

## 第 11 回同時市場の在り方等に関する検討会

日時 令和 6 年 8 月 19 日（金）16：00～18：00

場所 対面（電力広域的運営推進機関第二事務所会議室〇）兼オンライン会議

### 1. 開会

○長窪調整官

第 11 回同時市場の在り方等に関する検討会を開催します。

委員およびオブザーバーの皆さま方におかれましては、ご多忙のところご参加いただき誠にありがとうございます。本日の検討会についても、広域機関第二事務所での対面とオンラインの併用にて開催しております。Web での中継も行っており、そちらでの傍聴も可能となっております。

なお、本日、日本卸電力取引所の國松オブザーバーにおかれましては、少し遅れてご参加される見通しとのことです。

それでは、以降の議事進行は金本座長にお願いいたします。金本座長、よろしくお願いたします。

### 2. 議題

（1）電源起動・出力配分ロジックの技術検証（検証 A）の進捗報告について

○金本座長

それでは、お手元の議事次第に沿ってこれから議論に入りたいと思います。今日は 3 点の議題についてご議論をいただくことになっております。

まず、議題 1 は、電源起動・出力配分ロジックの技術検証（検証 A）の進捗について、でございます。これにつきましては、事務局の広域機関から資料 3 のご説明をいただきます。よろしくお願いたします。

○下根マネジャー

広域機関事務局の下根でございます。1 つ目の議題といたしまして、電源起動・出力配分ロジックの技術検証、いわゆる検証 A の進捗のご報告をさせていただければというふうに思っております。

こちら技術検証 A に関しましては、本検討会の下部に同時市場における電源起動・出力配分ロジックの技術検証会、いわゆる第三者の技術検証会のほうを立ち上げてございまして、そこでご議論いただく都度、こちらの検討会のほうにもご報告してきたということでもございます。こちらつい先日、第 6 回というところで、8 月 2 日に技術検証会を開催してございますので、そちらでご議論いただいた内容というところも、本日ご報告させていただくと

いうところがございます。

検討状況の概要というところで、右肩5ページのほうをご覧ください。こちら全体の概要になってございまして、大きくは①から⑦を技術検証の項目として挙げているところではございますが、本日はそのうちの下2つ、⑥起動費等が回収可能な価格算定ロジックの検討、そして⑦前日同時市場後のSCUC・SCEDロジックの検討というところの検討進捗をご報告させていただくというところがございます。

早速1つ目でございますが、⑥起動費等が回収可能な価格算定ロジックの検討における海外調査、技術的特徴の確認というところがございます。こちらまず、この項目に関しまして、こういった背景のものだったのかという説明でございますが、9ページをご覧ください。

こちら、検討会開始当初より存在した論点だということもございますが、kWh・ΔkWの同時最適の先行事例でございますPJMにおきまして、kWhの価格に関しましては、いわゆるシャドウプライスを採用してございまして、こちらシャドウプライスというのがプラス1kWh出力した時の価格というものを引用する都合上、増分費用カーブのみが反映されるということでございますので、そういった特徴を鑑みますと、起動費等も含めた全ての費用を市場価格で回収できるものではないということでもございまして、そういったところを補填する仕組みというところで、Upliftのような仕組みも必要ではないかという議論があったというところがございます。

他方で、Upliftが市場外の精算の仕組みであるということもございまして、透明性の観点等々からは、なるべく低減させたほうが望ましいかということもございまして、将来に向けましてはUpliftの低減可能な価格算定方法が諸外国におきましては、幾つか研究開発が進んでおりますので、今回、それらの事例を勉強した上でご紹介させていただくというところがございます。

まずは、海外における議論の動向というところでもございまして、11ページのほうをご覧ください。これまでも古くは2010年代ぐらいから、アメリカの方でこういった議論が進んでいたということでもございます。具体的にはFast-Start Pricingと呼ばれるような、起動費等を反映させるような仕組みというところが検討されていたということでもございまして、実際に現時点におきまして一定の要件を満たす電源に限りまして、起動費等を価格算定に反映しているようなISOが存在しているという状況でございます。

こちら、Fast-Start電源とはということもございますが、具体的な要件といたしましては、1時間以内に応動可能、あるいは最低運転時間が1時間以内、オンラインで運転中、そういったものがあるということでもございまして、こういった起動停止の柔軟性が高い電源をFast-Start電源と呼んでいるということもございます。具体的なリソースといたしましては、燃料電池、ディーゼル、水力、蓄電池などが想定されるというところがございます。こういった電源に関しましては、相対的に起動停止の回数が多くなるであろうということもございまして、こういった影響を適切に反映させるために、米国

ではこういった議論が進んできたのかなと推測されるというところでございます。

一方PJMの事例でございますが、PJMは当初こういったFast-Start電源の要件をあまり明確にせずに、多くの電源の起動費等も反映させてはどうかという方向でFERCのほうに申請したということでございます。FERCのほうからは、もう少し要件を明確にすべきだということで指示を受けた経緯があったということでございます。このあたりは推察も入るところではございますが、後ほど紹介させていただきますところ、こういったUpliftを低減する工夫というところは、副作用が生じ得るということでもございますので、そういったところで対象電源を絞る等の工夫が必要になったことも考えられるというところでございます。

14 ページが、今回調査をいたしました、Upliftを低減するような価格算定方法の一覧でございます。この表の一番上というところは、今回の比較元というところで一般的に使われております、シャドウプライスを挙げてございます。その下、赤で囲った3つが今回調査した事例というところで、凸包プライシング、ELMP、AIC、そういったところが挙げられるというところでございます。こういった手法の具体的なところに関しましては、次の章で簡単な数値例も用いながら、詳細をご説明させていただくというところになります。

