

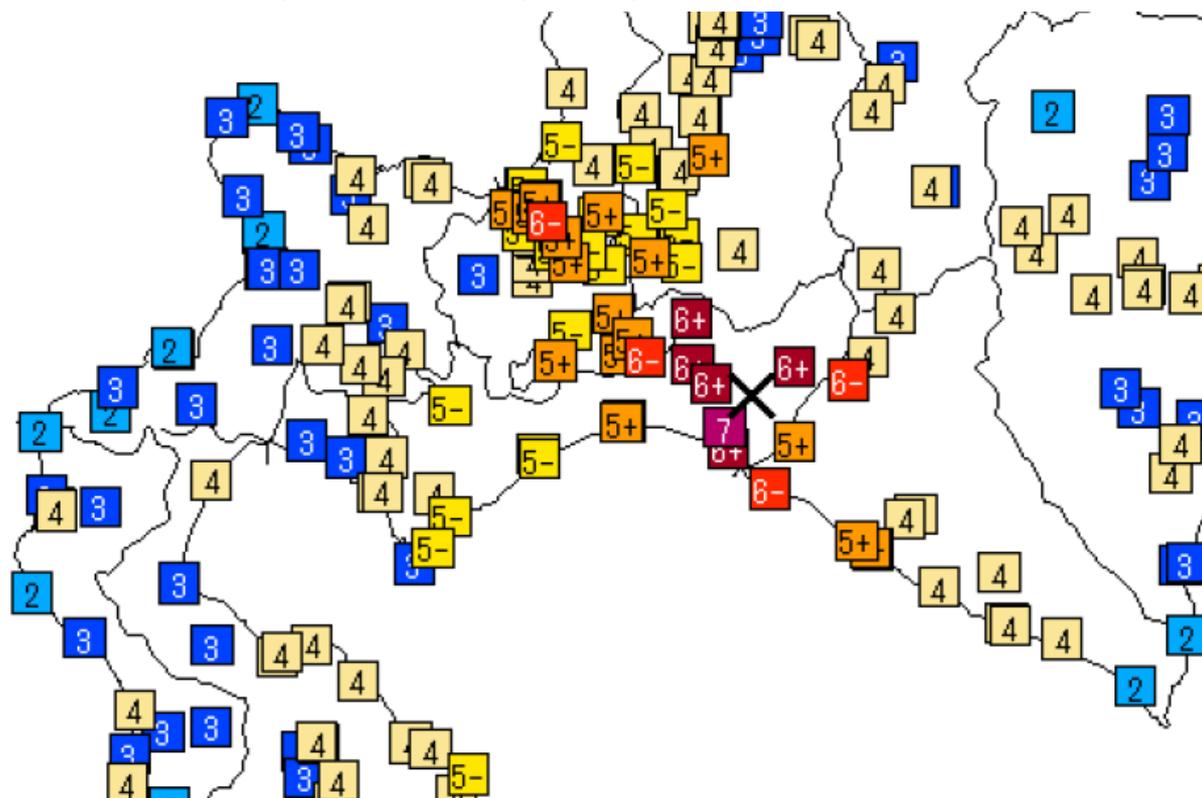
北海道胆振東部地震における 大規模停電の発生について

2018年9月27日

電気事業連合会

平成30年北海道胆振東部地震後の大規模停電

- 9月6日3時7分に北海道胆振地方中東部を震源とするM6.7の地震が発生。
- 震源地に近い苫東厚真発電所（認可出力計165万kW）が停止し、需要と供給のバランスが大きく崩れて、北海道全域の約295万戸が停電（約2日半後の9月8日18時現在で停電戸数は約4千戸まで減少）。
- 現在、電力広域的運営推進機関において検証委員会を設置し、地震発生から大規模停電に至るまでの対応状況などを検証中。



