

L A - 5 0  
駐在員事務所報告  
国 際 部

2 0 0 3 年北米大停電に係る一考察

- 現代版南北戦争という視点 -

日 本 政 策 投 資 銀 行  
ロサンゼルス事務所  
2 0 0 3 年 1 0 月

## 要 旨

- 1 . 2003 年 8 月 14 日午後 4 時過ぎ（米国東時間）北米地域にて大停電が発生した。発電規模にして首都圏と略々同規模の 6,180 万 KW で約 5,100 万人が影響を受け、米国北東部 8 州とカナダ 2 州におよぶ米国史上最大の停電となった。米国では、特にニュ - ヨ - ク州全域、オハイオ州北部、ミシガン州西部に集中しており、ニュ - ジャ - ジ - 州北部とコネチカット州南西部がニュ - ヨ - ク州に接続する形で被害を受けた。オンタリオ州は隣接する米国地域の煽りを受ける形で最も深刻な被害となった。
- 2 . 大停電の原因は現在、米国・カナダ両政府による共同タスク・フォースにおいて究明中であるが、9 月 1 2 日に中間報告を公表している。これは、主要施設に焦点を当てているが、当日午後の該当エリアの電力設備状況が時系列に示されている。オハイオ州北部の送電線がトリップ（自動遮断）しそれが引き金となった形であるが、それ以前に周辺で複数の動揺が生じている。このトリップにより同地区の供給量が不足し、周辺地区から同地区へ電力潮流を流入していく。自動遮断システムが適切に働いたところとそうでないところが錯綜するなか、孤立化し取り残されたところは、電力の吸引力を増しながら短時間のうちにそのエリアを拡大していく。そうした中、オハイオ州南部とペンシルバニア州の連係線は自動遮断装置が適切に作動し、それぞれ北側を遮断する。その結果、南側は停電から免れるが北側は南から見捨てられる形で停電となった。概して電力供給力の豊富な地区は守られた形となっている。
- 3 . この中間報告により、事象的な解明は進んだが、原因の特定はよりきめ細かい究明を待つことになる。但し、電気の流れを制御するリアクティブ・パワー - (無効電力)不足に伴う電圧低下が原因と断定されている。原因究明はリアクティブ・パワー - 不足の引き金は何が、ということになる。リアクティブ・パワー - 不足の要因としては、需給逼迫に加えて、卸売り取引の活発化により電力流通が広域化・長距離化した、スポット取引用の電源として所謂マーチャント・プラントが急増した、ことが挙げられている。

一般的には、以下の諸要因が指摘されている。利益重視や制度設計の不透明等により、流通システムに対する設備投資が長期間停滞し、送電等流通設備や遮断機等保安設備の容量不足や老朽化を招いた。同様に、送電経路の枝降ろし等メンテナンスが不十分でありこれが送電線トリップの頻発を招いた。自由化により地域の utilities が競争関係となり、連帯感やボランタリーな協力関係が希薄になりコミュニケーション不足を招いた。震源地と目されるミッド・ウェスト地区は、広域連係を構築する途上であり、多くの関係者が存在したシステム整備が不十分であった。Utilities のアンバンドリンク化と市場取引の増大はトレ - ダ - 等新たな高収入職種を生み、重要だが地道なグリッド・オペレーターの流出を招いた。この背景として、utilities 自体の公益意識から利益追求意

識への変化がある。

4．オアイオ州北部やミシガン州西部は震源地と見られるが、同地区を含む五大湖のひとつであるエリ・湖周辺は、大停電がいつ起きても不思議ではないと見られていた（今後も同様である）。複数の系統運用ブロックが国境をも超えて接している、オハイオ州、ニュ・ヨ・ク州等構造的に域内供給不足の州（ブラック・ホール）がある、地図上のブロックと実際の電力取引が必ずしも一致していない、小規模な電気事業者が多数存在している、等がその理由である。

また、こうした錯綜した関係が今後整理されるかということ、事態は簡単ではない。停電震源地区在の大物 utilities で、まだ広域流通システムの帰属先が決まっていないところがある。ミッド・ウェスト地区の代表都市であるシカゴを供給エリアとするコンエド社は、広域流通システム面ではミッド・アトランティック地区への参加を希望している。オハイオ州コロンバス本社在の AEP 社は、全米最大の電気事業者であり 11 州にまたがり供給しており、ミッド・アトランティック地区への参加を希望しているが、バージニア州とケンタッキー州は自州への安定供給が最優先として、広域連係への参加を認めていない。一方 FERC（連邦エネルギー・規制委員会）は、卸取引の円滑化や送電網整備を目指して、広域流通システム形成や流通アクセスに係る標準化を進めようとしているが、これには多数の州が反対している。興味深いことに、賛成派は南北戦争時の北部に、また反対派は南部に属している。北部諸州は、電気事業再編法を通して自由化を進めており広域システムを目指している。南部諸州は、再編法を通しておらず、発送配電一貫の従来型 utilities が存在し、流通システムの広域化・標準化には明確に反対している。

産業構造をみると、北部は小規模で多数の電気事業者が割拠（乱立）し、供給力が十分でなく料金も高い。南部は、少数の大規模 utilities が広域にわたり君臨しており、安定供給を自負し料金も安い。最近、自動車産業等南部地区への立地が目立つが、エネルギーの安定供給やコストの安さが主要な要因という認識を持っている。流通システムの広域化・標準化そして自由化自体も、北部が連邦政府を抱き込んで南部の安く豊富なエネルギーを利用しようとしているように見える。こうした状況を考えると、安定供給のネックとなっているシステムの改善は容易でないように思える。

5．大規模停電防止対策として、様々な提案が出されており、包括エネルギー法案の審議の中で検討されている。電力供給信頼性の維持・向上に係る規則に関し、現状の業界自主ル・ルに強制力もたせ罰則を設けようとする動きがある。また、流通設備建設を促進するために、政策的な支援措置を講じるべきとの議論がある。これらは（連邦政府の土地強制収用権限を除いて）対立点が少なく、法案成立とともに実現されよう。一方、電力取引の拡大に見合った流通システムの広域化・標準化は遅れており、これが停電の主要因であり早期に整備すべき、とする議論がある。これは、上記の様に深刻な対立が存

在し、先送りされる公算が高いと考えられる。この点は、自由化が停電の要因か否かという議論とも密接に関係し、先送りは根本的な停電防止の先送りを意味する。また、環境推進派を主に省エネ推進や分散型電源の利用促進の提案が出ている。再生可能エネルギー利用の法制化が提案されており、現実的な手法として最終的に盛り込まれる可能性がある。また、現状設備の有効利用を促す新技術を含んだ提案が出されており、これも現実的な手法として注目されている。連邦議会では、9月再開後、電気信頼度の向上を含む包括エネルギー法案が審議されているが、アラスカ・オールドリリング、アラスカ・ガスパイプライン、ガソリン添加物等コントラバーシャルな項目の動向如何では、早期決着が困難となることが予想される。

6. 日本は、長年にわたり供給信頼度向上に努めてきており設備的にも余裕がある、流通網は9電力毎の纏まりを特定の連系線で繋ぐ串型のシステムとなっており、それぞれの管轄を超えて拡散する可能性は極めて低い、系統運用に責任を負う事業者は、発送配電が統合された一つの utility であり信頼性の観点では望ましい形式である、ことを考えると今回のような大停電の起こる確率は低いと考えられる。一方で、こうした強みは過去の財産であり、今後を必ずしも保証するものではない。米国で注目を集めている既存設備を利用しそれを効率化する手法等は、今後参考となろう。

今次大停電の要因として自由化と関連付ける議論は多い。日本の自由化論議は一応の決着をみてはいるが、原子力を始め積み残しの議論もあるようである。折角の壮大な社会実験を、冷静に分析し参考とするべきである。「現代版南北戦争」ともいべき北部と南部の根深い対立は、それぞれに利益を伴う根拠があり、米国をお手本とする際に、十分留意すべきであろう。

日本政策投資銀行 ロサンゼルス事務所 山家公雄

## 目 次

始めに	6
第1節 大停電の概要	9
1. 米国電力自由化小史と現状	9
2. 今次大停電の概要	12
3. 各地の停電に至るスト - リ -	14
第2節 今次停電の事象 - 時系列整理 -	17
1. 当節の序	17
2. タスク・フォースによる中間報告（9月12日発表）	17
3. 時系列推移（timeline）	18
(1). オハイオ州北部の動揺と州内波及	
(2). オハイオ州北部のブラックホール化とミシガン州への波及	
(3). 他州への波及と大規模ドミノ倒し	
第3節 停電原因等を巡る主要論点	26
1. コミュニケーション不足論争 - 関係者の名指し批判と反論 -	26
2. リアクティブ・パワー - （無効電力）不足による電圧低下が理論的な原因 - 自由化論議の核心：無効電力不足は自由化の結果か？ -	27
(1). 電圧低下とリアクティブ・パワー -	
(2). リアクティブ・パワー - と電気事業規制緩和	
3. 市場設計在り方論争にみる「現代版南北戦争」	29
- 異なる電力システムの混在が根本問題 -	
(1). 異なる広域システムシステムの境界が震源地	
(2). 震源地では、広域システム自体形成途上	
(3). 米国最大の電力会社 AEP の帰属を巡る各州の対立	
(4). 底辺に重く横たわる「現代版南北戦争」	
第4節 大停電の諸原因の紹介と検証	37
1. 電力流通設備の問題（設備投資・メンテナンス不足）	37
2. ヒューマン・エラーとコミュニケーション不足 【PJM グリッド・オペレーターからの反論】	38
3. 体制の問題	40
(1). 責任者不在	
(2). 広域流通の難しさ	
(3). 広域流通の未整備	
4. 電力自由化を巡る議論	42
第5節 停電防止対策を巡る議論	45

1 . 電力自由化との関係	45
2 . 広域化かローカル化か - その1 : RTO を巡る議論 -	46
3 . 広域化かローカル化か - その2 : 分散型電源 vs 大規模インフラ整備 -	47
4 . 新しいテクノロジーの駆使	48
5 . エネルギー - 法案審議への影響	49
第6節 終わりに代えて - 北米大停電から日本を考える -	50
1 . 現行の日本システムでは、同様の停電は起こりにくい	50
2 . 電力自由化論議への影響	51
3 . 我が国エネルギー - 政策へのインプリケーション	52
【電気信頼度維持】、【エネルギー - 法案との関連】	
4 . 「現代版南北戦争」という認識について	53

## はじめに

欧米で大停電が相次いで発生している。8月14日の北米大停電を皮切りに、英国、デンマーク・スウェーデン、そして停電規模において北米以上を記録し略々全国土に及んだイタリアと続いた。電気は人類が発見し開発したエネルギーの中でも、最も使い途が広く、コントロールし易く、大変便利なエネルギーである。21世紀はデジタル、ITの時代と言われるが、それをエネルギー面で支えるのが電気である。電気は大変高価値なエネルギーであるが、関係者の長年にわたる安定供給や信頼度向上の努力により、先進国にとり、特に殆ど停電が発生しない日本にとり、あたかも空気のように、スイッチを入れれば当然供給されるサービスとなった。

しかしながら、このところ、この供給安定性、供給信頼性神話が崩れかねない大停電が相次いでいる。先にあげた今年の停電や、2000年から2001年にかけて発生したカリフォルニア停電も記憶に新しい。スイッチを入れれば自動的に明かりがついたり、モーターが回転したり、熱を発生したりするが、その元となるエネルギー源は様々である。大量の異なる種類の燃料を燃やす、大規模ダムに貯められた水を高低差を利用して落とす、核分裂反応による高温を利用する、地球の内部エネルギーである地熱と噴出力を利用する等、多彩でありかつダイナミックである。それで得た膨大なエネルギーを細い線を伝わらせ長距離輸送する。貯蔵が効かないという性質上、発電所は常に我侷な需要にマッチした運転を強いられる。電気は他のネットワーク商品と異なり、出し手から受け手への一方通行ではない。送電線をベースに需要（負荷）と供給（発電機）がぶら下っており、システムとして運命共同体として一体化する。需要や供給そして送電線のそれぞれの状況により相互に影響を受け合う。例えば、一部送電線のトリップ（自動遮断）は、近隣を走る送電線の過重負荷の誘因に、あるいは発電所トリップや需要離脱（停電）の誘因となる。今次大停電に見られたカスケード現象は、こうした電力ネットワークの特徴に由来する。そのネットワークに入れば、どこで発電されようが商品としての差異がなくなる。こうした特徴を持ったシステムにより商品として供給されている。

一体、どうして停電は頻発するようになったのか、電気事業の自由化を進めた地域で起きているのは偶然なのか、自由化と停電発生との相関はあるのか、日本は大丈夫なのか、自由化を進めている日本もそうなるのか、停電を防止するためにどうしたらいいのか等の疑問が湧く。電気のありがたみが薄れ、膨大なエネルギーが細い線にかかっておりそれが輸送を担っている、という事実を軽視したあるいは無視したことへの電気の反発ではないか。そのデリケートな特質が忘れられ、一般のコモディティと同じだとしそのように扱おうとする人間の傲慢さへのしっぺ返しではないか。米国のマスコミでは、最近「エジソンの復讐」というタイトルの記事が登場した。

今回の大停電は、専門家にとっては「サプライズではない。来るべきものが来た。」という認識である。五大湖のひとつエリー湖周辺は、危ない地域とみなされていた。需給がタ

イトで、事業者が多く、複数の地域送電機関が接触している。自由化が先行し市場取引が行われているが、投資不足から送電網は旧式で、木立との接触による小規模停電や電圧不調が急増していた。投資不足は能力関連だけでなく、遮断器等の保安施設にも及んでいる。フォロ - し難い市場取引を含めた電力需要の増大は、保安施設の容量限界を超えていたはず、との指摘がある。想像を絶する広域ドミノ現象は、保安施設の容量限界超という仮説が現実味を帯びる。専門家によると、北米の送電網は所謂メッシュ構造であり、電力潮流を読み難いと言われ、本来、慎重な判断のもとに能力維持投資の基準を考えるべきであった。

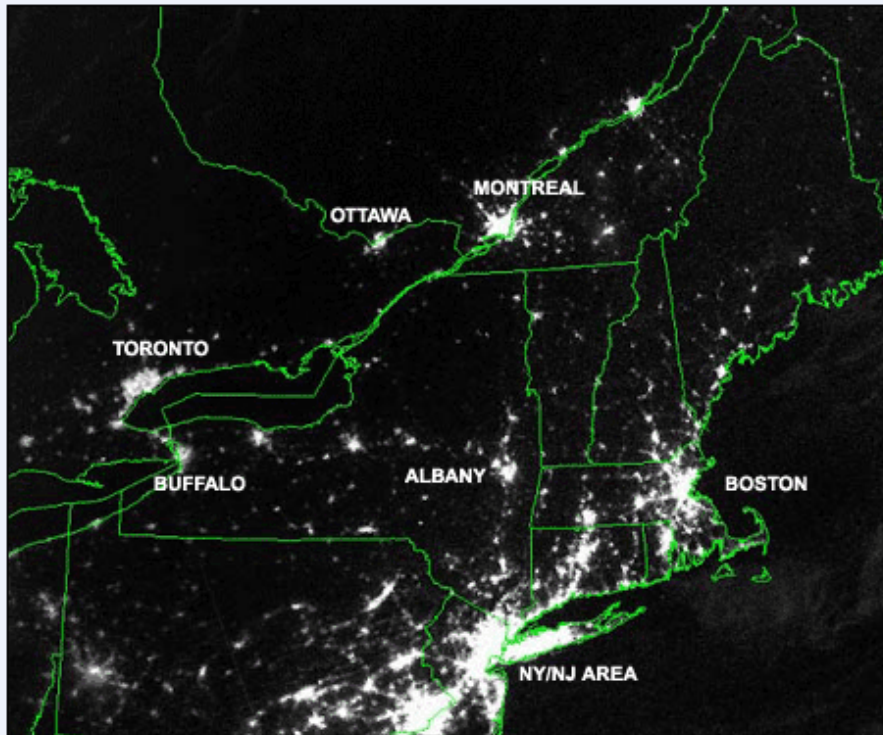
本論は、2003年8月14日に発した北米大停電を、概観するものである。上記の疑問を元に、いくつかの視点から整理した。第1節「大停電の概要」では、米国の電力自由化小史と現状を簡単に紹介した後、今次大停電の概要を整理し、また発生までの経過をストーリー的に記述した。第2節「今次停電の事象」では、米国・カナダ政府原因調査タスク・フォースが9月12日に公表したタイムラインに沿って、時系列的に起きた事象を全域にわたり整理している。第3節「停電原因等を巡る主要論点」では、今次大停電を考える上で興味深い3つの視点について考察する。まず、コミュニケーション不足を巡る関係者の批判合戦を紹介する。また、現象面でその消耗が原因と断定されている「リアクティブ・パワー（無効電力）」について解説し、それと自由化との関連について記述する。さらに、自由化時代の基本インフラとされる流通システムの広域化および標準化について、米国内の議論を紹介する。現代版南北戦争とも言える深刻な対立を生んでおり、整備が容易でないことを解説する。第4節「大停電の諸原因の紹介と検証」では、大停電の原因・遠因として議論されているいくつかの論点を紹介し整理する。設備・更新投資不足、ヒューマン・エラーとコミュニケーション不足、責任者や広域流通整備等体制の問題、電力自由化を巡る議論を取上げる。第5節「停電防止対策を巡る議論」では、広域化とローカル化のどちらが防止対策として適切かとの視点で、再びRTOを巡る議論、分散型電源 vs 大規模インフラ整備、に焦点を当てる。第6節「終わりに代えて」では、北米大停電から日本を考察する。

本論は、2003年10月20日現在の状況をもとに、纏めたものである。米加両政府によるタスク・フォースは、まだ原因を究明している最中であり、停電防止策を含めた包括エネルギー - 法案は審議中である。いずれも近日中に決定あるいは公表されることになる。本論は、その意味で中間報告的な位置付けにある。停電の原因がどう特定されるか未定であるが、今次大停電を巡る主要な論点は、既に出揃っていると思われる。

