

## 第 25 回 CEE シンポジウム with NEDO

### 「電力需給解析と Integration Study」

#### パネルディスカッションの概要

※本シンポジウムのパネルディスカッションは英語にて開催されたが、この記録は記録者の責任において内容を日本語でのメモにしたものである。そのため、各発言の内容について不正確な部分がありうる点を、ご留意いただきたい。

モデレータ：このパネルセッションでは4つのトピックについて議論をする。最初は、誰が、なぜインテグレーションスタディを行うのか。次は何を分析するか。3つ目は統合スタディのツールとモデル、4つ目はより良い実施について意見をいただく。各項目について、最初に私がスライドを説明し、まずコメントや米国・世界の実践を話していただく。その後、他のパネリストに話していただく。

#### <誰がなぜインテグレーションスタディか？>

モデレータ：本日、需給バランス解析や市場のたくさんの発表が行われた。いくつかの講演の中で、インテグレーションスタディの重要性が指摘された。パネルディスカッションの議論の最初に、誰が Integration Study を行うかを考えたい。

講演者：インテグレーションスタディの歴史から考えると、一つの最も大きな価値は、教育的ツールであるということである。非常に多くの人々が、多くの考え方で、再生可能エネルギー（以下、再エネ）の得失を考える。電力系統への影響や価値についても、系統に非常に深刻な影響を持つと考える人も、影響がないと考える人もいる。多くの人々が未来について様々な考えを持っていて、多くの利害関係者(ステイクホルダー)がいる。インテグレーションスタディでは、これらの関係者がそれを幅広く学び、PV(太陽光発電)と風力発電の容量について考えることができる。実際にインテグレーションスタディの実施にあたっては、第三者的な技術審査委員会において使用する仮定を審議することで、その真実性と客観性が与えられ、その仮定に基づいて解析が行われる。再エネ・費用・市場・送電などについて様々な仮定を置いて進められる。そのインテグレーションスタディの結果については、技術的な内容を、開かれた形で、幅広い利害関係者の中で議論することができる。米国では、第三者的な技術審査委員会（例えば ISO や電力会社などの人で作った委員会など）があつて初めて、インテグレーションスタディの成果や考察が意味を持つ。

利害関係者への教育としては、例えば5%、20%、40%の再エネ導入のビジョンづくりにインテグレーションスタディが用いられる。人々が、再エネ統合を考え、その考えを広げ、統合について、全く違う方法を考えられるようになるが、このことは非常に有益である。インテグレーションスタディは米国では人々の理解を深める上で、欠かせないシミュレー

ションになっている。

私が驚いたことは、インテグレーションスタディによって人々が大きく変わっていくことであり、その点での利益は大きい。昔は、再エネ比率が5%を超えると、系統は崩壊すると言われていた。今は5%程度なら問題なく、20%あるいは40%の場合へと議論が進んでおり、これは今後15年のスパンで起きてくる。

加えて、生産者やコミュニティへの教育も重要である。未来のパワーシステムにどの程度の再エネが導入できるかは、風力発電や太陽光発電の生産計画に関わる。購入する側、電力会社・規制者とともに、立法者が重要な役割を占める。米国では、RPS(Renewable Portfolio Standard)制度が再生可能エネルギー導入の重要な牽引役だが、政策決定者がどの程度の再エネを導入する必要があるか考え、送電網を計画、建設に必要な手続きに協力する。どの程度の再エネ導入が可能か考えないといけない。10%なら問題はないが、15%では厳しくなるという話をISO(独立系統運用者)はするが、それに対し政策決定者は20%くらい再エネを導入したいと考えるとする。それに対して、電力会社は難しいという。RPS制度では、各電力会社は義務として、計画してRPSのプロセスを進めていく必要がある。そこで、インテグレーションスタディは政策決定者にとって、非常に重要な学習・教育プロセスである。例えば、政策決定者は最初に再エネの導入について議論した時に送電線について一切話さなかったが、インテグレーションスタディのおかげで、新しい再エネの政策は送電線の条項がないと成立されないと現在は理解されている。

