

個別技術要件検討 「出力（有効電力）変化速度の上限」

2026年3月31日

電力広域的運営推進機関

■ 現在の対応状況

- 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインでは、出力変動により他者に影響を及ぼすおそれがあるとき、発電等設備設置者において出力変化率制限機能の具備等の対策を行うことと規定されている。
- 系統連系技術要件（託送供給等約款別冊）では、系統連系にあたり系統の安定運用維持のために必要な場合には、蓄電池を含む発電設備等へ対策を求められることとなっているものの、蓄電池に対する出力変化率制限機能の具備については具体的に明記されていない。

■ 将来的に想定される課題と提言

- 系統用蓄電池の受付状況については、2025年6月末時点で、接続検討受付が約14,300万kW、契約申込が約1,800万kWとなっており、今後も急速な導入拡大が見込まれている。
- 急峻な出力変化が可能である蓄電池に対して、出力（有効電力）変化速度（以下、出力変化速度）に制約がない場合、蓄電池の急峻な充放電により系統周波数変動等へ影響を及ぼし、分散型電源や蓄電池の普及制約となる懸念がある。

■ 今回の報告、相談内容

- 蓄電池の出力変化（充放電）に対する系統への影響評価を行い、蓄電池の急峻な出力変化による系統周波数などへの影響、および、出力変化速度に上限を設けることによる効果を確認したので、報告する。
- また、現時点の要件化案および今後の検討の方向性について整理したので、ご意見を伺いたい。

- 蓄電池は市場価格に応じた値差取引や充電費用節約などの目的で一斉に出力変化を行う可能性があり、その場合、周波数、電圧などの電力品質、また、保護リレーの不要動作への影響が懸念されることから、下表の項目について系統への影響評価を実施。

項目	蓄電池の急峻な出力変化により懸念される点
周波数	周波数変動により常時の周波数運用管理値を超える虞
電圧	電圧変動により他の需要家等へ影響が生じる虞
保護リレー	配電系統に連系する他電源（太陽光等）の保護リレー（単独運転検出機能）が不要動作し、他電源が解列する虞

- 影響評価の結果、蓄電池が急峻な出力変化をした場合、周波数変動、電圧変動、保護リレーの不要動作の面から系統へ支障があること、蓄電池の出力変化速度の上限が有効となることを確認した。（次項以降で説明）

- 2030年代を想定した断面で、蓄電池が一斉動作した際の短時間（GF領域）の周波数変動を各エリア単位（北海道、東、中西、沖縄）でシミュレーションし、蓄電池の出力変化速度による周波数変動の影響を比較・評価。

【シミュレーション条件】

- ・ 下記条件の蓄電池連系量のうち最大 9 割の蓄電池が同時に出力変動することを想定※1
- ・ 比較する蓄電池出力変化速度として、出力変化速度上限の要件を適用した蓄電池は1～100%/分、非適用の蓄電池は100%/秒とした。

項目	条件
需要	軽負荷期昼間帯（2024年5月実績値※2）
蓄電池連系量（全電圧階級）	2025年度供給計画での2034年度設備容量
出力変化速度上限の要件適用率	42%※3

※1 要件化の必要性を評価するため、卸電力市場価格が安い時間に値差取引や充電費用節約などで蓄電池が一斉に充電することを想定した過酷断面での評価とした。

※2 今後、データセンター等の大規模需要への供給で最低需要の増加が想定されるため、厳しめの断面として至近の実績を用いた。

※3 2027年度末に要件適用とした場合の、2034年度時点で系統に連系する蓄電池のうち、要件適用される割合（kWベース）。

【シミュレーションで用いた各エリアの蓄電池連系量、需要規模、調整電源量】 単位[MW]

項目	北海道エリア	東エリア	中西エリア	沖縄エリア
蓄電池連系量	365	1,002	860	23
エリア実需要	3,425	40,114	51,587	1,017
調整電源（火力、バイオマス）	819	15,165	11,728	511

- 解析の結果、蓄電池の急峻な出力変動により、全エリアで常時の周波数運用管理値から周波数が逸脱すること、また、出力変化速度の上限の要件化により、逸脱が回避可能であることを確認した。