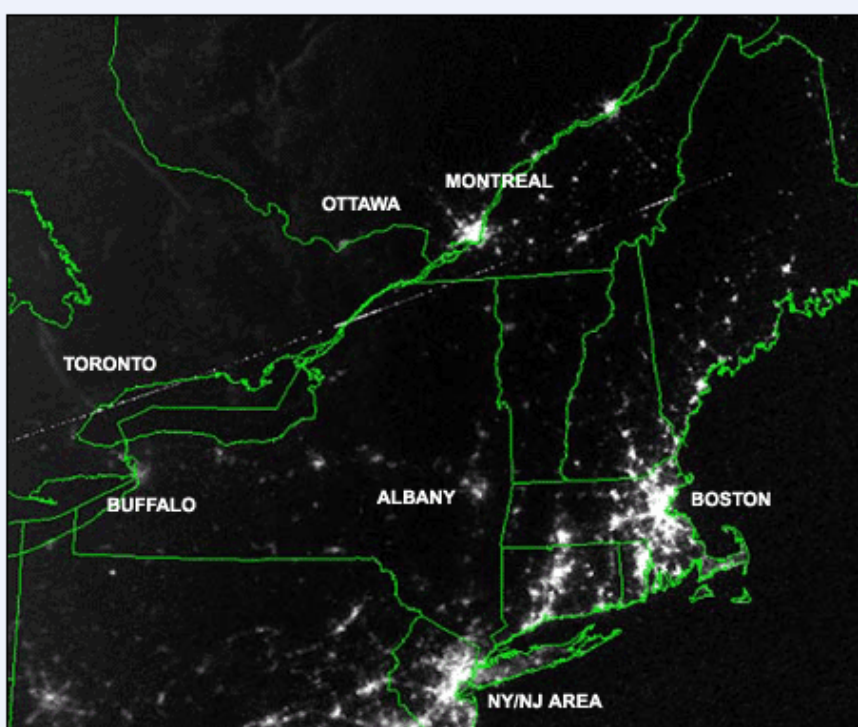


通常の夜景（2003年8月13日）

by US Air Force



大停電時の夜景（2003年8月14日）



## 第一節．大停電の概要

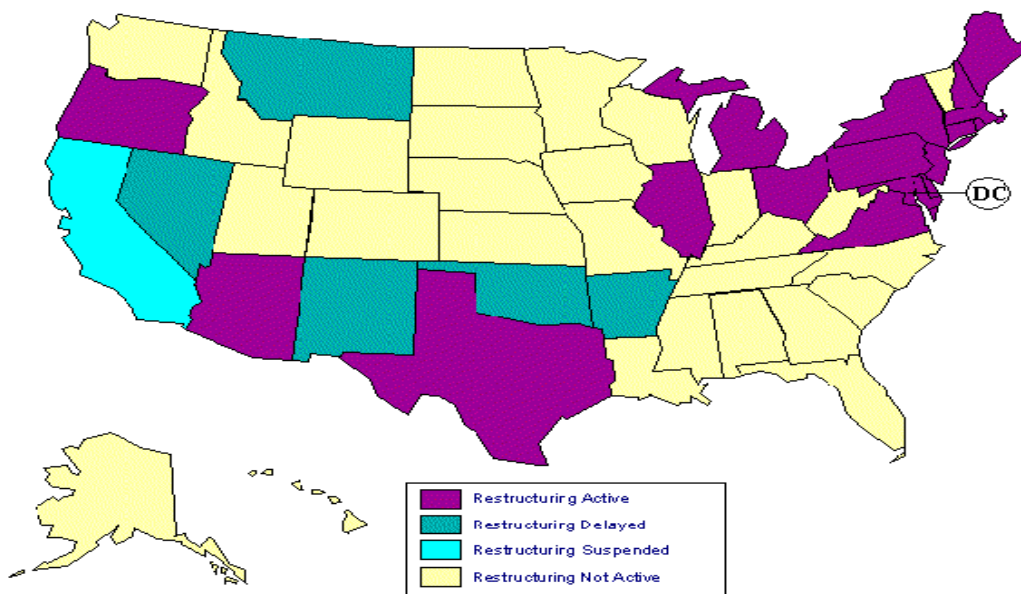
### 1．米国電力自由化小史と現状.

今次大停電の解説に入る前に、基礎知識として、米国の電気事業制度とそれを巡る論争を整理する。また用語を紹介する。これは、本論全般を理解する上で、有効と思われる。

米国は、電力事業についても規制緩和の先進国というイメージがある。日本の自由化論議でも米国制度は大いに参考にされたし、またエンロンが日本に対してあからさまに自由を求めたことも、そうしたイメージの形成に役立っている。

自由化前の米国は、日本と同様に、地域に対して供給責任を持っている一般電気事業者（utility）が、発電・送電・配電を統合して所有・運用し、管轄地域への安定供給（需要に見合った余裕ある供給力を確保）と供給信頼性維持（停電を起こさない）との責任を負っていた（現在でもこうしたシステムの州は多い）。米国の自由化は、連邦エネルギー・規制委員会（FERC、Federal Energy Regulatory Commission）が、1996年に出したオ・ダ・888・889が大きな節目となる。これにより、utilitiesは送電線を開放することになり、卸売市場の形成や発電事業の自由化へのマイル・ストーンとなる。小売り自由化を含めた電気事業再編成（restructuring）は各州がそれぞれの判断で実施するとされ、1998年に先陣を切る形でマサチューセッツ州とカリフォルニア州が自由化に踏み切る。以降、各州の判断で再構築が議論されているが、これまで17州で導入、5州で検討中(遅延)、1州で停止中であり(加州)、残りの27州は積極的ではない（資料1参照）。

#### 資料1．米国各州電気事業再編成の進捗度（2003年2月現在）



（出所）Energy-Information-Administration

今次停電で一躍焦点が当たった電力流通システムは、自由化議論の当初より専門家の間で自由化との両立に疑問の声が上がっていた。自由化によりマーケットは拡大するが、それに対応した流通システムとなっていない、また自由化後適切なシステムを構築する保証がないという指摘である。Utilities は自らの供給エリアに焦点を当てて流通設備を整備しており、広域に渡りにどれだけの量が流れるか見極めにくくなる状況下では、供給信頼度維持の観点から極めて問題とした。こうした指摘は、価格メカニズムの下で何とかなるといふ自由経済への信奉の下、省みられることは少なかった。

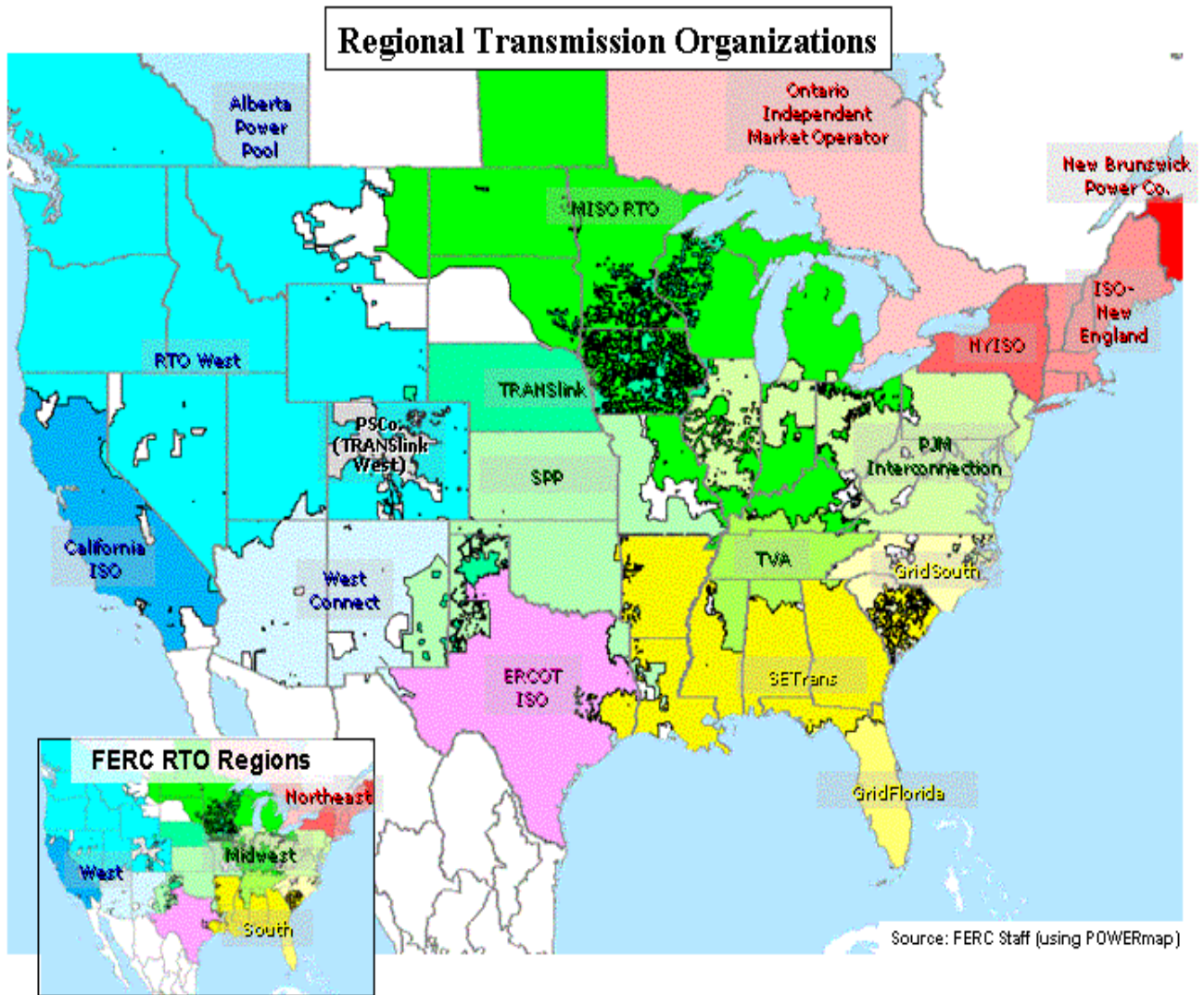
規制緩和の旗振り役である FERC は、送電線利用の透明化や市場取引拡大に伴う信頼性確保の観点から、全米にいくつかの（広域な）地域ブロックを構築すること、流通設備利用に係る標準化を設定することを目指している。即ち、地域送電機関（RTO：Regional Transmission Organization）の創設と標準市場設計（SMD、Standard Market Design）の構築を、何回かオーダーを出して進めようとしている。RTO に関しては、そのイメージや内容を巡り地方や utility と激しい対立を生んでおり、また FERC も妥協を含めて考え方を頻繁に変えてきている。現状各地区で想定されている RTO は、既存の ISO をベースにした実態あるものから構想に留まっているものまで、また性格や役割がそれぞれ異なっており、極めて漠とした状況にある（資料 2 参照）。ISO（Independent System Operator、独立系統運用機関）とは、複数の utilities に跨る系統を監視しコントロールする中立的な機関で、RTO 構想が出される以前より自然発生的にあるいは自由化を機に創設されたものである。

最も歴史があるのは、PJM-Interconnection（以下、PJM と略する）で、大規模停電を機に広域に及ぶ信頼性構築の必要性を痛感し、自発的に関連する地域の utilities が連合して 1927 年に創設された。従って、80 年近い歴史を有する。Pennsylvania、New-Jersey、Maryland が主となり創設されたことから PJM という名称となっており、デラウェア州、バージニア州、ワシントン DC を含めて形成されている。NY-ISO は NY 州全域をカバーしているが、1965 年の大停電を機に創設された NY-Power-Pool をその前身とする。1996 年の FERC のオーダー 888 に従い、1999 年末に、PX（電力取引所）と ISO が併設される形でスタートした。この大規模停電は今次停電以前は全米史上最大の停電であった。また、utilities や大規模需要者等による自主機関 NERC（North America Electricity Reliability Comity、北米電気信頼度維持協同委員会）も、この停電を機に創設されている。当機関は、北米地区全体の電気信頼度を監視し規則等を定めており、今次停電に関しても状況把握や原因究明の中心的な役割を果たしている。ISO-NE（New England）と MISO（Mid-West ISO）は自由化を機に形成された。特に MISO は RTO 構想以降に形成されたもので（2002 年 2 月創設）、日が浅くその役割もまだ限定的である。その他、CA-ISO は自由化を機に形成されており、カリフォルニア州の 3 大 utility の供給エリア即ち州の約 7 割をカバーしている。テキサスの EPCOT-ISO は、テキサス州をカバーしているが、同州はそもそも流通システムが全米の視点からは分離している。他は、FERC の指導もあり取り敢えず地元

都合のいいようにエリアを囲ったという感があり、FERC との間で議論があり流動的である。構成する utilities をみても、Se-Trans のように、略々一社のグループ ( サザン・カンパニー ) で完結するところもあれば、23 もの utilities からなる MISO や約 30 の utilities からなる NY-ISO のように、多数に跨るところもある。

自由化は、カリフォルニア電力危機やエンロン事件の影響が大きく、現状停滞ないし後退している。RTO および標準市場設計(SMD)を巡る議論は、激しく反対する州があり、その将来展望は見えない状況にある。この点は第 3 節で詳述する。

**資料 2 . RTO ( 地域送電機関 ) の現状 《 構想も含む 》**



( 出所 ) FERC



## 2. 今次大停電の概要

2003年8月14日、午後4時11分過ぎ、米国北東部およびカナダ・オンタリオ地区の広大な範囲において、大停電が発生した。具体的には、米国8州（ミシガン、オハイオ、ニューヨーク、ニュージャージー、ペンシルバニア、コネチカット、マサチューセッツ、バーモント）およびカナダのオンタリオ、ケベックである。需要面では約5,100万人（首都圏人口にほぼ匹敵）にも及んだ。人口的には東京電力の管轄地域に見合うが、その面積は日本人の想像を絶するといってもいい規模である（**図表1参照**）。

もう少し細かく見ると、東より、ミシガン州西部、オハイオ州北部、ペンシルバニア州の北部の一部、ニュ・ヨ・ク州は全域（西部の一部が免れる）、ニュ・ジャ・ジ・州の北部、コネチカット州南西部、マサチュ・セッツ州とバ・モント州の一部である。最も被害が甚大だったのは、カナダのオンタリオ州で、ほぼ全域で最も長い時間に亘り停電となった。米国に注目が集まりやすいことから目立たなくなる傾向があるが、オンタリオ州の被った被害とその傷は大きい。停電地域のチェックは、本論で展開する事故原因や関係者の対応、施設の整備状況、各地の業界構造を検討する上での基礎情報となる。

### 1. 図表1. 2003年8月北米大停電の概要

項 目	解 説
発生時刻	2003年8月14日、午後4時11分頃から
停電規模	約6,180万kw、約5,100万人（首都圏の規模に相当）
影響地域	【米国8州】ミシガン、オハイオ、ペンシルバニア、ニューヨーク、ニュージャージー、コネチカット、マサチューセッツ、バーモント 【カナダ2州】オンタリオ、ケベック
発電所への影響	100ユニット以上（内原子力22ユニット）
復旧状況	・8月16日の午前10時までには全面復旧。 ・但し、デトロイト地区とオンタリオ地区は当面輪番停電を実施と発表。
停電の影響	・マンハッタン地区鉄道運航全面停止。 ・全国主要10空港がシャット・ダウン、700便が運航停止。 ・水道への影響深刻。 ・携帯電話の中継基地がシャット・ダウン。

（出所）各種資料より、日本政策投資銀行作成

停電規模は、約6,180万kwと、略々日本の首都圏の需要規模に相当する。**図表2**は、系統運用制御エリア別の停電状況を示しているが、震源地であるミッド・ウエストの1,300万kwに加えオンタリオが2,000万kw、ニュ・ヨ・クISOが2,200万kwとなっており、この3エリアで9割を占める。また、100ユニット以上の発電所が稼働停止したが、そのうち原子力は22ユニットに上った。

図表 2 . 系統運用者制御エリア別の停電状況 (単位 : 万 kw)

地 域 (系統運用者制御エリア)	停電規模 (発生時)
ISO ニューイングランド	2 5 0
ニューヨーク I S O	2 , 2 0 0
ミッドウェスト I S O	1 , 3 0 0
P J M	4 2 0
ハイドロケベック	1 0
オンタリオ	2 , 0 0 0
合計	6 , 1 8 0

(出所) NERC (注) 8/14、午後 4 時 1 1 分頃

復旧は、8月16日の午前10時までには全面的な系統復旧をみた。ただし、この時点では、デトロイト地区とオンタリオ地区では、一部発電所復旧の遅れから、当面輪番停電を実施する予定と発表された。復旧の手順としては、NY州西側の生き残った比較的大きい「しま」が復旧(タネ)電力を供給する形で逐次回復する経路を辿った。少し遡り15日16時15分時点の状況として、NERC(北米電力安定供給協議会)は、19,900MWが停電中と発表している。即ち24時間で68%が復旧したことになる。15日22時頃の各地の状況は、NY市等コンエド社供給エリアは当日夜の段階で一部を除き復旧を完了したとしている。NY州の他地区は、15日の早い段階で復旧が完了した。ニュージャージー州は、停電戸数100万軒のうち5千軒を除き復旧が済んだ。ミシガン州はデトロイト市の大部分は停電中、コネチカット州は停電戸数約28万件のうち1.5万件を除き復旧済み、ペンシルバニア州は停電戸数約10万軒で16日正午には全面復旧の見通し、と発表した。

停電による影響は、マンハッタン地区は鉄道の運航は全面停止となり、NJ州への帰宅客約10万人に影響が出たのを始めNY市全体で35万人の足に影響が出た。州政府は、代替交通手段として船、バスを用意した。10の主要空港がシャット・ダウンとなり、全米で700フライトがキャンセルとなった。蝋燭による火災が10件発生した。各地で夜間外出禁止令が出された。病院等に設置されていた自家発電装置は概ね問題なく作動し、医療面で大きな支障は発生しなかった。小売店やレストランは顧客が来ないあるいは食品が腐る等の被害を受けた。水への影響は大きかった。NY市の場合屋上等ビルの高所に水槽を設置し電気で汲み上げており、停電が長引き水槽の水を使い切ると水の使用が不可能となる。特にトイレを流せなくなるのは辛い。オハイオ州北部は水源自体ポンプの作動で稼働しており、水不足の影響は広域に及んだ。

IT社会が電気に依存していることも改めて認識させられた。コンピューターは停電の状況下では基本的に作動せず、仕事に大きな支障をきたす。携帯電話は、思いもよらぬ弱点を晒した。中継所の発電施設は約4時間しかもたず、utilityが供給するバックアップに頼っている。停電発生時の使用が多いことも加わり、停電発生後12時間後には約三分の

一の中継所がダウンした。24 時間経過時点では、停電そのものの復旧や職員による復旧努力にも拘わらず 23%はシャットダウンの状況で、40 時間経過時点で漸く略々全てのの中継所が正常化した。順調に伸びてきた携帯市場も危機時の稼働に大きな課題を残した。

### 3 . 各地の停電に至るスト - リ -

ここで、事故原因と見られる地域を起点に大停電が完結するまで、おおまかな流れをみてみよう。現時点では、米国・カナダ共同調査タスク・フォースが 9 月 12 日に中間報告的に発表したタイムラインが公式のものであり、それに沿ったスト - リ - を記述する。一部関係者発表の情報も織り込む。時系列に沿った詳しい経緯は、第 2 節で紹介する。