インテグレーションスタディは、電力会社にとっては、RPSなどが定める目標を達成する姿を描く上で必要である。彼らが何をすべきかを示してくれる。

モデレータ：重要なキーワードをたくさん出していただいた。加えて質問すれば、だれ・なぜは国や系統の条件で変わるか。欧州との比較でどう考えるか。

講演者：一つは、欧州と米国の政策の違いによる。欧州では多くの国があり、国レベルの政策が異なる。発電所への技術的な政策の違いもある。送電線の問題一つをとっても、国レベル、州レベルでの政策の違いがある。送電線に対する米国とドイツの状況も違う。送電線がなかなかドイツなどで作れないという問題もあり、それによってループの電力が他国に流れてしまう。それに欧州には緑の党が強くて支持者も多い。それによって欧州の再エネの政策が進んでいるという側面もある。

モデレータ：インスピレーションをもらった。他の方のコメントをお願いしたい。

講演者：視点は、まず、学術研究か系統運用者かによって違うと思う。ニーズが違う。技術戦略やビジネスモデル(スマートコミュニティなど)をどう考えるかがNEDOの課題である。技術的な議論の前に、インテグレーションスタディのどのツールが、税金で作られるべきで、どのツールが民間の費用で作られるべきかを考える必要がある。プロジェクト、シミュレーションで何を作るかを考える話題である。

モデレータ：ツールのファンディングの話は、この後の議論にしたい。

講演者：大規模な再エネの導入、余剰電力問題へのソリューションを提供する、つまりコントロールセンターのシステムと言った、TSO(送電網運用者:Transmission System Operator)へのソリューションを提供する立場で発言します。私の発表は、そのソリューションで利用しうる一つの最適化法を使い、その結果を示したものである。

モデレータ：インテグレーションスタディそのものが未来を計画するもの。TSO が未来のシステムを考えられるものになる。先ほどのお話のポイントは、技術の価値を評価するものとする。

講演者：誰がインテグレーションスタディをするかという議論をする前に、目的の議論をしたい。インテグレーションスタディの目的はオフラインでの運用計画評価と設備計画である。ISO や RTO(地域送電機関)の予測や予測誤差評価などに用いられている。今後、分散型システムの価値を評価する必要も出てくる。デマンドレスポンス、ヒートポンプ給湯機、電気自動車などについて、多くの利害関係者が出てくる。ISO、RTO、アグリゲータ、小売事業者、政策決定者、需要家、メーカーなどにとって必要になる。全ての利害関係者が、自由化した下でのプロセスやビジネスを考える上で必要になる。

講演者：インテグレーションスタディをするべき利害関係者には2種類いると考える。その一つは、電力だけでなくエネルギー全体の市場を考える人たちである。日本は非常に高いPV導入比率になっており、世界をリードしている国の一つである。その将来を考えるものである。他の種類の利害関係者は、プレイヤーである。市場に参加してくる者たちあり、先ほどの報告の通りである。彼らは、自分の提供する商品のパフォーマンスを示す必要がある。

講演者：教育の観点で思ったことは、現在のシステムは、既存システムの信頼度の高い非常に複雑なモデルで研究されているが、インテグレーションスタディの中でどんな「What-if」でも質問をできる。プロジェクトにお金をかけた上で、例えば送電線を建設したらどうかといった、プロジェクトをやったらどんなメリットが出るのかという問いに答えが得られる。そのような質問や感度評価は利害関係者の参加を誘引するもので、有用である。

モデレータ：震災後、多くの人たちはエネルギーについて考えた。ある人は再エネ100%が達成できると言い、もう一方は極めて限られた量しか入らないと言った。その時は議論を深めるための、適切なツールが無かった。日本の将来のエネルギーを考える人にとって、インテグレーションスタディはそれを考えるツールになるということか。

スライドの中で、安価な VRE(出力が変動する再エネ電源)の導入が増加していく例がある。日本では現在、再エネにも市場にも様々な議論がされている。ただ、それらは解析の裏打ち無く議論されている。問題のある例としては、日本の現行制度では市場のスケジューリングにおいて、発電予測が2日前に提供され、バランシンググループは、この2日前の予測に合えばよいというルールがある。このルールの下では、日本の TSO が大きな予備力・調整力を持たなければならなくなることが懸念される。インテグレーションスタディの技術を持つことで、このような具体的な論点に関し、より効率的な議論ができると考えている。

