
- ⇒ 一般発電設備の必要連系量(慣性力不足対応)の低減、インバータ電源の接続容量拡大、火力の安定運転等のメリットも期待できる



IEC61400-21-1 の試験パターン



NREL シミュレーション結果例 風力比率15%

## (参考2) 北海道における風力発電の連系拡大に向けた対応方策

対応方策	これまでの対応状況
① 火力発電機台数を考慮した蓄電池併設による出力変動対応	・ 解列条件付風力の要件と蓄電池併設を組み合わせ、火力4台以上時には長周期変動対策を不要とし、3台時の指定時間帯に停止する方策を2017年4月1日に技術要件へ追加
② 系統側蓄電池の活用	・ 昨年度系統WGの報告等を踏まえて系統側蓄電池による風力発電募集の概要を2017年3月28日に公表 ・ 風力事業者からの接続検討申込みおよび接続契約申込みを受付 ・ 風力発電事業者へ接続検討結果を回答 ・ 今後、実施案件の選定に向けた対応を実施
③ 実証試験の空き枠の利用	・ 実証試験の空き枠（6.35万kW）について、2017年2月に再募集を行い、8月に実施事業者を決定
④ LNG火力の活用	・ ②と組み合わせ、系統側蓄電池の必要容量検討において、現在建設中の石狩湾新港発電所の活用を前提として検討
⑤ 北本・京極揚水の活用	・ ②と組み合わせ、系統側蓄電池の必要容量検討において、北本および京極の揚水運転の活用を前提として検討

(平成29年9月27日第11回系統WG資料5 (北海道電力資料) より抜粋)