#### 資料 3 . 停電の影響を受けた地域



(出所) CNN

#### 【クリーブランド地区ファ - スト・エナジ - 社の送電線トリップ】

8 月 14 日のオハイオ州北部の utility であるファ - スト・エナジ - 社は、当日のスタートにあたり、特に停電を警戒しなめればいけなという客観状況ではなかった。ただ、既に午前中ごろから周囲を含め電力系統の不安定性を示す事象が散見されていた。午後に入り、他社の発電所や送電線の不調がみられる。午後 3 時ごろ、自社の一本の送電線がトリップ (自動遮断) する。30 分後にもう一本の送電線が木立と接触・アースし、不通となる。これにより、電圧低下傾向に陥り、連結されているネットワークを通じ、周囲より電力を引き始める。

#### 【自動安全装置が作動し自己管轄を守った AEP】

米国最大の電力会社である AEP (American Electric Power)社は、オハイオ州では南部を主供給区域としている。ファースト・エナジ社の電力設備が異常な状況に陥り始めている中で、隣接した一部送電線を連結している AEP 社は、比較的早い段階でネットワークを通じその異常を察知する(同社の施設自身も一部不安定だった)。ファースト・エナジ社の発電所が落ちた 30 分後の 2 時半頃には、警戒態勢に入り、以降同社の担当はファースト・エナジ社の担当と頻りに連絡をとったと AEP 社は語っている。

AEP 社は、上記ファースト・エナジ社送電線と連結している自社送電線(375kV)について、自社区域への波及を遮断するために、連結を遮断する。技術的には、自社内区域から(ファースト・エナジ社へ向けて)電気を引っ張る大きな力が働いたことから自動制御装置が作動、送電施設をシャット・ダウンした。即ち、安全制御システムの自動作動により自社内区域への波及を防いだ。これに関しては、各マスコミでも高い評価をもって紹介されている。

#### 【ファースト・エナジ社の送電線はオハイオ州内で孤立化しミシガン州他へ波及】

AEP 社との連系線トリップにより、ファースト・エナジ社は、オハイオ州南側からの電力流入を遮断され州内で孤立化する。オハイオ州北部(の送電線)は、ミシガン州、インディアナ州方面へ更にはペンシルバニア州から電気を引くことになる。

ミシガン州東部の送電会社は ITC(International Transmission Company)であるが、ファースト・エナジ社の送電線が動揺している予兆が届いてはいたものの、明確に変調に気付くのは、AEP 社が自動遮断した後相当規模の電力が引かれてからである。この間数秒で 20 万 kw から 200 万 kw まで流出が急増する。当初の変動が生じた際に素早く手を打っていれば、波及を断ち切れたのでは、との指摘もある。事態は進展しオハイオ北部とミシガン東部はミシガン西部やペンシルバニア東部からからも遮断される。

#### 【オハイオ北部とミシガン西部がブラックホール化し広域に波及】

ペンシルバニアとの連系遮断により、動揺地区は南部に加えて東部からの流入ストップに見舞われる。この直後、エリー湖を大きく囲むように時計回りに流れていた電流が、突如大規模で逆流する。ペンシルバニア・NJ NY オンタリオ ミシガンへと 1000 万 kw 近い電気が逆流する。これにより、ドミノ倒しは確実となる。PJM は NY との間を遮断し管内への波及を防ぐが、これによりペンシルバニア以南の豊富な電力を当てにしている北側はそれが出来なくなる。一方で、ミシガン・オハイオは、停電を伴いながらもブラックホール化しており電力が引き込む。NY、オンタリオ、NE (New-England) は大停電の危機に直面し、実際にその多くは blackout に飲み込まれる。この瞬時の間、電力設備は自動的にトリップしさらに部分に分かれる。NY とオンタリオの境界は、ナイアガラフォールの水力発電を始め NY 側に残り、NY 州東部のかなりの地域(約 1/2)は停電を免れる。これがその後の復旧の種電力となる。逆にオンタリオは、その殆どが停電となり復旧は最も



遅れる。NY と NE も分離したが、NE は辛うじて域内需給がほぼ拮抗するタイミングであり、その殆どは停電を免れる。PJM と NE の一部は見捨てられるような形で NY 州にぶら下がり停電に巻き込まれる。NJ の北部とコネチカット州南西部は NY 市にくっつく形で停電となる。

こうした壮大な地域間の分離あるいは悲喜交々は、瞬時に、電力システムが自動作動する過程で、局地的な需給状況の偶然の影響も受けながら、発生した。広大な系統の纏まりの中で、各系統の連系点の（リレーの）設備状況、需給バランス動向等により、分離発生の場所が決まる。また、局地的に需給がバランスし停電を免れるしまも出てくる。原因究明を待つ必要があるが、NY 州の西側の一部や NE 地区の大部分が停電から免れたのは、こうした偶然が作用している可能性がある。例えば、NE 地区は一般に供給力が不足している地区である。

## 第 2 節 . 今次停電の事象 - 時系列整理 -

### 1 . 当節の序

北米地区最大規模の停電に、原因究明のプレッシャーは大きい。正式の究明機関は、米  
国連邦政府とカナダ政府による共同タスク・フォースであるが、その報告に先行する形で、  
複数の報告・発表が行なわれた。翌日の 8 月 15 日には NERC (北米電力安定供給協議会)  
の会長が、「エリー湖南部地区のファースト・エナジ - 社の送電線不通が発端のようであ  
る。」との発言を行なった。これにより一躍オハイオ北部およびミシガン東部、ファースト・  
エナジ - 社、送電線トリップ (自動遮断) がキーワードのなった。次に、名指しされた形  
のファースト・エナジ - 社や近隣地域は、相次いで独自調査に基づき、関連データや当時  
の状況について発表を行なった。9 月 3、4 日には、連邦議会での参考人陳述が行なわれ  
た。12 日には停電地域全体を俯瞰するタスク・フォースによる中間報告が発表された。

前述のように、公式調査機関は米国エネルギー省とカナダ資源省の共同タスク・フォ  
ースである。同タスク・フォースは、米国側では、DOE をヘッドとして、NERC、FERC、  
関係州の公益事業委員会(PUC)、ISO、utilities 等関係者が参加している。一万頁にも及  
ぶデータを詳細に検討しているところであり、9 月 12 日の中間発表時点で、最終報告には  
なお数週間を要するとされた。原因究明には、該当地域で生じた動きに係る正確な Time-  
Line (時系列整理) の把握が基本であるが、広大な影響地域、多くの関係者、短時間での  
波及、時差や設備状況の差異等により、難航しているとの報道もある。

### 2 . タスク・フォースによる中間報告 (9 月 12 日発表)

9 月 12 日、タスク・フォースは、中間的に Timeline を発表した。これは、実際に起  
きた事象を追跡するものであり、事故の原因 (root-cause) を究明するには更に時間を要  
し細かいデータ解析が必要としている。今次解析の前提は、設備規模：230kV 以上の送  
電線および主要模発電所、時間：8 月 14 日の正午以降、である。最終報告は、より小  
さい規模の施設や 14 日午前中の事象も含めて、総合的に解析した上で事故原因等を判断  
し、発表するとしている。

こうした前提下での報告であることから、表現は淡々としており、施設所有者の名称は  
文章にはなく (一覧表には記載) またそれ以前に事業者等により公表された事象が含まれ  
ていない場合がある。但し、米国 8 州やオンタリオを含む広大な地域の鳥瞰図が、初めて  
明らかになった。以前に発表されているものは、最初の動揺地として注目を集めていたオ  
ハイオ州北部やミシガン州東部の事象に焦点が当たっていた。

以下は、タスク・フォースの報告を基礎とし、それ以前に発表されているものも織り込  
みながら、記述する。

### 3 . 時系列推移 (Time-Line)

#### (1) . オハイオ州北部の動揺と州内波及

##### 【12:05:44 ~ 1:31:34、エリー湖周辺 3 発電所停止】

まず、12時5分から1時31分の間に、エリー湖周辺に位置する3つの発電所がトリップする。12時5分にオハイオ州中央部に位置する AEP 社所有の発電所(376MW)が、機器の不調によりトリップする。1時14分には、デトロイト・エジソン社所有でデトロイト市北部の発電所が燃料系統のトラブルが原因で停止する(600MW)。これらは、大停電開始前に再稼働している。この1時前後に、Dayton Power & Light、Cinergy Corp、AEP 共有の発電所が不調となり、また、PJM と NY-ISO の結節点に 200MW 規模の逆流が見られる。

そして、1時31分、今次停電の主犯疑惑により一躍有名になったファースト・エナジ - 社所有の発電所がトリップ (EastLake5 号機、クリーブランド東部・北部オハイオ在、597MW)。ファースト・エナジ - 社および MISO は、この程度の停止は特に異常なことではない、と説明している。ただ、このとき、ファースト・エナジ - 社のオペレーターは電圧低下を察知しており、これを引き上げようとした際に停止したことが分かっている。タクスフォースは、この電圧低下の原因を調べている。

但し、タクスフォースの報告では、「この3つの発電所停止が、電力潮流のパターンを変える原因となった。」としている。

##### 【2:02、オハイオ州南部の送電線が不通に】

2時2分に、オハイオ州を南東部から北部にかけて通る送電線が、野火の影響により、不通になった。

なお、ファースト・エナジ - 社のタイムラインによると、12時より3時まで、上記の不通に加えて半ダース程の送電線がトリップしているが、系統システムには影響を及ぼしていない、と議会陳述している。

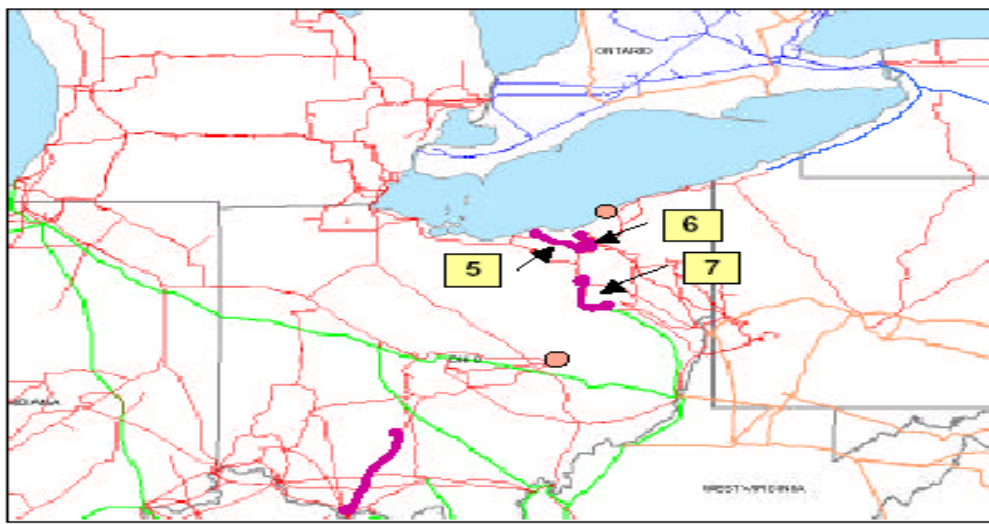
##### 【3:05:41 ~ 3:41:33、オハイオ州東部、同北部の送電線が不通に】

3時過ぎから約30分の間(3時5分、3時32分、3時41分)に、クリーブランド地区及びその南方にかけて3本の送電線がトリップする。いずれも345kVの容量で、最初の2本はファースト・エナジ - 社の所有で3本目はファースト・エナジ - 社と AEP 社の所有である。これにより、オハイオ州南東部から北部に向けて通る経路の一部が遮断される。最初のトリップは原因不明で、2回目は樹木との接触による。これらの影響は明らかではないとしつつも、138kV 線への潮流変更(迂回)や overload が生じることで送電システムの効率性は減少した、としている。また、電圧低下が生じ、産業用・民生用を含め、600MW の需要が脱落した。

この間の事象は、タクスフォース報告では上記のように淡々と記述されているが、エネ

ルギ - 分野では定評のあるケンブリッジ研究所の報告では、以下のような記述となり、3時32分に発生したファ - スト・エナジ - 社所有の送電線事故が大停電発生の重要な役割を演じた、としている。

「3時6分に、ファ - スト・エナジ - 社が所有・運営するクリーブランド市近郊を走る375kV送電線の1本が、トリップする(エリー湖南側)。ここまでは、大きい事故ではなく、対処如何では大停電に発展しなかった可能性が高い。3時32分には、さらに、ファ - スト・エナジ - 社の他の375kV送電線1本がトリップする。この時は、2回にわたり爆発に似た音がする。送電線がOverheatし延びて垂れ下がり、樹木を通じてアースした。この事故は決定的で、大停電の引き金となった。まず、オハイオ地区の他の送電線に大きな緊張を及ぼすことになるが、どこで大停電が起きても不思議ではないという状況となった。なお、専門家によると、こうした事態発生から30分程度で周囲へ広がり始めるということである。(筆者注、時系列的には30分後に動揺は広域化している)」



### 【3:45:33 ~ 4:08:58、 オハイオ州東部から北部へ入る送電線が遮断】

オハイオ州の東部から北部にかけて走る2本の送電線(いずれも345kVでファ - スト・エナジ - 社所有)が遮断される。正確には、うち1本は58秒後再開路(連結)するが、変圧器が故障したため電気は流れない状況は続いた。従って、同州の345kV容量の東部から北部へかけての送電は、完全に遮断される。この結果、オハイオ州北部のミシガン州東部へ向けた電力供給地としての機能は、弱体化する。デトロイト市に代表されるミシガン東部は、ミシガン西部、オンタリオを含めた北部への依存が強まることになった。

なお、3:42:49 ~ 4:08:58にかけて、オハイオ州北部において、138kV線の不通が多く生じ、アクロン市とその周辺地区(西部、南部)で電力負荷が顕著に減少している。

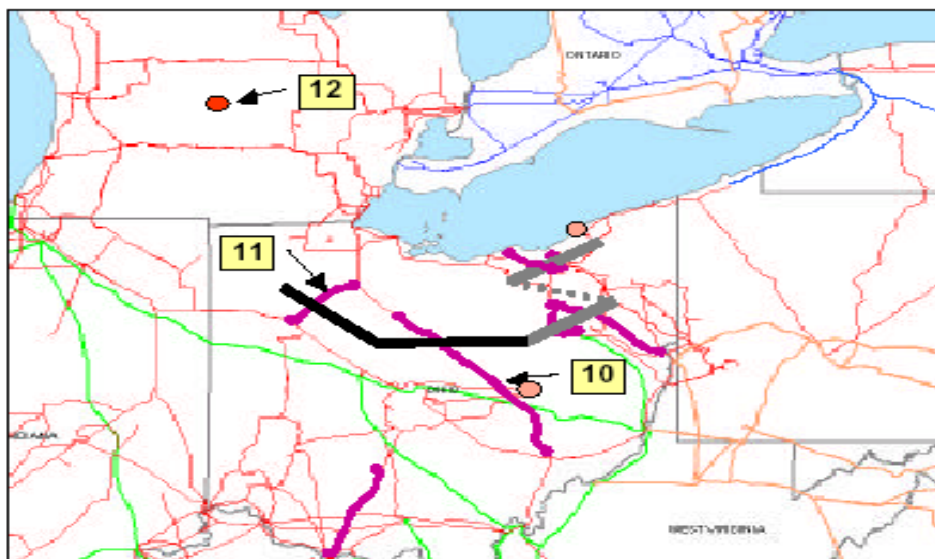
これに関しては、ファ - スト・エナジ - 社が発表したタイムラインに登場するが、AEP

社およびファースト・エナジ・社単独かあるいは AEP 社とファースト・エナジ・社共有の送電線である。また、この時点までの事故・変調により、「ミシガン東部やトレド市地区の電気の流れが変わり始めた。」とファースト・エナジ・社の幹部が陳述している。MISO も、「電気の変な動きは停電の 25 分前位から始まった。」と言っている。また、ITC 社の発表では、4 時 6 分に ITC 社とファースト・エナジ・社の関係線で予期せぬ電気の逆流があったとしている。即ち、オハイオ側からミシガン側へ 150MW 入超であったのが 200MW 出超となり、ミシガンで電圧の低下が見られた、としている。

## (2) . オハイオ州北部のブラックホール化とミシガン州への波及

### 【4:08:58～4:10:27、オハイオ州西部および南部から同州北部、ミシガン州東部へ至るルートが遮断】

この 1 分半の間に、重要な事象が生じた。オハイオ州南部および西部から北部を結ぶ経路が、完全に遮断された。いずれも 345kV で AEP 社が所有している。これにより、オハイオ州北部およびミシガン州東部へのオハイオ州南部からのルートが途絶えることになった。この結果、これらの地区は、西と北からのルートに電力の供給を頼ることになる。即ち、インディアナ州からミシガン州西部を経由するルート、カナダ・オンタリオを含む北部からのルートであり、実際このルートからの潮流がヘビーになっていく。一方北部オハイオ地区は、連系線が次々に不通となるなかで、全体の送電容量が減少し（需要過剰となり）、電圧低下が生じることとなった。4 時 9 分 9 秒時点で、東部連系の周波数は 0.020hz～0.027hz の上昇を記録しているが、これは、同地区の 700～950MW におよぶ需要離脱によるものと説明されている。



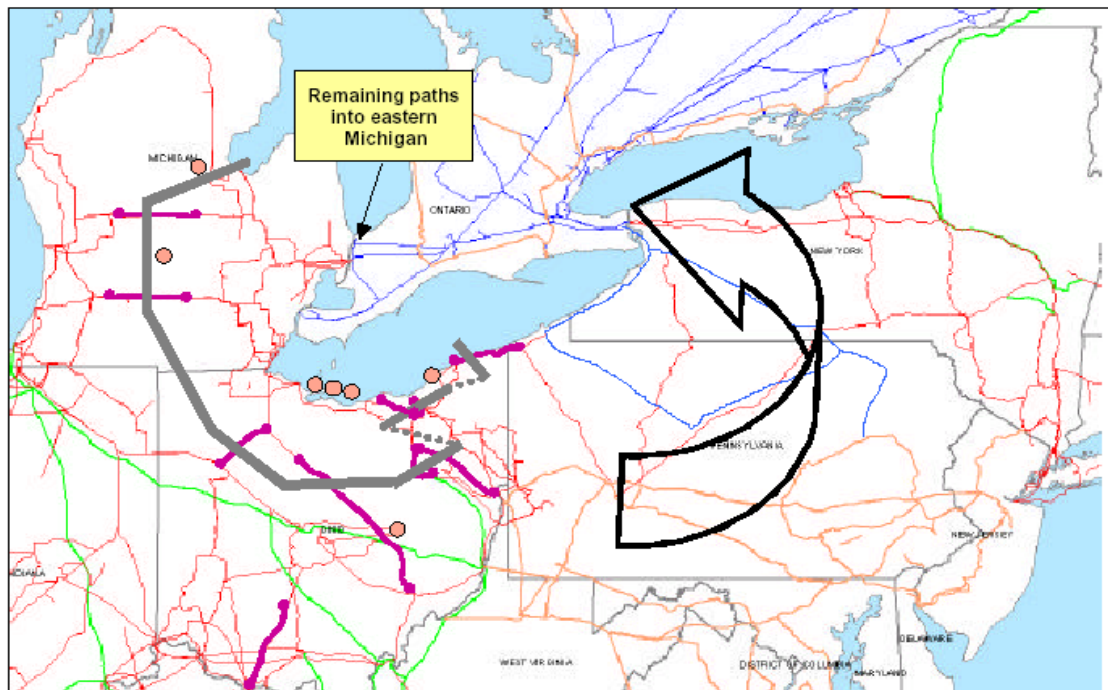
なお、ミシガン東部(デトロイト地区)の送電会社 ITC 社は、4 時 9 分にミシガン東部が