① 地震発生直後（地震発生～周波数回復）

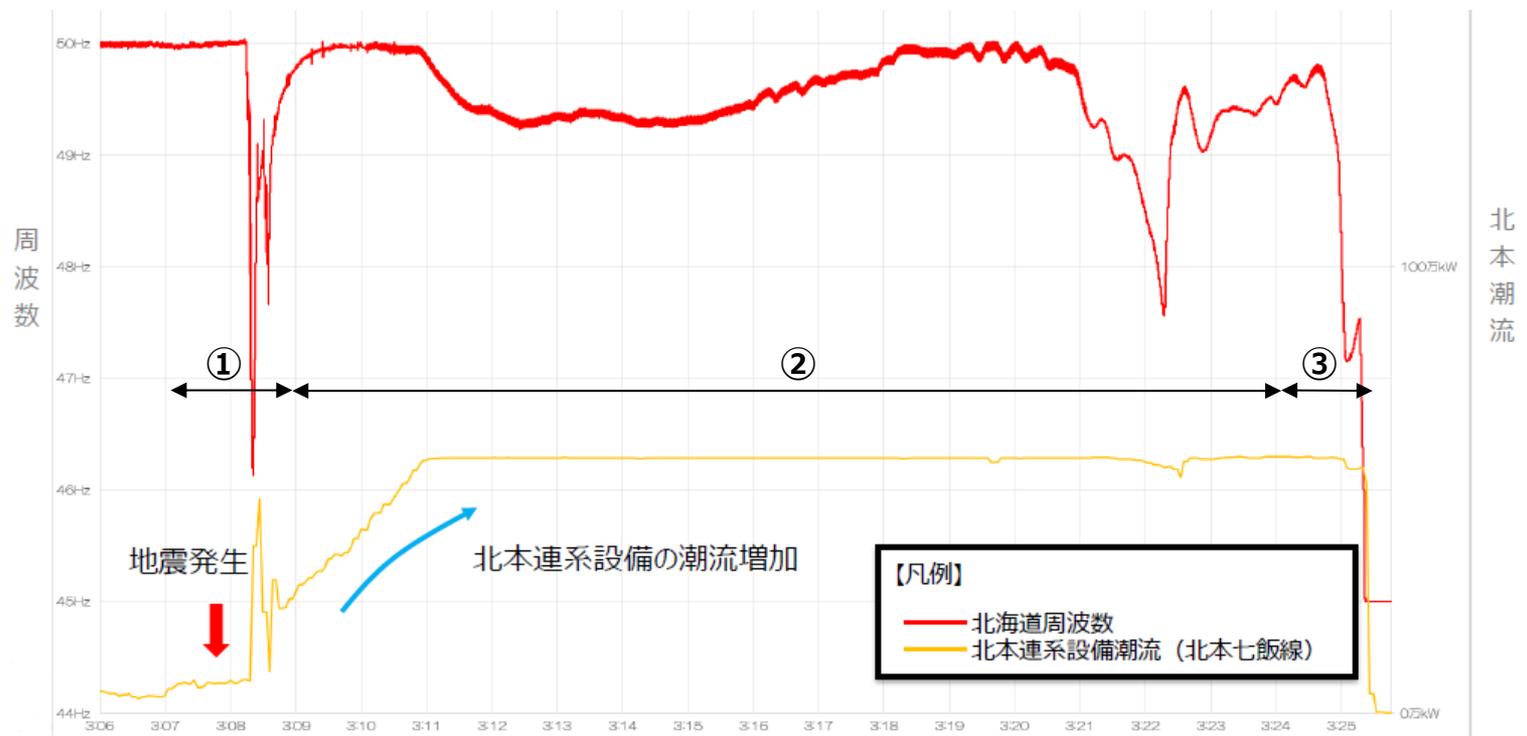
1. 苫東厚真2,4号機停止(発電：▲116万kW:タービン振動検知)により周波数が急低下した
加えて苫東厚真1号機の出力が低下した(発電：▲5万kW：推定)
2. 北本連系設備から緊急的に電力を受電した
3. 周波数の低下により負荷遮断を行なった(需要：▲130万kW)
4. 狩勝幹線、新得追分線、日高幹線の送電線故障により、道東エリア及び北見エリアが停電(需要：▲約13万kW)、水力が停止した(発電：水力▲43万kW)
5. 周波数の低下により風力が停止した(発電：風力▲17万kW)
6. 周波数の低下が46.13Hzで止まり、回復方向に切り替わった
7. 中央給電指令所よりバランス停止中の水力・火力発電機に起動指令を行った
8. 北本連系設備や水力のAFC機能により周波数が一時的に50Hzでバランスした