講演者：学術的な視点としては、教育と関連して、電気学会で特別調査専門委員会<sup>1</sup>を立ち上げ、活動を行っている。私たちは、現状何が起きているか、どんなことを今後していく必要があるかを、技術の専門家でない人々、学生に語っていかないといけない。どう語っていくのがベストかを考える上で、結果を図で示し、特徴をうまく印象的に伝えることは重要だ

---

<sup>1</sup> 電気学会「安全・安心社会の電気エネルギーセキュリティ特別調査専門委員会」、  
[http://www.iee.jp/?page\\_id=3197](http://www.iee.jp/?page_id=3197)

と考える。どのように印象的に人々に伝えていくべきか、その材料をインテグレーションスタディは提供してくれる。

モデレータ：アセットマネジメントの観点からどうか。

講演者：簡単に述べる。プレゼンテーションの中で、エネルギー市場の連結解析、電力とガスの話をしていた。日本人には非常に興味深い視点である。ガス会社は電力システムのことを良く知らない。他のエネルギー会社の人たちが電力のことを良く知らないので、連結解析システムの話は、そうした方々の理解を深める上で、役立てられる。

モデレータ：ガスと電力の関連について、2年前に米国で大変だった時の話をしてもらえるか。

講演者：クリーンパワープラン(CPP<sup>2</sup>、参考:IGES の制度解説)政策のもと、石炭火力発電が廃止される中で、特にニューイングランド ISO などで、天然ガス複合サイクル発電への転換が進んでいった。天然ガス生焚きボイラーの普及も進んだ。ガスの広域輸送網は、これまで主に産業負荷を賄うように作られてきた。このため電力会社の優先順位は低く、安定的にガスを使えるわけではない。ガスシステムの設備容量は、最も寒い日に販売される需要に耐えるように作ってあるが、電力用のガス供給の分は容量として確保されていない。ある日気温が非常に下がりガスの供給全体がひっ迫し、ガス火力発電がガスを得られなかった。燃料不足により数 GW が発電不能になり、電力供給の信頼性について厳しい事態を生じ、電圧低下をもたらした。この経験から、天然ガス火力は石油のバックアップを持つようになった。この時から努力している。ISO ニューイングランドが、顧客に新しい料金を提案した。ガスパイプラインにおける容量に対する支払であるが、FERC はそれを却下した。これは重大な電力とガスの関係である。ISO が人々に告知していくことが重要である。

モデレータ：これは持続的な課題である。

講演者：最初に、インテグレーションスタディを誰がやるかということだが、私は、全ての利害関係者がやるべきとの意見に賛同する。同時に強調したいことは、研究者が自分の満足のために進めていくことも大事である。インテグレーションスタディはアカデミックな視点で面白い問題で、そうした知的好奇心による研究が牽引役にもなる。

なぜ、という点ではインテグレーションスタディは2つの重要な視点がある。一つは、系統状態の可視化手段である。数十年後の蓄電池や HEMS や電気自動車需要カーブが急峻に変わり、制御できなくなる可能性がある。どのように系統を制御していくかを考え、伝える上で、大事な方法は状態、問題を可視化することである。地点別限界価格の計算や、拡張費用の限界費用の計算、託送料金は重要な要因である。理論的には、効率的・中立的な託送料金を考える上で、送電網の利用に対するシャドープライスの可視化は最も重要な役割を持つ。

---

<sup>2</sup> 米国環境保護庁が、2015年8月に出した“Clean Power Plan”で、事実上石炭火力が排除される条件の下で、今後の環境問題への対応を各州にもとめている。公式 URL: <https://www.epa.gov/cleanpowerplan/clean-power-plan-existing-power-plants>

モデレータ：可視化・教育も非常に重要なテーマである。

<何を分析するのか？>

モデレータ：これは、私の講演で出したスライドである。PV インテグレーションの検討例の表、そしていくつかの結果の図を示す。様々なインテグレーションスタディがある。私たちは、何を検討すべきか。

