

# (第9回政策研究会シンポジウム)

## 電力自由化20年の検証と2050年への展望

(抄録)

日時：令和3年1月18日(月) 13:00~17:30(オンライン)

【プログラム】

司会：名古屋市立大学 爲近 英恵

### 1. 論点提起

「自由化20年をどう振り返り、2050年に何を活かすか」  
一橋大学 山内 弘隆

### 2. 基調講演

資源エネルギー庁・電力基盤整備課 小川 要

### 3. 自由化20年から見える課題と2050年への提言

- ①マクロ制度設計(各国比較から見えること、BG制度の行方)  
・長野県立大学 穴山 悌三、日本エネルギー経済研究所 小笠原 潤一
- ②競争設計(新規参入・顧客の選択・規制のあり方)  
・電力中央研究所 後藤 久典、電力中央研究所 丸山 真弘
- ③発電投資・容量市場(信頼度確保策、ミッシングマネー)  
・東京電力HD 戸田 直樹、電力中央研究所 服部 徹
- ④再エネ(RPS/FITの選択、FIPと市場統合)  
・U3イノベーションズ 伊藤 剛、DeNA 松尾 豪
- ⑤脱炭素と政策手法、総合エネルギー化、水素  
・名古屋市立大学 爲近 英恵、兵庫県立大学 草薙 真一、
- ⑥イノベーション(DER、アグリゲータ、データ、IoT)  
・KPMGコンサルティング 巽 直樹、  
U3イノベーションズ(国際環境経済研究所) 竹内 純子

### 4. パネルディスカッション (15:30~17:00)

論点：「2050年に向けた課題と取り組むべきこととは」

パネリスト：

慶応義塾大学 井手 秀樹

資源エネルギー庁・電力基盤整備課

小川 要

東京大学 高村 ゆかり U3 イノベーションズ(国際環境経済研究所) 竹内 純子

関西学院大学 野村 宗訓 電力中央研究所 矢島 正之  
一橋大学 山内 弘隆

司会: 大阪大学招聘教授 西村 陽

## 1. 論点提起「自由化 20 年をどう振り返り、2050 年にどう生かすか」

山内弘隆

○本政策研究会は、当初は東日本大震災の際、公益事業というのは、社会インフラとして重要であるとして、公益事業学会の中で特定の分野について研究したらどうかということで始まり、特に電力システム改革についてアカデミックな立場から、研究会を主宰してきた。

○現在は公益事業全体が大きな変容を遂げている中心が電力、という面がある。昨年末に公益事業学会として発刊した「公益事業の変容～持続可能性を超えて」を参照されたい。

○今日の問題意識だが、公益事業は基本的独占、公的規制、あるいは公的供給という形で 1990 年代までやってきたが、ここ 20 年、大きな変容を遂げ、公的な役割が小さくなって、民間の力が強くなってきた。電気ではマーケットへの移行であり、他の分野だと公的な所有から民間部門へと民営化ということに伴って、公的な関与がだんだん弱まり、民間の力=マーケットが強くなったことになる。

○一番のポイントは電力システム改革で、その出発点は、マーケットをどう使うかということにある。電力は、発電から送電・配電、小売が垂直統合的に一貫されてきたところ、これを分離することによって競争をより強くすることが実践された。

○それでは何のためにやるのか、経済学的に捉えると、市場競争の優位性が挙げられる。1 点目は、消費者の満足が大きくなるような財を供給側が提供するために、最も効率的にリソース(ヒト・モノ・カネ)を使っていく、ということ(資源配分上の効率性)がある。もう一つは、イノベーションが起きて、新しい製品・サービスが生まれて、産業自体や社会全体を発展させていくとい

う、競争プロセスにおける動態的な効果がある。

○経済学では、基本的な市場の役割に対して、市場の失敗という言葉が使われる。公益事業は自然独占の典型だと言われているし、最近では地球環境問題のような外部効果をどう捉えるかという論点もある。他には、情報の不完全性や異時点間の資源配分、即ち、供給側の投資のタイムラグや、懐妊期間の長さにより、将来の時点を見越した資源配分を考える必要があるが、マーケットでは、必ずしも成功するわけではないことも重要な論点である。従って、これらの市場の限界に対して、公的規制の必要性が生じる。

○日本では、昨年、電力システム改革が最終段階に達した。今回、それをどう考え、評価するか、さらに将来に向かって何が必要かといった議論が今回のシンポジウムの目的である。

○システム改革の目的は、大きく3つ、ライフラインとしての安定供給の確保、これは大前提。それから、電気料金の最大限の抑制、そして産業政策的な観点で、消費者側の選択の余地や事業者の事業機会を与えるということであった。

○私自身、エネルギーのお手伝いをさせていただき、電力・ガス基本政策小委員会でシステム改革の論点を整理している。例えば、全体最適についてどう考えるか。特に電力のマーケットは非常に複雑で、私は即時財と呼んでいるが、需給がいつもバランスしなければならない。マーケットを使うことによる最適点というのは、部分最適であって、なかなか問題は解決しない。

○小売のマーケットについては、プライスがマーケットできちんと機能する形で情報として伝わっていくことが重要。非化石など、特定の価値に対する価格の付け方の問題がポイントになる。発電に関しては、安定供給が基本的な改革の目的だったが、将来これをどう確保するかが重要なポイントになる。加えて、菅首相が述べた2050年のカーボンニュートラル、環境性を備えた発電が重要になってくる。

○システム改革の評価に関する私の私見は、足下の需給ひっ迫を考えると、垂直統合型の組織でやってきたことをマーケットに委ねることの限界を認識し、その取引費用を如何に小さくしていくか、このための改革がこれから必要になる。これは、危機対応だけではなくて、先程の異時点間の資源配分、将来の供給力確保を考えたとき、さらに詳細な政策、制度設計が必要になる。将来に

向けて安定供給をどう確保するかが、全体の大きなポイント。容量市場も、電力量市場の方で、如何に投資を回収していくかを考えないといけない。

○電気料金の抑制については、FITの賦課金や燃料費の変動を除くと、基本的には長期的には下がってきているのではないか。需要家の選択肢拡大については、料金メニューや付帯サービスなど、大きな変化があり、効果的であった。

○最初のシステム改革で言われていた総合エネルギー企業への業界再編といった議論は、カーボンニュートラルに向けた中で、事業者自体が変わっていく、メタモルフォーゼが必要になってくるのではないか。

○2050年のカーボンニュートラル、これはエネルギーだけではなく、社会全体がどう対応していくかが最大のポイント。環境問題が目的というよりは、産業構造を変えていく、産業政策であり経済政策。既に議論は始まっており、2050年の絵姿は、電力でいうと、再エネで50~60%、原子力とCCUSを組み合わせた火力で30~40%、そして水素やアンモニアが10%程度という形でぼんやりと議論されており、私もこういう方向で行かなければならないと考えている。どう実現していくか、これは経済学では、市場競争を使いながら産業を誘導することがポイントで、マーケットが機能するための看視が必要であり誘導が必要。

○政策については、市場均衡をどう持ってくるかという誘導や、場合によっては非対称規制もあり、これらを適切に行うことが必要になる。ただ、マーケットに情報の不完全性があるのと同様に、政策立案・執行においても情報の不完全性があることを忘れてはいけない。難しいところだが、ある程度ファインチューニングしながら良い方向に向けて議論するということ。

○基本は、イノベーションを招来していくことで、政策自体が目的にかなったものでないといけないし、菅総理は大きな資金を投じて産業政策をしていくという話だが、適時適切に動いていく必要がある、例えば、技術経営など、事業者がどうコミットしていくかが必要になる。

○最後に、新しい産業構造に向けて重要な点は、政策リスクを抑制・排除しなければならないということ。30年という長きにわたっての大きな方向転換となるので、途中で政策が揺らぐ、変えるのはマーケットにとって最も大きなリスクになる。きちんと一貫して軸足を定めて政策を進めることを最後の指摘

としたい。

## 2. 論点提起「カーボンニュートラルに向けた電力政策～自由化の光と影～」 資源エネルギー庁電力基盤整備課課長 小川 要

○本日は、山内先生からの論点提起と、この後の各有識者による議論を繋ぐものとして、特に、データ、ファクツをお示ししながら、現在の状況を俯瞰した形でご説明したい。始めるにあたり、本日のような産官学の議論を深めていくというのは、非常に大事と思っており、欧米での議論を見るにつけ、いつも羨ましく思っていたところ。

○本日は大きく4つ、まずは電力システム改革による産業構造の変化。足下の短期的な電力需給の状況も、中長期を考えるうえで重要な課題を投げかけている。

○システム改革の歴史は、自由化20年ということで、東日本大震災までの約10年間は徐々に部分的に拡大してきた第1フェーズ。第2フェーズは、震災をきっかけに大きく変わり、安定供給の確保、料金、選択肢という3つの目的が掲げられた。2015年の広域的運営推進機関の設立、2016年の小売の全面自由化、そして昨年を送配電の分離の3段階の改革が5年をかけて行われた。

○この中で、産業構造の変化について、まず小売事業者は現時点で700社近くになった。これが良いのか悪いのか、というのは後半の議論。新電力のシェアは2割弱で、全面自由化前にはなかった様々な料金メニューが出てきた。各メニューに内在するリスクを需要家がどう認識しているかは別の課題として残っている。発電事業者の数は、直近で900社を超える。自由化前は限られた事業者が大規模投資を行って発電していたが、特に最近では再エネ事業者が増えてきた。規模別にみると小規模事業者が多い中、いかに安定供給を確保していくのか、どう市場メカニズムを機能させていくのかが課題となっている。

○発電電力量は、足下で石炭・LNGがかなりの部分を占める中、今後カーボンニュートラルをどう実現していくか。設備容量については、再エネの設備が目立つ一方、石油火力や原子力の比率が低下してきている。特に火力は、再エネ

主力電源化の中、バックアップや調整力として使われるようになり設備利用率は落ちてきている。この趨勢は、欧米で先行して顕著に出ていたが、この2～3年で日本でも出てきて、これと軌を一にして市場価格の下落も進んできた。他方、足下の需給ひっ迫においては、設備利用率の下がった火力がフル稼働している。各市場が作られた中、全体最適とともに、市場相互の関係や、発電・小売それぞれから、各市場での取引をどう見るかというのが一つの課題。