らオハイオ北部に向けて 2,200MW もの電流が流れ(引かれ)、ミシガン東部の電圧が低下した、としている。ITC 社のこうした主張に対しファ - スト・エナジ - 社も認めているが、流れてきた電気がどこへ行ったかは分からない、と陳述している。

#### 【4:10:00～4:10:38、発電所の大規模稼働停止とミシガン州東西連系線の遮断】

4時10分となり動きは慌しくなる。これから約40秒の間に、大規模な発電所稼働停止とミシガン州の東西を結ぶ連系線が遮断される。オハイオ州北部でエリー湖南岸に立地する20もの発電所(計2,174MW)の発電所が稼働停止となる。これにより、一層他地区への電力依存(他地区からの引き込み)が強まる。オンタリオ地区やミシガン西部への依存が強まる。

ところが、10分37秒には、ミシガン州の東西連係(345kV)が遮断する。オンタリオを主とする北部ルートへの依存が一層強まる。また、38秒には、東西連係線の北方でヒュロン湖南岸に位置するミッドランド・コジェネレーション・ベンチャーの施設(負荷1,265MW)が稼働停止となる。これにより、ミシガン東部およびオハイオ北部の電圧低下がもたらされる。同じく39秒には、エリー湖南岸を通るオハイオ北部とペンシルベニア北部を結ぶ送電線(345kV)が遮断される。これにより、東方、南方、西方の連係から完全に遮断されたこととなった。



報告では、この4時10分38秒時点の状況を以下のように総括する。「クリーブランド



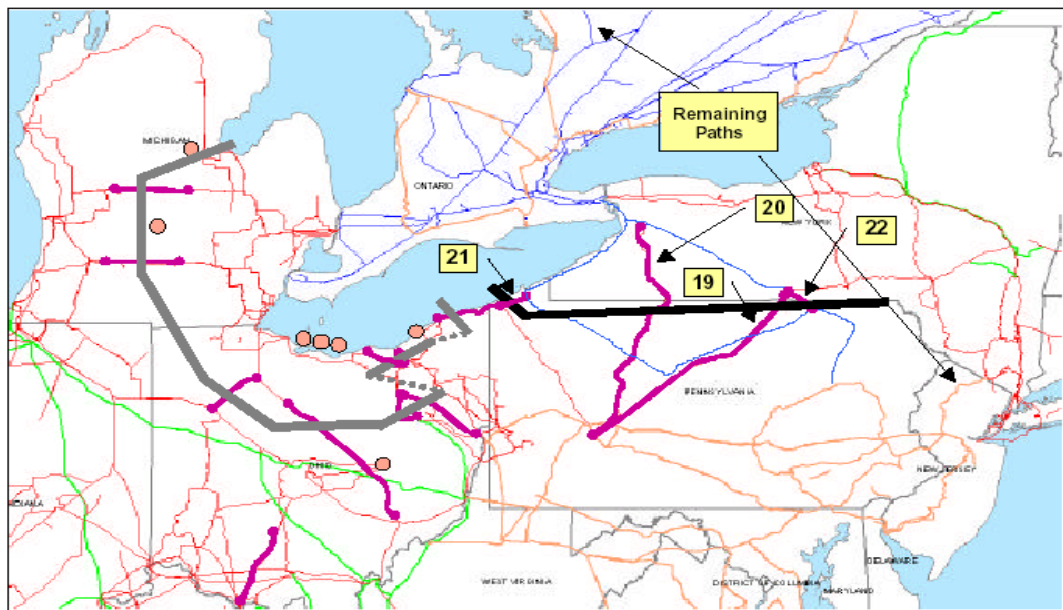
地区を主とするオハイオ北部およびデトロイト市を主とするミシガン東部の二地区は、殆ど稼働している発電所が存在しない状況で、電圧低下に直面している。北部オハイオは周波数の低下にも見まわられている。殆どの送系システムのみになっている。」

そして、焦点は、オンタリオ、NY、ペンシルベニア、ニューイングランド地区へ向かう。通常は、オンタリオから NY へ向かう電力の流れが、この時点で突然「ペンシルベニア ニューヨーク オンタリオ ミシガン」と逆流(counterclockwise)するのである。

### (3) . 他州への波及と大規模ドミノ倒し

#### 【4:10:40 ~ 4:10:44、 ペンシルバニアと NY の連系線遮断】

4 時 10 分 40 秒から 44 秒のわずか 4 秒の間、ペンシルバニア州と NY 州を結ぶ 4 本の送電線がトリップする (345kV×2 本、230kV×2 本)。これにより、ペンシルバニア州と NY 州は分離されることになる。また、NJ 州から NY 州へ向かう流れが強くなる。



#### 【4:10:41 , オハイオ州北部でトリップ】

4 時 10 分 41 秒の時点で、オハイオ州北部のクリーブランド市とトレド市を結ぶ送電線 (345kV) が不通となる。これで、クリーブランド地区は、米国東部連係システムから完全に分離・孤立する。まず、周波数低下による自動遮断が生じ、最後は送電システムからトリップする。同時に、同地区の Perry 原発第 1 ユニット(1252MW)と Avon-Lake 第 9 ユニット(616MW)が運転停止する。

#### 【4:10:42 ~ 4:10:45、 オンタリオと NJ 間の送電線がトリップ】

4時10分42秒から45秒の3秒間で、ミシガン州の発電所や送電線等が停止する。10分45秒に発生したNJ州内の送電線の遮断が大きな節目となる。Brunchburg-Ramapoを結ぶ500kVの送電線がトリップし、この結果、北部NJがNY州と連携したまま切り離され孤立化することになった。逆にペンシルバニア州と残りのNJ州は東部大連系システムに残ることになった。即ち、この時点で、東部大連系システムは、大停電に見舞われた北部(NY市、NY州、北部NJ、ニューイングランド、東部ミシガン、北部オハイオ、大部分のオンタリオ、一部のケベック)と停電から免れたその他の地区に二分されることになった。

#### 【4:10:46～4:10:55、 NY州の東西分離とNE地区のNYからの分離】

4時10分46秒から55秒の9秒間で、連系線のトリップによりNY州は東西に分離し、またニューイングランド(NE)地区とマリタイム地区がNY州からの分離する。

この間で、NE地区とマリタイム地区はNY州系統から分離する。NE地区は、形の上では孤立化するが、地域内で辛うじて需給のバランスをとることができ、基本的に停電を免れる。但し、コネチカット南西部はNEより分離しNY州と連系し停電に見舞われることになる。一方、10分48秒にNY州は送電システムとして東西に分離する。東地区は北部NJおよび西南コネチカットと連結した状態で、西地区はオンタリオ及び東部ミシガンと連結した状態となる。直後にオンタリオとNYは分離しようとする。その際、NY州の需要の15%相当が自動的に遮断される。またオンタリオの需要2500MW分が自らのシステム内でバランスをとるため自動的に遮断される。

#### 【4:10:50～4:11:57、オンタリオのNY州からの分離とコネチカット南西部のNY州からの分離】

4時10分50秒から11分57秒の67秒間で、連系線の遮断により、オンタリオがNY州から分離し、またコネチカット南西部がNY州からの分離する。

4時10分50秒に、オンタリオはオンタリオ湖の東西の端であるナイアガラ・フォールの西部およびセントローレンスの西部の連結点にてNY州より分離する。この二地点に存在する大規模水力発電と火力発電、また765kVとケベックへの直流連結線送電線は、それぞれNY州と連結し、オンタリ湖南岸地区NY州(upstate-NY)の電力需要を支えることになる。11分10秒には連系線は完全に遮断状態となり、オンタリオの殆どが停電に見舞われる(総需要24,000MWのうち22,500MWが不通に)。一方、NY州は、東部は殆どが停電となったが、西部は上記施設が存在があり1/2は電気が流通した。

一方4時11分22秒には、345kVの連係線が遮断しコネチカット南西部がNEより分離する。正確には、Long-Island-Soundと連結している138kVケーブルを除いて遮断される。500MWの負荷はグリッド・オペレーターの処理にて不通となった。22秒後にはこのケーブルもトリップし、コネチカット南西部は陸の孤島となり停電を余儀なくされる。



### 【4時13分】

2003年8月14日4時13分には、以上の経過を辿ったカスケードは基本的に終了している。北米東部連系システムの北東部の多くの地域においてブラックアウトが発生した。いくつかの島“island”は近くの発電施設を頼りに需給がバランスしたが、中でも大きな島はナイアガラ・フォールの水力発電をベースとしたNY西部地区では、5700MW規模で需給がバランスした。これが復旧の種火（種となる電力）となる。

以上が、時系列的な流れである。タスク・フォースは、小規模電源や送電線のスタディを継続中であり、結論は最終報告において示される、としている。流通問題に詳しいワシントンDC在電力専門家によれば、大まかな電気の流れは今回の中間報告から逸脱することはないであろう、としている。

図表3 . 2003年北米大停電のタイムライン - タスク・フォース発表ベース -

時刻 (東部時間)	停止・脱落施設名 (T/L：送電線) (P/P：発電所)	所有者	備考
12:05	P/P : Conesville	AEP	オハイオ州中央部、
1:14	P/P Greenwood	DTE	デトロイト市北部、
1:31	P/P Eastlake	First Energy	オハイオ州北部、
2:02	T/L		オハイオ州南西部 野火の影響
3:05	T/L Harding-Chamberlain	First Energy	オハイオ州東部・北部間、 原因不明、
3:32	T/L Hanna-Juniper	First Energy	オハイオ州東部・北部間、 木立との接触
3:41	T/L Star-South Canton	First Energy AEP	オハイオ州東部・北部間
3:45	T/L Canton Central-Tidd	AEP	オハイオ州東部・北部間 58秒後再接続
4:06	T/L Sammis-Star	First Energy	オハイオ州東部・北部間
4:08 ~ 4:09	T/L Galion-Ohio Central -Muskingum East Lima-Fostoria Central	AEP	オハイオ州北西部

4:09	P/P Kinder-Morgan's		ミシガン州中部
4:10	・エリー湖周辺の発電所 20 ヶ所が稼働停止。		
4:10	・ミシガン州の東西を通る送電線がトリップ（自動遮断）。		
4:10	・Midland Cogeneration Venture が稼働停止。		
4:10	・ミシガン州北部とオハイオ州北部の送電システムとデトロイト市の北西部が分離。		
4:10	・Perry-Ashtabula-Erie 線がトリップ。オハイオ州北部がペンシルベニア州から分離。		
4:10	・ペンシルベニア州と NY 州を結ぶ連系線が全てトリップ。4 秒間で相互に分離。		
4:10	・Fostoria Central-Galion 線、トリップ。		
4:10	・First Energy 社の Perry 原発 1 号機（エリー湖南岸）、Avon-Lake 9 号機（クリーブランド市近郊）停止。		
4:10	・Beaver-Davis Besse 線トリップ。		
4:10	・Campbell 3 号機停止。北部オンタリオと NJ 州を結ぶ送電線のトリップによる。		
4:10	・Keith-Waterman 線トリップ。		
4:10	・オンタリオ・システム分離。エリー湖北岸の Wana-Marathon 線トリップによる。		
4:10	・Branchburg-Ramapo 線不通。以上の 4 つの送電線不通により、米国東部系統の北東部は孤立化状態に。		
4:10	・9 秒間で NY 州とニューイングランド (NE) 地区間の送電線がトリップ。 ・NE 地区 (コネチカット州南西部を除く) とカナダ・マリタイム州が NY 州より分離。		
4:10	・オンタリオ州のナイアガラフォール以西及びセント・ローレンスが NY 州より分離。次の瞬間コネチカット州南西部が NY 州より分離し停電発生。		
4:11	・オンタリオ州の殆どが停電。		
4:11	・Long Mountain-Plum Tree トリップ。		
4:11	・オンタリオ州とミシガン州東部を結ぶ総電線でまだ連結していたものが全て遮断。		
4:13	・カスケード現象が基本的に終了。 ・ミシガン州東部からカナダ南東部を経て NY 州、NJ 州そして NE 地区の一部に至るまで停電発生。		

（出所）米国・カナダ停電調査タスクフォース

（注） AEP : American Electric Power、  
DTE : Detroit Electricity Energy

### 第3節．停電原因等を巡る主要論点

#### - コミュニケーション不足論争、消耗したリアクティブ・パワー、広域化を妨げる南北対立 -

前項では、タスクフォースの発表したタイムラインにそって、淡々と解説してきたが、以下、具体的な議論を基に実態への接近を試みる。議会証言を基に個別の批判とそれに対する反論、タスクフォースが電気理論面から原因と断定している「無効電力不足による電圧低下」について、広域系統運用を巡る論争と解決に至るハードルが高いこと、について、解説する。

#### 1．コミュニケーション不足論争 - 関係者の名指し批判と反論 -

9月の3日、4日と2日間に亘り、議会証言が行われたが、そこでは、互いを批判する場となった（finger pointing）。ミシガン州の関連者は、こぞってオハイオ州側を批判した。まず槍玉に上がったのは、ファースト・エナジ社である。同社の所有する送電線トリップは時系列的に見て、カスケードの発端と見えたからである。同社の原子力発電が、原子炉蓋の腐食が原因で長期に亘り停止していたこともあり、電気事業者としての資質を問う質問もなされた。ミシガン州の送電事業会社 ITC 社は、自社の送電線を通じてファースト・エナジ社の送電線に電気が引かれたことを指摘する。これに対して、ファースト・エナジ社の会長は、そうした潮流の事実を認めた上で、その電気がどこへ行ったかは分からないと応えている。

ファースト・エナジ社との連系線を自動遮断し、自らのテリトリーを守った AEP 社（本社オハイオ州コロンバス在）や PJM（Mid-Atlantic 地区の広域流通システム監視機関）は、そうした対応自体は高く評価されたものの、遮断する際あるいはその直後にミシガン側に連絡しなかったことに対して、ミシガン側より批判が集中した。もちろん当事者と目されているファースト・エナジ社も連絡がなかったことを批判された。連絡があればより適切に対応出来た可能性があるとする。AEP 社は、ミシガン側の送電線と直接繋がっていないこと、広域システムをモニターしている MISO（Mid-West 地区の広域流通システム監視機関）が存在すること、を指摘した。また、逆に、どうしてミシガン州及び他の事業者や機関が初期段階の動揺に自ら気付かなかったのか、自動遮断とならなかったのか不思議、という陳述を行う。

こうしたコミュニケーション不足は、ファースト・エナジ社も MISO の間でもあった。ファースト・エナジ社と MISO の連絡が不十分という指摘である。議会証言の前に、ファースト・エナジ社と MISO との間の交信を含む膨大な連絡記録が公表された。MISO の担当官がファースト・エナジ社のコントローラーに電話で、何か異常が発生していないかどうか問い合わせている。ファースト・エナジ社の職員は、よく分からない、コンピューターの調子が悪い等、応答している。ファースト・エナジ社のコンピューター不

調も、停電の原因の一つに挙げられた。特に、影響が出ている箇所を示す警報システムが作動しなかった。このコンピューターシステムは、90年代中頃に購入したものである。広域システムのモニター役であるMISOは、逐次情報は入ってくるが、それを解釈するのにある程度時間がかかると説明した。そうしているうちに破局が訪れた。

このような、連絡が無かったことに対する批判については、当事者以外からも疑問の声が少なくない。即ち、電力はネットワークにより繋がっており近隣のラインには微妙な動きも含め伝わっているはずである、特にシステムを担当する専門家ならウォッチしているはずである、今時電話連絡無しに十分に監視できないというのはいかなるものか、等の反論がある。

## 2. リアクティブ・パワー（無効電力）不足による電圧低下が理論的な原因

### - 自由化論議の核心：無効電力不足は自由化の結果か？ -

#### (1) . 電圧低下とリアクティブ・パワー -

タスク・フォース中間報告の冒頭に、重要な解説がなされている。今次停電は、明らかに電圧低下によるものとしている。そして電圧低下は無効電力の減少による引き起こされた、と解説している。以下、その解説に沿って説明する。

電力には、リアル・パワー（Real Power、有効電力）とリアクティブ・パワー（Reactive Power、無効電力）とがある。この二つで総合電力（Total Power）を形成している。有効電力は、所謂光になり動力となりうる、実生活に役に立つ電気である。Reactive Powerとは、電力の一つの構成要因であり、生活上の実感はないものの、電力システムのなかで適切に電圧を維持し電気を移動させる上で重要な役割を担う。リアクティブ・パワーは日本語では「無効電力」と訳されているが、本論では英語表現を用いる。リアクティブ・パワーは、電圧の維持を支え電気を移動させる上で不可欠な存在である。

リアクティブ・パワーの供給については、発電所にて発電機による製造、コンデンサ等静止型機器による製造（static devices called “Capacitors”）の他、送電線から軽い負荷がかかっている状況で発生する（Lightly Loaded T/L）。一方で、リアクティブ・パワーが消費されるのは、実際に電気が電気機器やモーター等の使用等により消費される場合（電力負荷がかかる場合）、送電線に重い負担がかかる場合である。即ち、送電線により重い負担がかかると、リアクティブ・パワーをより多く消費することになり、その結果電圧維持のためにより多くのリアクティブ・パワーが必要になる。

また、リアクティブ・パワーは、以下の特徴を有している。まず、移動する際に大きな抵抗がかかり、長距離送電に適しない。この特徴からは、リアクティブ・パワーのソースは、電力消費地点の近くにある必要がある。前述のように、送電線に急激に負荷がかかる場合RPの消費量が急増する。電気負荷の伸び以上に消費される。大きい負荷の掛かっている送電線がトリップする場合、他の線がそれを引き継ぐことになるが、この場合、瞬時

に大量の負荷がかかることになり、リアクティブ・パワーの消費が急増する。しかるに、リアクティブ・パワーの供給が限られている場合(混雑が生じている近くにリアクティブ・パワーを供給する発電所がない場合)には電圧が低下する。最悪サプライが行なわれない場合は、電圧は急低下し、発電所からユーザへ送るシステムを通して電気を送れないことになる。こうした現象にはよく「電圧崩壊」(Voltage Collapse)という表現が使われる。

ある地域内のリアクティブ・パワーの需給バランスを考えてみよう。需要が供給を超過する場合、リアクティブ・パワーの絶対量が不足し電圧が低くなりすぎ、発電所の関連機器に電気を送れないことになる。この場合、発電ユニットはラインからトリップ・オフする。また、発電所のトリップは、リアクティブ・パワーの減少を生むことに繋がる。こうして、電圧の動揺ひいては停電の発生は伝播する可能性を秘める。