講演者：この 15 年間で、インテグレーションスタディの分析の中身は確率論的な扱いなどが拡大されてきた。最初は単純に、発電コスト削減を追求するものであった。そこでは、不確かさはわずかしか考慮されないものが少なくなかったが、一種のベンチマークにはなかった。

そこから、生産費用計算に風力発電統合検討で確率論的視点が導入された。検討には 2 つの系統タイプができた。一つは小規模な需給制御区域を模擬するものである。5 GW 規模で、典型的な統合費用が 8、10 ドル/MWh 程度の世界と、大きな PJM、MISO など、4、5 ドル/MWh 程度の世界である。大きな需給調整区域で送電網をたくさん抱えたところと、小規模で追加の送電網の無い世界で様子が異なっている。これらの系統間では、解析結果で大きな違いが出てきた。

私たちは、次の次元の解析へ入ってきた。柔軟性の実現が、システムの重要な側面になってきた。それはどれだけの風力発電が入り、その統合費用がどの程度低下するかを考えるために重要である。蓄電池、デマンドレスポンスなどのインテグレーションスタディが大事になっている。私たちはそれを進化させている。送電網・市場の感度解析や、出力抑制も重要な問題になっている。送電網と抑制には強い繋がりがある。出力抑制が注目されるようになった。中国では非常に重要なテーマとなっている。中国東北部では 45% や 47% といった風力発電の出力抑制がされている。これは非常にホットな検討課題である。送電網や電源の配置の問題もある。負荷予測も、より詳細に行う必要がある。風力発電出力プロファイルの導入や、予測能力の向上が必要である。予測データで翌日の運転、発電機起動停止計画を変えていく。発電や貯蔵の使い方を、可能な限り良くすることを考えていく。また、予測モデルの改善とともに、6 時間毎に繰り返し系統解析も行われている。発電機起動停止計画を 4 時間前で修正していく。長期の予測から、リアルタイムの繰り返しの解析まで、幅広く活用されている。

信頼性についての問いも非常に重要である。計算モデルを用いて、容量の価値を考える。送電網と容量の明確な関係を示すことが必要である。

インテグレーションスタディが送電網拡張計画に重要な役割を果たしている。それは、経済性の評価を行えるからである。送電計画が前進することが、風力発電計画にも関連する。HVDC(直流高圧送電)の計画を考える上でもカギになる。

インテグレーションスタディが進み、風力発電の経済性が増し、風力発電の導入が急増する中で、技術的な課題が浮上してきている。安定性や周波数の問題が生じている。州間接続の要求とそこでの安定度の問題や、PV プラントの大量導入にともなう課題もある。高い導入率の解析も、重要になる。kWh で 50% の導入を行うと、年に何時間も kW ベースでは 100% を占める時間が出てくる。100% 導入の世界とはどういう世界か。つまり、慣性の無い

時間が出てくることを意味する。この課題に対し世界でたくさんの研究がなされ始めた。慣性なしの電力システムをどう作るかが、ボストンでの IEEE PES GM<sup>3</sup>の議論になっていた。保護リレーの話や、短絡電流の計算が、真剣に検討される課題になっている。コンバータが 1.2 倍程度しか短絡電流を流さないとの議論が出ている。

最近のインテグレーションの例としては、CPP の議論がある。FERC が要求を出して、CPP の州ごとの計算をさせている。NERC<sup>4</sup>もまた、非常に詳細な CPP の評価を進めている。そこでは非常に保守的なコストと技術要件のもとでの出力抑制量などの議論を行っている。仮定や国ごとの違いを考慮して、合理的なセット・経済的前提での風力発電・PV インテグレーションスタディを進めていく必要がある。それは電力の生産者側にも必要である。技術的な可能性も示していく。

市場運営は今後の電力システムを考える上で重要なカギとなる。発電戦略をどのようにつくっていくか。全体費用の解析が必要になり、それには時間を要する。

以上のように、問いに対する広い答えは、インテグレーションスタディの中身は電力・ビジネスの進化を追いかけながら発展していくものだという事である。

講演者：最初に言いたいのは、市場の完全な価格予測は不可能であるということである。もしそれができれば、タイムマシンにあるようなパラドックスができる。これは非常に重要な点である。完全な価格予測システムを作ろうとしない方がいい。