○卸電力取引所での取引量は、全面自由化が始まった2016年4月は、僅か2%であった。徐々に増えてきて、特にクロスビディング、更に間接オークションが導入された中、直近では4割程度に達した。先渡しやベースロード市場、先物取引などはいずれも取引量は少ないが、足下の需給の状況を踏まえ大きく変化する兆しもあるところ。容量市場は、昨年の第1回の結果、約定価格は1万円を超える結果となったが、全体の平均では9,500円/kWh程度となった。この結果をどうみるか、小売・発電それぞれからみたギャップを埋めるのも一つの大きな課題。2018年からスタートした非化石価値市場は、これからカーボンニュートラルを目指していく中でどういう機能を発揮していくか、既に足下で大きな議論になっているところ。

○ここからは、自由化を振り返り、2050年カーボンニュートラルを考えていくにあたり、中長期的な課題について。まず足下の電力需給の状況について、特に年末年始以降寒さが続き、12月末あたりから前年比で需要がかなり継続的に増えた。毎年、10年に1度の厳冬を想定した供給力を確保しているか、事前に検証しているが、1月8日では、全国7エリアで厳冬想定を超え、他にもかなり需要が増大する日があった。まさに10年に1度の厳寒を超過する需要がこれだけ多く発生したのは、単に寒さだけなのか、コロナの影響による需要の変化なのか、今後の分析を待つ必要がある。その結果、最近利用率が相当落ちていた火力、石炭、LNGはもとより石油も含め、1月前半は殆どフル稼働して需要増に対応した。一方、こうした需給の厳しさを反映し、市場の価格は非常に上がり、200円を超える時間帯も発生した。特徴的なのは、2020年度トータルで見れば、0.01円のコマが、2019年度の22コマから10倍に増えており、結果、年度平均は、足下では10円を超える程度になっている。非常に安い・高い時間帯と、ある意味需給に応じて市場価格が変化中、今後の小売・発電それぞれから、どう考えていくのかが一つ大きな課題と考えている。

○足元の厳しい状況の中、特に第一線の発電所のフル稼働とともに、システム改革で想定して作り込まれた広域的な運営が日々行われており、ご尽力に敬

意を表したい。その中で、今後、発電・小売の間をつなぐ送電・配電についても、ネットワークの強靱化の取組みがまさに始まっているところ。

○再エネ導入が増加すると、出力制御の必要性が高まり火力の利用率は下がる。一方、需給が厳しくなると、火力が必要になると。プレーヤーがそれぞれ、今後どういう戦略をとるかが大きなポイント。

○IEAの2050年の分析によれば、時間帯による価格の二極化が進む見通し。そもそもカーボンニュートラル電源をどのように増やすか、二極化が進むなら、どのように投資回収を図っていくか。再エネ主力電源化でいうと、特に冬場の悪天候時に発電量が増えない中、どうやって他の電源で補っていくか。送配電の問題や小売の競争。色々な意味で変化が大きくなる中で、まさに全体最適をどう実現するか。何より全体を進める上でのイノベーション。さらに、間をつなぐ市場をどのように機能させるかは、各プレーヤーにとっても、仕組みを考える上でも非常に大きな点であり、特に有識者の方々の突っ込んだご議論を期待したい。

### 3. 自由化20年から見える課題と2050年への提言

#### (1) マクロ制度設計（パースペクティブ） 穴山 悌三

○本日、この後、現代的な制度設計の要点に関わる問題が提起される予定。他方、私は、歴史的な概観からみた制度設計について、全体像を捉える狙いでの話となる。

○パースペクティブ、制度の捉え方の一つとして、先行研究の一端を紹介する。4枚目のスライドの左の図は、サステナビリティの一考に関する研究分野で有名な図で、マルチレベル思考という枠組みのイメージ。例えば、太陽光発電の普及事例を考えると、一番下のニッチ、或いはミクロレベルと呼ばれるところで新しいビジネスモデルがインキュベートされ、やがて量的に拡大すると、例えばネットワーク接続の動きを阻害しないよう既存の制度が適宜チューンアップされていく。この制度にあたるものが真ん中の層、レジーム或いはメソレベルと呼ばれる。その中の市場、産業、科学技術、政策、文化などが相互に関連しあって制度をパッチワーク的に形成し、その時点での社会経済システムを形成する。一番上にあるものがランドスケープ、或いはプロレベル、トレンドなどと呼ばれる。これは社会工学的な外的条件にあたり、例えば地球温暖化や少子高齢化など社会の課題認識や、資源賦存を踏まえた安定供給制約なども含まれる。

○5枚目のスライドは、かかる相互作用や発展を更に詳細に示した図で、例えば日本では、制度改革の初期段階では、主に旧一般電気事業者が責任ある供給主体としての役割を果たすというモデルであった。この時、各種のニッチの要素に、保護・育成といった段階を経て、何度かの改革を経て、やがてそれが多様なプレーヤーにとって代わるに至り、メソレベルにあるレジームというのものは、まさにパッチワークとしての変換を迫られている。今日の議論は、まさに、このニッチが新たに既存の社会経済システムとどう融和、あるいは転換へと導くのかといった、チャレンジやコンフリクトを議論することだと理解している。

○一つの事例として、西村先生、竹内先生と共同で行った事例検討の一部を紹介する。電気事業制度改革で、経済性・効率性を向上するには、発電事業の効率性向上が重要になり、中長期的には、相対的に非効率な発電設備の休廃止や、これに代わる高効率な発電設備への新規投資というダイナミズムが生じることが重要になる。その実現には、様々な背景要因と過程が関わるということで、その関係性の構図に注目した。

○規制改革初期の英国では、英国病などの経済危機や、ガス資源とその活用可能性という背景から、民営化や集中排除政策が取られ、公的誘導をしてシャットダウンと売却に至った。他方ドイツでは、EU指令遵守の国家的立場や産業界の要求などの背景があり、8大電力がしのぎを削る市場競争の下、優良顧客のスイッチングの脅威に晒され破滅的競争に陥って、企業集約と設備のシャットダウンが生じるに至った。

○では日本はというと、1995年改革当時は、需要増加と先鋭化するピーク問題に直面していたため、旧一般電気事業者が自分で効率的に賄いきれない電源を外部調達を含め、どうキロワットとキロワットアワーを調達するかが焦点だった。結果として、顕著な発電設備の廃止がないまま、近年の容量市場を巡る議論に至っている。

○パースペクティブは展望の意味もあるので、今後の展望について考える。先ほどの図で、未来にかけてのトレンドでいうと、例えば水素というニッチとしての要素がある場合に、シールドから育成にどう進むかという段階であり、最上位のSDGsやDXといったものが変わらない限りは、そのプロテクティブ・スペースと呼ばれる過程を経て、既存レジームのあ



り方を影響していく。真ん中にあるレジーム・制度がどうなるかは、先行研究でもはっきりさせていない。

○最後に、私の所感として、電気事業制度改革が今後どうなるかについて触れておきたい。一通りの市場が整うと、チューンアップは続くだろうが、次の焦点は、変容の時代にどういう制度であるべきか、という事になる。SDGs や DX は着実に新たなランドスケープになることが予想され、その際、電気事業の垣根も崩れるので、その議論や政策をどう俯瞰的に捉えるかを考える必要が生じる。リソースとしての原子力や水素の再定義、水道などのインフラも含めた都市政策などはその一例。他方、小売は、DX の中で電気としての位置づけが埋没していく可能性があるのかもしれない。

## (2) システム改革の現状と方向性 小笠原 潤一

○最初のスライドは、システム改革の日米欧比較で、米国では、調整力から容量メカニズムまで TSO が市場を運営、欧州と日本では、調整力と容量メカニズムは TSO が運用する一方、エネルギー取引は取引所で取引するという違いがある。今後ゼロエミッションを進めるにあたり、非化石価値をどう具現化していくかが注目される。米国では REC 取引という形で再エネの価値化が行われる一方、欧州では EU-ETS で CO<sub>2</sub> の価値を付与している。日本では、非化石価値市場として、再エネ価値を切り離して取引が行われている。大陸欧州では電源構成上再エネ 100%だと名乗る事業者もいるが、電源証明の価値付けが非常に低廉化しており、実態とかなり乖離しているのではと感じることもある。日本は、米国と欧州の中間的な位置づけとなっており、今後再エネ価値をどう具現化するのか、今後再度議論が必要になってくるだろう。

○2 ページ目、再エネ主力電源化とその対策のスライド。日本は太陽光発電の導入量が多いので、ダックカーブ化が進展している。これは、朝と夕方に向かって、純負荷（需要から再エネを引いたもの）が 2 度ピークを迎えるというもの。この純負荷への対応と、予測誤差が発生した場合の供給力の確保、差替えの対応という観点では、現状の BG 制度ではこれらの運用が難しくなってきたと考えられる。また、慣性力の低下への対応も今後、考えていかねばならない。これは、インバータ型の供給力に一次調整力の機能を擁していくのか、即応型の周波数応答で対応していくのか、重要な論点になる。

○3 ページ目、欧州における TSO の議論を整理したもの。欧州でも、やはり当日市場が必要との見解が強くなってきている。但し、LMP 型の市場が望ましいが欧州全体での移行は難しく、イタリア・スペイン型の複数の時間に跨る当日市場の採用が提言行われている。容量市場についても改革が必要との声が強まり、カリフォルニア型のベースロード、負荷追従 (Ramping)、ピーク (Peaking) という 3 種類の容量に分けた市場が必要との議論が行われている。

○また、今後再エネが増加していくと、蓄電池の導入が必要という声が高まっているが、現在のところ蓄電池は、ドイツでは 1 次調整力、米国は 2 次調整力としての活用が中心であり、いわゆるエネルギー取引で、ボトムとピークの差し替えといった蓄電池の応用はなかなか難しい。現状、エネルギー取引で (利益を得ているのは)、(卸価格の) 乱高下の激しいオーストラリア程度と言われている。米国では、需要・発電という分類から、蓄エネルギーという新しい分類を作り、蓄電池の技術情報を RT0・ISO に渡して、エネルギー市場で運用する取組みが始められようとしており、蓄電池についても新しい枠組みが必要ではないか。

