

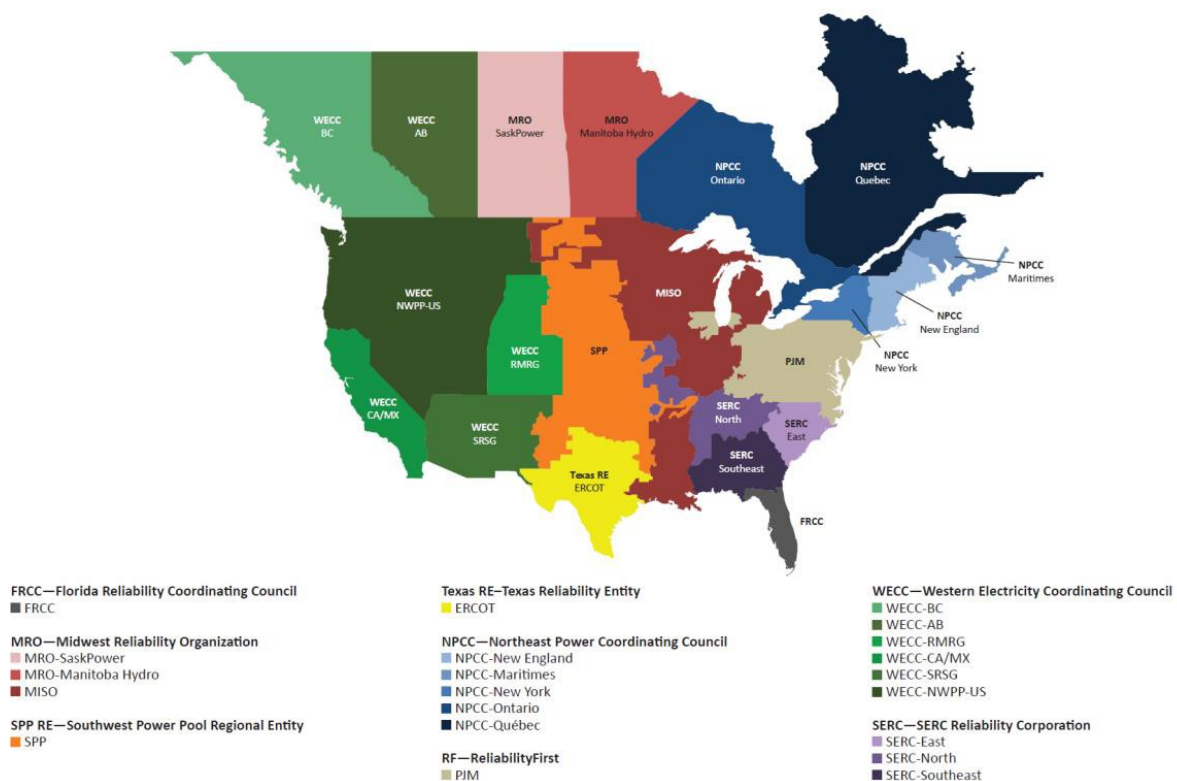
北米電力信頼度協議会(NERC)、『長期信頼度評価：2017年版』を公表

2018年1月30日
NEDO ワシントン事務所

北米電力信頼度協議会 (North American Electric Reliability Corporation: NERC)が2017年12月13日、北米の基幹電力系統 (Bulk Power System : BPS) に関する『長期信頼度評価: 2017年版 (2017 Long-Term Reliability Assessment)』と題する報告書を公表した。

NERC は、北米の 8 つの地域信頼度協議会 (Regional Entity : RE) を 21 の 評価地域 (assessment area) に細分し、評価地域毎に、需要、DSM、分散型電源 (DER)、供給予備率等に関するデータを収集、分析している。今回の調査では、①電力需要の伸びが減速する中で、従来型電源が減少し、風力・太陽光等の変動電源が急増；②エネルギーミックスの変化で、系統連系の運用特性が変化；③天然ガス火力へ依存する地域の増加により、燃料安定確保の課題が浮上、していることを指摘し、規制当局及び業界関係者に対して ERS (essential reliability services: 周波数調整、電圧コントロール等) を推進する政策及び技術を支援すべきであると提言している。ここでは、主要な調査結果及び提言を概説する。