では、技術的な特徴の深掘りというところで、17 ページをご覧ください。こちら技術的な特徴を深掘りするにあたりまして、簡単な数値でケーススタディを行いまして、価格算定手法の特徴の違いを確認したということでございます。簡単な例といたしましては、下に示してございますように、大きく2つの電源しか存在しないような状況ということで、電源Aというところが、起動費がなく増分費用カーブが相対的に高い電源、電源Bというところが、起動費がある一方で増分費用カーブが安い電源だということ、こういったところの組み合わせで検討のほうを行ったというところでございます。

まずは、汎用的なシャドウプライスのご説明からということでございまして、18 ページでございます。SCUCロジックで最適化しますと、まずは発電機の出力配分に関しましては、左の図にもございますように0～5の領域は電源Aの稼働領域、5～10は電源Bの稼働領域、そして、10以上になりますと両方の電源の稼働領域になるというところでございます。

その際の起動費も含めました総費用のカーブをプロットいたしましたのが、右の図でございまして、こちら少し分かりづらいところではございますが、0～5、5～10というところで右肩上がりになっていない、非凸の領域が存在し得るということでもございまして、こういったところで費用の回収漏れが存在すると言われていたところでございます。

具体的には21ページのほうで算定を行ってございまして、今回シャドウプライスということでもございますので、並列されている電源の増分費用カーブを引用するというところでございます。そういたしますと左の図にもございますように、5～10という領域に関しましては、電源Bの稼働領域だということ、電源Bの増分費用カーブでございまして8円

を引用しているというところがございます。そうなりますと、電源Bの起動費等も含めた費用は全て回収できないということでもございますので、右の図のUpliftというところにもございますように、そういったところで回収漏れが存在しているというところがございます。

一方、逸失利益という観点に立ちますと、こちらは起動している電源が、定格から抑制された際に機会損失が生じている状態になっているかどうかという意味での逸失利益という概念でございますが、こういったところ、シャドウプライスというところが、マージナル電源の増分費用カーブから引用しているというところから逸失利益が生じていないというところになっております。こういった逸失利益が発生していないというところは、発電事業者目線に立ちますと、SCUCロジックに結果を委ねようとするインセンティブが働くというところで、統合的な手法であるということの意味しているというところがございます。

続きまして、ここからが今回調査いたしました3つの算定方法の1つ目、凸包プライシングの紹介というところがございます。こちらは先ほどのような非凸性が生じる元の最適化問題に対しまして、なるべく近い凸性の最適化問題への近似を行うということでもございまして、イメージとしては右の図にもございますように、先ほどの0～5、5～10という領域に関しまして、近似的なところの問題を解いているところでもございます。こういったところを厳密に解こうと思いますと、いわゆるラグランジュ双対問題を解く必要があるということではございますが、次ページ以降でお示ししてございますように、その導出と解探索におきましては、相当程度困難であるということが示されているところでもございます。本日はこのあたりの詳細に関しましては、少し割愛をさせていただきますが、先ほどのようなモデルにおきまして凸包プライシングを解いた際の解といたしましては、31ページにございますように0～10の料金に関しましては、近似した結果というところで11円という単価が付いているということでもございます。この結果、0～5、5～10という領域に関しましてUpliftというところが、先ほどのシャドウプライスに比べますと大きく低減できているというところで、優位性があるというふうにいわれているところでもございます。一方というところで、凸包プライシングのデメリット面というところを、32ページのほうに示してございます。こちらでいいますと、左の図のところの5～10の領域というところをご覧いただければというふうに思っております。こちらは先ほどもございましたように、電源Bの稼働領域であるということでもございますので、電源Bの増分費用が8円であるというところである一方、市場価格は11円が付いているということを鑑みますと、電源Bの事業者からみると逸失利益が生じるということでもございます。右図に書いてございますように、定格から抑制されている分について機会損失が生じているというところから、SCUCロジックに結果を委ねないと、そういったようなインセンティブが生じてしまうというところで、Three-Partの最適化という問題に対しまして相性が悪いといわれているところでもございます。

続きまして、2つ目の手法のELMPでございまして、こちら先ほどの凸包プライシング

というところが、導出が非常に難しいというところもございますので、より簡単に算定できないのかという方法として、挙げられている方法だといったところがございます。

具体的な手法といたしましては、本来的には0～1しか取り得ないような起動停止を示す変数というところのLP緩和ということで、その間を取るように許容する、あるいは目的関数の形自体を、右下の式にもございますように増分費用カーブに発電機出力ごとに変換した起動費単価を加えて最適化する、そういった問題に置き換えた上で最適化を行うという方法になっているというところがございます。

その結果といたしましては、34 ページ以降に示してございますように、まず出力配分の結果自体が変わり得るということでもございまして、先ほど0～5の領域というところは、電源Aの稼働領域だったところ、問題が変わったことに伴いまして電源Bの稼働に変わっているというところがございます。また、目的関数の形を変えているというところもございまして、参照される単価自体も変わり得るということでもございますので、結果として約定価格といたしましては、0～10の領域というところが11円に変化したというところがございます。

こういったところ、0～10の領域が11円になったというだけであれば、先ほどの凸包プライシングと同じ結果であるということではございますが、一方、0～5の領域の出力配分が変わっているというところもございますので、その結果Upliftでございまして、逸失利益というところが35ページに示してございますように、凸包プライシングに比べますと大きくなっているというところで、こういったところが凸包プライシングに比べると、理論的には劣後する方法だといわれているところがございます。

最後の手法がAICというところでもございまして、こちらはUpliftを全く生じさせない価格算定方法として紹介されているものでございます。まず、SCUCの出力配分自体は変えないという中で、事後的にシャドウプライスに起動費単価を加算する方法であるというところがございます。こちら元の出力配分におきますと、5～10の領域が起動費等を取り漏れている領域であったというところがございますので、そういったところを事後的に加算するというところで、5～10の領域の約定価格が上乗せして算定されているというところがございます。

こういたしますと、原理上は37ページに示してございますように、Uplift自体は0になるというところではございます。他方、デメリット面でございますが、逸失利益ということに関しましては、やはり大きくなり得るというところでもございまして、こういったところが、凸包プライシングに比べると劣後する方法だといわれているところがございます。