○最後のまとめとして、現状の卸取引の仕組みは、計画通りに安定的に稼働することが可能な供給力が太宗を占める時代に構想されたものであり、日本や大陸欧州の、バランシンググループ型の制度の下では、様々な課題に対して、各種市場を分散して作るという考え方。一方、米国の LMP 型プール市場の下では、リアルタイムの LMP を中心として、調整力や電圧制御、容量市場での価格形成に連続性を与えて最適化を目指していくという考え方。将来的に、Efficient、Reliable、Secure という条件を満たす電気事業として、再エネの主力電源化や蓄電池の導入にあたっては、米国の LMP 型プール市場の採用を検討すべきではないかと考える。

### (3) 競争設計 (新規参入・顧客の選択) 後藤 久典

○まず最初に、自由化の経緯とこれまでの競争状況について振り返ると、2000 年に小売自由化が段階的にスタートして、電気料金は低下するも新規参入者のシェアは限定的だった。2016 年の全面自由化に至り、競争は継続的に進展、参入者数が非常に多く、種類も多様な形で、シェアも増えており、電気料金も FIT 賦課金や燃料費調整単価を除けば低下傾向にある。料金メニューやサービスの多様化も進み、顧客による切り替えも継続的に上昇して

いる。継続的な競争の進展の背景には、海外の教訓に学んだ市場環境整備が一つ言えるのではないか。契約手続きなどの仕組みの導入や指針を予め作っていったこともポイントの一つ。

○当初 2020 年に料金規制の解除が予定されていたが、全エリアで解除を見送り現在に至る。これは消費者の視点や競争圧力、持続的な競争の確保という観点からの判断で、引き続き今後も検討されるものと認識。

○今後想定される課題を幾つか挙げる。まず、先程の料金規制の経過措置の存続解除に関する課題について、海外の事例から、規制の存続により、市場に何らかの弊害をもたらす可能性や、経過措置の恒久化につながる可能性にも留意しなければならない。

○次に、市場の競争に関しては、特に海外では事業者の規模拡大が進んだ経緯があるので、寡占化の可能性も今後、場合によっては課題に挙がるかもしれない。

○三点目は、小売競争でのイノベーションをどう進めていくかが課題になる。既に欧州では実際に市場に提供されているケースもあるので、これをどう考えていくか。日本では未だ料金規制が存続しているので、市場のイノベーションをどう生み出すかと、規制の存続をどう考えるかも今後の論点になる。逆に顧客視点で考えた時の課題として、各国の経験からみると、顧客の選択行動は、小売競争が機能するうえで課題の一つと言われている。特に家庭用の需要家に関して、料金メニューやサービスが多様化、複雑化することで、選択が難しくなる場面もあるかもしれない。

○それから、今後、脱炭素化や分散化が進み、新しいイノベーションが生み出される中、顧客がどういったものを選好するか、あるいはどういった価値を顧客に提供していくのかも立ち返って考える必要がある。

○最後の課題としては、需要家保護に関する課題。経過措置の料金規制を判断する際には、三段階料金が解除される状況も想定し、どういった需要家保護を考えるか、或いはそもそも料金の需要家保護の是非についても改めて考える必要がある。

(4) 競争設計（規制のあり方）丸山 真弘

○規制のあり方といっても範囲が広いので、ここでは特に、OCCTOの役割を中心に話をさせていただきたい。まずは、現在の需給ひっ迫の中でのOCCTOの役割について。

○そもそも自由化により、事業者の様々な義務が撤廃された。小売全面自由化前は、一般電気事業者はお客さまの契約申込に基本的に応じなければならず、一度契約した後は、電気を供給しなければならないと、電気事業法上（契約上の義務とは別に）義務付けられていた（供給義務）。卸電力事業者は電力を供給する義務があり、安定供給確保の観点から、周波数と電圧の維持も規定されていた。広域運営も電気事業法上で規定されていた。部分自由化後も、一般電気事業者には、最終保障供給（ラストリゾート）が義務付けられていた。

○2016年の全面自由化により、電気事業法上の供給義務は基本的に撤廃された。発電事業者には、一般送配電事業者に対する調整力の供給に関しては、引き続き供給義務はあるものの、小売電気事業者を通じた一般のお客さまへの供給に関しては、供給義務は存在していない。一方、小売電気事業者には、供給力の確保義務が課されており、容量市場の法的根拠になっているが、従来的一般電気事業者が持っていた供給義務とは性格が変わっている。

○一般送配電事業者は、最終保障供給や離島供給の義務を負うが、基本的には従来的一般電気事業者が負っていた事業法上の義務は撤廃された、これがまさに自由化だといえる。その中で、OCCTOは（スライドP.7に示す）様々な権限を活用し、今回の状況において、融通や発電事業者等への発電の指示、旧一般電気事業者に対する燃料の追加調達に関する報告徴収を行った。この先には、OCCTOの会員以外の電気事業者に対する要請や、電気の使用抑制措置といったこともOCCTOの権限に含まれている。

○今回（需給ひっ迫に伴う市場高騰）の問題において、自由化したから、或いは送配電を分離したから起こったという単純なことではないだろう。発電事業者の売り惜しみとの声に対しては、市場監視等委員会でエビデンスを以て検証されるべき。

○今後、OCCTOの権限をどうするのかについても、そもそも何のために自由化したのか、それによってどのような義務が撤廃され、どのような事が今、

求められているのかを整理したうえで議論されるべき。容量市場の議論もあるが、キロワットアワーとキロワットの話は区別して整理すべき。

○エネルギー供給強靱化法の下、OCCTO が様々な役割を担うことが規定されている。既に災害連携計画について施行されているが、今後は広域系統整備計画で、従前よりも積極的な関与が想定されている。これは、従前からOCCTO の業務指針の下で作ることとなっていたが、今回、法律上位置づけられ、いわゆる「プッシュ型」での系統整備、マスタープランの作成といった整備が今後なされていく。

○この動きは、当然ながら、最終的には、安定供給の確保、電圧・周波数維持まで一貫して繋がってくる。今後、OCCTO が広域系統整備計画を担うにあたり、計画から実運用までのプロセスの中で、OCCTO や他のプレーヤーがどのような役割分担を果たすべきか、実際に安定供給を確保する、実運用を担っていくものとの関係について、どのように道筋をつけていくのが今後の一つのポイントとして議論されるべきではないか。

(5) 容量市場/Energy Only Market と信頼度基準：戸田 直樹

○本日、容量市場のお題を戴いて、2つお話したい。一つは容量市場の必要性、対案との比較、二つ目は昨今の燃料不足から生じた需給ひっ迫への対応について。前者は、頂いた時間の範囲では端折った説明になってしまうが、近く論考にして公開予定であり、そちらもお読みいただきたい。

○一点目について。内閣府の通称「再エネタスクフォース」から出てきた意見書には、要するに、容量市場は必ずしも必要ではなくて、対案として「前日スポット市場での価格スパイクを許容すること」(Energy Only Market) が挙げられている。他方、IEA の文献によると「信頼度基準が必達目標であれば、容量メカニズムが必要」とあり、私はどちらかというところと後者に賛同する立場であり、その理由をこれから整理して説明したい。

○まず、Energy Only Market で価格スパイクが起きるメカニズムについて、一言で言うと需要サイド主導で価格スパイクは起きる。供給側の資源を使い切るほど需要が高くなると、限界費用を大きく上回るところで価格が決まることで起きる。これは経済学でいうところの「稀少性のレント」と呼ばれるもので、これを固定費回収のための原資として期待するのがEnergy Only Market の考え方ということである。容量市場との違いでは、この

Energy Only Market のピークの時の稀少性のレントが、容量市場からの収入に相当するものということになる。

○この稀少性のレントがどの程度あるかによって、Energy Only Market で確保される供給力が決まってくるわけだが、Keppler という人の論文によれば、供給力は過少になると言われていて、その理由は二つある。学術的に言うと、供給力の持つ私的な便益と社会的な便益が違うこと、あるいはそのコストについても、社会的な費用と私的費用が変わってくるので、投資家からみた望ましい供給力と、社会的にみた望ましい供給力が乖離するということである。

○従って、Energy Only Market にそのまま任せるのではなく、人為的な何かと組み合わせて、過少投資を防ぐという制度が入れられている例がある。ここで2つ紹介すると、一つはドイツにおいて、緊急時限定で稼働させる戦略的予備力というもので、これが稼働した時のインバランス料金を、例えば 2,400 円/kWh 以上と、非常に極端に高く設定し、これで間接的に Energy Only Market の価格水準を高め誘導するという。二つ目が、テキサス州で入っている Scarcity Pricing、日本では「人為的な価格スパイク」と呼ばれているもので、予備力が一定水準を下回った時に、自動的にカーブに沿って値段が上がっていく。テキサスの場合、予備力 200 万kW を切ったところで、kWh あたり 9 ドル（卸価格全部）になるということ。

○テキサスのパフォーマンスについて、米国のコンサルが試算したものがあつたので紹介させていただく。実際のデータでの証明は難しく、気象や設備故障のデータを用いて、Energy Only Market でどの程度予備率を確保できるかのシミュレーションである。所謂「人為的な価格スパイク」が入る前の 2012 年では、市場の上限価格は 3 ドルで、この時確保できる予備率は 6.1% であつた。LOLE (Loss-of-load expectation) が、1 年あたり 2.2 回、即ち 10 年に 22 回、需要が供給を上回る事象が起こるという位置づけになる。2018 年の同様の試算では、上限価格を 3 倍にして、人為的な価格スパイクを入れた結果、確保される予備力は 10.25% に増えて、LOLE は 0.5 回、即ち 10 年に 5 回で、2012 年に比べて改善した。ただ、米国で一般的な LOLE の目標は 10 年に 1 回で、これは達成しておらず、そのためには予備力は 13.5% まで必要ということになる。但し、テキサスは信頼度基準などの類は決めていないようなので、これが直ちに問題ということではない点、お断りしておく。

○一つ目の話のまとめとして、まず前提として、信頼度基準は、多くは市場とは無関係に決められているので、Energy Only Market で達成できないのは自明のこと。それで、Energy Only Market は社会的に過少投資を招くので、その補完の仕組みとしてテキサスの例を深堀したが、現在の条件では、米国の一般的な信頼度基準を達成していない。仮に達成が必要となれば、上限価格を上げるか、価格スパイクの頻度を上げるか、どちらか、或いは両方ということになる。IEA によれば、信頼度基準が必達目標であれば、容量市場を活用するのが確実になる。ただ、信頼度基準の水準が社会的に最適か否かの検証は不断に、当然に必要。