図 1 : 21 の評価地域



(出典：NERC 報告書 P.38)

【主要な調査結果】

1. Texas RE-ERCOT (Texas RE-Electric Reliability Council of Texas) が認可した石炭火力及びガス火力発電所の閉鎖計画、及び、SERC-E (SERC-East) における原子力発電所拡張計画の中止により、同 2 つの評価地域では供給予備率が低下

- a) SERC-E の需給調整機関は、V.C.サマー原子力発電所 (サウスカロライナ州ジェンキンスビル) の拡張計画中止で失う約 2,200 MW を代替燃料電源及び電力調達で埋め合わせる計画。しかしながら、予測供給予備率 (Anticipated Reserve Margin)¹ 及び期待供給予備率 (Prospective Reserve Margin)² は 2020 年時点で基準供給予備率 (Reference Margin) を下回り、それ以降も徐々に低下。
- b) ERCOT は、石炭火力発電所 7 基³、及び、ガス火力発電所 1 基⁴の閉鎖に伴う設備容量 4,600 MW の減少が管轄域内の系統信頼度に影響を及ぼすことはない判断し、同 8 基の発電所を 2017 年 12 月から 2018 年 2 月までに閉鎖する計画を承認。これに伴い、予測供給予備率は 2018 年夏に基準供給予備率 (13.75%) を下回る 11.76% に低下⁵。他方、期待供給予備率は今後も基準供給予備率以上で推移。
- c) SERC-E 及び ERCOT を除く 19 の評価地域は、2022 年まで⁶十分な予測供給予備率を維持。

2. 電力需要の伸びが減速する中で、従来型電源は減少、天然ガス・風力・太陽光発電が増加

- a) 2017 年から 2026 年までの 10 年間のピーク需要の年平均成長率 (CAGR) は、NERC 全体で夏が 0.61%、冬が 0.59%と、過去最低レベル。
- 需要伸び率のトップ 5 は、WECC-SRSG (WECC-Southwest Reserve Sharing Group) の 1.88%、WECC-NWPP-AB (WECC-Northwest Power Pool-

¹ 予測供給予備率 = (予測供給力 - 正味需要) ÷ 正味需要。予測供給力は、「既存発電容量 (ピーク需要時に確実に利用可能な発電容量)」+「建設中、または、建設計画承認済みの発電容量」+「他地域との正式契約による容量取引 (輸入量 - 輸出量)」-「閉鎖が正式決定した発電容量」

² 期待供給予備率 = (期待供給力 - 正味需要) ÷ 正味需要。期待供給力は、「既存発電容量 (ピーク需要時に確実に利用可能な発電容量 + ピーク需要時に稼働可能なが、送電方法不足等の様々な理由で利用できない可能性のある発電容量)」+「建設中、または、建設計画承認済みの発電容量 + 提出した建設計画が未だ承認されていない発電容量」+「他地域との正式契約による容量取引 (輸入量 - 輸出量) + 正式契約はないが、将来実行の確率が高い容量取引 (輸入量 - 輸出量)」-「閉鎖が正式決定した発電容量 + 閉鎖が予想される発電容量」

³ Vista Energy の子会社である Luminant Generation 社所有

⁴ Talen Energy 社所有

⁵ 同閉鎖計画の発表前の算定では、予測供給予備率は 2023 年まで基準供給予備率を上回ると見られていた。

⁶ MISO (Midcontinent Independent System Operator) 及び原子力発電所 2 基を 2025 年までに閉鎖予定の NPCC-Ontario は 2023 年から、NPCC-Quebec は 2024 年から、予測供給予備率が基準供給予備率を下回る見通し。

Alberta) の 1.6%、WECC-NWPP-BC (NWCC-NWPP-British Columbia) の 1.51%、SERC-E の 1.40%、及び ERCOT の 1.39%。