以上のところをまとめたのが38ページでございまして、各手法さまざまな特徴があるというところではございますが、いずれも計算負荷が高いでございまして、あるいは逸失利益が生じたりするというところで、なかなか世界を見てもシャドウプライス以外の方法が採用されていない事情というところも、おおむね理解できたというところがございます。

今後の進め方でございますが、まずは技術検証会でいただいたご意見といたしましては、40 ページに書いてございますように、まずは理論上の話でいいますと、凸包プライシングが優位性のある手法というところでもございまして、将来的には検証する価値もあるのではないかというご指摘や、あるいはシャドウプライスに関しましても、例外的には逸失利益が存在するケースもあるというような、様々なご示唆をいただいたというところではございますが、先ほどもお話しさせていただいたように、Upliftの低減可能な価格算定方法の技術的な特徴に関しましては、おおむねご理解、ご賛同いただいたのかなというふうに考えているところでございます。

引き続きいただいたご示唆でございますとか、海外動向、具体的には先ほど紹介した3つ以外の方法があり得るのか、あるいは対象電源というところがFast-Start電源以外にも拡張されるような動向があり得るのか、そういうところもにらみつつ、将来的にこういった制度を入れるのか等々に関しましては、今後引き続き深掘り検討していったらどうかというふうに考えているというところでございます。

続きましては、2つ目の項目でございまして⑦前日同時市場以降のロジックでございまして。

こちら背景といたしましては、前回お示しした内容ではございますが、今後、時間前市場に対する基本的な方針といたしましては、時間前同時市場の導入を第一目標にするというふうに行っているところではございますが、そういったところ、実際にシステム設計ができるのかということも検証項目として重要であるというところでもございますので、この点、前回第10回の本検討会におきましては、そういった時間前同時市場のイメージを整理させていただいたというところで、具体的には下の図にも示してございますように、大きくは2つのイメージがあるかというふうに思っております。

例えば前日17時ぐらいに24時間分回すような前日の時間前同時市場のイメージ。あるいはというところで、当日に入った際に回すような、それも当該時間まで終わってございしますので、残りの時間を対象にしたような時間前同時市場もあり得るというふうなイメージのほうを示してございます。今回まずはというところで左側にございますように、24時間を対象としたような、前日の時間前同時市場の検証のほうに着手したというところでございます。

具体的な検証内容といたしましては44ページに示してございますように、大きくは2つのケーススタディを行ったというところでして、下の表に書いてございますように、①②③と④⑤⑥に分けているというところでございます。まず上段①②③に関しまして、①は比較元という観点から、前日同時市場におきまして高需要帯で回したケースを比較元といたしました。そこから数時間たって時間前市場も回すというふうになりますと、その際は状況変化として需要が高需要からさらに上伸びするのか、あるいは高需要が少し緩和するのかというところで、プラスマイナス2%というところの設定のほうをさせていただきまして、その上で初期値に関しましては、前日同時市場で得られた結果が存在し得るというところでもございますので、そういったところを活用することによって、計算時間を短縮できないの

かというところも検証したというところでございます。

④⑤⑥に関しましては、その逆のケースといえますか、比較元の④といたしましては、前日の断面で、低需要帯で回すというところが1つございます。そこからの状況変化で低需要帯がさらに低需要になるケース、あるいは緩和するケースというところで、同じような条件設定の下で検証を行ったというところでございます。

検証結果を47ページ以降に示しております。下の表の一番右側、計算時間に着目いただければというふうに思っておりますが、①②③の高需要帯のケースにおきましては、比較元の①が2.7時間かかっていた一方で、②③の時間前同時市場に関しましては、それ以下の時間で回ったということでございます。こういったところで初期値を引用する良さというのが出たのかなというふうに考える一方、②③におきまして、③に比べると②が意外とそれほど短縮できてなかった結果でもあったというところがございます。

こちらに関しましては、②の需要のところを見ていただければというふうに思っております。こちら高需要帯に関しまして、さらに数時間たちますとプラス2%ということで、さらに需給状況がシビアになるようなケースだということでもございますので、そういったところで計算時間が、初期値を用いることによる短縮の良さというところと、さらにシビアな需給断面というところを探索する難しさというところが相殺された結果なのかなというふうに考えているところがございます。

④⑤⑥の低需要帯におきましては、そういった傾向がさらに顕著に出たというところかというふうに思っております。こちら比較元でございます④に関しましては相当程度時間がかかっているというところ、こちらは低需要帯というところが、やはり再エネ抑制が発生するような断面であるということでもございます。そういった断面に関しましては、火力等の電源に関しましては、最低出力の台数を何台にするのかというところで、離散的な問題の組み合わせというところで、解が相当難しい断面であるというところがございます。

そういったところ、⑤のケースを見ていただきますと、低需要がさらに低需要になるというところで、より一層シビアになるというふうになりますと、そういった需給断面の難しさというところがより一層顕著に表れているところがございます。

続きましては、各検討パートにおけるラインナップ等の検証でもございます。こちらは需要変動によって起動停止の台数が変化するMAACC・ACCの台数について比較を行ったというところがございます。

こちらは左の図を見ていただきますと、高需要断面におきましては、需要が基準断面に対してプラス2%というふうになりますと、台数が増えるというところで、非常に分かりやすい結果になったというところでもございます。一方というところで、右側の低需要断面に関しましては、先ほども申しましたとおり、昼間帯におきましては再エネ抑制が発生し得るというところがございますので、そういった中で起動特性とか、そういったものを考慮いたしますと、必ずしも定性論どおりにいかないような断面の難しさが顕在化していたというところがございます。

続いて、出力配分の結果というところでございます。こちらは需要の増減に合わせまして、電源の起動台数とも相関があるところではございますが、主に火力の出力増減によって対応がなされていたというところでございます。