② 地震発生直後（送配電線再送電～負荷遮断2回目）

9. 狩勝幹線、新得追分線、日高幹線ほかの事故復旧（自動）により道東エリアが復電した
10. 需要増加により徐々に周波数が低下した
11. 中央給電指令所の指令により火力の出力が増加した
12. 苫東厚真1号機の出力が低下した(発電：▲20万kW推定)
13. 周波数の低下により負荷遮断を行った(需要：▲16万kW)

③ ブラックアウトまで

- 14. 苫東厚真1号機停止(発電：▲10万kW推定) したため再び周波数が低下した
- 15. 周波数の低下により負荷遮断を行った(需要：▲6万kW)
- 16. 知内1号機、伊達2号機、奈井江1号機が停止した(発電：▲34万kW)
- 17. 周波数の低下により水力(主に46Hz以下)等が停止するとともに北本連系設備が運転不能となった
- 18. 北海道エリアがブラックアウトに至った

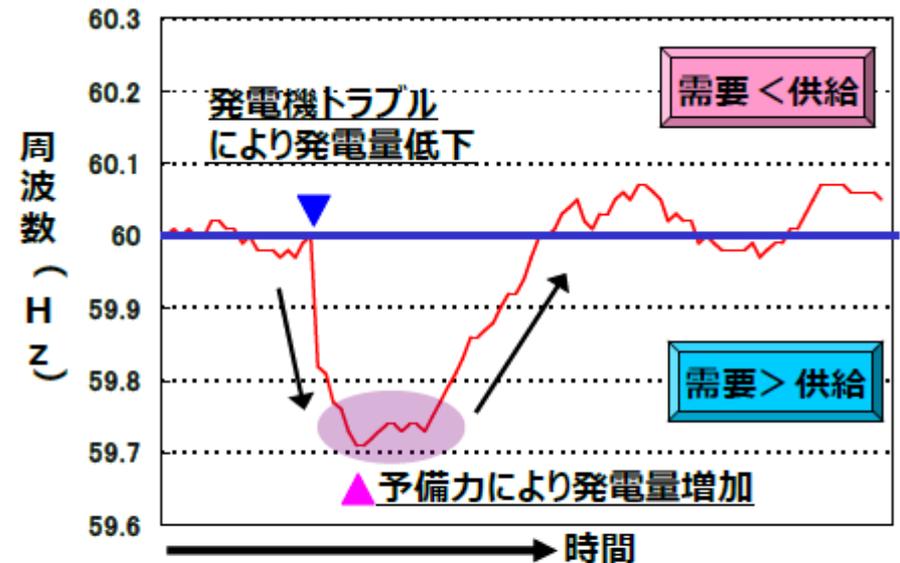
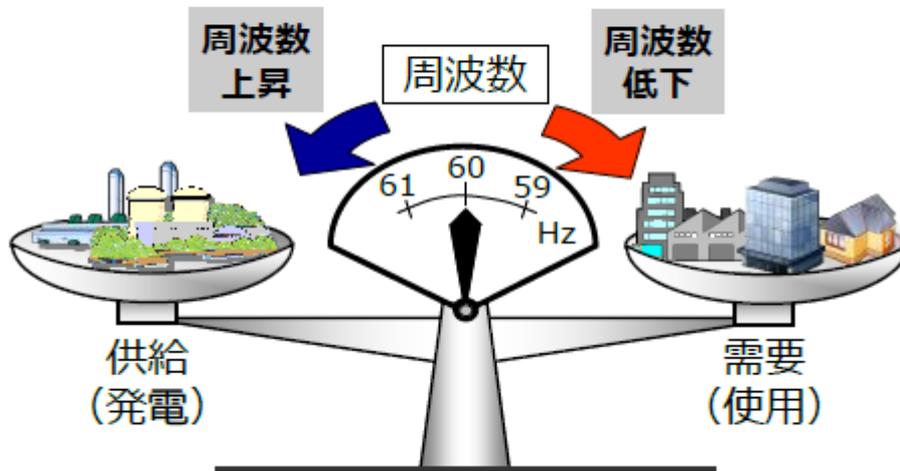


※第1回平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会資料（2018年9月）に基づき作成

周波数調整と大規模停電の発生

- 電気はその特性上、貯蔵が出来ないため、常に需要と発電を一致させる必要があり、時々刻々と変動する需要に対して各発電所の出力を制御し、これによって周波数を一定に維持。
- 仮に大規模電源の停止等によって需要と発電のバランスが崩れると、周波数が変動して電気機器の運転に影響を与えるだけではなく、一定値以上に周波数が変動した場合には、発電機の保護機能が動作して系統から次々と発電機が解列（発電機が電力系統から切り離されること）することにより、大規模停電が発生。