【解析結果の例（北海道エリア、中西エリア）】

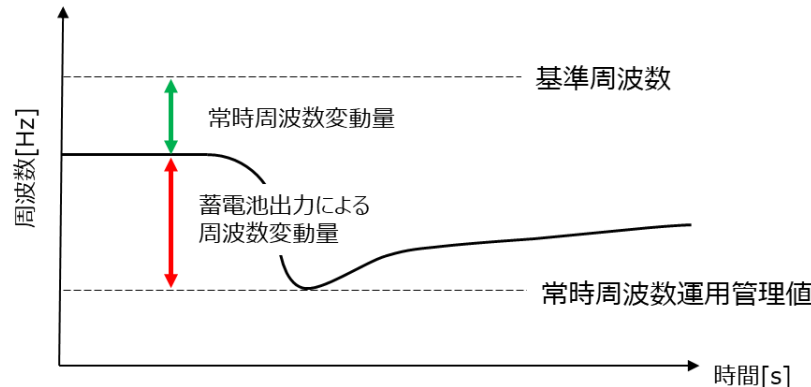
単位[MW]

エリア	GF領域での蓄電池変動量の上限※	GF領域での蓄電池変動量 (出力変化速度の上限適用なし)	GF領域での蓄電池変動量 (出力変化速度の上限10%/分を適用)
北海道	200	329 (上限超過)	198 (上限内)
中西	680	774 (上限超過)	465 (上限内)

要件化により、蓄電池変動量が上限内となる

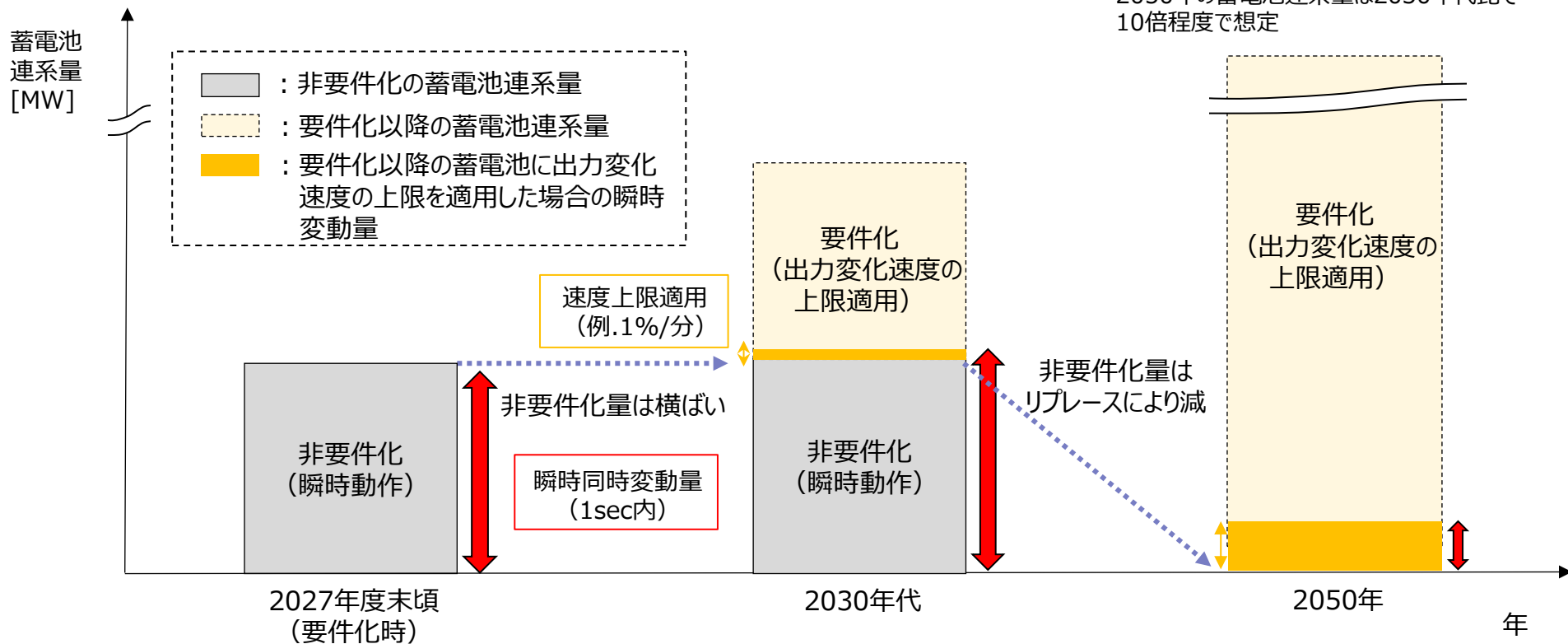
※蓄電池変動量の上限算出のイメージ

至近の軽負荷期の常時周波数変動実績に加えて、蓄電池の充電による周波数低下が常時の周波数運用管理値内に収まる範囲で最大となる蓄電池のGF領域での変動量を、蓄電池変動量の上限として設定。