- 需要が減少する地域は、NPCC-New England (0.03%)、NPCC-Ontario (0.1%)及び、NPCC-Maritimes (0.15%)。

b) 石炭火力及び原子力の閉鎖が続く一方で、天然ガス、風力、太陽光による発電が増加。

- 石炭火力は、2011 年から 2016 年までに 46.5 GW 減少したほか、2017 年から 2027 年までに更に 19 GW が廃止される予定。
- 原子力発電は、2012 年から現在までに 6 基廃止。2025 年までに更に 14 基 (10.5 GW)⁷ の閉鎖を予定。
- 天然ガス火力は 2009 年の 280 GW から 442 GW まで拡大。更に、今後 10 年間で 44.7 GW を追加予定。天然ガスへの依存度が高まり、2022 年には、夏ピーク時の全発電容量に占める天然ガスの割合が、FRCC で 78.1%、WECC-CAMX (WECC-California/Mexico) で 68.2%、ERCOT で 63.8%、NPCC-New England で 52.3%、WECC-SRSG と WECC-AB で 51.8%となる見通し。
- 風力発電が現時点で総設備容量の 10%以上の地域は、ERCOT、SPP、NPCC-Maritimes、WECC-RMRG (WECC-Rocky Mountain Reserve Group)、WECC-NWPP-US、及び、NPCC-Ontario の 6 地域。NERC 全体では今後 10 年間に 14.8 GW の増設予定。
- 太陽光発電は、2022 年までに 37 GW 増設され、この内の 20 GW はルーフトップ型となる見通し。

3. 北米のエネルギーミックスの変化に伴い、信頼度サービス及び燃料供給を保証する健全な計画策定アプローチを確立する必要性

a) ERCOT 及び NPCC-Quebec が先ごろ、慣性力⁸制約 (inertia constraint) を認識・調整する運用手順を確立。

- **ERCOT**

- (慣性力が石炭火力及びコンバインドサイクル等の同期発電機 (synchronous generation) よりも小さい) 風力が、総設備容量に占める割合は 17%
- 動的 (dynamic) シミュレーションで、大型ユニット 2 基がトリップ (燃料遮断) した際に周波数が 59.7 Hz から 59.3 Hz へ低下するまでにかかる時間を算出。
- 慣性力が低い状況でシステムのセキュリティ及び信頼度を維持するためには、大量の RRS (responsive reserve service)⁹が必要であることを確認。

⁷ NPCC-Ontario の 6 基 (3,094 MW)、WECC-CAMX の 2 基 (2,300 MW)、NPCC-New York の 2 基 (2,150 MW)、PJM の 2 基 (1,477 MW)、MISO の 1 基 (816 MW)、及び、NPCC-New England の 1 基 (677 MW)。

⁸ 電力需給の不均衡を即時調整するため、交流で接続された同期発電機 (synchronous generator) の回転エネルギーからエネルギーが供給される物理現象。[Wikipedia 参照]

⁹ 電源損失や予期しない大きな発電要請に対応するサービス

- 十分な周波数調整を行うため、予想慣性力に基づいて最低限必要な RRS を決定し、これを調達する手順を確立。
- **NPCC-Quebec**
 - (同期発電機よりも慣性力が小さい) 水力発電が、ピーク負荷用発電に占める割合は 95.4%
 - 系統運用機関は、リアルタイムでの電力配分、または、同期発電機の連系レベルアップにより、十分な周波数を維持。
 - 定格総出力 (aggregated rated power) が 10 MW 以上の風力発電所に、周波数制御システムの設置を義務付け¹⁰

b) 分散型太陽光発電の急成長により、CAISO (California Independent System Operator)¹¹は当初予測より 4 年早い 2016 年に、3 時間¹²ランピング (負荷追従) ニーズで 12.9 GW を記録。CAISO は 2020 年の BTM (behind-the-meter) PV の推定設置容量を 12 GW、3 時間推定ランピングニーズを 16.8 GW に上方修正。こうしたランピングニーズの急増は、柔軟に周波数調整が可能な資源の必要性を強調。

c) 各地域のエネルギー資源ミックスの違いにより、基準供給予備率に格差

- SPP 及び MRO-Manitoba Hydro の基準供給予備率は 12.0%、ERCOT の 13.75%、FRCCとNPCC-New Yorkの 15.0%、PJM及びNPCC-New England は 16.6%、等

d) パフォーマンス・データの増加に伴い、ピーク時における風力及び太陽光発電のアベイラビリティを判定する方法が向上

- 運用パフォーマンスに係るデータの増大に伴い、変動電源をピーク時の利用可能資源として試算する評価地域が増加
 - 風力 (2018 年ピーク需要時に利用可能な容量)
 - i. WECC-NWPP-US : 風力発電設備容量の 22%
 - ii. NPCC-New York 及び ERCOT : 20%
 - iii. PJM : 17%
 - iv. MISO : 15%
 - 太陽光 (2018 年ピーク需要時に利用可能な容量)
 - i. SPP : 太陽光設備容量の 78%
 - ii. ERCOT : 72%
 - iii. MISO 及び NPCC-New York : 50%
 - iv. FRCC : 47.5%