○二つ目について、目下の寒波と燃料不足による需給ひっ迫についての備えはどうあるべきか、二つ考えられることを挙げる。まず、仮に容量市場の中で対応するなら、実は PJM で同様の経験（2013 年冬のガス供給不足による需給ひっ迫）がある。パイプラインガスの供給契約が、非発電用途を優先するものだったためと聞いている。その結果を踏まえ、PJM は Capacity Performance という制度を整備した。主には、需給ひっ迫時に発電もしくは予備力の提供が出来ない場合のペナルティを強化する一方、その時により多く発電した場合はボーナスを付与するというもので、ペナルティ価格は 1 時間あたり Net CONE の 1/30、即ち 30 時間うまく働かなければ Net CONE 相当額が没収されることになった。

○もう一つは、燃料として一番柔軟性の高い石油のバッファを稀頻度の事象に対応するため温存しておくということ。（実はこれは、2014 年に当社が審議会のプレゼンで同様の問題提起をした経緯がある。）具体的には、発電所に限らず、製油所や内航船も含め全て丸抱えで持って、託送料金で支える、ドイツの戦略的予備力に近いもの。ただ、みだりに発動するものではなく、モラルハザードが無い程度に十分に高い価格にする必要がある。実現に向けた課題としては、そもそも今、これらのインフラがそもそも残っているのかどうか。仮に維持されていた場合に、2050 年カーボンニュートラルに向けて、今後維持できるのかといった点が課題になるだろう。

(6) 容量市場で発電投資は促せるか？ 発電投資に関する市場と政策の相克：  
服部 徹

○私からは今のご報告を受け、容量市場の課題にフォーカスを当てて、論点提起をしたい。P.2のスライドは、政府等の委員会で、容量市場と投資に関する文言を抜き出したもの。容量市場導入前の課題として、投資回収の予見可能性の低下や発電投資意欲の減退は実際指摘されており、その解決策として容量市場を創設した。これ自体理論的には正しいが、実際は疑問も呈されており、いわゆる構築小委（持続可能な電力システム構築小委員会）の中では、多額の資金が必要な電源投資が進まない可能性や、長期的な予見可能性を付与することは困難といった指摘もなされていた。

○長い経験のある米国・英国の状況を見ると、数年先の容量価格が決まるといっても、価格のボラティリティが非常に大きく、しかも2か国とも Net CONE よりも低い水準で、十分に予見性が高まったかという点と確かに疑問視されることはあり得る。

○個別の電源に関する情報が得られる英国で、実際容量市場で落札した電源の件数のシェアは、圧倒的に小さい電源が多く、容量でもそこそこの割合を占めている。これをどう見るか、多少は大きな電源が建っているという見方もできなくはないが、これだけボラティリティが大きく、かつ必ずしも高いとは限らないとなると、小規模分散型の電源が主流になる可能性は否定できないだろう。

○では収入が安定すれば良いのかということだが、大規模電源はそれだけでは難しい。英国では、脱炭素化、ネットゼロを進めるため、政府は収入を安定化させる FIT-CfD という制度を導入して、新設原子力の建設を促そうとした。しかし、費用側に不確実性があると、リスクを投資家が負うことになり、結果として非常に高いリスクプレミアムが求められ、そのストライクプライス自体が非常に高水準となった（うち資金調達コストのプレミアム相当分は4割弱）。FIT-CfD だけでは難しいということで、現在は、プロジェクトベースで報酬率規制を適用する RAB モデルというものを検討中ではあるが、市場の中での新規の建設はなかなか難しい状況。

○今後、カーボンニュートラルの目標達成に向けて、政府の役割が増えることはほぼ確実。実際、自由化された諸外国の新規電源も、何らかの政策的な支援を受けており、今後政府が支援する際には、いかに安く目標達成



するかという視点が大事になる。しかし、一般論として、色々な市場が整備された中で、政策的支援を受けた電源が増加すると、今度は市場にも悪影響を与える。それが実際に顕在化している PJM の例を挙げると、市場価格がどんどん下がるという歪みが出てきて、この問題への対処として、政策的支援を受けた電源に最低入札価格が適用された結果、今度はそうした電源が落札できなくなり、現在、州政府は脱炭素の目標達成のために、容量市場から脱退したいという話を言い出している始末だ。今後必要になってくる政策支援と、市場メカニズムの活用を如何に両立させるかという、非常に大きい、かつ、難しい問題が控えていると考えている。

#### (7) 太陽光発電産業の 2020 年代の過ごし方と 2030 年代の迎え方 伊藤 剛

○私からは、再エネ、なかでも FIT で大量導入された太陽光発電を中心に、持続可能な太陽光発電産業の実現に向けて、論点提起させていただく。

○最初に、2020 年代の太陽光発電のランドスケープについて、家庭部門の屋根置き、企業部門の屋根置き、地上設置と分けた場合、家庭部門に関しては 2012 年の FIT 導入後、太陽光発電導入件数が 40 万件超とピークになったが、これらが卒 FIT を迎える 2022 年が、第 2 次卒 FIT ピークとなる。その後順調に卒 FIT を迎え、2020 年代のうちに 280 万件超、2030 年代に入ると 300 万件と、100 万件オーダーのプロシューマーが生まれるという意味では、蓄電池をはじめとした新しい事業機会が生まれるのと同時に、社会問題も登場すると言われている。

○導入された住宅のうち、既築と新築の比率は、若干既築が多いくらい。即ち、中にはオーナーが退去される、居住用途として使わなくなるという空き家問題、元々住宅産業が抱えていた問題を、太陽光産業も抱えていくという意味では、100 万件オーダー時代をどう迎えていくかが論点。

○一方、新設については既にソケットパリティは実現しており、経済性だけで見ると導入合理性があるマーケットにはなっているものの、現時点においては、2012 年のピークに比べると、新築が約 3 分の 1、既築も 10 分の 1 以下の搭載件数になっている。ここから先は、FIT に依存というよりは、直接的に消費者のニーズに応じていくということ。端的に言えば、昨今の台風や地震により、消費者は防災機能に注目しており、今後の住宅の付加価値を高める住宅設備の一つとして、住宅・不動産事業との融合を

つうじて自家消費太陽光の導入の増加を想定、ないし期待している。

○続けて企業部門、これはご承知のとおり、菅政権でのゼロカーボンを含め、大企業中心に脱炭素経営の流れが加速化している。この中で、自家消費型の太陽光の導入が進んでいくと、大規模需要家にとっては屋根置き太陽光の発電量は限定的であることから、結果的にはオフサイトの再エネ電源ニーズも本格的に高まっていく。従って、FIT 電源から、Non-FIT、低圧の Non-FIT や 2022 年から導入される FIP 制度の活用による新規電源の開発が、段階的に広がっていくだろう。一方、既設電源に関しても、昨年は外資デベロッパーの Exit もあって、大型電源の流動化は始まっているが、これが段階的に進みつつ、2020 年代後半には、凡そ 15 年程度が多いと思われる融資期間が終了すると、経営、運営の自由度が上がるので、卒FITを見据えた既設電源の更なる流動化が行われるのではないかと。

○2020 年代のランドスケープとしては、新規導入は自家消費が中心、地上設置は 2030 年代の大量卒FITを迎える準備期間になっていくと考えている。まず私どもの方で行った自家消費の推計では、家庭部門の Max 値は、まず新築ハウスメーカーの搭載率は 50%前後くらいで、これが 100%になると 4GW。同じくビルダー工務店は今 2 割を切っているが、これも 100%搭載すれば 1.3GW になる。既築住宅では、国内の屋根改修工事は年間 60 万件程度、うち築年数が 30 年以内のものが 10 万件強。このタイミングでの太陽光の搭載率は今、5%くらいだが、これが 100%になると、ハウスメーカーの新築着工件数よりも多くなり、既築への太陽光投資も促進できる。

○一方、今ブームになっている、法人の屋根置きや駐車場。日本の法人が所有する駐車場の面積が凡そ 200 万㎡くらいで、これを活用すると、60GW 程度の賦存量が見込める。

○こうしたポテンシャルはあるものの、幾つか課題もある。屋根改修工事を行うリフォーム工事会社は、必ずしも太陽光を取り扱うケイパビリティやインセンティブがなかったり、TPO（第三者保有）モデルをやりたいうユーザーは、インセンティブはあるがお客さまへのアクセスを持たずミスマッチが生じていたり。法人の場合は、お客さま先のキュービクルの盤工事が必要といった、従来とは違う工事力が必要になるので、太陽光に合わせて複数の関連する業種を一つの事業・産業としてまとめ上げること

が必要になるだろう（エンドユーザープルにも限界がある）。

○地上設置は、2032年から順次、トータル40GW強が卒FITを迎えていく。これはエネ庁も問題意識を持たれて議論されているが、インバランス特例が外れるので、発電インバランスをマネージ出来る受け皿がないと、卒FIT電源が市場退出してしまう。2034年頃には卒FIT電源は10万件オーダーとなり、その多くは50kW未満で競争力がない可能性が多分にあり、成り行きで卒FITを迎えると、受け皿不足による電源の市場退出や電源撤去時のトラブル、競争力を持たないまま衰退、といった主力電源化と逆行する事態になりかねない。

○持続可能な太陽光発電産業の実現に向けて、2点取り上げる。自家消費のポテンシャルの最大化に向けては、複数業種を一つの事業にまとめ上げる求心力・推進力という観点から、B2B2B型、ないしB2B2C型のビジネスモデルであるTP0モデルの普及が考えられる。かつでオール電化を旧一般電気事業者が中心に、デベロッパーやメーカー、各種産業を取りまとめたような役割を担える中核事業者を意識していく必要がある（これは旧一電である必要は全くないが）、規制緩和を進めると同時に、産業形成を推進する補助政策が期待される。

○二点目は、地上設置の健全な卒FITプロセスに向けて、責任ある事業者が時間をかけて電源集約していくため、卒FIT電源の市場統合を可能とする環境整備はマスト。加えて、補助金に依存しない競争電源になるのが一丁目一番地であり、LCOE最小化に資する技術開発の推進等、産業形成を推進する補助施策が期待される。これは、産業の核ができる最初の初動をつける意味合いでの補助であり、将来の産業像を想定した産業形成支援が必要ではなかろうか。

