

米国電源構成に影響を与える諸政策の動向について

環境政策アナリスト 前田一郎

米国エネルギー情報局（EIA）によれば、米国電力需要は 2000 年以降年率 0.7%という低い伸びで推移している。今後も米国電力需要は電力効率化により伸び率は低く抑えられるものとみられている。EIA の現在の想定では、2012 年の 3 兆 8260 億 kWh から 2040 年には 4 兆 9540 億 kWh に増加、年率では 0.9%で伸びる見通しである。また、供給面においては、2040 年までに 9700 万 kW の供給力が廃止、他方 3 億 5100 万 kW の供給力が追加されるものと想定している。2013 年から 2023 年までは年間 900 万 kW を下回るペースで進むが、2025 年から 2040 年までは年間 1400 万 kW のペースで進むとみている。2013 年から 2040 年までの新設供給力の内訳は、73%が天然ガス火力、23%が再生可能エネルギー、3%が原子力、1%が石炭火力と見られている。

米国は卸売市場は自由化されているので、特定の需要を持たない「マーチャント卸売発電事業者」または独立系発電事業者（IPP）が市場に参入し、既存発電事業者と競合している。IPP は順次市場シェアを増加させ、2012 年ではすでに卸売発電市場で 40%のシェアを持ち、規制された発電事業者は 60%のシェアとなっている。

今後米国の電源構成を占う上で、各電源ごとにさまざまな課題が浮かび上がっている。以下それら直面する課題のうち主なものを取り上げ、論じてみたい。

挑戦をうける石炭火力

米国の電源構成はこの 10 年で大幅に変化した。2000 年には石炭火力は発電電力量の 50%以上を占めていたが、天然ガス火力の大幅導入、風力発電の増加により、老朽化した石炭火力が相次いで廃止され、2013 年には石炭火力設備は 39%に減少している。EIA によれば 570 万 kW の石炭火力が 2013 年までに廃止され、2014 年 1 月から 9 月までに 226 万 kW が廃止、さらに 2014 年末までに 89 万 kW が閉鎖されるものとみていた。さらに 2015 年にはこの傾向は加速化され、1280 万 kW が閉鎖されるものとみている。米国における石炭火力依存度は急激に減少しつつあるが、たとえば石炭火力は中部においては依然大きなシェアを占めるように、地域によって大きな差があることも注意をする必要がある。地域による電源構成上のポイントを以下に示す。

- 西北中部および東北中部では石炭火力はそれぞれ 67%と 60%を占めている。
- ニューイングランドでは石炭火力は 5%を占めるのみで、天然ガス（45%）、原子力（32%）が大宗を占める。
- 大西洋岸では天然ガスと水力がそれぞれ 38%および 36%と最大の電源となっている。

地域毎の電源構成 (2013 年)

地域	ニューイングランド	中部大西洋岸	南部大西洋岸	東北中部	南東中部
代表州	マサチューセッツ州	ニューヨーク州	バージニア州	オハイオ州	アトランタ州
石炭火力	5	23	36	60	46
天然ガス	45	30	33	9	23
原子力	32	37	26	25	22
水力	7	6	2	1	7
再生可能	7	3	2	4	2
石油	1	1	1	1	1
その他	3	1	1	1	1

地域	西北中部	南西中部	山岳地方	太平洋岸	アラスカ州& ハワイ州
代表州	カンザス州	テキサス州	コロラド州	カリフォルニア州	
石炭火力	67	35	54	3	12
天然ガス	5	45	22	38	21
原子力	12	10	8	7	0
水力	3	1	8	36	9
再生可能	14	8	7	14	7
石油	1	1	1	1	48
その他	1	1	1	1	3

(単位: パーセント)

(出典 : Edison Electric Institute)

石炭火力への挑戦は、オバマ大統領によって提案された気候変動プランおよびこれに基づくクリーンパワープランによって潜在的には大きな影響を受けることになると思われる。クリーンパワープランは州レベルでの対応を求めているため、同プランが実行されるかどうかによっては上記のうち石炭が優勢な地域は強く影響を受けることになると思われる。