¹⁰ 同義務要件はケベック州エネルギー委員会 (Quebec Energy Board) に提出され、現在承認待ち。

¹¹ WECC-CA/MX 評価地域の独立系統運用事業者

¹² 一般的な火力機が起動指令から最大出力に達するまでの平均時間

e) 地域毎に異なるエネルギーミックスは電力供給の信頼度向上を促進する一方、天然ガス火力への依存地域が増えるにつれ、十分な燃料確保、及び、燃料アクセスが信頼度に大きく影響。燃料供給確保メカニズムの確立が、評価地域、特に、天然ガス火力導入率の高い地域の信頼度にメリットを提供

- ピーク需要時に天然ガスへの依存度が 50%を超えている地域は、FRCC (77%)、WECC-CA/MX (66%)、ERCOT (62%)、及び WECC-SRSG (51%)
- 極寒、及び、パイプラインの破裂・ガス井の凍結・貯蔵施設の故障等によって、天然ガス供給が中断した場合、代替燃料の利用が事態緩和に有効であるものの、米国では 1997 年以降建設された天然ガス火力設備容量の 27%のみが 2 系統燃料 (dual fuel)
- FRCC、ERCOT、WECC-CA/MX 等は、天然ガスパイプラインの増設、輸送手段の確保、発電設備所有者とパイプライン運営者の間の情報交換・調整の改善といったイニシアティブを実施

4. 自管轄域の信頼度を維持し、政策目標を達成するため、2027 年までに NERC 全体で 6,200 マイルの送電線を新設予定。この内の 1,100 マイル余を現在建設中

a) 大規模な送電線建設計画を有する地域は、WECC-RMRG、MISO、SPP、FRCC、及び WECC-SRSG

b) 今後 10 年間のエネルギー成長率がほぼ横ばい（幾つかの地域では低下）と予想される一方で、信頼度維持のための送電システムニーズが増大

【提言】

1. 政策決定機関および規制当局への提言

- 連邦エネルギー規制委員会 (FERC) は、ERS 推進策を実施すべきである。
- 州・連邦政府の規制当局は、信頼度維持に必要な、発電設備・送電設備・天然ガスインフラ設備の整備に要するリードタイムを継続的に評価すべきである。
- 規制当局（エネルギー省、FERC 等）は、インフラの要件を査定する際に、天然ガス供給の中断が BPS に及ぼす影響を調査した業界報告書の調査結果、及び、提言を考慮に入れるべきである。
- 規制当局は、エネルギーミックスがもたらす可能性のあるリスクを抑制するため、電源毎に信頼度及びレジリエンスの特性を検討すべきである。

2. 産業界への提言

- 地域別送電機関 (RTO)、独立系統運用事業者 (ISO) 及び FERC は、ERS に資する技術、及び、ERS を維持するために必要な政策・市場メカニズムの推進に向けた施策に取り組み、それを継続すべきである。

- DER の増大が予想される地域の系統運用者及び系統計画者は、正確な系統設計モデル・組織的な系統保護・リアルタイムの状況認知を確実に行うため、管轄域の系統に接続された DER の技術仕様データを収集すべきである。
- 天然ガス火力の比率が増大している地域の送電線計画者及び運用者は、輸送・供給が中断する可能性を有する天然ガスのシェア拡大に起因する、信頼度面の懸念事項を確認し、報告すべきである。

3. NERC への提言

- NERC は、非同期 (nonsynchronous) な分散型電源との互換性に係る系統信頼度基準、及び、ERS・発電機の性能・系統の保護制御・バランシング機能に関連する系統信頼度基準を包括的に評価すべきである。
- ERCOT 及び SERC-E で予想されている供給予備力の不足を考慮し、FERC 及び両評価地域は、産業界が策定した信頼度維持の計画、及び、未然防止対策を確認し、評価すべきである。