電力システムは、送電網のコンディションが何らかの原因で悪化し、送電線あるいは発電所の操業の安全性が脅かされる場合、物理的なダメージから身を守るべく、その脅かされた機器は、ネットワークから自動的に分離されるようにデザインされている。仮に損傷を受けるとその取替えを含めた復旧に長い時間と多大なコストがかかり、一時的な停電以上の損失を被る可能性が高いからである。

## (2) . リアクティブ・パワーと電気事業規制緩和

このように、リアクティブ・パワーは、一般には馴染みがないものの電気信頼度維持の点で重要な役割を担っている。これと電力事業規制緩和との関連が議論されている。まず、送電に長距離を要するほどリアクティブ・パワーの消費が急増する点である。自由化導入後この傾向は飛躍的に大きくなっている。卸市場の整備により安い電気を求めて、遠隔地の発電との契約が増える。独立系の発電所は立地しやすさや建設コスト等を考えて建設する。こうした事態は無効電力の消費を急増させるが、それに見合うリアクティブ・パワーの供給がなされないと、電圧低下を招くことになる。

次に、リアクティブ・パワーは一般に経済価値として認識されていない。電力の需要者は、実際の動力や光の元であるリアル・パワーには、対価を払って購入するが、リアクティブ・パワーに対してはそうではない。規制緩和により、独立発電事業者が参入し、発電事業という観点で利益最大化を目指す。こうした価格シグナルのもとでは、リアル・パワーをいかに安く作るかとの観点で、立地地点選択や運転が行われる。リアクティブ・パワーの価値が織り込まれれば、需要者の近くに立地しようとするインセンティブも働くことになる。現状では、価格メカニズム上リアクティブ・パワーは構造的に不足する危険を孕む。リアクティブ・パワー不足の犯人として、マーチャント・プラントが槍玉に上がる。マーチャント・プラントは自由化の申し子で、主にスポット取引を念頭において発電するプラントであり、その立地選定や発電においてリアル・パワーのみを念頭に置いているとされる。

系統運用者のみが信頼度維持の観点で対価を払ってリアクティブ・パワーを購入するが、

こうした構図は、ミッド・ウェスト地区のようなパッチワーク構造では常に不安定性を伴う。同地区では、リアクティブ・パワーの取引市場は整備されていなかった。

ただ、これに対して、リアクティブ・パワーの特徴を認識した上で、その供給を喚起するシステムを整備すればいい、という議論がある。PJM（ミッド・アトランティック地区の地域送電機関）はこうしたマーケットを整備している、という指摘である。いずれにしても、リアクティブ・パワーは今次停電により、(少なくとも専門家の間では)脚光を浴びることになり、今後その安定供給の議論が活発化することになる。

(注)これに関しては、エネルギー - 専門家の中には、リアクティブ・パワー不足に責任を負わせることはできないとする意見がある。1996年に米国西岸で発生した大停電は、やはりリアクティブ・パワー不足による電圧降下が原因であり、その際に utilities 等は十分に学習したはずであり、それにエクスキューズを求めることはできない、とする議論である。

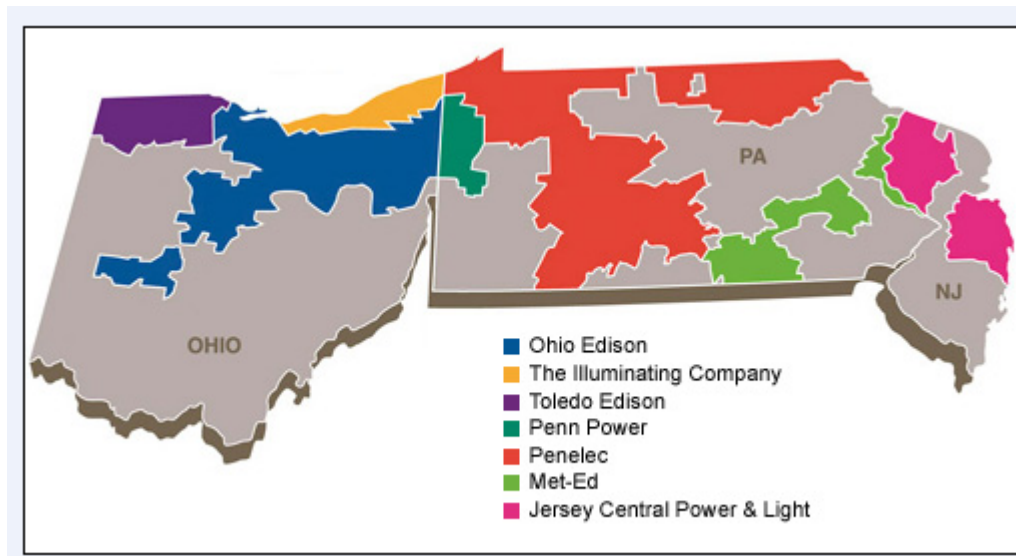
### 3 . 市場設計在り方論争にみる「現代版南北戦争」 - 異なる電力システムの混在が根本問題 -

#### (1) . 異なる広域系統システムの境界が震源地

今次 Blackout の原因の一つとして、広域系統の未整備、混乱が挙げられている。スタート地点とみなされたオハイオ州は、おおまかに北部はファースト・エナジ - 社、南部は AEP 社が utility としてインフラを所有し供給活動を行なっている。大停電に至る初期過程と目される送電線のトリップは、その殆どを両者が単独で、あるいは共同で所有していたものである。AEP 社側の自動遮断によりオハイオ州南部は守られる一方、オハイオ州北部とそれに繋がるミシガン州東部が煽りを食うような形で混乱が拡大していく。広域に亘り電力の流れや供給信頼性を監視する体制は、実はこの二社の境界にて分離していた。おおまかに電力供給信頼性維持のための広域ブロックとして、このラインは Mid-West 地区と Mid-Atlantic 地区の(さらには NY 地区)の接するところである。オハイオ側は、草刈り場的に南北に別々のブロックに属している。北部のファースト・エナジ - 社は西側の Mid-West 地区に、南部の AEP 社は東側の Mid-Atlantic 地区に属している。正確には、AEP 社は、東側の PJM に属しようとしている。ここに少なくとも制度上、広域流通システム上分離が生じている。

なお、ファースト・エナジ - 社(オハイオ州アクロン市本社在)は、オハイオ州、ペンシルバニア州、NJ 州に計 7 つの utilities を有するホールディング・カンパニーである。自由化後 M&A を重ね、全米第 4 位の規模に至っている。事業規模をみると、顧客規模 430 万人、供給エリア 36,100 平方マイル、発電能力 1300 万 kw、送電延長 14,700 マイルとなっている(資料 4 参照)。

#### 資料4 . ファ - スト・エナジ - 社の供給エリアと参加の utilities



(出所) ファ - スト・エナジ - 社 HP

#### (2) . 震源地では、広域システム自体形成途上

オハイオ州は草刈り場という表現を用いたが、Mid-West 地区自体が草刈り場の。表現を変えれば、まだ纏まっていない。戦国時代の群雄割拠のような状況である。同地区の広域供給信頼性を管理する組織として、MISO (Mid West Independent System Operator) が存在するが、設立は 2002 年 2 月と新しく、かつ PJM や NY-ISO が有しているような、潮流をコントロールする権利は有しておらず、モニターするのみである。また、その 15 州にもおよぶ広大なエリアには、23 もの utilities が送電線を所有し、それぞれが自社の供給エリア(ネットワーク・エリア)の電気信頼度について管理を行っている。その中には、地理的には Mid-West に位置するものの明確に MISO 帰属を表明していない utilities が存在する。その代表例は、本社シカゴ在のコモンウェルス・エジソン社(コンエド)であり、PJM への加入を希望している。地理的には、Mid-West の中に位置し、かつシカゴというエリアを代表する大電力消費地を抱えており(北部イリノイの顧客 350 万人に供給) 一般には奇異に映る。近隣の utilities を始め、コンエド社の意向に対する批判は根強く、今回の停電でその声は一層大きくなった。地理的な虫食い状態を助長し信頼性を損なう、という批判である。

これに対して、コンエド社側も控えめながら次のように反論する。コンエド社のホールディング会社で上級副社長を務める Moler 女史(前 FERC の委員)は、「地理的な位置で判断するのではなく、実際の電気の流れで判断するべきである。コンエド社は、PJM 管内との間の電力取引が自社管内の取引量よりも圧倒的に多いという事実があり、経済的・オペレーショナル的には PJM に参加するのが自然である。」と主張する。PJM の中心地フ

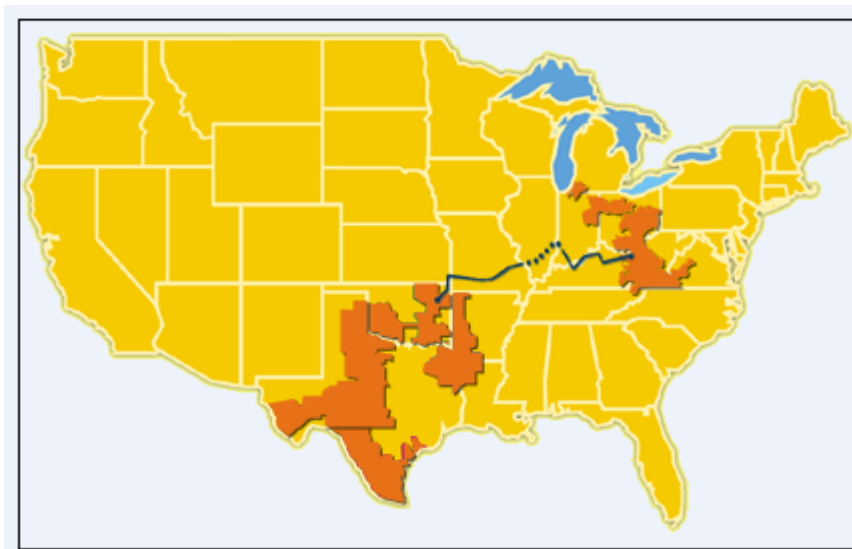
フィラデルフィアに位置する utility である PECO 社 ( Philadelphia Electric Company ) は、コンエドと同一のホールディング会社である EXC( Exelon Corp)の傘下にある。当ホールディング会社にとっては、それぞれが別の ISO に属することは、効率面からも信頼性維持の面からも、望ましくない、ということになる。また、EXC の PJM に対する信頼は高い。ブラックアウトも回避しており、装備もしっかりしている。「最も洗練されており、また米国でいや世界で最も優れた広域流通システム監視機関 ( RTO ) 」と評価している。コンエド社は、2003 年 11 月 1 日に PJM 入りする予定であったが、暫く検討期間をもつこととなった。PJM と MISO は、ちょうど共同運営協定 ( Joint Operating Agreement ) を作成中であった。これが締結されれば、コンエド社の PJM 加盟はより容易となるはずであった。しかしながら、停電の影響により再検討を余儀なくされた。

Mid-West 地区およびその周辺において、MISO か PJM かを巡り、まだ決断していない utilities が 5 社ある。これまでも登場した AEP 社、コンエド社の他に、アメリカン・コープ社、イリノイ・パワー社、デイトン・パワーアンドライト社である。これらの 5 社の帰属先未定が MISO と PJM との協力関係構築の妨げになっているという指摘がある。

### (3) . 米国最大の電力会社 AEP 社の帰属を巡る各州の対立

一方、AEP 社 ( American Electric Power ) と各州の複雑な関係が AEP 社の帰属先決定 ( PJM 参加 ) を遅らせている。AEP 社が巨人であるが故に、他者の意思決定に影響を与えている。AEP 社は、オハイオ州コロンバスに本社を有するが、その供給エリアは 11 州にも及ぶ全米最大の電気事業者である。事業規模をみると、顧客規模 490 万人、供給エリア 197,500 平方マイル、販売電力量約 200 百万 MWH、送電線延長 38,000 マイル、

#### 資料 5 . AEP 社の供給エリア



( 出所 ) AEP 社 HP



配電線延長 186,000 マイルとなっている（資料 5 参照）。

AEP 社の広域ブロックに係る帰属先を巡っては、関連する州の思惑や方針の影響を受ける。バージニア州とケンタッキー州は、AEP 社の RTO 参加は許さずとのスタンスであり、一方他の州は RTO 参加を要請している。

バージニア州では、電気事業の規制緩和に関しては逆風が吹いており、その推進は困難度を増しつつある。2003 年 10 月第 1 週に、同州公益事業委員会の規制機関が報告書を提出したが、従来の意思を殆ど変えることなく、州電気事業規制緩和法の一部一時停止（サスペンド）を提案している。その間、広域系統監視機関への参加は引き続き見合わせるべき、と提案している。規制緩和で競争を促進するとの思惑は外れており、その努力も次第に弱まっている、と指摘する。また、広域流通システム監視機関への参加（Grid operator membership）は、州内 utilities のカスタマーサービスの低下を招く、発電・送電施設建設、電気信頼性維持・増強、電力コスト等の監督権限（Jurisdiction）を連邦政府規制者や地域機関（Regional Entities）へ譲ることを避けるのは、「公益 “public interest”」を守る上で不可欠なこと、と結論付けている。

このような状況の下では、AEP 社のみが例外的にバージニア州から認可を得ることは困難のように見える。こうした中で、RTO 推進派は、FERC（連邦エネルギー - 規制委員会）の権限強化とそれに伴うリーダーシップ発揮に期待している。一般に、FERC は RTO にかかるメンバーシップ・マンドトリーを持っていないと言われている。一方で、AEP 社がセントラル・アンド・サウスウェストコープを買収した際に、AEP 社に対して RTO 参加を要請してもいる。下院のエネルギー - 法案には FERC の権限強化条項が盛り込まれているが、コントラバーシャルな項目の一つとされており、予断を許さない状況である。先送りされる公算が高いとも言われている。

逆に、AEP 社を、広域流通システム構築の観点からは分離したらどうか、それぞれの地域の思惑に沿って帰属先について決めたらどうか、という意見もある。これに対して当の AEP 社が反発している。「停電当日の AEP 社の強力なパフォーマンスを見れば分かるようにサービスエリア分割はばかげている。」と、一蹴している。

AEP 社の帰属先を巡る動きに進展がない限り、米国北部地域の曖昧な環境が続いていくことが予想される。AEP 社が多くの州に跨る巨大 utility となったのは、自由化を受けて買収を重ねた結果でもある。同様に、コンエドと PECO が兄弟会社となり、電気事業者としてフィラデルフィアとシカゴの結びつきが強くなったのも、自由化を契機とした企業統合によるものである。現時点では、合併等自由化を受けての動きが、流通システムの広域化を進めていく上での論争点となっている。

なお、ケンタッキー州の対応は、全米で最も電気料金の安い州であることと無関係ではないと考えられる。同州自身電気事業再編法を通してない。

#### (4) . 底辺に重く横たわる「現代版南北戦争」

自由化を円滑に進めるためにもリージョナルな流通体系を構築すべき、とする所謂 RTO（地域送電機関）の議論は、FERC（連邦エネルギー - 規制委員会）の権限強化とも相まって、全米大で大きな議論を呼んできている。賛成する地区、反対する地区が分かれている。概して北東部は賛成で、南と北西部は反対という立場である。先行しているのは、北東部で、ニューイングランド地区、NY 州、PJM 地区（Mid-Atlantic 地区）は既に ISO（Independent System Operator、独立系統運用機関）を創設しており賛成の立場である。これらの地区の特徴は、過去に大停電を経験し、自由化以前に広域による信頼度維持体制が整えられてきている（特に PJM、NY）点にある。また、石炭・ガス等他地域に比べてエネルギー - 源に恵まれず電気料金が相対的に高い。こうした背景もあり電力事業の規制緩和を進めている（後戻りできない）という事情がある。今次大停電の発信源となった、Mid-west 地区は、やや中途半端な地区である。

さて、AEP 社の広域流通システム監視機関帰属を巡っては、バージニア州とケンタッキー州が反対していることを紹介した。ケンタッキーは最も電気料金の安い州であり、バージニア州は、一度は再編法案を通したものの、その後の状況の変化を見て立ち止まって再考している、状況下にある。

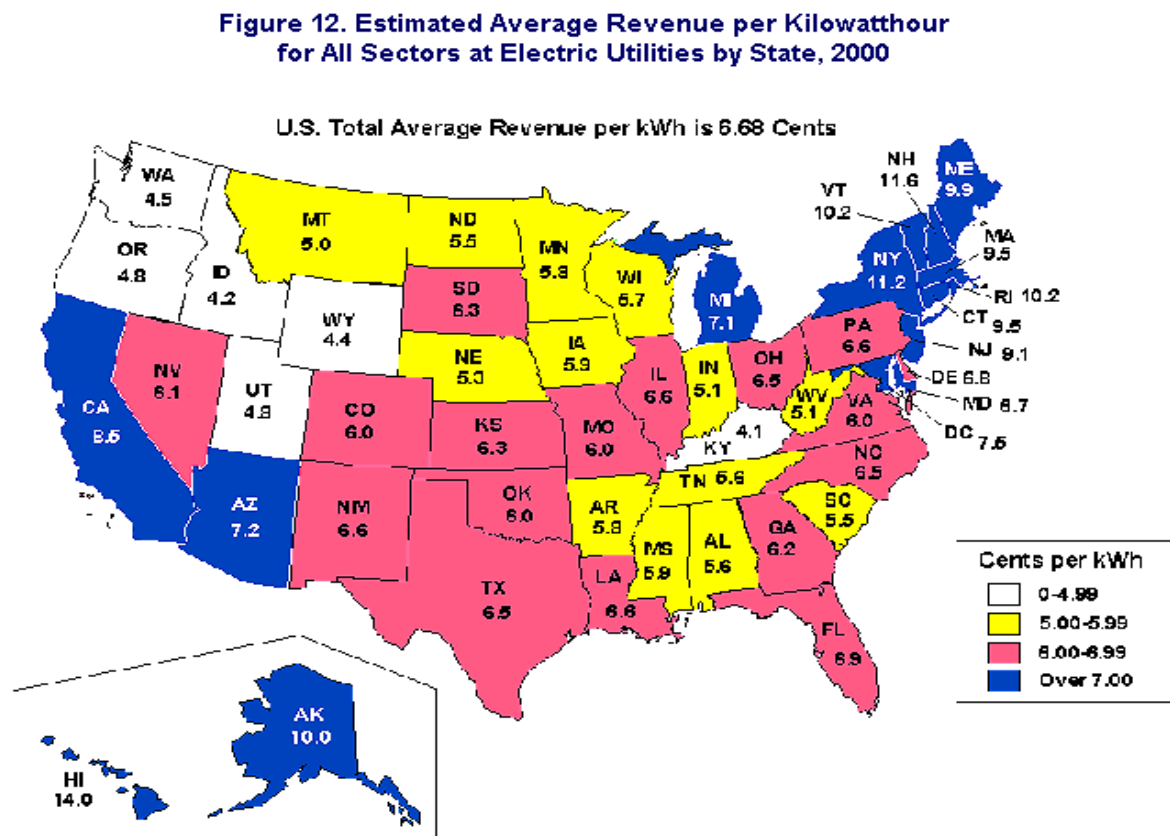
その南に存在する州は、より明確に非推進である。再編法案を提出する気配はなく、広域流通システムについてもそれぞれの地区に君臨する utilities の守備範囲を念頭においた提案をしており、FERC が推進しようとしているより広範囲にわたる区域割には反対している。具体的にはノース・カロライナとサウスカロライナに跨るデューク社の供給エリアは、そこだけ広域エリア構想から独立した形で白地のままである。ジョージア州を主要基盤に周辺複数州に関係会社を有するサザン社はそのテリトリーに沿ったリージョンを提案している。ルイジアナ州とテキサス州の一部を基盤とするエンタジー社も同様である。この 3 社は南部地区を代表する utilities で、供給区域は広大で、発送配電施設を統合し総括原価方式にて料金を徴収している。自由化している州には発電会社や取引を専門に行なう関係会社により進出している。その経営基盤の強さもあり、各州の公益事業委員会を牛耳っている、とも言われている。