シェールガスが与える自由化市場への影響

近年シェール層からの石油・天然ガスの生産は、米国エネルギー部門の見通しを根本から変化させた。シェールガス革命前夜の 2005 年は米国天然ガス生産が低迷し、米国は近く LNG の輸入国となると目されていた。今では米国は世界最大の天然ガス生産国となり、2015 年には大規模な LNG 輸出が開始するものとみられている。また、LPG としての輸出の増加は米国をして世界最大の LPG 供給国に登りあがらせ、中東生産国を凌駕しつつある。規制面では、2005 年エネルギー政策法において石油天然ガス水圧破碎法の使用に必要な規制上の確実性を担保することができた。エネルギー政策法は一つひとつは細かく見逃しがちな法令を含んだ、包括的な法律であり、環境保護庁 (EPA) から地下の水圧破碎を規制する権限を剥奪する条項を盛り込んでいる。このことは、環境保護庁 (EPA) が水圧破碎法の使用を強く規制せずまた禁止することはないという安堵感を産業界に与えることにつながっている。同時にこの条項により、水圧破碎法の使用に関する監視権限を大幅に州政府に移行させることにもなっている。

シェールガス革命は最初テキサス州バーネットガス田における大規模生産が 2006 年に開始されたことに始まるが、その後ペンシルバニア州バージニア州などにまたがるマーセラスガス田、ルイジアナ州テキサス州にまたがるヘインズビルガス田などへ拡大した。2008 年にはノースダコタ州などカナダにもまたがるバッケン石油・天然ガス田に拡がり、大規模商業生産が開始した。こうしたシェール革命に特徴的な点は、

- 小規模独立系石油・天然ガス会社によって採掘が加速した。大規模な事業者は当初その重要な影響について軽視していた。
- シェール革命は民間所有地で採掘が進んだ。民間所有地は公的所有地に比べると採掘・生産権利を取得するのが容易。

米国の天然ガス生産は、ドライガスに限定すると 1973 年に 21.7 兆立方フィートを記録してからこれを境にして以降停滞したが、2006 年にまた上向き始め 2011 年には 1973 年の記録を上回った。2012 年には 24.1 兆立方フィートに拡大し、1973 年を 11% 上回り、タイトガス、コールベッドメタンを含む、非在来型ガスは全体の 67% を占めるに至っている。

こうした中で現在の天然ガス市場は下記の点が特徴的である。

- 堅調な米国天然ガス生産拡大により、2011 年後半および 2012 年より供給過剰状態が生じており、天然ガス価格は MMBTU（百万ブリティッシュサーマル）当たり 2 ドルに低下している。
- それは結果して発電部門における天然ガス発電増加につながり、石炭火力の削減を引き起こしている。
- 天然ガス生産の拡大にも関わらず、米国は天然ガス輸入を続けており、ネット輸入国である。これはカナダからのパイプライン輸入が続いているからである。米国がネット輸出国になるのはエネルギー情報局（EIA）によれば 2018 年との見通しである。

天然ガスを巡るこうした情勢変化は電力部門へ大きな影響を与え、米国全体の電源構成における天然ガス火力発電の比率は、EIA によれば 2013 年で 23% に増加している。CO2 削減のための政策がなかったとしても 2035 年には石炭火力発電比率を超えると EIA はみており、2013 年から 2040 年までの天然ガス火力設備新設は全体の 73% を占めると見通している。

それが電力セクターに与える影響は、規制事業部門と自由化部門における市場でそれぞれの事情が異なる。

当然天然ガス価格の低下が発電電力コストの低下につながっている。しかしながら卸売電力におけるコストの削減は、卸売発電事業者のキャッシュフローの圧縮をもたらしている。いわゆる固定した需要をもたないマーチャント発電事業者、あるいは自由化市場に