周波数は電気の使用量と発電量のバランスを表す



<周波数変動の影響の一例>

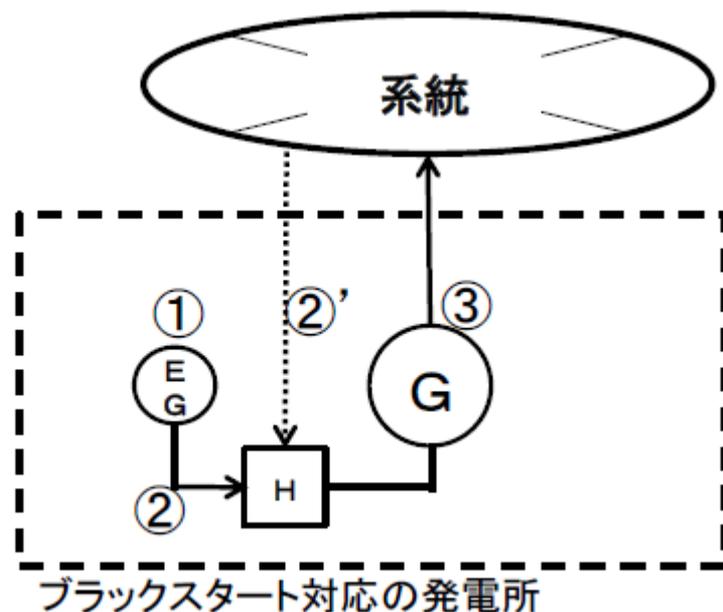
化学繊維産業：糸のたるみ、太さにむらが発生
製紙産業：紙の厚さにむらが発生

大規模停電からの復旧

- 全ての発電機が停止した場合、外部電源より発電された電気を受電することなく発電すること（ブラックスタート）が可能な発電機を運転し、健全性を確認した送電線を経由して、火力発電所等の起動に必要な所内電力を供給。
- 火力発電所等の発電再開後、安定的に供給可能な量に応じて、病院等の重要施設を優先しながら、順次、送電を実施。
- なお、ブラックスタート機能は、火力発電所に比べて所内の補機類が簡素であり、比較的小さなパワーを使って短時間に発電機を起動することが可能な水力発電所（揚水発電所を含む）に具備されることが多い。

<ブラックスタートの例>

- ①全停電時に小規模の非常用発電機(EG)を起動
- ②EGから 発電機(G)の起動用機器(H)に電源を供給(平常時は系統から供給。図の②')
- ③ Gを起動、系統へ電力を供給し、系統の停電を順次解消



- 分散型電源については、住宅用太陽光発電において自立運転機能を有するなど、停電時に電力系統から独立した非常用電源として活用。
- 一方で、電力系統全体の供給力として活用するにあたっては、太陽光発電等の出力変動への対応に必要な調整力を火力発電所等で事前に確保し、周波数を一定に維持する必要があり、大規模停電の復旧過程における活用には課題。



本事例における議論の主なポイント

◆ 地震発生から大規模停電に至るまでの対応が十分であったか？

- ・ 大規模電源脱落時の周波数維持においては、極めて短時間での対応が求められるため、自動的に需給バランスを維持する仕組みを構築
(本事例では、自動的に北本連系設備からの緊急受電や負荷制限装置が動作)

◆ 発電所の立地が集中しすぎているのではないか？

- ・ 発電所の立地にあたっては、災害リスクに加えて、用地の確保や燃料調達に必要な港湾設備の整備、経済性などを総合的に勘案の上、検討
- ・ 北海道電力では、災害リスクも考慮して、新しい発電所を他の地区で建設中

◆ 地域間連系線の増強が必要なのではないか？

- ・ 地域間連系線の増強については、広域機関において増強費用および増強による効果を算出し、必要性の有無を判断
- ・ 北海道電力では、安定供給確保の観点から、北本連系設備の増強工事を実施中