#### (8) 再エネ電源の市場統合に伴う電力市場の構造変化 松尾 豪

○はじめに、日本の過去の電源構成の変化をみると、原発の発電電力量が激減し、再エネが徐々に増えている状況が見てとれる。脱炭素電源の比率について海外と比較すると、日本はまだまだ低い状況で、2050年の実質ゼロ目標に対し、業界全体で取り組んでいく必要がある。

○再エネ市場統合に関して、今後、更なる再エネ導入には、FIP電源の導入

拡大が非常に重要。現状、FIT 電源は、可変費は市場統合、小売買取は一部市場統合されていないものもあるが、2021 年 4 月以降市場価格連動になるので、全て市場統合される。他方、インバランスは特例制度に守られているので、市場統合は限定的。FIP 電源と卒 FIT 電源は、インバランスリスクを負うことから、市場統合された再エネ電源と定義できる。

○現在のインバランス制度は K・L 値が存在するので、インバランス価格は正確な需給バランスを反映していないと理解。また、電力卸市場が反映しているのは、各 BG が想定した需給バランスなので、昨今のような、売り玉が売り切れた局面では、買い手の不安心理を表す状態になり、制度設計時点で想定されていなかった価格の青天井が発生してしまったのではないかと理解している。

○他方、2022 年のインバランス制度では、調整力の限界的な kWh 価格を引用するので、インバランス価格がシステムの需給バランスを反映ようになる。各 BG は、需給バランスの予測と自身の BG ポジション把握、管理が極めて重要になる。

○現在も、昼間を中心にインバランスが多く発生しているので、変動再エネ、VRE の導入拡大に伴い、再エネ出力の予測誤差が極めて重要になる。2022 年以降のインバランス制度では、各 BG が系統需給バランスに貢献する発想への転換が必要になり、各 BG は前日市場とインバランスの値差収益の確保も肝要になってくる。

○英国のバランシング・メカニズムは、BG 制度とパワープールのハイブリッドのような制度と理解している。需給ひっ迫時に価格スパイク、いわゆる Scarcity Price が発生する仕組みであり、近年、風力導入が進み、多く発生しており、今冬、英国でもインバランス価格が 2001 年のパワープール廃止以降の最高価格を付けた。これは、英蘭の国際連系線の停止に加え、フランスの原子力の稼働率低下、欧州全体での風力の出力低下、そしてアジアの LNG 価格に引っ張られて英国のガス価格も高騰したこと等、多重的な原因があった。

○今後の課題を三点、ご紹介する。再エネ拡大に伴い、限界費用ゼロの電源が大量導入され、当然 kWh 価値は低下し、kW 価値は上昇する。特に、卒 FIP 電源が出現する 2042 年には kWh 価値の極端な低下の可能性があり、今後

の電力取引市場のあり方をどう描くか。電源の投資回収予見性確保と市場メカニズムの両立は、大変難しい課題。

○2つ目、VREは、必ずしも高負荷時に発電出力を確保できない可能性があり、英国でも、軽負荷時に大量にVRE出力が出ていて、高負荷時に僅少という事態が発生しており、VREの出力変動を埋める供給力をどう確保するか。仮に、CCUS等で埋める場合は、kWh市場は極端なボラティリティが発生する可能性があり、ベースをガス火力とする場合には、日本ではパイプラインが繋がっていないので、トレーディングの高度化やガス貯蔵の仕組みが必要になってくる。

○最後に、市場統合の観点から重要な論点は、2032年以降の卒FIT事業用太陽光の出現への備え。減価償却が終わる2028年頃からFIP転換を選択する事業者が出現する可能性もあり、2022年からのFIP、インバランス制度は、いわば準備期間と捉えることができるのではないかと。

#### (9) 脱炭素と政策手法、総合エネルギー化、水素 爲近 英恵

○まず私から、脱炭素に向けて政策手法の整理と今後のあり方についてお話する。CO<sub>2</sub>排出量削減の主な手段は、規制的手法と経済的手法の二つがある。前者は、法律等に基づき特定の行動を禁止、制限する直接規制。その効果が確実に、速やかに達成されることが長所。しかし、一律的に均一制限を行うため、社会全体としての費用効率性が低くなる。

○経済的手法は、経済メカニズムを通して、特定の望ましくない行動を削減する方法で、環境問題の場合、経済インセンティブを与えて企業や消費者を環境保全の行動に導くことで改善するもので、課税、補助金、排出量取引制度がこれに相当する。直接規制と比較して、社会全体の削減総費用小さくできる長所がある。一方、政府は、企業や消費者の限界削減費用曲線を知らないため、最適な税率や補助金率を設定することは困難という短所がある。

○限界削減費用曲線を用いて、税、補助金、排出量取引規制の順に説明する。今、 $t$ というCO<sub>2</sub>税を導入する。CO<sub>2</sub>の削減に価格がつかない時は、CO<sub>2</sub>排出量は、 $E^{BaU}$ に等しいが、このCO<sub>2</sub>排出量に価格がつくことで、CO<sub>2</sub>排出量は、限界削減費用曲線にしたがって、減少していく。限界削減費用が、CO<sub>2</sub>税率の $t$ を下回るとき、削減を行う方が、CO<sub>2</sub>税を支払うよりも費用を小さく

くできるので、限界削減費用と CO2 税率の  $t$  が等しくなる、この  $E^t$  まで削減を行う。結果、 $E^{BaU}$  から  $E^t$  を引いた分の CO2 排出量を削減する。

○次に、今、 $s$  という補助金がかかるとし、 $E^{BaU}$  を下回るレベルまで二酸化炭素排出量を削減する場合、その追加的な削減分に対して補助金を給付するものとする。この CO2 排出量を排出する主体は、限界削減費用と補助金率  $s$  が等しくなる、 $E^s$  まで削減を行う。なので、 $E^{BaU}$  から  $E^s$  を引いた量の CO2 の排出量の削減を行って、 $E^{BaU}$  マイナス  $E^s$  の CO2 の排出量の削減に対して、補助金を受け取る。ただ、注意すべきは、補助金の場合、CO2 を排出する主体が利潤を得る事ができ、長期的には CO2 を伴う生産活動への新規参入が起こりうる可能性があるため、社会全体の CO2 総排出量が増加してしまう可能性がある。

○最後に、排出量取引は、政府が CO2 排出量の目標を設定し、それと等しい CO2 排出枠を通して価格付けされることにより、企業や消費者の CO2 排出量を削減する方法。今、 $E^{initial}$  が、初期配分の CO2 排出枠で、排出量取引市場において、排出枠の売買を行うことで、排出枠の価格、この  $p^*$  が決定される。この時、 $E^{BaU}$  から  $E^p$  までは、限界削減費用曲線が排出枠価格  $p^*$  を下回るため、削減する方が排出枠を購入するよりも安くなる。従って、限界削減費用と排出枠価格  $p^*$  が等しくなる  $E^p$  までは、削減を行う。但し、この限界削減費用が排出枠価格の  $p^*$  を超えると、排出枠を購入した方が安くなるため、 $E^p$  から  $E^{initial}$  を引いた排出枠分を購入することになる。

○長い間、我が国は規制や補助金でやってきたが、今後は、税金や排出量取引の選択肢が現実化してきている。

#### (10) 草薙 真一

○政府が考えるガス体の脱炭素化への今世紀後半までの変遷イメージは、時間をかけつつも確実に水素社会に向かい、グレー水素、ブルー水素からグリーン水素へと、水素の作り方も変わっていく。天然ガスを現状のまま使うことはほぼ無くなり、2050 年に大きな節目があるというイメージ。

○日本ガス協会の提案にみる脱炭素化のイメージは、2040 年代の半ばからは、どの技術がどこまで発展するかはっきり分からないものとなっており、困難さを色濃く反映している。

- 日本ガス協会によるカーボンニュートラルに向けたチャレンジ提案では、カーボンニュートラルメタンの小項目に、サバティエというのがある。これは通常メタネーション、水素と二酸化炭素を組み合わせるメタンを作るもの。SOEC 共電解というのは、二酸化炭素と水を組み合わせるメタンを作る。サバティエの変換効率が 60%に対して、SOEC 共電解は 90%にも至る、将来期待できる革新的技術が生まれてきている。ただ、メタンガスは、例えばプロパンガスだと混合しないと、パイプラインに流れているガスの熱量を維持できない点は注意すべき。
  
- LNG バンカリングは、船舶の燃料をオイルから LNG に移行し、クリーン化を図っている。さらに LNG もカーボンニュートラルのメタンにしていくのが問われる。
  
- 今後の考察事項例を挙げる。まず一つ目、脱炭素化と水素社会の到来をシームレスに結び付けていく必要がある。技術的に不透明な部分をクリアにしていくことが重要。
  
- 二つ目、これまでクリーンエネルギーとされていた天然ガスが今後もクリーンであり続けるために、どうしていくか。例えばメタネーションだとしてもカロリーは低くなる。本来は、熱量の高いガスの方が、パイプラインとして効率的で、今の熱量を前提とした標準設計を維持する観点から、どのように標準熱量を下げていくのかを考え、社会コストの観点から一番良い方法を早めに見出すことが有意義ではないか。
  
- 三つ目に、コージェネレーションシステムや地域冷暖房システムなど地域社会に快適さをもたらす仕組みの高度化ということ。私は神戸からお話しているが、神戸ではスマートシティ構想とあって、オーストラリアの褐炭を用いて、液化水素を製造、貯蔵、および海上輸送して神戸で荷揚げするというシステムの構築を目指し、そしてポートアイランドで、市民病院やスポーツセンターなどに、水素のみを燃料として熱電供給するという世界初の実証実験があり、これは成功している。こうしたことが各地域で様々に行われることが必要だろう。
  
- 四つ目、都市ガスや LP ガスのバイオガス化やメタネーション、プロパネーションの大量導入の可能性を探るということ。カーボンニュートラルに向けた様々な選択肢がある中、どれも大量投入するには大掛かりなイノベ