最後に、需給運用コストの影響評価というところに関しましても、こちらは需要が上振れすれば費用も上がり、需要が下振れすれば費用も下がるというところで、こういったところはしっかり正しい結果をお示しできているかと考えているところでございます。

最後に今後の進め方というところでございます。こちら特に1つ目の項目でございます、収束性というところで多岐にわたるご意見をいただいたということでもございます。先ほど初期値を引用することの良さがあったと申し上げたところではございますが、その比較対象として初期値がランダムの場合のほうが、もしかしたら良かった可能性もあるのではないかなというご指摘ですとか、あるいは、どちらにせよ相当時間がかかっているということを見ると、何らか工夫する必要があるのではないかなというところで、例えばというところ、前日市場の結果の一部を固定した上で、最適化を行うような工夫が海外ではあるのではないかなというご示唆、また今後の検証にあたりましては、需要の変動だけではなく、再エネ変動のような条件設定や、ザラバと対比するような評価方法もあるのではないかなというご示唆をいただいたというところでございます。

1つ目のご示唆に関しましては、技術検証会後、遅ればせながらということではございますが、各ケースにおきまして、初期値をランダムに与えた場合と比較したところ、そこに関しましては、前日同時市場の結果を引き継いだほうが、収束性が高いというところは明確になったというところでございます。そういったところも踏まえると、プラスアルファの工夫が必要だというところが、より一層分かってきたというところでございます。

また、今後の進め方に関しましては、先ほどもいただいたようなご示唆も踏まえながら、今後収束性を高めるプラスアルファの工夫や再エネ変動等の模擬、そしてザラバとの対比に関しましては、具体的な系統制約違反への対応可否みたいなのが、挙げられるのではないかなというところもございますので、そういったところもしっかり見ていきたいと考えているところでございます。

その次のステップといたしましては、当日に入った断面での時間前同時市場の検証も控えているということでもございますので、こちらに関しましては、どのように足元実績を引き継ぐか等が重要になってくるというところでもございますので、この点、週間・前日・当日のSCUCの目的・位置付けの再整理が必要かというふうにも考えてございますので、改めてこういったところも整理した上で、検証を深めていきたいというふうに考えているところでございます。

こちらの資料の説明に関しましては以上となります。よろしく願いいたします。

○金本座長

どうもありがとうございました。

それでは、自由討議、質疑応答の時間に移らせていただきます。会議室にいらっしゃる方

は名札を立てていただいて、Webの方は挙手ボタンでお知らせください。順次指名をさせていただきます。それでは、どなたか、ございますか。横山委員、お願いします。

○横山委員

横山でございます。丁寧なご説明ありがとうございました。

私は、後半の部分の、前日同時市場後のSCUC・SCEDロジックの時間前市場の検証というところで、47枚目のスライドの結果において、技術検証委員会の中でもご意見が、議論概要のところに出ていたとは思いますが、このケース②③、それからケース⑤⑥というのは、このケース①とケース②③を比較されて、ケース⑤⑥をケース④と比較されているわけですが、ランダムな初期値から計算を始めたときこのプラス2%、マイナス2%の需要において、どういうふうな計算時間になったかということが大事で、例えば⑤⑥で8時間とか4.9時間になっていますが、ランダムで出発すると例えば⑤が12時間、⑥が、10時間が4.8時間とか4.9時間になるのはものすごく良いことで、これは④と比較してもあまり意味がないと思うので、その辺の検証をやられるということですが、現時点までにおいてこの辺のランダムでやった場合の成果があれば、興味がありますので教えていただきたいです。②と③、⑤と⑥がランダムで計算を出発した時にどれぐらいの時間がかかるのかということと比較されるのが、ベストかなというふうに思いました。

それからもう1点は、スライド46にありました3ポツ目、再エネ変動実績を分析の上、条件設定をして検討を進めることも考えられるというふうにあるのですが、再エネ変動というのを恐らく、前日の市場で計算された時の予測よりは、再エネが多分低めに出てくるほうがケースとしては多いのではないかと。予測した量よりも雲がたくさん出てきて、または天候が悪化して再エネの量が少なくなる。ということは正味需要が上がるということで、プラス方向に行くのであれば、低需要期にプラスに行くのであれば、計算が早く収束するほうに行くのかなというふうなことで、多分いい方向に行くのではないかと考えています。これを考慮した上で計算を進めるということ、ここのページでも考えられるとあるのですが、この辺、計算されるのかどうかということ、私としては少し計算をしてほしいなという思いがあるのですが、ご見解があればお聞きしたいと思いました。以上、2点です。

○金本座長

どうもありがとうございます。その他ございますか。五十川先生、お願いいたします。

○五十川委員

報告いただきありがとうございます。2点ほど簡単にコメントさせていただきます。

まず前段、起動費についてです。今回幾つかの価格算定方法が提示、比較されていますが、13ページにありますように副作用って言葉がここで使われていますけれども、計算負荷も含めてトレードオフがあるものですので、対象となる電源を検討しつつ進めるということは、良いのではないかと考えています。

その上で14ページにあります各手法の比較ですが、見やすくまとめていただきありがと

うございます。1点申し上げるのであれば、E L M Pですね。この一番右端に括弧書きで書かれている出力配分自体が変わるという部分です。これ自体は結構大きな話だと思いますので、検証の際には出力配分の変化が効率性のロスにつながらないかを、慎重に検討いただくのが良いのではないかと考えています。

続きまして後段ですね、時間前市場の検証について、今回は初期値についての検証が1つ重要な論点であると受け止めました。前日同時市場の約定結果を引き継ぐ方が収束性は高いという今回の結果は、直感に沿うものかと思います。最後に書かれておりますように、収束性を高める他の工夫を今後併せて検証いただければと思っています。私からは以上です。