おける小売供給事業者は、規制された市場以上にガス市場低下リスクを引き受けることになっている。つまり自由化市場における発電事業者は市場価格に基づいた供給事業を行っているので、電力価格は燃料コストの変動に敏感に反応しなければならない。他方、規制された電力市場においては州規制当局が電力コストに対する権限を有しているため、実際の燃料価格の変動とはしばしば時間差が生じる。このことは相対的に自由化市場における供給事業が経営リスクに曝される格好になっている。

再生可能エネルギー導入による電力コストアップの可能性

米国では州レベルで RPS (Renewable Portfolio Standard) が導入されている。

州毎の RPS 制度

ニューイングランド	メイン 40 (2017)	ニューハンプシャー 24.8 (2025)	マサチューセッツ 11.1 (2009)	ロードアイランド 16 (2019)	コネティカット 23 (2020)	バーモント(任意) 20 (2017)
中部大西洋岸	ニューヨーク 30 (2015)	ペンシルバニア 8.5 (2020)	ニュージャージー 22.5 (2020)			
南部大西洋岸	デラウェア 25 (2025)	メリーランド 20 (2022)	DC 20 (2020)	バージニア (任意) 15 (2025)	ノースカロライナ 12 (2021)	
東北中部	ミシガン 10 (2015)	オハイオ 12.5 (2024)	イリノイ 25 (2025)	ウィスコンシン 10 (2015)		
西北中部	ミネソタ 26.5 (2025)	アイオワ 105MW(99)	ミズーリ 15 (2021)	ノースダコタ (任意) 10 (2015)	サウスダコタ (任意) 10 (2015)	カンザス 最大需要に20 (2020)
南西中部	オクラホマ任意 15 (2015)	テキサス 5880MW(2015)				
山岳地方	モンタナ 15 (2015)	ネバダ 25 (2025)	ユタ任意 20 (2025)	コロラド 30 (2020)	ニューメキシコ 20 (2020)	アリゾナ 15 (2025)
太平洋岸	ワシントン 15 (2020)	オレゴン 22 (2025)	カリフォルニア 33 (2020)			
非隣接	アラスカ (任意) 50 (2025)	ハワイ 40 (2030)				

(注 ; 数字 RPS 目標、() は目標年次、複数ある場合は investor owned)

出典 : ローレンスバークレー国立研究所

米国においては、RPS は連邦の政策としては採用されておらず州毎の政策に依存している。現在 29 州およびワシントン DC (コロンビア特別区) が義務的 RPS を導入、7 州が任意の RPS を導入している。これまでのところ多くの州が目標を達成するかしつつある。再生可能エネルギー導入政策の手ごろな政策ツールが RPS であるので、多くの RPS 採用州において再生可能エネルギー施設が 1998 年から導入されている。最初は RPS 目標達成のため風力が活用され、いまでは全体の 80% に登っている。他方、太陽光はここ数年に成長し 15% 程度に達している。太陽光は、コスト低下、RPS 内太陽光枠設定、太陽光切り出しなどの政策のため、17 州およびワシントン DC において導入に拍車がかかっている。その多くは資源の豊富なカリフォルニア州とアリゾナ州に依存しており、2035 年には全米で 1000 万 kW に達するものと見られている。再生可能エネルギー全体では 9800 万 kW が 2035 年までの目標達成のためには必要であるが、現在仕掛かり中のプロジェクトが完了すれば目標は達成される。しかしながら、そのすべてが実現する可能性は低いといわざるをえない。