また、これも FERC が全米大で推進しようとしている、送電線の建設・送電網利用に係る標準化案について、激しく抵抗している。地域の現状を無視した空論であるという議論に加え、州政府の権限に対して連邦政府が不当に介入することになる、という指摘である。南部諸州の本音は、ハード・ソフト双方とも、北部と間で一線を画し、南部の現状を守りたいということである。1996 年に出された FERC のオーダー 888・889 により、全米において送電線は形の上では開放された。所有者である utility 以外の事業者も自由にアクセスできるようになった。ただ、送電線の物理的な容量の限界に加えて、送電線を輸送する際に適用されるルールは各州の裁量とされており、それ如何により実際の開放の度合いは異なる。特に使用料金の設定の仕方如何により開放度は大きく左右される。Utilities の境界

毎に料金が加算されるか否かの点はよく論争となる。南部は一般に加算方式となっている（所謂パンケーキ方式）。現実問題として南部では送電線は開放されておらず従って卸取引も自由化には遠い、という指摘がなされる。自由化の推進を妨げる「抵抗勢力」となっている訳であるが、南部の関係者は政府、utilities とともに極めて意気軒昂である。RTO や標準市場設計（SMD）については次のような議論を展開する。

現状において、何ら問題は生じていない。電力料金は低く、設備投資も着実に進み電気信頼性は高い。大規模停電が発生したのは、自由化推進に積極的で広域流通システム（系統監視）を進めているところ(北部)である。広域連係を進めることは、南部地区の安い電力が北部に流れることになり、結果として南部の料金は上がる。低廉なエネルギー - 価格は、南部の地域振興に非常に重要な役割を果たしている。特にアラバマやアーカンソーで顕著であるが、最近自動車を含め大型工場の立地が相次ぐなど、多くの企業が南部に立地している主要因の一つになっている。

### 資料 6 . 各州平均電力料金



(出所) Energy-Information-Administration

9月上旬に行われた議会証言でも、また、同月中旬に開催された南部州知事サミット(こういうサミットがいまだに存在する!)においても、有力州知事が相次いで、FERCの方針に対する反対声明を行った。即ち、南部州は、基本的に従来システムのままであるが大停電を経験してない、低廉で安定した電力の供給に成功している、自由化やRTOの組織化はこれらの良質の電力が他地区に流れることとなり料金高騰に繋がる、等である。例えば、アーカンソー州知事は先月開催された南部州知事サミットの席で、「我々は、地道に電力施設への投資を行ってきた。他方で、大気汚染がいやで火力発電を作らず、危険だから原子力発電を作らず、環境破壊ということでダムを造らず供給不足に陥っている地域のために、どうして協力しなければならないのか。」と発言している。ワシントン州等の北東部も反対の立場である。最近、バージニア州でも自由化に対して急速に慎重になってきていることは、前述の通りである。

また、広域流通システム慎重派はよくモンタナ州の例を引き合いに出す。水力中心の安い電力供給を誇っていたモンタナ州は、北西部で自由化を推進した数少ない州の一つだが、その結果州内電力料金の高騰と地元電力会社の経営悪化を招いている。これを見て、いよいよ北西部や南部の州は慎重になる。北部に組み込まれる形で自由化を進めたカナダ・オンタリオ州は、今回最も被害を被った訳であるが、これも格好の事例とされるものと考えられる。

余談であるが、南部の utilities は、現在グッド・ポジションにある、との見方がある。小売りの競争がなく発送配電を一貫所有する utilities とし域内で安定的な収入(日銭)を得ながら、一方で自由化している州へ子会社にて発電会社等を展開し、自由化によるビジネスチャンスを享受している、という意見である。サザン社やデューク社が代表例である。こうした会社は、エンロン破綻後株価が暴落し低迷する業界環境の中で、高い水準を維持してきている。

さて、興味深いことに、こうした自由化に消極的な州は南北戦争時の南側とほぼ一致する。境界線上にバージニア州やケンタッキー州が位置する訳であるが、両州は北部と接触した州である。今でも精神的に根深い意識上の隔りがある、という話も聞く。

本件に関しては、南部に大規模で有力な utilities が多く電力価格も低廉で安定していることが本質的な要因としてある。逆に、北部は、小さい utilities が群雄割拠(乱立)しており、電力価格は高く供給も不安定だった。歴史的には大停電は北東部で発生している。ある電力関係者の話によると、「南部の大 utilities は北の utilities をばかにしている。一人では十分に機能できず、頻繁に停電を起こしている。PJMは大停電の反省にたってグループを形成し頑張っているが、いずれにしても一人でやっている訳ではない。あの程度で優等生とか手本とか言われている、評価しすぎではないか。」と思っている、とのことである。極端な話かもしれないが、根底の部分でそうした意識があるのだろう。

このように南部は、大規模 utilities の存在もあり安定しているが、この理由として同地区の豊富なエネルギー-資源を挙げる専門家は多い。石炭が豊富でまたガルフに豊富に埋蔵

している石油・ガス源に近い。大規模 utilities の存在やゆとりある土地の存在は、需要地に近い効率的な発電所配置を可能にしていると考えられる。南部の穏やかさは気質が環境に対してあまり細かい、とも言われる。

産業構造の違いについて、米国大手環境 NGO のエネルギー - エコノミストに質問してみた。「interesting-question.」と暫く考えた後、「検証したわけではないが、1920 年の独禁法制定が効いているのではないか。それ以降は、合併しにくくなった。その時点では、北部は既に多数の会社が存在していたが、南部はこれからという段階だった。」という感想であった。

このように、米国の電力自由化は一枚岩では全くない。その根深さとともに、今回の大停電を防止する実効ある対策が採られるか否かについて、現実問題として極めて悲観的にならざるをえないと考えられる。

## 第4節．大停電の諸原因の紹介と検証

前節では、今次停電において特に論争を呼んでいるあるいは底辺に横たわると思われる事項を3つに絞って解説した。停電の要因として考えられることは多数あり、活発な議論が展開されている。本節は、前節の続編であり、いくつかの主要論点を解説していく。

### 1．電力流通施設の問題（設備投資・メンテナンス不足）

電力需要増、発電施設能力増に見合う流通施設の増加が見られない、という指摘である。1990年代の景気拡大やIT化進展により、米国の電力需要は着実に増加してきている。また、発電事業が自由化されるなかで、発電施設への設備投資は（少なくともエンロン事件発生以前までは）活発に行なわれてきた。そうしたなかで、送電線を主とするネットワーク関連設備投資は殆ど実施されず、容量はほぼ横這いで推移してきている。その結果、今次大停電の舞台となった地域では、送電線の殆どが1950～60年代に整備されたものである。21世紀のデジタル時代を迎える中で、それに適しない旧式なもの、という批判がなされる。

この論点は、大停電の主要因の一つとして、コンセンサスを得ていると言っていいだろう。エネルギー - 法案にも確実に反映されることになるだろう。ただ、何故投資が行なわれなかったかという論点では、様々な側面があり、大停電の論点整理そのものと言っても過言ではない。

最も指摘されるのが、電気事業自由化の影響との関連である。これだけでも多くの論点があり、また最も重要なポイントであるので、自由化の影響一般については項を改めて整理する。ポイントを列挙すると、自由化により、制度的にあるいは考えかたとして送電事業は独立した事業として認識されるようになったが、その際投資収益率の低い事業として位置付けられることになる。送電事業の収益率はFERCの管轄であるが、現状10%程度とされており、これを条件付で15%程度へ上げることが提案されている。また、流通システムについてまだ制度上の整理がなされておらず、投資するには将来の不透明性が高い。投資してもそれは誰もが使用できることから、「敵に塩を送る」的な意識が働く。要するに、自由化の環境の中では投資意欲が湧かない、ということである。筆者がインタビューした米人エネルギー・エコノミストの一人は、将来の不透明性を最大の原因として挙げていた。

今回、停電発生直後の段階で、関係するutilityを名指しによる批判が相次いだ。まず、ファースト・エナジ - 社が槍玉に上がった。同社は、原子炉蓋の腐食を放置したことから原子力発電の長期停止に追い込まれていたが、これとの関連から杜撰な設備管理と糾弾された。その直後に、オハイオ州の公益事業委員会は、同州のもう一つのutilityであるAEP社について、同社のほうが設備投資やメンテの手を抜いている、と発言した。同委員会の調査によれば、需要家はファースト・エナジ - 社に対してはさほど不満を持っていないが、AEP社に対してはかなりあるとした。また、AEP社は、停電発生回数が急増しており、需要家から電圧不安定による影響の訴えも相次いでいる、としている。委員会が配電線に

絞って調査した際、投資不足やメンテ不足が目立つ結果ともなった。こうして、停電直後当事者も目された2社は、何かと批判された。前述のように、AEP社は、その後自動遮断装置が適切に働いて自社エリアを守った形となったことから評価されており、メンテナンス不足等手抜きをして利益を上げているという批判は、下火になった感がある。

次に、NIMBY (Not In My Back Yard) の問題である。高圧送電線が近くを通ることに対する住民や環境推進団体から大きな抵抗が寄せられる。これによる整備の停滞は、公益・公共インフラ整備という観点からは深刻な問題であるが、現実のハードルは非常に高い。今次停電を機に、連邦政府 (FERC) に強制収用の権限を持たせるべきとの議論が出ており、議会での行方が注目されている。また、送電線建設促進のために、税制面での優遇措置や高い投資収益率の保証等も議論されているが、これらの支援措置が実現したとしても、現実問題としてこのNIMBY問題が大きく立ちはだかることが予想される。

また、かねてより、特に日本との対比では、米国の電力流通施設は信頼性より経済性に重きを置いている、と指摘されていた。日本の場合、ハイレベルな信頼性をすべての需要家に対して保証するような設備形成がなされてきた。一方米国では、電力会社はある程度の信頼性を念頭に置いた設備形成を行ない、高度な信頼性投資はそれを望む需要家が負担するもの、とされている。要するに、どの程度の停電まで許容するか、という前提が異なる。米国では、多少停電がおきても安い方がいい、という思想とも言える。なお、日本で電力自由化の議論が始められた際、電力料金の彼我の格差是正がその目的であったが、米国とのコスト比較では、特に流通コストに差がある、との分析がなされた。

## 2. ヒューマン・エラーとコミュニケーション不足

ヒューマン・エラーとコミュニケーション不足は停電発生直後の犯人探しの中で、大きくクローズ・アップされた。停電当日の午後、予兆からドミノ倒し現象が生じるまで数時間を要した訳だが、その間適切に判断し適切な措置を打てなかったのか、という批判が生じた。特にグリッド・オペレーターは、電力系統の状況を信頼性維持の観点から時々刻々ウォッチしている訳で、まず検証の矛先が向けられる。オペレーター間のコミュニケーション不足が原因、とする指摘は多い。9月初旬の連邦議会証言で、ミシガン側の関係者が、オハイオ側やMISOから連絡が無かったことを強調する証言が相次いだ。

コミュニケーション不足の遠因として、関係者の増大が挙げられる。自由化とそれに伴う utilities のアンバンドリングにより関係者が多くなる。Utilities の分裂、(地域によっては)流通施設の所有と運営の分離、発電専門事業者やトレーダー等信頼性維持や最終需要家への供給責任と無関係な事業者の出現、(地域によっては)信頼度維持を目的とする系統運用とコモデティとしての市場運営の分離等、規制時代とは様変わりに関係者が多くなった。瞬時の判断を要する電力供給信頼性維持(電力流通監視)は、常時関係者間の密接な情報共有が不可欠であるが、関係者の増大により、多大の努力が必要となる。自由化前は、基本的に発送配電が統合されており、電気の安定供給・信頼性維持に経営理念が置かれて

いた一つの utility 内で完結していた。少なくとも、こうした事態の変化を予想しそれに対応したハード面・ソフト面の体制整備が不十分であった可能性は高い。

いずれにしても、供給信頼性維持に直接向き合うグリッド・オペレーターの挙動に注目が集まり、少なくともある時期は犯人探しの焦点となった。実際にオペレーター間のコミュニケーション不足を指摘する声が高まり、最大の要因との報道も多くなされた。

この真偽は定かではないが、系統運用や流通施設整備に関する専門家が少なくなっている、という指摘がある。これは、ヒューマン・エラーとの議論と結びつく。筆者は、送電線関連メーカー・建設事業者より、こうした話を何回か聞いたことがある。Utilities のアンバンドリンクによる意識の変化や権限の低下、その収益率の低さから投資魅力に欠ける部門として投資家からの敬遠されていること、等を背景に貴重な専門家が utilities から去っているというのである。筆者がインタビューを行なった環境 NGO のエネルギー・エコノミストは、「地道なオペレーターよりも、自由化のなかでより高給な職種に移るものが出てきた。例えば、トレーディング会社の方がはるかに高額な賃金が用意されていた。」と語った。また、自由化全盛時代に、エンロンが電気事業者からの引き抜きで最も目をつけていたのが系統運用担当者、という話を聞いたことがある。

報道でもこうしたストーリーは見受けられたが、供給信頼性維持のための北米大の NGO、NERC は、「資格制度の整備や定期的な試験等の実施により、必要数は確保できている。」と反論していた。

### 【PJM グリッド・オペレーターからの反論】

グリッド・オペレーターへの批判に対して、当事者側より興味深い反論がなされた。

8月下旬から9月初旬にかけて、(タスクフォースの中間報告が出るまでの間)注目がオハイオ北部とミシガン東部に集まる中で、ファースト・エナジ社、ITC 社、MISO、AEC 社等のグリッド・オペレーターに関し、発生当時の状況や行動・判断に焦点が集まった。コミュニケーション不足が声高に喧伝されるとともに、能力不足・人材不足を指摘する声も上がった。

これに対して、WSJ の記事に、PJM のグリッド・オペレーターが匿名で反論した。PJM は自由化の模範とされ、今次停電でも自動遮断により管轄区内への波及を防止しており、高い評価を得ている。そのオペレーターの反論ということで、説得力がある。彼の主張は、自由化に伴う卸取引の開始により送電線を通る電気の流れは複雑になり、オペレーターは間違いなく大きなプレッシャーを感じている、という点に集約される。自由化以前と比べて10倍複雑になり、10倍プレッシャーを感じていると告白した。公共意識が強く使命感を持っているグリッド・オペレーターが、その実態を知られないままに、「コミュニケーション不足」、「ヒューマン・エラー」との名の下に、犯人に仕立て上げられかねない事態に我慢ができなかったのではなかろうか。この記事が出て以来、オペレーターバッシング的な報道は少なくなったように思える。



また、エネルギー - 専門家には、自由化後の環境下で、グリッド・オペレーターに対して同情を示すものが少なくない。以下の議論も興味深い。グリッド・オペレーターは、電気の供給信頼度維持という極めて大きい公共的役割を担っており、そのラスト・リゾートとなっている。そこには、企業利益最大化といった観念は入り込む隙間はなく、供給信頼度維持のためには必要電力を購入するためには価格にいとめをつけないという感覚である。一方、卸売り市場は、高ければ売り安ければ売らないという価格メカニズムを担う場となっており、登場人物は利益最大化を目指す資本主義の担い手である。この水と油ともいえる二つのパーティが瞬時の電力潮流を巡り接触する訳で、グリッド・オペレーターの緊張が高まるのは非常によく理解できるとする。

### 3.体制の問題

体制の問題も要因の一つとして、指摘される。前項、前々項とも関連するが、独立した項目として整理する。

#### (1) . 責任者不在 :

停電発生後、ミシガン州知事は、“ Nobody is responsible for the reliance of power line. ” と嘆いた。以下、流通設備および電気信頼度に係る関係者に関し、現状を整理する。

電力流通設備に関しては、規制緩和導入後、責任者が明確でなくなった。Utilities はアンバドリンクで組織が分離し、配電事業者としての位置付けが強まった。送電部門は、ISO、取引市場、FERC との関係が強まり、地域 utility としての位置付けは従前に比べ弱まってくる。また、電気信頼度維持の観点では、広域の担い手としての ISO との役割分担が必ずしも明確でない場合が多く、責任の所在が曖昧になっている。

州の規制当局 ( PUC = Public Utility Committee、公益事業委員会 ) は、従来、地域 utilities を監督する立場として、流通設備や信頼度維持に関しても、監督権限を有していたが、規制緩和後アンバドリンク化進む中で曖昧になってきている。発電事業や送電事業については基本的に指導力、規制権限を失ってきている。送電線新設の認可と用地確保に関する責任は、基本的に州政府にあるが、住民との調整が必要となること、州際にもたがえるインフラ整備には他州との調整を要すること、使用料 ( 投資収益の考え方 ) の決定は FERC にあること等により、その権限の基盤は不安定である。また、広域の流通施設管理や信頼度維持の担い手である ISO は、電線を所有していない場合が多く、その面ではインフラ整備力や潮流把握に限界があり、送電事業者との連携が不可欠である。今回の一方の主演である MISO ( Mid-West 地区の独立系統運用機関 ) は、電気の流れ(潮流)をモニターはできるが、実際の潮流コントロールや指導は地区の多数の utilities に任せている。

NERC ( 北米電力安定供給協議会 ) は、1965 年に発生したニューヨーク大停電の後、送電システムの信頼性の維持・向上を図るべく、電力会社間の調整を目的に設立された。電気関連事業者による自主団体であり、信頼度維持のために事業者が守るべき規則を定めて

いる。但し、強制力や罰則はない。かねてより規則に公的な権限を持たせるべきと訴えているが、連邦と地方の権限も問題等もあり、実現をみていない。今次事件により進展をみることが期待されている。