○金本座長

どうもありがとうございます。その他ご意見ございますか。東谷オブザーバー、お願いいたします。

○東谷オブザーバー

ありがとうございます。J E R Aの東谷です。私からは大きく2点、コメントさせていただきます。

1点目は、前段のところで、起動費等の価格算定の反映についてです。38ページのまとめのところに、起動費等を反映する電源についてF a s t - S t a r t電源に絞る等の工夫が必要になるのではとの考えが示されておりますけれども、対象が水力、あるいは蓄電池等のF a s t - S t a r t電源というところに少し違和感がございます。

12ページにF a s t - S t a r t電源は、大型電源に比べて起動停止回数が多く、起動費が相対的に高くなるとの記載がありますけれども、一般的には起動時に燃料を消費する大型火力電源のほうが、水力や蓄電池よりも起動費が高くなるのではないかという印象を持っております。また、今回対象電源を絞る理由として、逸失利益の発生というのが問題視されておりますけれども、今回新たにお示しいただいた3つの価格算定方法の逸失利益の考え方が、果たして妥当なのかというところに少し疑問を感じているところでございます。

具体的には24ページや31ページの凸包プライシングの例で申し上げますと、需要Dが5～10万kWhの部分で、約定価格よりも限界費用の低い電源Bが、定格出力を出せていない部分を、逸失利益が発生しているというふうに見なしておりますけれども、これはS C U Cロジックによるディスパッチの影響というよりも、そもそも取引されている需要Dが5～10万kWhしかないためであって、これをもって逸失利益と見なすことにやや違和感がございます。仮に逸失利益の問題が軽微であれば対象電源を絞る必要もなく、手法の中には計算負荷も低く、有望な選択肢となり得るものもあるように見受けられますので、逸失利益の考え方を含め、引き続き起動費等の反映について前向きにご検討いただければと思います。

次に、2点目は後段の時間前同時市場のロジック検証についてです。50ページに、需要変動に対する火力電源の起動停止台数の変化についてご確認いただいておりますけれども、時間前同時市場の入札義務に関する論点の中で、火力電源の起動特性をより正確にロジック

クへ反映するという課題が残っていたかと思います。この点、実務的にワークするようなロジックとなるよう、われわれ発電事業者の意見も聞きながら引き続きご検討をよろしくお願いいたします。

加えて、これは制度的な話になりますけれども、時間前同時市場におけるSCUCロジックの基本的な考え方として、前日同時市場の約定結果をベースに、追加的な部分のみを最適化するのか、あるいはゼロベースで最適化するのかといった点については、まだ整理がなされていないという認識です。今回の技術検証では、比較的計算負荷の高い後者で実施されているというふうに事前に聞いておりますけれども、大事な論点だと思いますので、今後本検討会で議論を深めていただければと思います。以上になります。

○金本座長

ありがとうございます。その他、秋元先生、お願いします。

○秋元委員

ご説明いただきましてありがとうございます。

非常にやっぱり混合整数計画ということで、いろいろトライをされて、本当に大変だというふうに思っていて、なかなかこれをやってみると解けないとか、解いてみたら全然違った解が出るという、例えば前半でいくと38ページ目のELMPで線形緩和してしまうと、恐らく解が変なところに行くっていうのは、私の経験からもそういうことがあって、いろいろトライしても何かなかなか悩ましい経験があって、同じようなご苦労されているなという感じがしています。

クリアなコメントではないのですが、そういう中で何がどこを譲れないのかとか、何か原則論みたいところを、もう少し何か軸を置いていくってことをしないと、トライばかりして何かこちらでもうまくいかない、こちらでもうまくいかないと、時間ばかりかかっていくような感じもしなくもないので、そういうところも含めながら、難しいことはものすごく理解しているのですが、何かいい方向に進んでいただければというふうに思いました。

後段の部分でいくと、こちらも私の経験からすると初期値ランダムでやりたくなくてきて、やってみてうまくいくこともあったりするのですが、おおむねいろいろ他の条件でやると急激に駄目になったり、やっぱり初期値ランダムっていうのは少々リスクかなという感じがします。何らかの前の計算を引き継いだほうがいいかなという感じがします。事務局の今回の資料のご提案はそういう方向性を匂わされているかと思いますが、私の経験からもそのほうがまだベターかなという感じがします。クリアなコメントでなくて申し訳ないですが、大変なご苦労をされているというふうに理解しつつ、ただし、難しい問題ですので、どこか軸を置きながら緩和できる部分をどういうふうに緩和し、制度のやり方との両方のバランスを取りながら、落としどころを見いだしていただきたいなというふうに思った次第です。以上です。

○金本座長

どうもありがとうございました。その他ございますか。

○國松オブザーバー

いいですかね。

○金本座長

國松オブザーバー、お願いします。

○國松オブザーバー

ありがとうございます。日本卸電力取引所の國松でございます。

私からは約定価格というものについて、今回算定ロジックいろいろご検討いただいている中ですが、そもそもこの約定価格はどういう位置付けのものなのかという点について、質問させていただきたいと考えております。この同時市場になった際というのは、発電事業者の競争というものはあるのか、ないのか。今のkWhの私どものスポット市場でいえば、ある価格がついた時に、もっと安ければ売れたというのがわかる価格を出しています。もう少し安くしたら私のやつは売れたのにというのが思える。そういう価格を提示して、それを約定価格としております。その考え方はこの約定価格にはないように思うのですね。となると、入札価格というのをいじれるものなのか、いじれないものなのかというと、いじれないもの前提で考えているとすれば、設備を作った時点で競争は完了して、あとは自分の設備が容量市場等で落ちなくなったらもうお役御免になるのかと、そういう競争の世界になるのか。それとも、日々少し痛い思いをしても安くして、少しの赤でも今我慢すればいいのだということが許される市場であるのかというところがポイントになって、じゃあ、幾ら安くすれば自分のものが売れるのかというのを見極めるのに、やはり約定価格というのは使われるべきなのではないかなというように思っています。