■ 蓄電池の系統への連系量は後年になるほど増えてくることが想定されるが、仮に2027年度末頃に出力変化速度の上限を要件化したとすると、非要件化の蓄電池はリプレース年数（10～15年程度と想定）を経て徐々に減ってくることを考慮すれば、2030年代頃が蓄電池の出力変動が系統へ与える影響が厳しくなると想定。

＜蓄電池連系量のうち瞬時の同時変動を行う蓄電池量のイメージ＞



- 蓄電池の急峻な出力変化により生じる電圧変動が適正值（特高系統の場合は2%以内目安）を超える場合があり、他の需要家などに影響を及ぼす虞がある。
- 一方、蓄電池に出力変化速度の制約を設けることで電圧変動を抑えられ、既に規定化されている電圧・無効電力制御などに加えて、電圧変動の対策となりえる。

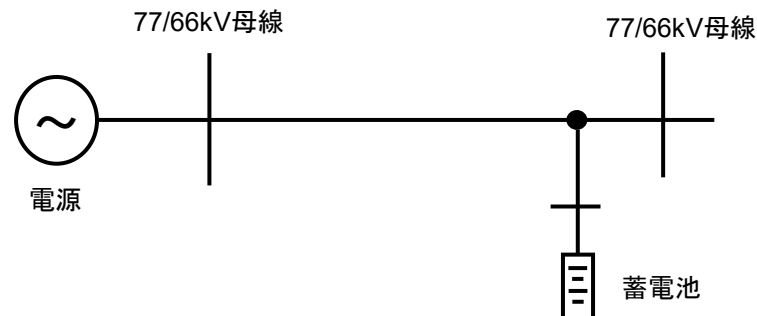
<特別高圧系統（77/66kV系統想定）における電圧変動の例>

送電線巨長 : 10km

蓄電池連系量 : 50MW

- 蓄電池の出力変化による電圧変動（出力変化速度による対策なし） : 2.6%程度
- 蓄電池の出力変化による電圧変動（出力変化速度による対策あり） : 0.3%程度