現実には RPS 目標年次が近づきつつある中で、多くの州が前向きにあるいは現実に関わ

せるため目標見直しに動いている。イリノイ、オハイオ、ウィスコンシンの各州では2014年に購入のありかたを見直した。2015年1月にはカリフォルニア州では2030年で33%の導入の目標であったが、目標達成の見通しの中で50%に引き上げた。他方、オハイオ州では2016年で現状レベルの導入量でRPSを凍結させた。こうした見直しの理由はまちまちであるが、RPS政策コストが州によって異なることが理由である。自由化市場であるか規制市場であるかに関わらず、RPS導入による小売電力価格の上昇が論争を呼んでいる。多くのRPS導入州では小売価格上昇上限を設定し、最大10%以下に設定しているが、5%以下に設定している州がもっとも多い。電力コストアップによる再生可能エネルギー導入ブレーキはどの程度になるのかは地域次第であるが、州レベルでの方針に依存することになる。それは下記に示す環境問題への対応なども大きく絡んでくる。

規制権限が課題の気候変動プランおよびクリーンパワープラン

電源構成に大きく影響する連邦の政策として、オバマ大統領が2013年6月に発表した気候変動プランと、それを受けて環境保護庁(EPA)が電力を特定した政策として2014年6月に発表したクリーンパワープランがある。本連載で昨年9月に詳細を報告しているので繰り返すことはしないが、簡単に振り返れば前者では3つのゴールを設定した。ひとつは「炭素汚染の削減」(温暖化政策は大気汚染浄化法で規制できるとした2007年マサチューセッツ州対環境保護庁判決に基づいた表現)、2つめは「米国が気候変動影響を受けることに対する準備」、3つめが「気候変動に対する協調行動のための国際努力をリード」することであり、全体では2009年COP15のコペンハーゲン合意で「take note」した2020年17%削減目標をさらに強化しようとするものである。これは、議会が気候変動法制を通過させることを断念したので行政府権限で進めるとオバマ大統領が発表したものである。

クリーンパワープランは、エネルギー消費として2030年に2005年比30%のCO₂を削減するために特に電力部門を対象に打ち出されたものである。州毎に2030年に目標を設定し、2020年までに進展させることとし、2020年~2029年までの平均削減量を中間目標として設定させ、2030年に最終目標を実現させることとしている。各州の目標はCO₂原単位で設定し、同時に環境保護庁(EPA)は「適切に実証される排出削減ベストシステム」(BSER)を特定することとし、すでに州毎あるいは電力会社によって採用されている、火力の効率利用、一層の低排出電源活用、ゼロ・低排出電源活用、電力の効率利用を構成要素(ビルディングブロック)として発表している。環境保護庁(EPA)は、州が電源ミックス、電力効率利用、デマンドサイドマネージメント(DSM)などを目標達成のため組み合わせることを求めると同時に、州独自に実施すること、他州と複数州でのプランを策定することを承認している。あるいは原単位目標をキャップ&トレードを採用する場合には総量目標に切り替えることも認めている。

9月に報告したときに「発電所に対する規制を連邦機関が実施しようとしていることに対して、法的には州に権限があるということが提起されようとしている」と述べたが、実

際マリーエナジーという石炭会社が、今回提示された規制が“違法、非合理的かつ過激”であるとして 2014 年 6 月に訴訟を起している。マリーエナジー社によれば汚染物質は大気浄化法で規制できないと主張しており、現在のところ 9 つの州がマリーエナジー社に同調して環境保護庁（EPA）はクリーンパワープランを実施する権限はないと主張している。一方 14 州および DC は環境保護庁（EPA）の規制権限を支持する意見書を法廷に提出し、マリーエナジー社の提訴を破棄するように求めている。これまでのところクリーンパワープランに対する裁判所の対応については、最終ルールを支持するか反対するか見通しも分かれている。

2020 年～2029 年の中間目標が CO2 削減の大宗を決定することになり、電力関係者は他セクターとの公平性の観点から遅延するか、中間目標を取り去るかを環境保護庁（EPA）に求めている。クリーンパワープランの支持者にあっても、中間目標については天然ガスへの大幅傾斜をもたらし、化石電源に過度に依存することになるかもしれないと懸念を表明している。また州毎の規制は、実際には電力会社のサービスエリアや RTO（地域系統運用者）また NERC（北米電力信頼度協議会）などとの境界が必ずしも合致しないことを指摘して、州毎の目標設定を批判している。FERC（エネルギー規制委員会）も、クリーンパワープランの実実施が送電線網および供給へ悪影響がないことをはっきりさせるために正式な役割を有していないと懸念を示している。以上の点は、EPA が電力の低炭素電源構築に対して規制権限を持つことにまだ多数の関門があることを示している。