FERC（連邦エネルギー・規制委員会）は、電力の州間の送電と電力卸売りを定める米国法に基づく連邦機関である。送電容量の信頼性に関する管理は一義的には当機関に属する。但し、前述のように送電線新設の認可権限は州政府にある。配電事業者に再販売する場合や州際で電気を販売する場合に売電規制を行なうことができ、この責務の一環として電気事業者に対し送電機能を拡張させることを要請することができる。しかしながら強要はできない。一方、送電にかかる料金規制に関する権限は専ら FERC に属し、報酬率を上げることで投資の魅力を増そうとしている。州を跨る送電線建設に関しては、約 1 年前に漸く関与する権限があることが最高裁により認められた。いずれにしても、送電線の建設を含めてシステムの信頼性に関し明確な権限を持っていない。RTO（地域送電機関）の議論で広域流通システムに係る FERC の権限を強化しようとしているところであるが、反対勢力の強い抵抗に合い進展をみていない。

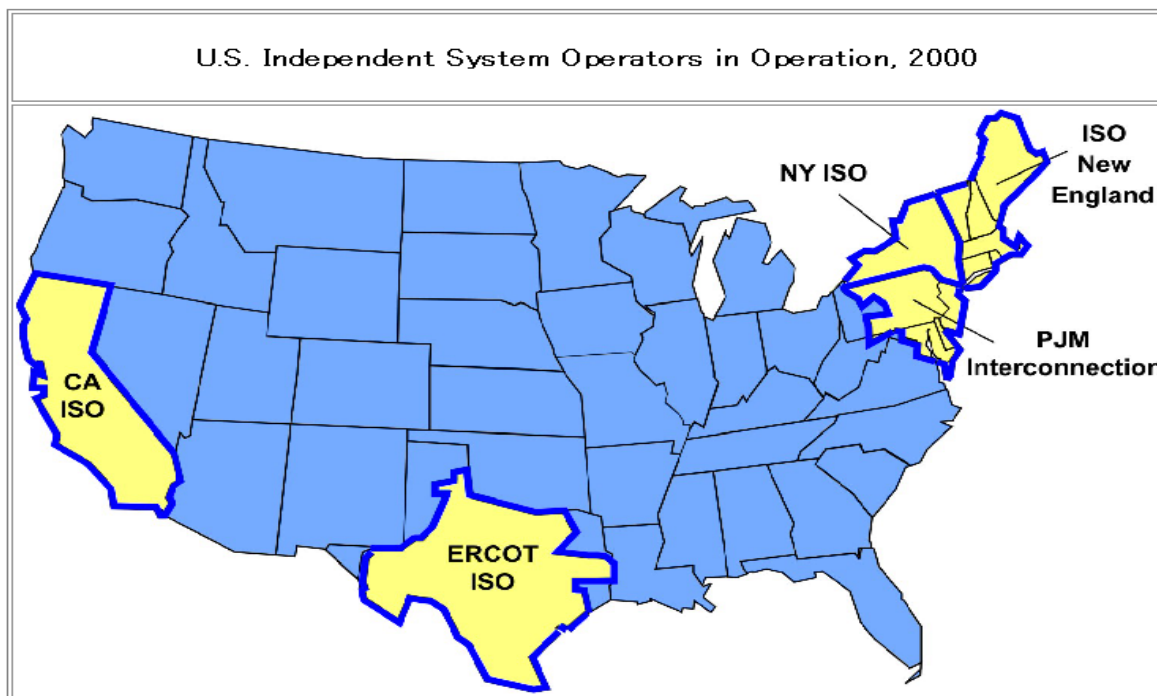
要するに、自由化以前の電力供給信頼性に係る責任は、州公益事業委員会と utilities にあったが（この場合も広域に跨ると特定が難しくなる）自由化後は曖昧になってきている。

## （２）．広域流通の難しさ

全米の送電インフラは、地理的に大きく 3 つに区分される。急峻なロッキ - 山脈を境に、東圏と西圏、そしてテキサスである。東西の大規模圏内においては、いくつかの広域流通圏（ISO）や個々の utilities が存在する。ISO が存在しない地区もある（ISO は全米でまだ 6 を数えるに過ぎない）。それぞれの ISO は、役割やシステム、構成メンバー等において特徴がある。隣接する ISO の構成メンバーが地理的に錯綜している場合もある。このように、広域連係およびさらに担い手同士の連係を、円滑に行なうには越えるべきハードルは低くない。今次停電は、最大需要圏である東部にて発生したが、ISO 間や utilities 間の連携あるいは自動遮断作動について大きな課題と疑問を残した。後述するが、大規模停電が、ISO が存在する地区での発生が多いことから、“tragedy-of-the-commons（共同運営の悲劇）”として、ISO の考え方や存在を疑問視するエコノミストもいる。

米国の送電網は、縦横に交差しており「メッシュ型」と表されている。それは、電気の通り道が幾通りもあることを意味し信頼度が高いとも見られる。但し、一旦信頼度が低下した場合、広域にわたりドミノ現象が生じる可能性を秘める。どの線にどれだけ流れているのかという（潮流の）判断が非常に難しいと言われる。自動遮断が円滑に作動し管轄地区を停電から守ったエリアとそうならなかったエリアと分かれたが、その原因はまだ明確になっていない。「はじめに」でも記したが、自動遮断機等保安施設の容量状況、地域的にたまたまジュ旧版巢が取れた、やはりたまたま機器が故障しておりそれが遮断ルートに影響を与えた等が考えられる。

## 資料 7 . 米国 ISO (独立系統運用機関) の概要



(出所) DOE/EIA

・注：2000年時点、その後 MISO (Mid-west ISO) が 2002年2月に創設

### (3) . 広域流通の未整備

卸売り取引の自由化とその市場整備により、電力取引の範囲は広がるとともに複雑化する。その実態に合わせるあるいはそうした市場取引が円滑に行なわれるように、ハード・ソフトのインフラを整備する必要が生じる。1999年12月に、FERCはOrder2000を発表し、自主的ではあるが、全米に広域流通組織(RTO)整備をする様指示を出した。既に、PJM、NY-ISO、NE-ISOは存在し、Midwest-ISOもRTO指令を受けて創設された。但し、全米的に見た場合未整備なエリアが多く、既存ISOでもまだ課題が多い。

また、整備が進んだとしても、広域エリア同士が接触する地区は、不安定性が残る。今回の震源地であるエリー湖周辺は、まさしく(カナダを加え)6つの広域圏が接触する場であり、かねてより要注意地区と言われていた。こうした点は、第3節においても解説したところである。

### 4. 電力自由化を巡る議論

これまで見てきたように、諸要因は殆ど全て自由化との関連をもって議論されている。当項では、電力自由化との関連を整理するとともに、電気事業のベーシックなところで自由化との関連を付加する(図表4参照)。

まず、電気事業自由化が基本的にあるいは潜在的に信頼性に関し不安定要因を孕むという観点で整理する。

・ utilities のアンバンドリング化と送電会社を巡る環境

送電会社の場合投資収益率（ROI）が低くインセンティブに欠ける。Utilities や発電会社とともにホールドディング会社が親会社であり、自由化の中では投資のリターンが無視できない。また、多角化投資が求められる中では、送電線に資金が回りにくい。運営権限を ISO が握る場合は、信頼性維持に関する意識が希薄になる。RTO 等系統運用・流通施設広域化の議論に関し結論が出ないまま長期間過ぎるなかでは、将来の姿が見え難い。送電線に投資しても、アクセス・フリーの前提では競争相手を利するだけとなりかねずインセンティブが働きにくい。

・ アンバンドリング化と発電会社を巡る環境

発電会社は自由化のメイン部門である。Utility と切り離され、消費者に対する供給責任からは完全に自由になる。作りやすい場所に設置し、系統信頼性の観点から設置場所を決める訳ではない。広域の卸売り市場の存在があり、コストの安い発電施設を作ればどこへでも売却できる、という前提がある。これは電圧維持に重要な役割を果たすリアクティブ・パワーが不足がちな、という重要な問題を提起する。

・ 流通施設に係る負担は大きくなる。

電力流通網は各 utilities によりそれぞれの地域の信頼性維持に重点が置かれて整備されてきており、広域移動を前提としてない。各ローカル市場の独占を認められてきた utilities が、自らの責任範囲での信頼性を構築してきた。従ってローカルとローカルを連携する線において脆弱な箇所が出てくる。また、広域卸売り市場の創設により、従来想定されていない電気の流れが生じるようになる。

次に、これまで解説してきた関連事項について列挙する。

- ・ 流通設備に関し、投資が実施されにくくなる。
- ・ 流通システムに関する責任が曖昧になった。
- ・ 関係者が多くなり連携や意思疎通が難しくなる。
- ・ utilities 競争関係となり、ボランティアな協力関係がとりにくくなる。
- ・ 電圧維持に重要な役割を果たすリアクティブ・パワー（無効電力）が不足しがちになる。
- ・ そもそも utilities の意識が、公益マインドから株主利益マインドへ変化する。

これらの議論に対しては、推進側から、自由化が未整備であることによる一時的な現象あるいは自由化とは無関係とする反論があるが、次節で紹介する。

図表４．停電原因と自由化関連を巡る議論

想定原因	自由化との関連についての議論
<b>電力流通設備の容量不足、老朽化</b> - 設備・改良・保安投資不足	・制度設計未定による将来不安 ・送電事業の魅力低下（事業収益率低い） ・ライバルを利する投資という意識（送電開放） ・所有と運用分離による当事者意識希薄化
<b>ヒューマン・エラー</b> - 系統運用監視関連者の判断ミスとコミュニケーション不足	・関係者の飛躍的な増大 ・競争により utility 間の相互扶助意識希薄化 ・系統運用事業スタッフの流出 ・卸取引拡大による潮流の複雑化
<b>リアクティブ・パワー（無効電力）不足による電圧低下 ---（注）</b>	・卸取引拡大による潮流の遠隔化 ・マーチャント・プラント（スポット取引用発電所）の急増
<b>曖昧な責任体制</b>	・責任者不在現象 - 連邦政府 vs 州政府 vs Utility
<b>自由化に対応した広域流通システムの不備</b>	・発生地は自由化先行地区 ・「地域送電機関」創設と「標準化」整備を巡る激しい対立 - 反対勢力は自由化に対し消極的
<b>供給信頼性維持基準の不備</b> - 強制力・罰則なし	・連邦政府介入に対する警戒感
<b>Utilities の供給信頼性意識低下</b>	・全般的に Utility の公共マインド低下

（注）リアクティブ・パワー - は、実際の電気利用と直接関連しないが、電圧維持等に大きな役割。

## 第5節．停電防止対策を巡る議論

### 1. 電力自由化との関係

これまでみてきたように、今次停電に係る報道は、自由化・規制緩和との関りに結びつける論調が多い。原因として少なくとも遠因として関係付けているのが多い様に見える。不十分な設備投資やメンテナンス、格段に複雑にかつ長距離になった電力潮流、系統運用に関係する者の数が飛躍的に増え意思疎通が難しくなった、見えない将来像等の議論は、電力自由化の影響によるものとする。これまで、様々な観点から議論を整理してきたが、濃淡はあっても、何らかの形で自由化と関連付けられている。全く無関係ということは考えられない。米国のマスコミ論調はどちらかというに関連つける傾向が強いように思われる。

しかしながら、utilities の役割や PUC (州公益事業委員会) の権限復活を唱えることはあっても、それでは自由化を止めて元の戻すかというあからさまな議論までには至っていない。米国では、なんらかの形で電力自由化に踏み切ったのは 23 州で、残りは検討中・準備中・様子見中である。既に自由化に踏み切ったところは後戻りできない、まだのところは慌てないで時間をかけて検討するということであろう。カリフォルニア州の電力危機やエンロン事件後対応が慎重になった州は多く、全般的に逆風が吹いていることは否めない。その構図は今次大停電前に固まっており、停電発生後新たな動きは生じていないように思われる。

FERC (連邦エネルギー - 規制委員会) を始めとして自由化を推進するサイドも少なくない。特に、今次停電に見舞われた地区は、既に再構築に踏み切っていることもあり、広域に及ぶ信頼性を向上するとの観点で FERC 主導のシステム構築に賛成している。FERC は、自由化や広域整備が中途半端だから発生したとの理屈を前面に立てて、持論を進めようとしている。以下は、自由化推進、RTO 整備推進論者の立場にたった場合の論点整理である。

- 現状は、自由化される部分と規制が残っている部分とが混在している状況であり、即ち自由化途中段階であり、それに伴う不安定性によるものである。どの商品であれ自由化には付きものである。もう少し長い目で見べき。
- 自由化を選択している州とそうでない州が混在している。規制緩和に踏み切っている州でも程度に差がある。現状はそうした過渡的な段階。全面自由化という状況になれば安定する。
- 原因は送電線の整備不良によるもので、自由化と結びつけるのは論理の飛躍。

筆者は、本テーマに関し、何人かの米国人専門家にインタビュー - した。ワシントン DC 在のエネルギー - コンサルタントは、「自由化が続くという前提で考えざるを得ない。その場合、市場取引の円滑化を進める観点から、RTO (地域送電機関) を推進していくということにならざるを得ない。」と語っていた。氏は、2000 年時点のインタビューでは、自由化

に対して懐疑的であった。また、著名な環境保護 NGO のワシントン DC 在の知人は、「我々はもともと電気事業に価格メカニズムを持ち込むことは反対である。但し、省エネ・ピークシフト等需要からのアプローチや分散型電源推進という再構築は必要である。deregulation は間違いであるが、restructuring は必要である。一般の市民は、電力自由化はよくないと思っている。」と語っていた。やはり環境 NGO の NY 市在エネルギー・エコノミストは、「規制緩和については、所与として受けとめており、特にそれ自体に関してアクションを起こすことは考えていない。成り行きに任せるというスタンス。」と語っていた。

大停電の後、カナダ・オンタリオ州では総選挙が行なわれ、野党の自由党が政権を握った。選挙の際の争点として電気事業再編が浮上し、与党保守党が進める自由化路線に対して、自由党は元のシステムに戻すことを選挙公約とした。選挙の結果は自由党の勝利で、今後の動向が注目される。自由化政策の中で、小売価格は 2006 年までの間は高値で凍結され、Utilities のストランデッドコスト（規制時代のコストで自由化に伴い回収が不可能となる部分）の回収期間とされている。一方で、卸売価格の高騰で 18 ヶ月にわたり逆鞘状態が続いており、州政府の重い負担となっている。また、今回の停電では、どの地区よりも大きい被害を被った。かつては十分な供給力を有した同州の不調は、制度設計に対する疑問を生じさせた。NY 州、オハイオ州等の大電力消費州と隣接し、大規模な電力取引を実施している構図であるが、高値につられて米国側に供給し地元顧客をないがしろにしてきたのではないかと、という反省もある。自由党は、utilities や規制機関の機能を元に戻し設備投資を促進し地元顧客重視に戻すとしている。規制に戻した場合、逆ストランデッドコストをどう解消するのか、という議論も出てこよう。米国側にとっても、自らのシステムに織り込んでいるだけに大きな問題である。オハイオのような供給力不足州は、自州内への発電所建設を含め、考え方の変更に迫られる可能性がある。

## 2. 広域化かローカル化か、 - その 1 : RTO を巡る議論 -

連邦政府 (FERC) としては、規制緩和を進めつつ流通問題の解決を図る方針である。RTO (Regional Transmission Organization、地域送電機関) は、卸売り自由化に伴う市場拡大に対応した広域流通システムを整備するべく、FERC が提唱しているものである。FERC は電気事業規制緩和の一環として、1996 年オーダー 888・889 を発表し、送電線へのオープンアクセスが実施に移された。1999 年 12 月には、オーダー 2000 を発し、RTO に係る規則を発表した。卸売市場参加者が、広域におよぶネットワークへの公平なアクセスを担保するためには、公平・中立な独立組織が必要不可欠という判断が背景としてある。米国全域をいくつかのブロックに分けて、流通システム・系統運用の責任主体として考えている。自由化に伴う流通問題解決の切り札として、以前より提唱してきており、エネルギー法案にも登場している。ただ、地方の抵抗は激しく、前に進んでいない状況だった。FERC や自由化推進陣営は、今次大停電を好機として推進を図ろうとする立場である。

この RTO 構想に対しては、抵抗が根強い。特に、南部地区や北西地区といった発電コ

ストの低い地区は、RTO 導入に伴い地区内の電力料金が高騰するのでは、との懸念が強い。また、RTO 構想とセットで準備されているが、連邦政府（FERC）の権限強化に対する懸念も根強い。カリフォルニア州でも、権限の中央政府移転に対する不快感が存在する。加州は電力危機時に price-cap を要請したが認可に時間を要したことに対して連邦政府は信用できない、との思いがある。なお、この RTO を含む連邦政府と州政府との間の論争とその溝の深さは、第 3 節において詳述したところである。

RTO 構想に対しては、電力ネットワークが形成されている現状（reality）を考える必要があり、理屈の上で好ましいとして広域化を図ることは危険である、との意見を述べる専門家もいる。現状に目を瞑った広域化体制は大規模停電発生の原因となりうる、大規模停電防止の観点からは現状のローカルなネットワークの方が望ましい、とするものである。オレゴン州ポートランド在の専門家 Robert-McCullough 氏は、今次停電の直後の 8 月 18 日にレポートを発表し、系統運用を utilities から ISO に移すことは、“tragedy of the commons：共同管理の悲劇”を招聘し信頼性の低下に繋がる、と警告した。

RTO の議論に関しては、大停電を機に決着がつくという見方と、反対している地区が比較的安定した供給体制となっており決着がつかず先送りになる、という見方に分かれる。包括エネルギー - 法案決着は、9 月の議会再開後も難航しており、予断を許さない状況である。RTO および FERC 権限強化問題は、コントラバーシャル・イシュー - の一つに挙げられている。実質先送りとなる公算が強いと思われる。

### 3. 広域化かローカル化か、 - その 2：分散型電源 vs 大規模インフラ整備 -

環境推進派は、今次停電に関して、どのような主張をしているのであろうか。省エネと分散型電源の設置により、送電線新・増設を必要としないシステムを整備すべきと主張する。省エネは発電増大に伴う環境負荷を確実に低減する。分散型電源については、ピーク電源の節減やある面でインフラ投資負担の軽減に有効である。またそのエネルギー - 源として、天然ガス、風力、太陽光等クリーン・エネルギー - が使用される場合、環境に好影響を及ぼすことになる。こうした従来から主張されているメリットに加えて、9/11 テロ以降、テロ対策の観点からセキュリティに強い、という新しい強力なメリットが付け加わった。この分散型電力推進の議論は、一般的な理解が得られやすく（反対し難く）、またセキュリティ重視の環境下、説得力が急速に増してきている。もちろん、経済性の問題に加え、分散型電源が増えすぎると、電力ネットワークの信頼性に悪影響を及ぼすという技術的な問題は残る。