ションが必要となるので、現時点で方向性を定めていくことが重要と考えられる。

○五つ目、水素運搬の様々な方法を確保すること。液化水素は、LNG よりも更に 91℃も低温の物質で、運搬にコストがかかる。例えば水素とトルエンの結合によりメチルシクロヘキサンを生成し、常温常圧で液体のまま輸送することも可能で、大量輸送の供給技術を開発し、将来の低コストでの運用可能性を高めることが期待される。

#### (11) 公益事業のイノベーションと電力 巽 直樹

○電気事業のイノベーションがこれからどうなるか。電気通信事業の場合、ネットワーク事業がいわゆる土管化をしていて、IT プラットフォーマーがインターネット上で独占・寡占化している。電力でいうと、サーバーが発電、アプリ層が販売に相当するとも言える。電力の構図が今後どうなるか、答えはまだ見えていないが、電力産業全体で incumbent も newcomer も混然一体となるのか、例えばサービス部分だけナショナルナンバー1 が抜きん出てくるのか、それを誰が担うのかという話である。

○長期的には再エネの大量導入で kWh 価値が無くなると言われる。そうすると、プラットフォームがインターネット上で提供する、いわゆる経済学でいう二面市場、両面市場は起こり得るのか。現状は想像の域を出ないが、そういうことも考えられる。

○電力版プラットフォームが出来るとすれば、p. 4 のポンチ絵にあるようなアグリゲーション・ビジネス、VPP の各種機器・機能が IoT によりネットワークデバイス化してくる。

○人口減少やインフラ維持が大きな問題となる中、一つの提案として、単なる DS0 からコミュニティ維持のためのローカルユーティリティとして、またセクターカップリングとして、このあり方を提案させて頂いた。電力は、事業としての情報通信や市場としての国際金融のグローバル化とは異なり、各国各地域でローカルマーケットを形成しており、やり方次第では生き残り策があると考えられる。

○最後に、論点提供ということで数点挙げる。1 点目に、DER をアグリゲー



トするためのプラットフォームを実現させる際、今の規制・制度、特に計量法の見直しは十分か。ブロックチェーンの実証にみる限界を考慮すると、簡易かつ費用対効果に見合う適用技術はあるのか。市場メカニズムの活用について、再エネ大量導入・主力電源化に伴い、市場取引に素直に馴染むとはあまり言えないファクターが増えすぎて、イノベーションを語る前に、合理的な取引が持続可能であるかの整理が必要。一般に、複雑な問題が多い領域ではイノベーションは起きにくく、個別技術の漸進的イノベーションで解決できる問題ではもはやない印象を持つ。

○2点目、IoTは思った以上に、実は増えていない。加えてITとOTの壁も小さくなく、ここに根拠のない夢を見ない方がいい。次に、その上から出てくるデータや、電力版情報銀行設立の話もあるが、費用対効果を考えると、社会を変えるくらいのビジネス創出が必要で、産業政策だけではなかなか難しい領域と言える。

○3点目、インフラ老朽化・人口減少という話で、今、スマートシティ、スーパーシティで多数の実証が立ち上がっている中、エネルギーが少々軽視されているのではないか。モビリティ、フィンテック等、DXを進めやすいテーマに向かいがちで、エネルギーはEVやMaaS関連で議論される程度だが、これらは要素技術でしかなく、小手先活用に終始している印象を持つ。次に、地域との共存という観点で、課題解決のビック・ピクチャーを各事業者が描けているか、動いているか、が挙げられる。

○最後に、イノベーションやDXで業界内格差が拡大、解消しがたく、外部資源の活用か、内部資源化か、本格的な見極めが必要。次に、プラットフォーム化か土管化かという観点で、敢えて厳しく言うと、プラットフォームになるのが無理なら中途半端は止めて徹底的に土管化する方法で資源集中させた方がベターだろう。しかしこれでは、持続的なイノベーションだけになってしまうので、将来、アグリゲーション側のテクノロジー、破壊的なイノベーションがどう起きるのか、電力はあくまでもローカルマーケットなので、ガラパゴス化はあり得るかも知れないという僅かな希望があることを指摘して終わりとした。

(12) エネルギー転換におけるイノベーション創出 竹内 純子

○本日、イノベーションについてお話をさせて頂く。ここ数年来、エネル

ギーベンチャーに対する期待の高まりがあって、大手エネルギー企業による CVC 設立等の動きも多くみられたが、エネルギーベンチャーの IPO は数年に1件レベルにとどまっており、アナリスト等含めて関係者の層が薄い。

○政府はここからどうやってイノベーションを発展させていくか。パリ協定の下に各国が出している長期戦略の中で共通しているが、パリ協定の長期目標達成にはイノベーションが不可欠だ。私も委員を拝命していたが、日本政府も昨年12月にグリーンイノベーション戦略を出した。14の重点分野を抽出、あるいは革新的技術開発に向け2兆円の基金創設といった施策が示されている。

○その課題を指摘させて頂くと、インベンションに偏っているのではないか。2050年、あと30年後までに社会実装することを考えると、あと一步のコスト低減・利便性向上等によるビジネスモデルのイノベーション、日本語で言えば改善という言葉にあたるかもしれないが、これを丁寧に進めていくことが大事。

○私が特に感じたのは、太陽光発電の次世代のペロブスカイト、次世代原子力といった記載はあるが、feasibleである今の太陽光や軽水炉技術の活用に触れていない点。これらにも経済性、利便性の改善を図らなければいけない点が多々ある。成熟しつつある技術の改善・活用の議論が薄い。

○二点目は供給サイドの技術への偏り。需要側の電化と供給側の低炭素化は車の両輪。水素も含め、二次エネルギーの活用がこれから肝になるが、産業用ヒートポンプなど、まだまだ需要サイドの技術の開発普及が重要。

○三点目が、今までの、ある意味エネルギー特会等を基点とした、中央集権的な R&D から、分散型で多様な R&D をどう進めるか。R&D プロセスも変化が必要。

○そうしたプロセスを考えると一つの参考事例が、ヒートポンプ式給湯機。技術開発の段階、普及段階で、中核的なプレーヤーとして電力会社が存在し、コミットをしていた。そこに適宜、国の支援が段階的に行われ、官民のキャッチボールの中で普及が進められた。ただ、今後こうした技術の普及は難しいかもしれず、ステージに応じたイノベーションのあり方を考えていく必要がある。

- Growth 段階に入った技術、例えば太陽光はだいぶコストが下がってきた。しかしあと1割、2割下げるときにどうするか。ユーザーのコスト負担やファイナンスコストの低減を含め、第三者所有モデルが産業化されつつあるが、こうしたビジネスモデルの確立を後押ししていくことが大事。政府が行うべきは、適切な規制緩和や、健全な担い手が差別化される市場の整備ということになる。
- シード・アーリー段階では、こういう分野にアテンションを当て続けて、人材・資金の流れができるような仕組み。これは経産省ではJ-startup、環境省では環境スタートアップ大賞といった取組みがあり、これらを複合的に講じていくことで、イノベーション創出の仕掛けが求められる。
- 最後に、イノベーションを担うスタートアップの側が大手企業と組む場合に、どんなやりづらさを感じているかというお題を載っていた。7つの「べからず」集を電気新聞に寄稿した。よく聞くのは「投資したから割引してほしい」、「知財は全部、出資した当社が持ちたい」、「契約書はウチの方式で」といったことがベンチャー企業にとっては非常に大きな負担になっていたりを、併せて認識いただければありがたい。

#### 4. パネルディスカッション

## 「2050 年に向けた課題と取り組むべきこと」

パネリスト：

慶応義塾大学 井手 秀樹

資源エネルギー庁・電力基盤整備課 小川 要

東京大学 高村 ゆかり

U3 イノベーションズ（国際環境経済研究所） 竹内 純子

関西学院大学 野村 宗訓

電力中央研究所 矢島 正之 一橋大学 山内 弘隆

司会： 大阪大学招聘教授 西村 陽

（西村）

○私から少し問題意識をお話させていただく。世界ではじめて電力自由化について提案したジョスコウ&シュマーレンシーの「Markets for Power」という本が出てから、大体 40 年くらい経つ。この間の自由化の歴史を振り返ったうえで、2050 年に向けてどんな制度でいくべきかを論じる準備をしていた。戸田さんから今冬のスパイクと電力不足についての話とか、丸山さんから広域機関の権限、このままだと安定供給に耐えられない部分をどう設計するかという話もあったので、今の電力政策をどう考えるか、短いタームの話と長いタームの話、両方をやっていきたい。

○パネリストの皆さんに 2 つ質問している。一つは、自由化当初からの制度改革で、ここが良かった、悪かったという点の振り返り。もう一つは、2050 年に向けて、前半で色々な論点提起があったが、それぞれについてこの辺がポイントといった話で、今のバランスンググループの制度とプレーヤーの座組では需給ひっ迫がなかなか防げないとかいった問題もあるので、短い話も含めて言及いただければと思う。

○論点としては、市場設計では、どんなプレーヤーがどう育って、どんな参画をして競争・協調するのか。小笠原さんと戸田さんからは、現行のBG制度よりもLMP、プールの要素を入れないといけない、という話、服部さんからは、容量市場は単純な仕組みでは難しいかもしれないという話もあった。或いは、原子力、水素、石炭の扱いなども関係してくる。脱炭素について、草薙先生からガス業界の話があったが、相当高いハードルがあると。山内先生からも、規制と、規制の失敗を防ぐよう、組み合わせが必要だと。選択肢として、爲近先生から、炭素税・排出量取引の話もあった。私からの材料提供は以上で、このあたりを4人の先生にお話いただいて、ディスカッションに入りたい。

(高村)

○2050年カーボンニュートラルの観点から、論点を付加したい。パリ協定の下での脱炭素化の目標があり、昨年10月に菅総理が2050年カーボンニュートラルを表明され、これはG7の国では後は米国を残すのみ、米国もバイデン大統領就任後表明することが分かっている。

○重要なのは、米国のGAFAMなどに限ったことではなく、企業が国以上に、カーボンニュートラルに向けた取組みを強化、目標を設定し、自社の経営の中で努力している。気候変動問題が、自社の企業価値、金融市場、資本市場、そしてサプライチェーンからの評価の点で、まさに本業の問題になってきている。それに応じて、需要家の選好に大きな変化が出ており、気候変動の問題は、エネルギー、環境政策の問題であるが、産業・経済政策の問題になってきている。