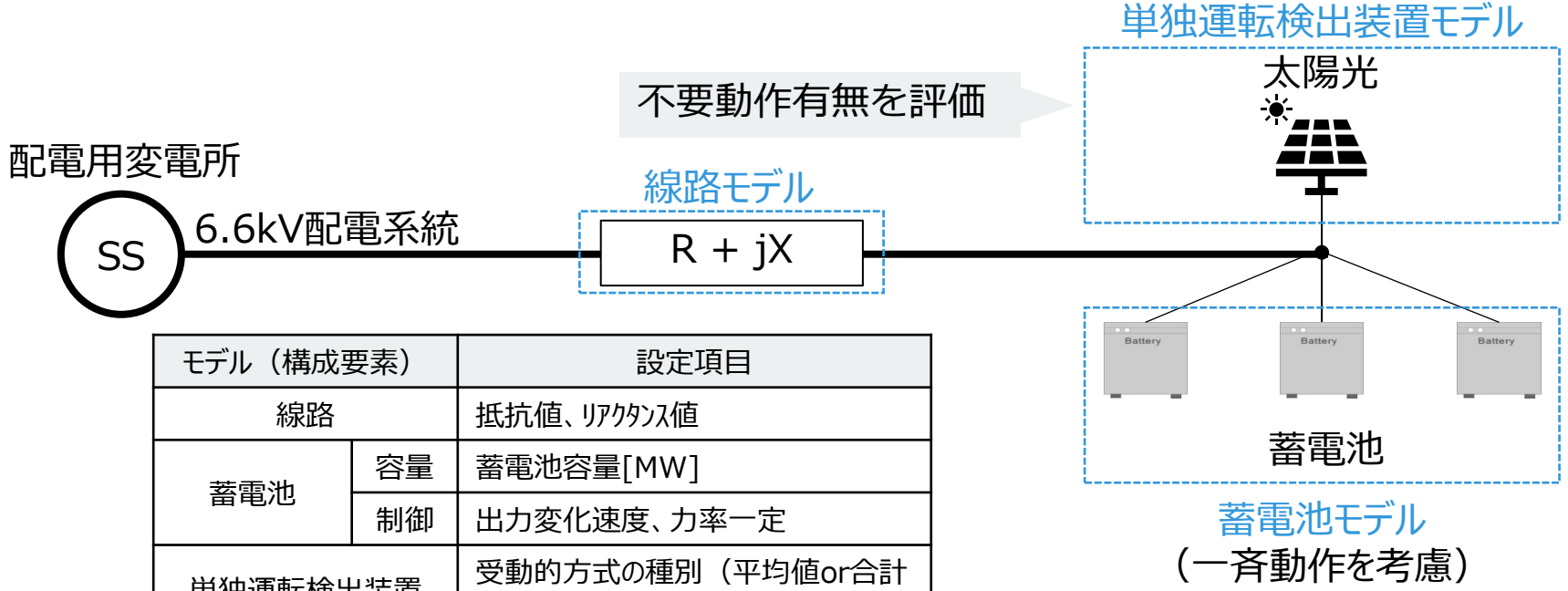
<評価モデル系統 イメージ>



■ 配電系統において最過酷となる条件にて、蓄電池の一斉動作による保護リレー（単独運転検出装置）の不要動作の有無をシミュレーションにより確認。

【シミュレーション条件】

- モデル配電系統
 - 各一般送配電事業者（10社）における、最も幹線巨長の長い配電系統を使用。
- 検討内容
 - 各社のモデル配電系統の幹線末端に、当該配電線の容量制約上、連系可能となる最大容量の蓄電池が、市場に応動し一斉に放電または充電するケースを想定。蓄電池が一斉に充電または放電した場合の、他電源（太陽光等）の単独運転検出装置の不要動作有無について評価。



モデル（構成要素）		設定項目
線路		抵抗値、リアクタンス値
蓄電池	容量	蓄電池容量[MW]
	制御	出力変化速度、力率一定
単独運転検出装置		受動的方式の種別（平均値or合計値）、検出サイクル、検出閾値

- 単独運転検出装置の一部のモデルで蓄電池の急峻な出力変動により不要動作することを確認した。
- 出力変化速度が「100%/5秒（=0.2p.u./sec）」以上となる場合に、単独運転検出装置が不要動作する可能性が出てくる。

【シミュレーション結果】

- 各社のモデル配電システムに対するシミュレーション結果について、保護リレーの不要動作「有」の場合、不要動作「有」となったモデル配電システムの結果のうち最も遅い出力変化速度を抽出

単独運転 検出装置 モデルNo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
検出方式 (受動)	周波数変化率				電圧位相跳躍						
不要動作有無 (検出する 変化速度※ 100%/●秒以上)	無	無	無	有 (0.5)	有 (0.05)	有 (0.3)	有 (0.2)	有 (0.5)	有 (5)	有 (5)	有 (2.5)

※例えば(0.5)の場合、100%/0.5秒か、それ以上速く蓄電池が出力変化する場合に単独運転検出装置が不要動作する。

- 系統への影響評価の結果から、現状、蓄電池に対して下記のような出力変化速度の上限設定機能の具備を対策として考えている。
- 蓄電池の出力変化速度の上限に設定変更範囲を設け、系統状況の変化に応じて出力変化速度の上限値を変更できるようにしたい。（出力変化速度の上限値を固定とした場合、系統リスク回避のため上限値は遅い設定となり、事業者側への支障も懸念される。）
- 設定変更範囲については、将来的な系統状況の変化に耐えられるよう、幅広く設定できる方向で検討している。

<出力変化速度の上限の要求仕様（案）>

項目	規定値案	備考
設定変更範囲	1%/分～100%/秒	※ 1、※ 2
設定変更粒度	100%/分以下の出力変化には、分単位で設定 100%/分を超える出力変化には、秒単位で設定	詳細は検討中
設定変更	一送の求めに応じて設定変更可能なこと	※ 3

※ 1 : 充放電定格出力基準

※ 2 : 100%/分を超える出力変化の具体的な設定範囲は、メーカー確認などを踏まえ今後検討

※ 3 : 出力変化速度の上限の機能を不使用とすることを可とする

2 - 3. 海外技術要件の調査 (出力変化速度の上限)