経済性が問われる原子力

原子力発電については、もちろん国のエネルギー全体の安全保障に寄与するという全体的な擁護論は依然強くあるが、発電所の廃止については純粋に経済性によって決定されてきた。実際、各 RTO（地域系統運用機関）の中での既存原子力の相対的経済性の低下が原子力産業界における懸念となっている。もちろん一部の既存原子力発電所は天然ガス価格の低下に対しても競争力を維持してきており、老朽原子力発電所の一層の早期停止に歯止めをかけるために政策の変更を推進しているが、それでもキウオーニー原子力発電所（ウィスコンシン州）およびバーモントヤンキー原子力発電所（バーモント州）は経済性を理由に予定より早期に廃止している。以下イリノイ州における実例を同州エクセロン社の対応との観点から、経済性による早期停止への対策の動向を見る。（ここで言う「早期停止」とは、連邦による運転ライセンス期限はまだ継続しているものの州におけるさまざまな政治的圧力により閉鎖を求められる場合を指す。）

エクセロン社がイリノイ州において所有しているクリントン発電所、バイロン発電所、クワッドシティズ発電所の 3 つが、経済性により早期停止のリスクに曝されている。エクセロン社は、原子力が経済性を失っている理由として、天然ガス価格の低下、風力発電における生産税控除（kWh 当たり 2.2 セント乗じられた額が法人税から控除）適用を挙げている。エクセロン社は、イリノイ州政府に対して同社の原子力発電所がもう一度競争力をもつように政策の変更を求めた。具体的には、クリーンエネルギーポートフォリオス

タンダード（RPS に原子力を加えたもの）および炭素税の導入などの政策である。エクセル社は、市場においてはその低炭素電源としての価値は十分評価されていないと主張している。イリノイ州ではまだ政策変更を打ち出すところまでは来ていないが、新たな制度導入に向けてオプションを考え始めていると言われている。州下院は昨年5月議会で強制力のない決議を行い、原子力発電の州経済および温室効果ガス削減におけるインパクトを州政府関係当局にレポートで提出するように要請した。また同決議では同時に以下の認識を表明している。

- 信頼性があり、クリーンで低廉な電力はイリノイ州の経済成長、雇用、広範な市民の利害にとって重要不可欠である。
- イリノイ州の原子力は同州の電源の50%を占める
- 原子力によってイリノイ州の電気料金は全米で8番目に安い。
- 時期尚早の停止をすると料金を上げる可能性がある。
- 原子力は州の非化石電源の92%に相当する。
- イリノイ州の原子力発電所は5,300人の職を確保し、固定資産税を1億3000万ドル納税している。
- エネルギー情報局（EIA）によれば、イリノイ州の原子力・風力・太陽光への投資により温室効果ガス排出量ゼロ電源は全米トップクラスとなっている。
- 原子力発電所の継続はイリノイ州が連邦の（環境）基準に経済的に充足するためには不可欠

などとし、下記の政策を進めることを求めている。

- 連邦エネルギー規制委員会（FERC）、PJM（東部・中西部の独立系統運用機関）、MISO（中西部の独立系統運用機関）はイリノイ州において原子力発電の継続運転を保証するようなルールおよび施策を採用するべきである。
- 連邦環境保護庁（EPA）は、原子力のような低炭素電源を設備寿命や燃料源にかかわらず平等に取り扱うルールを導入し、新たな環境規制に原子力発電所の継続運転が適合するように州にフレキシビリティを与え、そのためのアクションをとるべきである。そして原子力が化石燃料発電所に対してオフセットさせることを州に許可するルールを導入するべきである。
- 州当局は連邦の温室効果ガス規制をレビューするべき。
- イリノイ州商業委員会は他州への電力輸出に関わる政策を見直すべき。
- イリノイ州商業委員会、イリノイ州電力局、イリノイ州環境保護庁およびイリノイ州商業経済機会省は、原子力発電所の経年前の閉鎖から生じる潜在的影響（電力信頼性、温室効果ガス排出量、雇用、州経済）、経年前閉鎖を引き起こさない市場原理に基づいた解決、などに関するレポートを作成するべき。