モデレータ：株価の予測のような話か。

講演者：未来は予言できない。最も重要なことは、技術の費用対効果を評価し、ビジネスモデルを考えることである。N I S T トライアルは非常に重要である。単にシミュレーションモデルを作るだけでなく、ユースケースを集めて正していくことが重要である。ビジネスへのコンサルサービスのようなものである。彼らはいくつかのユースケースを考えている。8 のユースケースのうち、6 つは NEDO の考えていたものと類似だった。いずれにせよ、未来の取組みを進める上では、そのようなコンサル能力が期待される。同様に、1.3GW の貯蔵をカリフォルニアに入札する時<sup>5</sup>、電力会社は蓄電池提案者に対して、費用だけでなく性能を考慮した蓄電池の系統への便益を示すことを求めた。このような背景もあることから、日本のモデルだけでなく、海外展開を図る企業は海外のモデルを構築する必要もある。

モデレータ：蓄電池などの計画や設計を行う時、設計者はその設備の価値を知る必要があり、その上での使い方をインテグレーションスタディで知る必要がある。

講演者：4 時間とか 6 時間のランプ対応のアンシラリーサービスを欧州では求めるケースがある。蓄電池はランプ対応で数時間の準備は必要がないはずである。電池は高速で応答できる。ランプダウンにも即座に対応できる。蓄電池を提供する会社は TSO に電池に向けた

---

<sup>3</sup> 2016 年 7 月の米国電気学会 IEEE Power & Energy Society General Meeting

<sup>4</sup> 北米電力信頼度協議会。

[https://en.wikipedia.org/wiki/North\\_American\\_Electric\\_Reliability\\_Corporation](https://en.wikipedia.org/wiki/North_American_Electric_Reliability_Corporation)  
<http://www.nerc.com/Pages/default.aspx> (日本からアクセスできない場合がある。)

<sup>5</sup> バッテリーマンドートにかかる提案

アンシラリーメニューの在り方を提案すべきだが、メーカー単独では今難しい。

講演者：解析の目的は、信頼性や安定性の維持や運用費を低減することである。私の発表では、不確実性、すなわち、再生可能エネルギーの出力予測誤差を考慮するために、上げ側の予備力だけでなく、下げ側の予備力の制約も考慮するものであった。負荷予測精度を向上させることが、コスト削減などにつながる。いくつかの需要家は、ルーフトップ PV を導入しており、PV と負荷のそれぞれの情報が手に入れば推定をより良くでき、コスト削減につながる。

講演者：何をやるかという問いに対する答えは、非常に単純である。それは、何を解析したいかによる。私の場合には、PV や風力発電の予測を解析している。社会や電力システムのニーズを見る必要がある。デマンドサイドマネジメントの価値や、電気自動車やヒートポンプ給湯機の価値。他方で、最近インテグレーションレポート、NREL の電気自動車の研究例を見ると、パワートレインのモデルまで含んだ解析を、EV 技術畑の人が作っている。インテグレーションスタディは非常に多くの分野の人のものをカバーできる。同時に、新しいフィールドを始めるのに大きなハードルがある。

モデレータ：電気自動車の充電込のデマンドレスポンスは非常に大きな転換である。充電システムが重要になる。

講演者：全く同意する。私は、何を分析したいかは利害関係者によると考える。コストは非常に重要である。学術的な視点から言えば、リスクの評価が大事であり、それもお金に換算される。全ての利害関係者は利益を追求するが、私たちは何が大きな問題で、気にしなければいけないかを示す必要がある。私のプレゼンでは、パワーバランスだけでなくネットワークの制約などを考慮する必要性を語った。利害関係者によってももちろん異なるが、学術研究ではリスクを語る事が重要である。

モデレータ：信頼性のリスクについても語る必要がある。

講演者：私たちは、最適化からシャドープライスを得ることができる。市場デザインの観点からは、シャドープライスが重要。それが高ければ新しいマーケットを得られる可能性がある。

講演者：類似の考えを持っている。目的は費用対効果を考慮することである。それには送電線も含む。再エネ導入や電力自由化への導入で、送電網の増強が求められる。一方で、電力需要の減少のリスクを日本が持っている。そのため、評価をすることが非常に難しくなる。この点で、インテグレーションスタディは、意識的に分析を進めていく必要がある。