27

- 出力変化速度の上限については、英国を除く各国、地域で規定が確認された。
- アイルランドや米国ではTSOとの協議により出力変化速度が調整できる規定となっている。
- 欧州では周波数調整機能や出力変化速度上限などの制御優先順位に関する規定も確認された。
- また、entso-eのレポートでは蓄電池などの高速ユニットの普及が進むにつれて、DFD事象 (法則性をもって発生する周波数逸脱事象) が増加すると予想されており、対策としては出力変化速度の低減が効果的であることが報告されている。

項目	日本 (現行要件)	英国	アイルランド	米国	豪州
対象電源種	風力	-	インバーター電源	インバーター電源	インバーター電源
電圧または容量	特高	-	110kV以上または1MW以上	34kV以上	30kVA超
出力変化速度の上限	10%/5分	規定なし ただし、系統特有の条件により有効電力出力の変化率の上限の規定が必要な場合、接続申請時の合意書に記載される	1~100%/分	※のとおり規定	16.67%/分
特記事項	「他者に影響を及ぼすおそれがあるとき」に対策を求める	発電モジュールの想定される最大変化率を接続申請に記載することが要求される	出力変化速度の設定変更が必要な場合、TSOは事業者 に最低2週間前に正式に通知しなければならない	-	・NERでは、各エリアで規定できることとしている ・上記は、SA power networksの例

※：インバーター電源の定格出力を1秒~1000秒の範囲でTSOと調整した時間で割った値を超えない平均変化率で出力をほぼ直線的に変化させること。
また、1回のステップでの出力変化量は定格出力の5%を超えないこと。

(出典) 第19回グリッドコード検討会 (2025年6月25日) 参考資料 1

- 対象電源種および対象容量については現状、以下の通りに考えている。

【対象電源種、対象容量の選定理由】

対象電源種：特別高圧・高圧・低圧の蓄電池

対象容量：特別高圧・高圧・低圧の全容量

電力系統に大量に蓄電池が連系された場合、それらの急峻な同時出力変化により、周波数変動や電圧変動、保護リレーの不要動作が発生する虞があるため。

対象電源種（補足説明）：
市場価格に応じた値差取引や充電費用節約などの目的で、蓄電池の設置形態によらず同じタイミングで、蓄電池を充電するなどの懸念があるため、分類1～5の蓄電池全てを要件化対象とする。

区分	名称	想定される主な用途（ユースケース） ※将来的な想定も含む
分類1	単独設置蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> 容量市場、需給調整市場、卸電力市場での活用 余力活用契約 系統混雑緩和
分類2	発電設備併設蓄電池（変動性再エネ）	<ul style="list-style-type: none"> FIP収入最大化への活用 再エネ出力制御量の低減 インバランス回避
分類3	発電設備併設蓄電池（変動性再エネ以外）	<ul style="list-style-type: none"> インバランス回避 容量市場、需給調整市場、卸電力市場での活用
分類4	需要設備併設蓄電池（逆潮流あり）	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の有効活用による電気料金削減 容量市場、需給調整市場、卸電力市場での活用
分類5	需要設備併設蓄電池（逆潮流なし）	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の有効活用による電気料金削減 需給調整市場等での活用（DR）

（出典） [第18回グリッドコード検討会（2024年11月7日）](#) 資料5

- 周波数変動の抑制など電力品質の維持に寄与する蓄電池の出力変動に関しては、出力変化速度の上限の適用を除外するなど、出力変化速度の上限を適用する条件についても下記の方向性で検討していく。
 - 蓄電池が調整力として活用出来なくなることを回避するため、周波数変動防止のための需給調整指令（一次調整力の自端制御含む）については、保安上の観点から必要となる保護リレー不要動作防止のための出力変化速度の上限などを除き、出力変化速度の上限を適用除外とする方向で検討中。
 - 需要・発電設備の出力変動補償のための蓄電池の制御指令についても、周波数変動の抑制に寄与できると考えられるため、出力変化速度の上限を適用除外する方向で検討中。
 - 制御指令ごとに出力変化速度の上限の適用を切り分ける場合の技術的実現性についても、関係者と引き続き検討を進めていく。
 - また、これらの検討に当たっては、個別技術要件「制御・保護システムの協調・優先順位」と整合を図り整理する必要があると考えており、下記のスケジュールで検討を進めていきたい。

項目	2025				2026			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
出力（有効電力）の 変化速度の上限								
制御・保護システムの 協調・優先順位（IBR）								