○そういう意味で、自由化と結びつけて2050年を考えるという非常に高いハードルを西村先生から頂戴しているが、私の観点からすると、パリ協定後の気候変動政策のアプローチの変化を組み込んだ電気事業が必要ではないか。

○イングランド銀行前総裁のMark Carneyが言っている、所謂Tragedy of the Horizon、つまり時間的視野がビジネスのサイクルにも、政策決定にも、専門家・実務家レベルにおいても制約があり、それが気候変動問題の原因となっている。これに対処するには、長期的視点をこの三段階で組み込んでいく必要があるという含意がある。これが通称TCFDの取組みになっており、日本企業も300社超が支持している。

- 2050年カーボンニュートラルの宣言は、勿論外交上の判断はあると思うが、こうした文脈での、所謂 Horizon を明確にする、長期的視点の組み込みを政策の中に行っていく一つの所作と理解している。
- 公益性を持つ電力セクターに対しては、円滑な移行、事業の継続が非常に重要であり、気候変動の観点と、インフラ形成にかかる時間を考えると、今行う決定を長期の公共政策の目標と合致するようにすべきという要請がある。
- TCFDのガイダンスでは、特に電気事業に関して、物理的リスク、すなわち水のリスク、台風などエネルギーインフラへのリスク、そして、重大な移行リスクを重視して長期的な視点を事業経営に組み込む必要が指摘されている。
- その意味で、事業者に対する要請と同時に、それを促す政策側の長期的な視点も必要で、自由化の中で公共政策上の目標に合致するガイダンスをいかに政策側が提供できるかという課題がある。
- 系統のマスタープランや長期目標とその移行の速度、道筋の目安をどう政策的なガイダンスとして示すかが、巨額な投資を伴う事が多い電力事業、エネルギー事業にとって重要。これは、所謂 Abrupt change、秩序立たない移行を生じさせないということだ。
- 長期的な視点に立った当面の課題として、1点目は、やはり今ある技術の普及と将来技術の開発との二本立てでうまくやっていくことが非常に重要。もう一つ、脱炭素への移行の際、必要な供給力を維持しながら、その差し替えを如何に円滑に進めていくか。火力の移行について、実は脱炭素の観点からはあまり議論されてこなかったのではないか。コスト競争力の観点で作られた自由化のルールの中で、石炭火力、非効率火力が増えたというのが、今の日本の課題で、やはり自由化と共に、公共目的を達成するための適切な公的関与をどうやって行うかという課題に戻ってくるのではないか。

(井手)

- 今回の電力改革は、諸外国の失敗や成功例を踏まえた制度設計を踏襲してきたと言える。競争市場を作る際、公正な競争環境、電気の場合、卸市場やネットワーク部門の中立性が重要になるわけで、後者の方はある程度順調に進んでいるとの印象。ただ、前者については、容量市場等々、かなり複雑化しており、更に詳細な制度設計が必要になると。小売事業者がデイトレーダーの延

長みたいな考え方、インフラ型の産業という意識は薄いのではないかという印象を持っている。

○自由化と言いながら規制当局は結局、予算やスタッフも含めて「焼け太り」の状況にあるのではないか。それから、電気通信ではイノベーションや新しいサービスが生まれているが、電力についてはまだまだ不十分。

○料金競争について、現在の規制料金を基準に若干値下げをするくらいのもので、新規参入者は、電気の使用量が大きいほど割引率が高い、これは自然な企業行動。セット販売やポイントサービスなどは差別化の要因にはなっていない。これからは、エネルギーマネージメントが重要になってくるだろう。

○2番目の質問だが、2018年エネルギー基本計画の中でも、パリ協定や原子力、ESG投資などが重要になると取り上げられている。地球温暖化効果ガスに関する動きとしては、グリーンLNG、或いはアンモニアや水素を日本に取り入れる。当然、ボリュウムが問題となる。

○2050年までにCO2排出量をゼロにする、これは再生可能エネルギーだけではなかなか達成が難しいだろう。やはり出力の安定電源である原子力発電の活用が欠かせないのではないか。

○産業界の受け止め方、例えばフランスの電気自動車は原子力で作られている。日本のそれと比べると、遥かにフランスの方が良い、ということになってしまう。産業の競争力の観点からも、カーボンニュートラルについて考える必要がある。

○私自身 NUMO の仕事をしており、長期エネルギー基盤にとっては核燃料サイクル問題の解決が重要と考えている。今回、神恵内村と寿都町が、最終処分の候補地として挙手頂いた。これから文献調査が始まるが、原子力を持続可能にするための必須の事業であり、2自治体に感謝するとともに、国民の理解を得ながら粛々と進めることが重要になる。

(矢島)

○質問1の方、欧米の自由化の経験から良かった点は、政策面で急進的なアプローチをとらず、かなり時間をかけて自由化を行ったこと。結果的に、全面自由化と送配電の法的分離と、国際標準に則った自由化が導入された。(カリフ

オルニア州では、急進的なビックバンアプローチにより、1998年に全面自由化した。2000～2001年、需給ひっ迫に端を発し電力価格が高騰、2000年末には前年比10倍の高さとなった。）

- 二番目は、Power Exchange、取引所での取引義務付けを行わず、相対取引を認めたこと。米国型ではなく、欧州型のモデルを採用した。Stanford大学のWilson教授は、プール型では一つのマーケットしかないのでは、何か市場支配力があつたとき、その価格が妥当かどうかテストできなくなると。カリフォルニア州の電力危機では、長期取引が認められておらず、小売事業者は市場支配力の行使で高く設定された価格での取引を余儀なくされた。
  
- 三点目、発電と小売の統合を認め、卸価格変動のヘッジを可能としたこと。カリフォルニア州の電力危機の経験から、小売事業者の電源保有を妨げるべきではないと考えられるようになった。長期契約は電源ではないので、例えば発電事業者が小売事業者に電力供給を行わず、契約破棄してペナルティを払ってでもスポット市場に売った方が得である、ということも実際に起こっている。
  
- 四番目は、スマートメーターの展開を、小売全面自由化とほぼ同時に行ったことで、新たなサービスを生み出すことが出来る。
  
- それから、エンロンなど事業者の様々な不祥事があり社会問題になったが、そういったことが無かったのは非常に良かった。
  
- 問題点もある。一つは、イコールフットイングの徹底、これは一つの考え方としてはあるが、諸刃の剣ではないかと。今、グリーン成長戦略が打ち出され、パラダイムシフトが起きている。大規模投資が求められているが、今の状況では非常に厳しいのではないかと。ドイツでは昨年、再編があり、2大電力会社が垂直統合し、ドイツ政府は「エネルギー転換実現のための最適な選択」と評価しているが、これをどう考えるか。
  
- 二つ目は、スポット市場と同時に需給調整市場が設立されなかったこと。一般にはセットで設立されている。ドイツでは、kWhの競争では利益が出なくなり、日本も早晚そうなると思うが、結局、メーターを越えたサービス、ソリューションの開発が求められ、そのために需給調整市場を使っている。



- 事業者の問題としては、ダイナミックな競争が取られていない。ポイントサービス、セット割、アライアンス、誰でもできるような戦略になっている。欧州では、異業種間の融合、電力とガスが一体化しているのは当たり前の世界になっている。
- それから、イノベーションが生まれていない。kWh を巡る競争、そこでイコールフットした競争に、かなり関心がいつているのではないか。
- 質問2の脱炭素・イノベーションに関する課題について、一つ目は、やはり費用効率性の高い技術がセットで採用されるべきで、そのためには市場メカニズムを用いなくてはならない。その際、例えば租税負担や新技術の市場へのアクセスなど、技術間、エネルギー間の競争の公平性が必要。
- 二番目は、個人データの取扱いに関する規制で、これは非常に難しい。デジタル技術を駆使した新しいビジネスモデルの開発は、高度なデータ保護が保証されるべきで、同時に、この規制の枠組みは、新しいビジネスモデルを開発する余地も残しておく必要がある。ここに一種の、目的の矛盾が生じる可能性もあり、慎重に比較衡量されなければならない。
- 三番目に、2050年の脱炭素のために、様々なインフラが必要になるので、やはり投資コストを全体的に低下させる効率的な設備形成が必要で、そうした政策が求められる。メインのインフラが、例えばオール電化なら電力ネットワーク、Power to gas ならガスのネットワークと、シナリオによって異なってくる。最後は、再エネが出てくると、ローカルフレキシビリティ市場の検討をしていかなければならない。

(野村)

- 西村さんから頂いたテーマを、英国と被せてご説明させていただく。まず最初のスライドは、電力改革の当初の絵で、やはり送電会社を別会社化したところが一番大きい。日本は垂直統合しながらだが、英国は複雑で、グレートブリテンは National Grid Electricity System Operator が系統運用者として事業を運営。英国で良かった点は、CEGB を分割した時に一部の新規参入者に設備譲渡した点。ただ、先進国で原子力を他国の電力会社(EDF)に任せているというのはやや違和感がある。新規投資に関しては、政府はヒンクリーポイントの保証はしたものの、やはり本国の EDF も経営がしんどくなりつつあり、英国では滞ってしまっている。

○発電電力量の電源構成をみると、当然ながら再エネが増えてきて、石炭がシユリンクしており、火力はLNGが一定残っている。Nuclearも減少し、2035年には止まるという推移。送電会社を独立させて競争性を高めたが、電源が増えないという懸念があり、新規電源は全て洋上風力になっている。そうなる、西村さんの安定供給はどうしているんですか、との問いには、実は国際連系線に頼っているのが実情。

○発電会社はBig6と言われていたが、今はBigではなくTop10で、6位以下はパーセンテージが低い。上位は、EDFやRWE、他国企業者で、6位以下は発電を少量で行うような会社。かつての垂直統合でいう英国企業は残っておらず、私は所有権からみて安定供給が可能なのかを見ているが、性格が変わってきたということは、政府の規制も変えていかねばならない事を暗示している。

○最後に、ナショナルグリッドのESO、システムオペレーターの、脱炭素に向けての最新ドキュメントについて、ちょっと楽観的過ぎるなというのが私の印象。ありきたりの事しか書いていないし、いきなり冒頭から、ネットゼロが出来るんだ、となっている。細かいアイデアでは、水素やCCUS、Vehicle to Gridあたりが重要になると書かれている。まさに日本も、原子力もなかなか難しい、再エネは不安定であるというところでは参考になるなど。イノベーションをやっていくには、EVの既存の自動車会社やスタートアップ企業がどこかで特化してやるのを軽視してはいけないし、自動車から船舶、飛行機という形で、電気と水素が更なる形で開発が進むので、そういうところの協力を部分部分で進めていくというのが非常に重要になるのではないかと受け止めている。