#### <インテグレーションスタディのツールとモデル>

モデレータ：ツールについてのキーワードと若干を話してほしい。

講演者：デマンドレスポンスを評価する上では、デマンド [需要] サイドの詳細なモデルが必要である。私の経験では、そのような需要のモデル作りは、発電コスト算定モデルを作る

よりも 10 倍難しい。NEDOは海外（スペイン・マラガ市）で、200 台の電気自動車の 2 年間の走行データを取った。こうしたデータは、インテグレーションスタディにとっても重要であるが、現状、日本にはこうしたデータがない。私たちは、多くの費用をデータの取得・調査に費やす必要がある。

講演者：負荷予測や予測評価は重要である。日本では、電力会社は大きな都市の天気予報しか利用していない。将来においては、スマートメータのデータやたくさんの都市の気象データが使えるようになれば、需要予測精度を一層向上させると考える。

モデレータ：風車を風速計ととらえれば、風速計が日本中にあることと等価である。それらのデータは予測に使えると考え、風力発電出力に基づく新しい予測手法の開発が必要である。

講演者：知られるように、インテグレーションスタディは多くの国で行われている。ほとんどのスタディでは、いくつかの確率論的最適化ツールが使われている。しかし日本ではあまり議論されていない。そういうツールが必要ではないか。

モデレータ：アセットの計画の視点ではどうか。

講演者：非常に重要な点は、どのように風力発電や PV の不確かさを扱うかという点である。確率論的な動的プログラミングでは、離散変数が多くなると、計算量の問題が出てきて計算ができなくなる。例えば私のモデルは 135 ノードの電力系統であるが、各ノードで再チャージできるバッテリーが入ると、ON/OFF だけのシンプルなモデルでも 2 の 135 乗の可能性が入り、とても計算できない計算量になる。こうした問題では、どのように概算していくかが重要になってくる。

講演者：ディスパッチのツールにとって、負荷予測は大事。その際、PV のフィーダ内での分布は重要である。異なる配電フィーダでの様子を、PV 大量導入下で考えることが必要になる。従来型のフィーダでの負荷予測ツールは役に立たなくなってくる。米国では今、どのように配電におけるメーター背後の PV や蓄電池の導入を推定し、負荷と分けるかが課題である。それが将来の解析に非常に重要となる。

発電と送電網の同時に扱う最適化拡張計画も重要になる。長期シナリオを考えて、発電と送電の拡張を、再エネが急増する中で検討していく計画ツールが必要である。これは将来のインテグレーションスタディの課題である。

<インテグレーションスタディのより良い実施に向けて>

モデレータ：スライドにキーワードを入れた。データ、環境性、電力産業内外の利害関係者の交流、複数のインテグレーションスタディの統合、人的リソースと能力などである。これらは単に私のイメージであり、例示に過ぎない。

FERC の CPP 解析に向けての提案を再掲する。FERC は 4 つの原理を述べている。この中には私が先に挙げた言葉に関連する部分もある。ディスカッションを開始する。

講演者：私たちは、これらのトピックを最初の議論でかなりしてきた。利害関係者を同定することが大切である。また、知識を得ることが非常に重要である。再エネが入る電力会社に、

知識を伝える。風車やPVのパフォーマンスを、実データに基づいて伝えることは有益である。

大学の環境では、研究課題を発掘することが重要である。大学で若い研究者や学生が産業界に入る時に、ツールの使い方を伝えていくことは非常に重要なプロセスであるように思う。

未来は変わっていく。電力システムがどのように変わるか。未来は過去と違うことを伝え、心を開き、未来の異なるシステムを見ていく。変化の過程を考えることが最も難しいかもしれないが、それが未来の成功につながる。

講演者：NEDOの観点からすると、過去5年間の実証経験から、日本では多くの実証のアクターがいた。しかし、実証の骨格を形成するディレクターやプロデューサー・シナリオライターが少なかった。これの人材を見つけていくことが必要である。