- 北海道電力では、大型電源の分散化を考慮し、石狩湾新港発電所（LNG）を建設中であり、1号機（56.94万kW）は2019年2月に営業運転の開始を予定。

電源の分散化

自然災害などによる設備トラブルの影響を極力減らすため、大型電源を分散させることが、電力の安定供給の確保につながります。

当社の大型（50万kW以上）電源

発電所名	出力
泊	207万kW
苫東厚真	165万kW
伊達	70万kW
知内	70万kW
苫小牧 苫小牧共同火力*	50万kW
石狩湾新港	171万kW



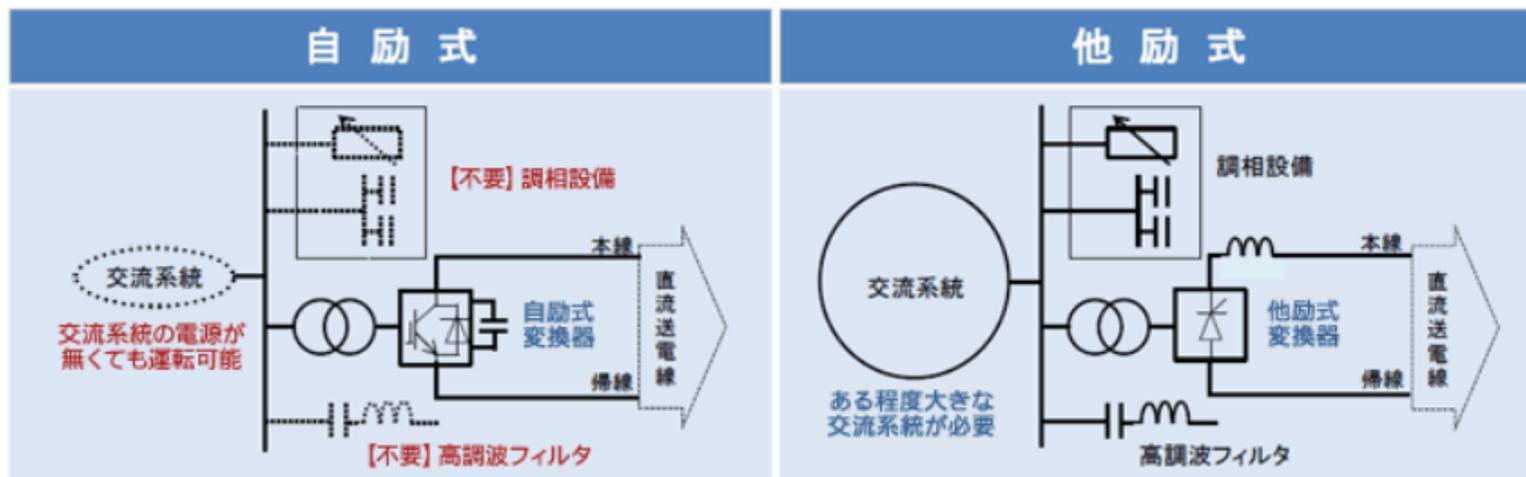
※ 当社のグループ会社である北海道パワーエンジニアリング（株）が所有する設備で、その発電電力を当社が全量購入しています。

- 北海道電力では、北海道と本州を結ぶ北本連系設備の増強工事（60万kW→90万kW）を進めており、2019年3月の運転開始を予定。
- また、直流送電では新開発となる「自励式変換器」を国内で初めて採用し、電力系統を一層安定的に運用することが可能。

自励式変換器のメリット

- 系統の安定運用に貢献
 - ・ 電圧調整（無効電力調整）ができる
 - ・ 交流系統の電源が無くても運転できる
- 建設コストを低減
 - ・ 調相設備や高調波フィルタが不要である

【自励式と他励式のイメージ】



電力各社から北海道電力への応援状況

会 社	応援内容（延べ人数、台数を記載）	
	作業員の派遣※	高圧発電機車の派遣
東北電力	754名	32台
東京電力	341名	41台
中部電力	21名	27台
北陸電力	161名	14台
中国電力	180名	16台
四国電力	95名	10台
九州電力	136名	10台
沖縄電力	18名	1台
合 計	1,706名	151台