(西村)

○この冬の需給ひっ迫とJEPX市場高騰について、何が問題なのか。制度かプレーヤーか、即ち、市場調達するプレーヤーが沢山いる状況が悪いのか、或いは調整力I-A、I-Bで、予備力15%を持っていれば停電しない？或いは、最後の安全装置として日本は何をすべきか。

(竹内)

○プレーヤーを良くするのも悪くするのも制度だと思うし、分からない中で手探りで皆が義務を果たそうとすると余剰も出る。短期的にやるべきは、LNGの在庫情報の共有などの情報開示。非常時と通常時の切り替えがきちんとでき

る体制が必要ではないか。長期的には、安定供給も含め、市場にどこまで任せ  
るか、あるいは政府が担保しないといけない価値は何か、確実に担保するの  
はどうするのか。自由化以降、Guiding principles が欠けた制度設計になっ  
ているというのは以前から申し上げているところ。

(西村)

○バランシンググループの制度で、結構電源が余り、最初競争があまり進まな  
かったので、余り玉を市場に出す形でやってきて、震災後にメリットオーダ  
ーが変わった。変わったのに同じルールでやって、新電力がシェアを取って、  
今回準備すべき点がされていなかった。たまたまこうなって、太陽光が増えて、  
色々重なっていたと思うが、中長期的な思想を以て、何と何のバランスが  
大事とか、何かご意見は。

(山内)

○今、竹内さんが言った最後の所で、まさにその通りと思う。この3年くらい、  
毎年冬に危機的状況が起きていて、今年の場合は複数のものが重なって特に  
ひどいが、例えばガイドライン的なもの、或いは政府はここまで担保する  
ということが必要だったのかなと思っている。その意味で、バランシンググル  
ープ以前に、最低保証義務を考えないといけなかった。ここでシステム改革  
がひと段落したので、更に考えていくことと、次に、2050年に繋げるにはど  
うしたらよいかという中で議論すべきと思う。

(西村)

○井手先生、消費者からみた今回の示唆について、何かお考えがあれば。

(井手)

○今回の問題は、構造的な課題を投げかけているのではないか。供給が尽きれ  
ば価格が逆L字型で高騰するのは市場メカニズムが働いているということで、  
市場に任せてはいけないものを任せてしまったのが問題なのか、或いは市場  
設計が不十分なのか、きちんと検証しなければならない。市場原理を使うな  
ら、規制当局が責任を持ってうまく使うべき。色々な報道があるが、新電力は  
デイトレーダーの延長みたいな人たちもいる訳で、インバランス料金を意識  
し、需要供給の想定を固め固めに想定しているのが、需給ひっ迫をもたらし  
たのではないかという印象を持っている。

○もう一つ、市場の参加者で、今回 200 円になっているときに、安定的な市場

環境を作るべきでその対応が必要との声が高いが、それに対しては少し疑問を持っている。安い時に利益を上げて、非常に高くなった時にビジネスモデルが崩れてしまった、これを何とかしろ、例えば税金で補填するというのはやはり問題ではないか。新電力の中には、インバランスを出さないように高値で買う事業者や、あるいは自社電源を持ったり相対取引を増やしたりして、リスクを最小限にヘッジしてきた事業者も当然いるわけで、そういう事業者が、そうでない事業者に比べて「馬鹿をみる」ことになってしまう。そういう意味で、今後の制度設計が非常に重要になってくる。

(西村)

○前半で、例えば今の LMP みたいな制度が再エネには要るのではという話も含め、容量市場の手当てとか、最後のサブシステムとか、ここまでの議論で、話しにくいとは思いますが、基盤課パートの部分で何かコメントを戴けますか。

(小川)

○需給と市場の話は分けて考える必要があるかと。ご質問の需給のところは、複合的な要因であったとみていて、データ、ファクトをもとに確認していく必要がある。その上で制度かプレーヤーかの話は、例えばプレーヤーが非常に先を見通して予見していればもう少し状況は変わったかもしれないが、制度によってそこまで求められていない時にそれを期待するのは難しいという意味で、最後は制度に戻ってくるんだろうなと思っている。

○需給と市場でいうと、率直な印象として、時間差がある。本来どうかは分からないが、寧ろ市場の方が先取りするくらいの話があってもいいだろうし、仮に市場価格が上がったとして、直ちに自家発がフル稼働、非常用電源が動き出し、或いは DR が、とはならなかった。何故なのかも含め確認していく中で、次のあり方を考えていく必要がある。

○最後に LMP は、単独の設計ではなくて、今後の市場のあり方など全体にかかわってくるから、あるべき姿と、そこへの移行については、少し分けて考える必要があると感じている。

(西村)

○最後の論点、今日序盤の山内先生のプレゼンで、政策で市場をうまく使っていくことと、脱炭素と両方をやっていくことは難しい、非対称規制もありうべきかもしれないが、規制のミスも良くないし、その整合と方向付けが大事

だと、複数の方からお話があった。2050年に向けて、どんなプレーヤーがどう入りながら、どう脱炭素に向けてやっていくべきか。火力設備なしで本当に脱炭素できるのか、原子力なしで本当にいけるのか、といった質問も頂いている。

(野村)

- 原子力はなかなか時間がかかりそうで、再生可能エネルギーも容量があまり大きくないという意味で、なかなか厳しい。英国の事例で言えるのは、恐らくCCGT+CCUSという形を彼らは狙ってくるだろうし、ドラックス(Drax)という会社はバイオエナジーのところで、かなり大型の設備で、脱炭素への企業力は持っている。そうした技術をどこまで入れるかについては参考にすべきかと。実はその貢献度が高かったのは、旧型石炭火力を止めた人たち。どう評価していくのかというところが問題だが、埋める場所やパイプなど、新規投資を含め、最終的に料金抑制の目標を達成しなくてはいけない。事業者は、規制当局にもお手伝いいただきながら、その理解を求めていかなくてはならないと理解している。

(西村)

- 今お話のあったドラックスというのは、元々ナショナルパワーの一部。RE100をバイオで始めている人たちで、その意味では、日本も旧型プレーヤーも大事ということかと感じた。

(矢島)

- ドイツの例で、2030年、2050年に向けた脱炭素シナリオの議論がある。特に、Power to X、具体的にはPower to Gas、Power to Mobility、Power to Heatといったものを政策の手段として用いる考え方。その際、例えば租税公課など不公平な負担があれば可能な限り是正し、市場メカニズムを可能な限り用いるという考え方。
- CO2ゼロにすること＝火力を止めるのかについては、ドイツでは再エネが入り卸価格が低迷、かなりの確率でガス火力の稼働率が低迷し、新たなものでも廃止してしまうことになったが、分解して、発展途上国に売っているという非常にやるせない話。

(西村)

- 原子力政策について、竹内さん、何かありますか。

(竹内)

○日本の自由化が1点、拙かったと思うのは、原子力政策との整合性を後回しにしてしまったことで、非常に大きな課題ではないか。これだけ脱炭素化が重要な要素になってくると、原子力は重要なオプションになってくるので、改めて議論を行っていく必要がある。

○脱炭素に向けたプレーヤー、制度のあり方で申し上げますと、服部さんから、費用対効果の良い脱炭素化を進めていく必要があるとのお話があったが、まったく仰るとおりで、技術ニュートラルに、要は安い低炭素技術、脱炭素技術が入ってくるようにしなければならない。

○そうなると、カーボンプライシングが大きなテーマになってくる。基本的には、既存の制度の上に置くのではなく、スクラップ&ビルドできちんと技術ニュートラルなカーボンプライシングが入るのであれば、前向きに捉えている。自由化後も規制機関の焼け太りといった話があったが、排出量取引は非常に行政コストが肥大化する、ロビイングが活発化するという弊害もあり、手段も冷静に評価すべきだと考える。

(西村)

○今出た長期的な政策と脱炭素の関係で、高村先生に振り返りも含め、ポイントをもう一度お話戴いて、小川さんに締めて頂きたい。

(高村)

○1点目は、カーボンニュートラルはご承知のとおり、決して簡単ではなく、今の延長線上で出来る目標ではない。目標に向けてどういう課題があるのかを明確にするためには、Horizonを明らかにする意義が非常に大きい。火力をどうするのか、これはグリーン燃料の使用やCCSという方向での技術開発や実証に努力される事業者もあって、これがまさに目標を立てることの意味。

○2点目は、自由化を進めていく中で、その政策目標をどう実現するか。競争のレベル・プレーイング・フィールド、土俵を整えるという点と、カーボンニュートラルをどう実現するか観点からも、今以上に政策の重要性が大きくなるということ。カーボンプライシングについて税、排出量取引という形で一般的に議論してきたが、給電ルールや混雑解消の系統運用について、Implicitなプライシングがうまく組み込まれるルール形成というオプションもあると

思う。更に、イノベーションを生み出す意味でも、長期的なシグナルが市場から出るようなプライシングの仕組みをぜひ、作っていただきたい。

(西村)

○長い間、METI では、排出量取引も炭素税もあまり積極的ではなかったし、政策側としては色々うまくやってきた部分もあるので、選択が難しいとは思いますが、脱炭素と政策のバランスや良い道のりという議論全般を通じて、最後にメッセージを戴ければ。

(小川)

○今、原子力や火力の話がありましたが、やはりエネルギー政策は、あらゆる電源を常に選択肢として考えており、そこにカーボンニュートラルという制約が加わり、それぞれで競争していくというところ。

○カーボンプライシング、脱炭素の中での政策について、これはまさに産業政策そのものでもあり、電力の世界だけに閉じていると、どこまでやるかという話は勿論ある。例えば容量市場や卸市場、これは電力の世界の議論だが、この中に脱炭素を入れようとするところとある程度限界もある中、本当に産業全体での脱炭素戦略をどうとっていくのか、かなり難しいところがある。特に、電力に偏った議論にしてしまうと、全体がうまくまわらない点に注意しながら進めていきたいと思っている。

以上