モデレータ：プロジェクトのマネジメントが重要ということだと理解した。

講演者：実績データ、特に家庭などのPVの発電出力の共有ができるようになること非常に重要であると考えている。

モデレータ：データは非常に重要。今、多くの方が知っている通り、私たち国民は毎年2兆円を固定価格買取制度の賦課金として払っているが、しかし発電データを発電者から普通には扱わせてもらえない。法律的に求められていないため、各社は会社の重要な秘密事項にしてしまう。公的な研究でさえ、取得することが困難である。需要データもまた、取得が難しい。インテグレーションスタディの精度を上げるのに、データはとても重要である。

講演者：私は、データの重要性に全く同意する。研究者の視点からでも、データにアクセスできないことがある。たとえ海外であっても、ISOなどのホームページを閲覧することができないこともある<sup>6</sup>。インテグレーションスタディは、成形されたデータが、ホームページなどで入手できて統合できることが条件になる。いくつかの海外の国はそれで研究が進んでいる。

講演者：データの取得の困難さやバグによって、2年か3年の風力発電のインテグレーションスタディのプロジェクトが1年伸びたりした。非常に重要な点である。

モデレータ：フロアからの質問を受ける。

フロア：私の質問は非常に具体的な話である。講演の中で、日本と大きく異なると感じたところがあった。ガバナ制御や周波数制御を風車ができると言っている。しかし日本では、風力発電の建設には大きなバッテリーが必要と言われている。どうしてこのような大きなギャップがあるのか。

モデレータ：先週、私たちは電力システムワーキンググループで、北海道電力などと議論した。第二回のワーキンググループの資料がホームページにアップされているので是非見てほしい。

---

<sup>6</sup> 今回出ている中では、NERC, ISO-NE など、ホームページに行けない場合がある。

他方、現在、日本では OCCTO(電力広域的運用推進機関)で柔軟性の定義を議論している。私たちは現状、共通の柔軟性は定義を持っていない。柔軟性は時間領域により種類があるので、時間領域ごとの定義が必要になっている。米国も欧州もやっているが、日本ではまだやっていない。

講演者：貯蔵は良い柔軟性の形態だが、高価である。大きなバッテリーはお金の無駄になる。PJM には 15 分のバッテリーが入っているが、再エネの柔軟性を活用すれば、周波数制御のバッテリーはそんなにいらぬ。

フロア：米国の電力システムと欧州の電力システムの対比があった。日本のシステムはユニークで、大きく遅れているかもしれない。米国の電力会社が、このようなシミュレーションツールを使っている。日本のシステムで、どの程度の RE や貯蔵を導入すべきかということ議論する上では、このようなツールで議論されるべきか、それともまずツールを用いずにシナリオで値を出して、検証に用いるべきか。

モデレータ：いくつかの研究では、シナリオを先に作る。もう一つの方法は、最適化ツールを用いることである。

フロア：報告者が先ほど言ったように、シナリオライター・プロデューサが重要か。

講演者：米国の経験に照らして考えれば、「low hanging fruit」(簡単に達成出来る目標)から始めるべきである。例えば、三つの点を考えることが大事である。一つは需給調整区域の問題である。米国は、大きな需給調整区域を持っており、送電網でつながっている。二つは、市場の機能である。市場が大きな柔軟性を提供する。多くの人々が市場に参入し、調整を行う。もう一つは送電網であり、市場が柔軟性を提供する際のボトルネックを解決する。追加的な柔軟性を議論する前に、これらの点を議論する必要がある。

講演者：米国と欧州では市場化の目的・意味づけが異なる。米国では、自由化することによる電力価格の均等化が重要だった。欧州の場合は、EU 内の市場統合という自由経済圏の原則維持が重要であり、いずれも電気料金の低減は最初の目的ではない。日本人はこの点を誤解している。そのため、私は、適切なシナリオが重要と言った。

<最後に>

モデレータ：最後に一言あれば、お願いしたい。

講演者：より良いインテグレーションスタディのために、シミュレーションツールが需要予測なども含め、信頼できるものが必要となる。多くの研究者がより信頼され、多くの問題に応用でき、同じ結果が得られる電力システム解析を作っていくことが目標として重要と考える。

講演者：ありがとう。ディスカッションを楽しんだ。重要なことを多く知った。関心があれば、UVIGのミーティングにぜひ参加してほしい。