一方、加州停電に次ぐ今回の大停電で、コジェネ事業者（電熱並行供給）、ESCO 事業者（エネルギー・サービス会社）、不動産事業者は、ビジネス・チャンスと捉えている。デジタル社会のなか、停電による影響はかつてないほど大きくなっている。緊急の場合への備えとして自家発電の設置は説得力を増してきている。オフィスや工場への自家発電設置需要は大きくなると予想し、ビジネスチャンスと捉える事業者が増えている。また、経済性



の面でも、一定規模以上であれば採算にも乗ってくる。WSJ でこうした事例を紹介している。それによれば、コジェネ施設の導入により、2万平方フィート以上（10階建て以上）のビルであれば採算がとれる、としている。NY市マンハッタン地区において、この基準を満たす建物すべてに導入すれば、600万kw分の電力に相当するという。デベロッパーだけでなく、所謂ESCO事業者もオーナーやデベロッパーに積極的な事業提案を行っている。例えば、機器設置スペースを提案者が借り上げる、電力コストが削減される部分は事業者とデベロッパーそしてテナントとの間で配分するなどである。発電所建設をしないですみ、送電線増強の負担も小さくなる。もちろん、既存ビルへの大規模な導入に関しては、配管取替えや環境基準に配慮しなければならず、机上の計算通りには行かない面がある。

コジェネ事業は条件によっては採算性が認められようが、一般に分散型電源は経済性が最大の課題である。政策支援がさらに手厚くなることが期待されることから、相応の伸びは見込めよう。

こうした議論は、かなり声高になされている様に思える。これは、送電線等エネルギー・インフラ建設に反対してきた環境派へ風当たりが強くなること、インフラ能力増強に対する世論の支持が高まること、への警戒とも受け取れる。マスコミでかなり紹介されているが、当の環境推進団体は、政策支援強化に対しては懐疑的である。NY在環境NGOのエコノミストは、審議中のエネルギー・法案に対して、「大規模開発・大規模インフラ整備は議論されているが、分散型電源についてはそうではない。産業界の利益優先である。」と不満を口にしていた。

今次大停電により、インフラ整備の必要性が強く認識され、一般的な支持を得やすくなったことは確かであろう。ブッシュ大統領の言動や議会の論調を見ても、インフラ整備に関し何らの対策を打ち出されるものと見られる。前述のように、分散型電源のみでは限界がある。また、再生可能エネルギー・が大量に出現することになれば、それはネットワークに対し不安定要素となる。ネットワークを主とする電力システムの重要性が再認識されつつあるなか、技術的なハードルとして認識されよう。

#### 4.新しいテクノロジーの駆使

インフラ能力増強、分散型電源整備とも異なる第3の主張がある。これは、インフラ整備は住民の反対等により現実的に高いハードルが予想されるが、そうした中での能力確保手段という観点から主張されていた。大停電の発生によりインフラ整備に係る感心が高まってはいるが、現実には急速な整備は容易でない。テクノロジー・主導による現実的な対策として注目を集めている。

代表的なテクノロジーは、シリコンバレー地区パロ・アルト在のEPRI (Electric Power Research Institute) が提唱するFACTS (Flexible Alternate Current Transmission Systems) 構想である。電子工学、コンピューターを駆使して、大型トランススタジオのような装置を設置し、電力潮流をリアルタイムで把握し、また潮流の変更を従前より格段

に容易に行ない得る技術としている。デジタル時代のエネルギーを支える電気が、旧態然たる技術による運営されている状況では心もとないと主張する。筆者は米国在電線メーカーより話を聞いていたが、大停電後マスコミでも取上げられるようになった。

また、既存設備を利用しつつ容量を上げるという視点から、超伝導電線の採用（特にNY・マンハッタン地区の地下ケーブルにおける利用）送電線自体の需給バランスを調整する電池の設置等が議論されている。インフラ増強投資が現実化するまでの間は、分散型電源に加えてこうした技術で当面の需給バランスを図らざるをえない可能性が高いと考えられる。

## 5. エネルギー - 法案審議への影響

実際に史上最悪の停電が発生したこと、米国の最優先課題であるテロ対策に関係することから、エネルギー関係法案は、9月再開後の米国議会で大きな焦点となっている。電力関係は、今次大停電の発生により一躍主役の一つに踊り出た。信頼性基準の整備とその遵守に係る権限や罰則の明確化が盛り込まれることについて両党間での相違はない。専門知識を有するNERC（北米電力安定供給協議会）が実質的な権限を持ち、それをFERC（連邦エネルギー規制委員会）がサポートする形になるものと見込まれる。送電線整備に関しては、事業報酬率のアップや償却期間の短縮化が導入される見込みである。送電事業の報酬率は原則FERCの権限であるが、認可ROEに関し、従来の10%程度を15%程度へ引き上げることが議論されている。償却期間は20年から15年への短縮が議論されているが、既にガスパイプラインが15年となっており実現される見込みである。但し、土地収用の権限をFERCに与えることについては議論が残っている。連邦政府はパイプライン敷設に関しては既にこの権限を持っている。

送電線アクセスに係る標準化とRTO（地域送電機関）に係る議論は、難航している。コントラバーシャルな項目の一つとされており、法案通過のために先送りされる可能性がかなりの確度である。この議論は、下院法案には盛り込まれているものの上院法案では2007年以降に議論することと先送りされている。流通施設の建設や運営に係る連邦政府と地方自治体の権限と責任の関係、RTOを主とする広域流通の考え方について溝が大きいことは、前述したところである。

包括エネルギー法案全般について簡単にコメントすると、大停電発生を受け、インフラ建設支援や信頼性確保等、緊急性のある項目を分離し先に審議すべき、という意見が浮上した。これは、9月の議会再開後早々に否決された。調整を要する項目は、アラスカ石油掘削問題、アラスカパイプライン建設への支援を巡る問題、自動車排ガス規制関連の Eta ノール混入問題、原子力発電建設への助成問題等である。

停電問題のインパクトが時間とともに薄れつつあるなか、両院間の調整は難航する気配を見せてきている。年明けまでかかる、との見方も出てきている。

## 第6節． 終わりに代えて - 北米大停電から日本を考える -

当節では、日本に焦点を当て、最近諸外国で頻発している大停電が起こりうるのか、今次大停電の日本への影響や示唆についてどう整理すべきかに、ついて考察していく。

### 1. 現行の日本システムでは、同様の大停電は起こり難い

8月14日の北米大停電に続いて、ロンドン、スウェーデン・デンマーク、イタリアと相次いで停電が発生した。特に米国とイタリアは、これまで例を見ないほどの大規模で影響も大きかった。翻って、我が国は大丈夫なのであるか。こうした大停電の起こる可能性はあるのだろうか。

殆ど可能性が無いというのが専門家の見方であり、また、筆者もそう考える。今次北米大停電との対比で整理してみよう。まず、送電設備を主に電力設備の信頼性が違う。「電気信頼度向上」という大きな目標の下で、長年に亘り積極的に設備投資を行いまたメンテナンスを行なってきた。停電発生的前提要件を極めて厳密に設定し、また想定停電の規模を柔軟に予想し、それらに耐え得る流通設備形成を目指してきた。送電設備について、十分な能力を確保するとともに、一部にトリップが生じた際に他のルートから十分バックアップできる様に、多重化やループ化が進められた。こうした思想は変電所にも十分に反映されている。毎年向こう10年間の需要想定を作成・改訂するとともに、それを支える供給力を整備してきた。流通設備の新設・増強・改良(メンテナンス)を計画する際、需要動向に加えて電源整備を念頭にあらゆる事態を想定し、万全の信頼度が確保できるように計画されてきた。緊急時の遮断システムも、最悪の事態を想定して容易に遮断できる能力を備えている(前述の通り、システムを流れる電流が遮断能力以上になると切れなくなる)。政策的にも、電力供給信頼度向上を目的とする施設の形成には、日本政策投資銀行の長期低利融資等の支援策が講じられた。

また、送電網が、ドミノ倒しの様に広範囲に及び難い形態となっている。グリッドが縦横に交差するメッシュ状の欧米と異なり、南北に串型になっている。送電網は基本的に9電力毎の纏まりとなっており、それを特定の連携線で繋いでいる形である。仮にある電力会社管内の流通網が支障をきたしても、隣接する電力会社管内への波及は容易に食い止められる。特定の関係線を遮断すればいいのである。

現状、日本の utilities は発送配電一貫体制である。この体制は、今回要因として議論されているところの、関係者が多すぎる、責任の所在が曖昧、供給信頼度を念頭に置かない(置く必要のない)市場取引や設備形成の急増、といった信頼性に係る負の面が生じにくい。発電施設と流通施設の計画・設置等設備のトータル面で意思決定できる、システムのハードとソフトの所有者および運用者が同一主体である等の特徴がある。これは、信頼度確保という面では優れている。意思決定面(コミュニケーション的)にも系統運用を行ないやすい体制である。

## 2. 電力自由化論議への影響

これまでの論調を見ると、電力自由化を原因とするか否かについては議論が分かれるが、責任体制の不明瞭化、従来存在した utility 等関係者の信頼度維持意識の希薄化（少なくとも他地域への無関心）、関係者数増大あるいは取引の広域化に伴う連系の難しさ、プライドや魅力低下に伴う専門家流出等は、自由化の影響が色濃く、かなりの批判が生じている。これだけ多くのポイントが議論されること自体、関連性を否定することには無理があろう。

筆者は、今次停電にかかる報道は、発生場所や政策性から、NY Times、WSJ、Washington Post を主にフォローしている。いずれも米国を代表するマスコミで影響力は非常に強い。本社所在地で特徴を議論するには強引かもしれないが、それぞれの所在地は既に自由化を進めているところであり、また地域的に自由経済信奉の強いところである。南部地区のマスコミはもう少し電力自由化に批判的な報道がなされていることが予想される。知人の電力関係者によると、アトランタ・ジャーナルの論調は自由化に批判的とのことである。

また、RTO（地域送電機関）構築や流通システム利用に係る標準化設定によりこうした難しい点をクリアーできるか否かは、疑問と思われる。原因説明が進むにつれて、需給バランスや施設問題論に加え、ヒューマン・エラーや組織体制ならびに連携不備にも焦点が当たってきている。米国では自由化の議論が始まって約10年、実際の自由化開始から数年程度であるが、電気事業者の意識の変化は急で、よく言えば効率化重視で有り体に言えば儲け重視の意識が急速に進展したことが、背景にある。広域調整を要求される関係者は、自由化の中ではコンペティターであり、ボランティアな協力関係を期待するのは無理がある、との指摘もなされる。こうした意識の変貌が最大の問題、とする論調も少なからずある。

以上の状況は、こうした米国内での反応を前提とする限り、utilities による発送配電一環所有・管理体制支持派に有利に働く可能性が高いと考えられる。また、utilities の安定供給・供給信頼性重視という従来の認識が効率性重視に想定以上に急展開する可能性がある。それがいいのかどうかの慎重な検証が必要となろう。最近面談の機会があった日本 utility の設備計画担当者は、「今は供給信頼性向上という言葉は禁句となっています。信頼性維持との表現がせいぜいです。」と自嘲気味に語った。

日本の utility の方とお話をすると、「日本では自由化問題は既に決着がついている。自由化の範囲を小口まで含めて全面的に実施するが、一方で発送配電一貫体制は現行のまま残る。この状況は、米国全体の状況を考えた場合、むしろ進んでいる。」という発言が多いように思われる。そうした認識の方が多いのであろう。一方で、「電力自由化推進のためには、utilities から独立した中立な流通システム管理機関が必要であり、将来はそれを目指すべき。」との議論がまだまだ存在するという話もよく耳にする。今後どういう展開になるかは不明であるが、折角の壮大な社会実験とも事象を、正確に分析し、制度設計に反映され

ることが重要であろう。

### 3.我が国エネルギー - 政策へのインプリケーション

#### 【電気信頼度維持】

前述したように、我が国の場合、ハード・ソフト両面でこれまでの蓄積があり、また Utilities 間の連系線の形状もあり、電気信頼性は高く欧米で頻発したような大停電は生じ難い。一方で、自由化導入後設備投資は激減している。各地域電力会社は競争関係に入りボランティアな協調関係は薄れて来ている、とも言われる。供給信頼性に対する考え方もその前提条件を緩めたという話も聞く。これに関しては、設備に余裕がありまた従来が厳格過ぎる基準であって、高コストを是正する過程である、とする見方がある。一方で、将来の設備投資については不透明で、10年後はカリフォルニアの世界になる、という指摘もある。最も懸念されるのは、Utilities が安定供給と信頼度維持というカルチャーを維持したままで競争を続けられるか、という点であろう。米国では自由化された地区においてそのカルチャーに綻びが目立ち始めており、最も懸念すべき点との指摘も出てきている。

9月中旬に米国東岸を襲ったハリケーン「イザベラ」は、中南部沿岸地帯を停電に陥れた。物理的に電柱・電線が損傷を受けたことから復旧に時間を要し、1週間にもおよぶ停電に見舞われた地区もある。ワシントン DC 在の電力関係者は、「これだけ長期間の停電が起こっても特に責任問題の議論は出てこない。日本では、utility の役員の進退問題になることは確実で、行政の責任も高いレベルで問われる。」と呆れ顔である。また、「こうした状況が許されるのなら、本当に気が楽でありまたコストもかけずに済む。」としている。ハリケーン自体も、ワシントン DC 地区では日本の台風に比べてたいした勢いではなかった、と口を揃える。

長期的な視点にたった、適切な競争関係と高い信頼度維持が両立するようなシステム構築が求められている。大規模停電が発生しそれが制度設計と関連付けられるような事態となれば、日本では米国以上の騒動となろう。

米国では、送電線の新增設に関し、事業者の投資意欲は湧かず、またボトルネックになっており投資せざるを得ない個所でも住民等の反対があり、現実には困難となっている。今次停電の反省から支援措置が取られたとしても、実際の建設は容易ではないと思われる。従って、既存インフラの効率的な利用を促す新技術の採用や装置の設置が、当面の措置として実施される可能性が高いと考えられる。コスト削減を進める日本の utilities にとっても、参考となる事例が登場するのではないかと。特に、新技術の動向は注視していく必要がある。

電気の信頼度に関しては、需要地に近いところに発電施設を設置できれば送電線建設と同様の効果を持つ。こうした発電所設置を供給信頼性向上の視点で捉え促進を図るような措置も一考に値しよう。実際に、セキュリティの観点もあり米国では分散型電源は一層説

得力を持ってくることになる。この傾向は我が国にも波及してくる可能性がある。分散型電源は、電気の品質上の問題もあるので、全体への影響をも考慮に入れながら導入が図られることになる。

電力供給信頼性向上に関しては、従来より日本政策投資銀行の融資制度が存在するが、こうした効率化を促進する新たな動きについても、政策的な視点でフォローしていく必要がある。

### 【エネルギー - 法案との関連】

ブッシュ政権のエネルギー - 業界よりの姿勢やテロ防止との関連等から、エネルギー - 安定供給政策が打ち出されている。パイプラインの容量を確保するべく、アラスカから米国へ引く長大なガスパイプライン敷設事業に倒して、債務保証等の支援策が法案に盛り込まれている。エネルギー - 価格変動リスクを緩和し投資しやすい環境を整備しようとするものである。また、原子力発電関連施設の建設に対し、連邦政府による債務保証措置が真剣に議論されている。加えて今回の大停電で、電力インフラ投資に関し何らかの政府助成が盛り込まれる可能性は非常に高い。

エネルギー - 法案の早期通過が見込まれる中で、パイプラインや原子力発電への助成措置の実施は、我が国へ波及する可能性がある。日本は、天然ガスは基本的に LNG 輸入により賄っているが、今後国内パイプライン建設等の動きが活発化する可能性がある。石油価格動向に加え、天然ガス価格と LNG 価格の変動リスクに晒されるが、このリスクを緩和する措置により投資を促進するという考えが必要となるかもしれない。原子力発電関連施設に関しては、電力自由化との関連で、その整備の在り方が大きな議論となっており、助成措置についても参考となる。

## 4. 「現代版南北戦争」という認識について

本論第3節では、「現代版南北戦争」という表現で、根深い地域の対立を解説した。我が国は、様々な面であるいは良きにつけ悪きにつけ米国システムの影響を受けてきた。「米国の現状は数年後の日本の姿」との言われ方もよく耳にする。規制緩和もその一つで、電気事業もまた然りであろう。その際、「米国は」との言い方で一括りに整理する傾向があるが、実態は単純でない場合が多い。

米国で自由化の議論が始まり、1998年にマサチューセッツ州とカリフォルニア州が先陣を切る形で自由化に踏み切り、その後のアンバンドリンクと狂気のようなM&A、マーチャント・プラントの建設が続き、エネルギー - 業界全体が自由化に巻き込まれるような印象をもった。事業者ではエンロンはその象徴であった。カリフォルニア州が破綻した際は、大きなインパクトがあったが、カリフォルニア州の制度設計が悪かったとの議論が根強くある。エンロン破綻の際は、折からの全米を覆った会計不正問題に紛れ、電力自由化との関連が曖昧となった感がある。これも一部の欲深い事業者の問題と片付ける向きがある。

カリフォルニア危機、エンロン問題と大事件が続いたが、この影響もあり米国全体を見た場合、自由化への動きは低迷している。

そうした中で、日本から米国を見た場合、実際市場取引やデリバティブ取引が日常的に行なわれており、自由化が先行している、という印象がある。加州危機やエンロン問題はあり大きなインパクトはあったが、全体としては制度設計として自由化が前提となっている国、といったところが一般的な認識の様に思える。今回の停電は、偶然かもしれないが、米国内で自由化が先行しているところで発生し、その防止策としてより広域な管理システムが焦点となった。史上空前の広域大停電への原因究明と防止対策に係る議論として、全米の注目の集まるなか、各地のシステム設計に関する本音が広く明らかとなった。元々当初より地域の本音はあったのであるが、目立たなかったものと思われる。

自由化に対し積極的な地域と消極的な地域は、あの Civil-War「南北戦争」と略々一致する。小規模で不安定な事業者が多く、供給力が不足気味で料金が高い「北部」と、大規模で経営力のある utilities が君臨し、安定供給と低料金を誇る「南部」という構図である。そうした視点からは、北部は規制緩和（再構築）が必要であるが、南部にとっては何ら問題のない現状を破壊する動きと映っても不思議ではない。北部のみを利するような施策にどうして自らを犠牲にして協力しなければならないのか、という意識である。南部の utilities は、その実績もありプライドが高く、多くの関係者が手本とする PJM（ミッド・アトランティックの地域送電機関）ですら「弱者が連合してがんばっている。」としかみていない、という話も聞く。カナダ・オンタリオ州の今回の惨状は、北部に組み込まれた悲劇とする見方もできよう。

たまたま電気事業の自由化からは以上のような状況が見えるのであるが、他の分野でもこうした面があるのかもしれない。日本にとり米国は極めて重要なお手本であるが、冷静な分析が必要であることも、また然りであろう。

日本政策投資銀行 ロサンゼルス事務所 山家公雄

以上