以上のうちイリノイ州 4 官庁によるレポートが 2015 年 1 月に発表された。「イリノイ州における原子力発電所閉鎖の可能性-影響と市場原理に基づく解決」というタイトルのレポートは、イリノイ州商業委員会が低またはゼロ炭素電源増大のための送電の拡大の可能性を、イリノイ州電力局が原子力発電所閉鎖による電力供給信頼性および需給への影響を、イリノイ州環境保護庁が原子力発電所閉鎖による温室効果ガス排出レベルと社会的コストを、イリノイ州商業経済機会省が原子力発電所の閉鎖が雇用市場および経済性環境に与える影響を、それぞれ分析している。ここでは、閉鎖されると仮定している発電所はエクセロン社のバイロン、クリントン、クアッドシティズと特定している。

イリノイ州商業委員会は、PJM（東部・中西部の独立系統運用機関）による短期見通しを引用し、信頼性のある送電網確立によるコストは数億ドル程度かかるとし、また MISO の長期見通しを引用し、クリントン原子力発電所だけ廃止し、天然ガス火力発電により代替した場合は現状ケースに比して 0.7%コストが増加することを紹介している。結論的には正しい政策を採用すればコスト増大を最小化し、供給信頼度を向上させ、環境を保持・改善し、雇用を創出・維持することができ、イリノイ州の経済性を成長させることができる可能性があるとしている。具体的な政策については、リスクのある原子力発電所に対する取り組みをするために正しい政策ツールを探すためにさらに検討が必要であるとして、イリノイ州が追求すべき特別な政策を提示することはしなかった。しかし、エクセロン社は、イリノイ州がこの検討に対して問題に焦点をあててくれたことに謝意を示したが、改めて政策変更を今州議会に要求していくことにしている。エクセロン社は、原子力廃止による同社救済を求めているのではなく、あくまでも市場原理に基づく解決を求めていると主張し、具体的には、イリノイ州 RPS（2025 年 25%目標）の対象に原子力を含めること、イリノイ州がキャップアンドトレードを開始し、参加することを目指している。それはまた、イリノイ州が連邦環境保護庁の温室効果ガス規制で提案しているルールに適合するためのいくつかの戦略に合致している。原子力発電所閉鎖圧力に対抗するために、州レベルでのキャップアンドトレードを活用しようとしている点が興味深い。今州議会は 5 月に終わるが、州政策の変更がなければエクセロン社は問題の原子力発電所の閉鎖に向けて動き出すものとみられる。

イリノイ州のように、ライセンスが終了する前の原子力発電所閉鎖に直面する中で、こうした公開の検討や政策変更が早期閉鎖を回避することができるか、不明であるが、原子力閉鎖問題が送電システムの信頼度問題および地元経済への影響に関する問題をクローズアップすることになった。

このように、イリノイ州においては原子力発電所の継続運転についてなんらかの政策支援を提供するようロビーが盛んに行われている。今の段階では他の化石電源との経済性だけで評価され、原子力発電所のもつ環境上の価値や地元経済への価値が考慮されない現状を変えるまで至っていないが、こうした各州レベルでの取組みは注視を要する。

以上

出典：国際技術貿易アソシエーツ
エネルギー情報局（EIA）Annual Energy Outlook 2014
同統計
Edison Electric Institute (EEI)
Lawrence Berkeley National Laboratory