約定価格、やはり発電事業者の収入になる部分もあれば、そこで約定しなかった方の目安の金額というものを提示するという大事な使命がございますので、そこにはどう考えていけばいいのかなというのは、どういうお考えかというのはお伺いさせていただきたいかなと思っております。

また、このセルフスケジュールというのが入るということはお伺いしているのですが、ここには約定価格は支払いがなされるのか、なされないのか、全くなされないという位置付けなのかということですね。もちろん起動費とかはかからないというのはありますが、kWhについてもセルフスケジュールについては払われることはないのか。というのはどちらのお考えで言っているのかということ。

もう1点、SCUCで起動指示が出て、SCEDで発電量が指示されたもの、これがある発電機の不具合によって発電できなくなった場合に、その量が果たせなかったらインバランスになるのか、それともそれは事故であってしょうがないものなのか、そこはどう考えているのでしょうか。インバランスになるのであればインバランスの料金は幾らの設定、インバランスの設定はこれから考えるというのは以前からお伺いしておりますが、どういう考えになるのか。そのあたりがしっかり定まらないと、約定価格をいくらにするべきかが、な

かなか決まってこないのではないかなと思いました。以上です。

○金本座長

どうもありがとうございます。それでは、他にございますか。市村委員、お願いします。

○市村委員

ありがとうございます。私からは2点ですね。前半と後半それぞれでございます。

前半については、もともと起動費のロジック計上ということについては、私の感覚としては価格シグナルを適切に配するという観点からは、できればロジック上に反映していくということが望ましいのかなというふうに、常々思っていたところでありました。ただし、今回いろいろ方法を調べていただいて、検討もしていただいている中で、なかなかそうも言い切れない部分、メリット、デメリットといった点が両面あるのかなというふうには理解しました。その上で、13 スライド目あたりで、もう一步私自身がまだ腑に落ちないのは、結局PJMについてというところで、FERCより要件を明確化するように指示を受けた経緯があるというところなのですが、これがどういう理由なのか。結局逸失利益の話ということでも必ずしもないような気もします。この辺がどういった経緯でFast-Startに絞った形になっているのかということ、この辺がもし可能であればいま一步踏み込んで確認ができると、わが国の検討においても有益な示唆が得られる部分もあるのかなというふうに思った次第です。

続いて後半ですが、47 スライド目になります。初期値をランダムにするのか、前日のSCUCの結果を引き継ぐのかというところで、計算時間も違うのではないかとこのところ、横山先生がおっしゃっていただいたとおり、低需要のところの結局マイナス2%とか、こういったところがどうなるかといったところを見ていくっていうのは、確かに私も関心はあります。そういったところの中で前提ということですが、初期値ということ、前日SCUCの約定結果を引き継ぐというこの意味がどういうところなのかということ、少しお伺いしたいなというふうに思いました。前日の約定結果を一切動かさない前提でやっていくということなのか、それともいわゆる電源IIみたいな運用の中で、上げ調整、下げ調整が当然可能という前提ではある中で、前日の約定結果といったものをそのままいったん引き継いで、その上で計算結果を回していくということなのか、ということ、どちらかという後者なのかなというイメージではいるのですが、今回のこの検討の中でどういった前提を置かれていたのか。

加えて、今後制度設計としてどうあるべきなのかといったところは、これまた別の議論だと思いますので、少しこの点も教えていただければと思います。以上です。

○金本座長

その他ございますか。

それでは、事務局の方からお答えをお願いいたします。

○下根マネジャー

事務局でございます。委員の皆さま方、オブザーバーの皆さま方、大変多岐にわたるご示

唆をいただきましてありがとうございます。順番にお応えできる範囲で回答させていただきます。

まずは横山委員にいただきましたところで、本来②③、⑤⑥の比較というところは初期値ランダムと比較すべきではないのかというところに関しましては、ご指摘のとおりかと思っております。参考資料であったので、詳細な説明は割愛したところではございますが、一部そのデータも用意しているところもございますので、改めてその説明のほうをさせていただきます。

こちら 56 ページと 57 ページのほうに、ここでいうところのケース②、高需要帯がさらに上振れする、需給断面がシビアになるケースの初期値引き継ぎとランダムとの比較、そして、57 ページにおきましてはケース⑤というところで、低需要帯がさらに低需要になる、これもシビアになるケースというところで、両方の比較をしているというところがございます。

こちらをご覧くださいというふうになっているところではございますが、例えばケース②、高需要帯がさらに高需要になるケースに関しましては、こちら下のところランダムで回しますと、そもそも解の収束まで 20 時間かかっていたというところが、初期値にすることによって 2 時間になっていたというところの優位性。あるいは低需要帯に関しましては、もともとランダムであれば 10 時間になっていたところが 8 時間になったという観点では、初期値を引き継いだ良さというところも十二分に発揮できたのではないかとということでは、われわれのほうで解釈しているというところではございます。

一方、それであったとしても相当に時間かかっているということ自体は、もう間違いないところであるということでもございますので、ここに加えてさらに収束性を高める工夫というところが必須ではないかというところは、ご指摘いただいたとおりなのかなというふうになっているところがございます。

続きまして、再エネの変動に関しましては、途中の文章におきましては、考慮してはどうかという不明瞭な言い方をしていたということではございますが、ここに関しましては明確に考慮すべきだと考えてございまして、ご示唆いただいたとおり、再エネが前日の予測からその後前日の夕方、あるいは当日にかけて予測外れが生じた際の影響評価だというふうに考えますと、横山委員にいただきましたように再エネの予測が下側に外れるケースに関しましては、低需要帯におきましては緩和する方向でもございますので、そういった意味では計算可能なのではないかというのはご示唆のとおりだと思っております。

逆に高需要帯におきまして再エネがあると思ったものが減るというふうになりますと、より一層シビアな断面になってきますので、そういった意味では高需要帯におきましてはシビアなケースにもなり得るのかというふうにも考えてございますので、このあたりは再エネが上振れするケースと下振れするケース、両方とも高需要帯、低需要帯いろいろなところでちゃんと検証してみて、そういった定性的な理屈が、定量的にも示せるかどうかというところを、しっかりと見ていきたいと考えているところではございます。