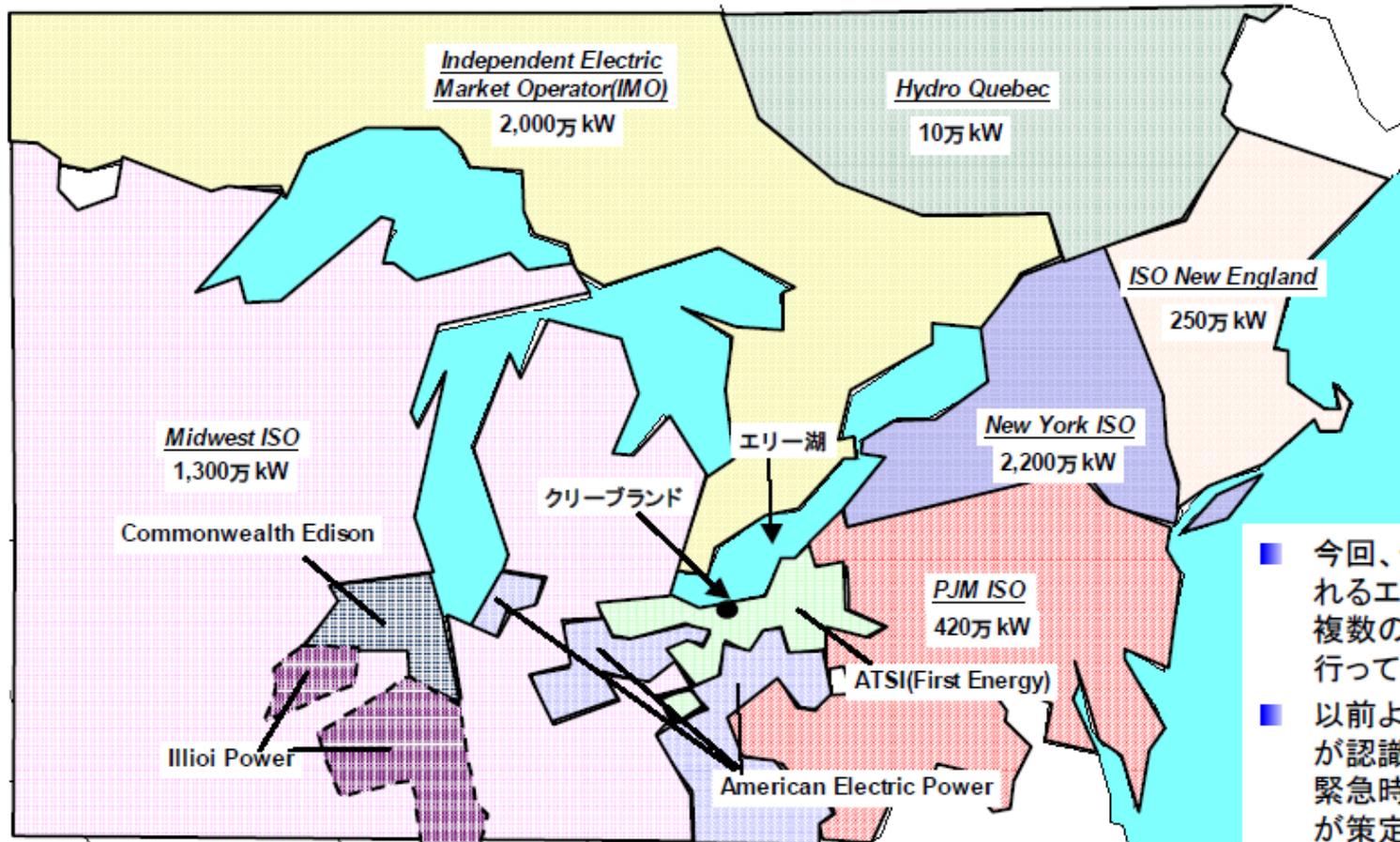
※上記の他、高所作業車、サポートカー等の派遣あり

9月19日現在

※東北電力はタンクローリーの人員を含む

- 2003年8月に米国及びカナダで発生した大規模停電は、複数の送電線事故などが重なった結果、停電規模は6,180万kWに達し、送電システムの復旧に43時間を要した。

停電発生地域と供給体制



- 今回、停電の原因とされるエリー湖周辺では、複数のISO等が運用を行っていた。
- 以前より協調の必要性が認識され、エリー湖緊急時再給電手続きが策定されていた。

・ ISO: 独立系統運用者。送電設備を所有せず、系統運用を行う非営利組織。