続きまして、東谷オブザーバーからいただきましたところ、F a s t - S t a r t 電源の定義でございますとか、逸失利益だけが理由か等々に関しましては、ご示唆のとおりかなというふうに考えてございます。このあたり、市村委員からいただきましたところではございますが、もう少し F a s t - S t a r t 電源に適用された意味合いというところも深掘りが必要ではないかというご示唆かなというふうに考えてございまして、そのとおりかなとも思っております、例えば今回挙げさせていただいた F a s t - S t a r t 電源というところが、具体的なものといたしましては、挙げさせていただいたところでいいますと、燃料電池でございますとか、水力、蓄電池というところで、そもそもこういった電源に関しまして、起動費みたいなものが存在し得るのか、あるいは E L M P とかを適用した際に出力配分が変わってくる影響は軽微ではないかと、そういった全体に与える影響も踏まえた上で議論になった可能性もあるのかなとも思っておりますので、必ずしも逸失利益だけの話ではなく、そこから他の要因も含めてそういった議論があったのかということも深掘りした上で、日本においてどうあるべきなのかというところは、今後しっかり詰めていくべき課題なのかなというふうに考えているというところでございます。

続きまして、時間前同時市場に関しましては、東谷オブザーバーと市村委員から共通的なことをいただいたのかなとも思っております、こちらは前日の結果をどのように引き継ぐのかという観点に関しましては、まずはロジック上シビアなケースにも対応できるようにという観点から、ゼロベースというところで、特に何も固定することなくゼロベースで回し直しているというところではございますが、結果として今回のように一定程度時間がかかるような結果も示されたというところもございますので、このあたりは今後の進め方にも書いてございますように、海外の事例としては、これは制度の考え方から来るのか、技術的なロジックの視点から来るのかということも今後の深掘りかというふうには考えてございますが、一定程度これはさすがに変更することはないであろう、そういったユニットに関しましては固定化した上で、解の探索領域を狭めた上で、計算を回す工夫もあり得るのだというふうには考えているところではございます。

このあたり考え方として精査するにあたりましては、前日の結果を全て固定してしまいますと、需要が増える断面におきましては、追加起動を行うというところである程度対応しやすいのかなと思っておりますが、需要が下がるケースに関しましては、いずれにせよ固定登録した電源に関しましては、抑制対象になるものがあり得るというふうに考えますと、そういうところ、どんなルールメイクをすることによって、そういった上げ下げ共に柔軟に対応できるような制度にできるのかという観点も、大事かなというふうに思っております。そのあたりは技術面、制度面、両方の観点を出してみ、何が妥当なのかというところは、バランスを持ってしっかり見ていきたいなというふうに考えているところでございます。

最後、國松オブザーバーにいただきましたご質問に関しましては、このあたりは検証 A におきます S C U C ロジックにおきまして、起動する電源を決めるという話と、その結果に対

しましてどのような価格を付けるのかという、プライシングの話というところは切り分けの話かなというふうに考えてございます。もともとSCUCのロジックに関しましては、kWhの価格だけではなく、起動費も含めたThree-Partの情報の組み合わせによって、燃料費が最安になるようにという形で起動ラインナップを決めるという意味では、日本全国で最安なラインナップになっているということで、競争は働いているというふうに考えてございます。その上でその結果に対しまして、その当該コマにおきましてどういうプライシングを付けるのかという観点に関しましては、検討Bの中でもさまざまなご議論をいただいたように、いろんな方法論があったというふうにも考えてございます。そういった中でいただいたご示唆にもございましたように、事業者の収入だけではなく、価格シグナルとして妥当なのかという、そういった観点も含めてどういった候補が妥当なのか、そして、限界費用という考え方自体もどのように考え得るのかというところは、今後の深掘りではないかというふうにしていただいてもございます。いただいたご指摘を含めてまだ決まってないところも多数あるというところは、ご認識のとおりかなとも思っておりますので、いただいたところも踏まえながら、さらに深掘りしていくところかというふうに考えていたところでございます。事務局からは以上となります。

#### ○金本座長

どうもありがとうございます。ここでの検証結果ですが、取りあえずここで出ているシャドウプライスでないケースがアメリカでも議論されて、一部Fast-Start電源に導入されているとか、あるいは、当日市場ないしはセキュリティー面でのシミュレーション、アメリカでは当日市場はないのですが、前日市場が終わった後にISOの需要予測を使って、ちゃんとセキュリティーを保てるかという検証を行っているということで、そういうものについて実際にやるとどうなるかということを検討していただいた最初のアプローチということです。これですぐに決めるという問題ではなくて、これからもっと議論を積み重ねて、あるいはシミュレーションを積み重ねていくものと解釈をしております。

あと、國松オブザーバーがご発言になった話は、基本、競争性が保たれているところは自由にビットしていく。これはプライスについても、それから起動費についても自由にビットして、自分を何とか使っていただくようにしたいというメカニズムを使うということだと思います。ただし、アメリカでも系統制約で競争者が少ないケースがあって、その場合にはあらかじめ登録しておいた限界費用とか起動コストというコストで置き換えるといったことをやっています。こうしたことをやるかどうかはこれからの議論ですが、基本的に競争が働く仕組みだというのは事実だということで、誤解のないようお願いをしたいと思います。

あと1点だけ、少々私が理解できなかったのは、ELMPについて出力配分が変わるという議論だったのですが、別に変える必要はないので、私の記憶が確かではないのですが、アメリカでも変えなかったのではないかなという気がしています。起動停止に関するSCUCを計算して、その起動停止パターンを前提にどれだけの出力をするかというSCEDを

決めて、その後にプライシング・ランを行って、そこで価格を決めるという3重の構造になっています。最後のプライシングのところで前のSCEDを変えていくということは、する必要はないはずだというふうに思いました。その辺はもう少し調べていただいたほうがいいかなという気がしました。取りあえず私のコメントは以上です。

あと、東谷オブザーバーが指摘された前日市場の後のシミュレーションで、全部無しにしてやり変えるべきかどうかということについては、カリフォルニアISOのことを調べてみますと、基本的には変えていないと。前日市場で制約した部分は、その分はセルフスケジューラだと見なして、それへの追加分だけ計算をするということをしているようです。これを全部に当てはめるかどうかとか、今さっき事務局のほうからあったように、需要が下がった時にそれでうまくいくのかとか、いろんな検討は必要だと思いますが、そういうことも参考にこれから詰めていく課題かなという気がいたしました。取りあえず以上でございます。

その他ございますか。よろしいですか。

## (2) 電源起動・出力配分ロジックの技術検証(検証A)の中間取りまとめについて

### ○金本座長

それでは、次の議題に移らせていただきます。議題2は、電源起動・出力配分ロジックの技術検証(検証A)の中間取りまとめについて、でございます。これにつきまして、事務局の広域機関から資料4のご説明をお願いいたします。

### ○下根マネジャー

広域機関事務局の下根でございます。続きましては、2つ目の議題でございます、電源起動・出力配分ロジックの技術検証(検証A)の中間取りまとめに関して、ご説明をさせていただきます。

こちらは、先ほどの話の続きというところでもございますが、検証Aに関しましては、技術検証会で検証する都度ご報告させていただいていたということでもございまして、ここまで数回にわたって内容のほうをご報告させていただいたということでもございます。先ほどご説明した内容も含めまして、ここまでの検証内容というところをいったんまとめさせていただくという形で、中間取りまとめのほうを作成させていただいたというところでございます。そういった観点に立ちますと、当該内容に関しましては、これまでご報告してきた内容であるというところもございますので、本日はこの資料に関しましては、概要のご説明というところで、簡単なストーリーラインのところ、紹介をさせていただければというふうに考えているところでございます。

まず、同時市場に関するロジック技術検証の進め方というところでもございまして、こちらは6ページ以降、検証内容のピックアップというところでもございます。検討会立ち上げ当初より最も重要な課題というところでは、買い入札を考慮したロジックの構築であるというところを念頭に、週間運用のロジックや、kWhとΔkWの同時最適ロジック、またはセル

フスケジュールの差し替え、系統制約の取り扱い等々というところを、論点として挙げていたというところがございます。

また、先ほどもご議論いただきましたように、起動費等の回収方法でございますとか、あるいは時間前同時市場、こういったところに関しましても課題が顕在化する都度、検証項目に追加をした上で検討のほうを進めてきたというところがございます。

そういったところで検証項目に関しましては、現時点におきましては、①から⑦ということで大きく8つあるというところでもございまして、こういったところ皆さま方とこれまで議論のほうを重ねてきたというところがございます。

次の2章におきましては、①から⑦に関しましての、ここまでの検討状況を取りまとめさせていただいたということでもございまして、まずは①基本ロジック構築というところから簡単に概要のほうを紹介させていただきます。

こちらは当初より存在してございました、電中研さん所有のSCUCツールを用いまして、このツールが日本全国の系統に対しまして、どのようなスペックを持っているのかというところの確認から行ったというところがございます。

具体的にはというところで、2030年代の日本全国の系統データでございますとか、需給のデータ、そういったところを作成した上で、ツールのスペック確認に入ったということでもございます。その際に重要な観点といたしまして大きく2つ設けてございます。1つが先ほどもご議論いただきましたように計算時間でございまして、精度、そういったところがどこまでの性能を有しているのかというところの確認。あるいは、2つ目の観点に関しましては、たとえば計算時間短く、アウトプットが出せたとしても、その結果自体が無茶苦茶なものであれば使いようがありませんので、そういったアウトプットが運用上妥当な数値になっているのかということも、確認の項目としては大事であったというところがございます。

こういったところ、結果が17ページに示しているところでもございまして、先ほども少しご議論があったところではございますが、計算時間や精度というところはまだまだこれからだということではございますが、言い換えますと、現時点のロジックにおきましても、最低限必要な実行可能解自体は得られているというところでもございますので、そういった観点で活用可能性自体は十分あるというふうに考えているというところがございます。

また、というところでアウトプットでございます。需給バランスに関しましても、こちらに関しましては特におかしな点はないということでもございますので、年間を通じまして妥当な結果が得られているということは確認しているところがございます。

また、本検討会の中でも、特にオブザーバーの方々より多岐にわたりアドバイスをいただいております、電源運用の制約に関しても大きな方向性を示してございまして、大きくは2つかなというところ。1つは、主に設備に起因するような制約に関しましては、なるべくSCUCロジックで実装するのが望ましいかというところで、このところは今後のトライアルではないかというふうに考えているというのが1点。

また、間接的なものとしたしましては、燃料制約でございますとか、環境規制、そういっ

た外部的な要因が強いものに関しましては、どちらかといいますと事業者のほうで判断していただきまして、別の条件に変換いただいた上で、入力いただくのが望ましいかという方向性をお示したというところでございます。

そういったところが今後の検証項目かなというふうにも考えてございまして、1つは先ほど来申しておりますように、収束性を高める工夫というところが、これまで以上に一層重要になるというところを認識しているというところ。ロジックに関しましては、先ほど申しましたとおり現在モデル化できていないような応動特性というところを、しっかりモデルを構築した上で検証を進めていくことが、大事かというふうにも考えているところでございます。

続きまして、①買い入札を考慮したロジックの検証ということでございまして、こちらは市場の約定というところでもございますので、売り入札のみならず買い入札側にも弾力性が生じるというところで、そういったところ、どのように最適解を求めるのかというロジックの構築が、必要になってきたというところでございます。

こちらに関しまして、26 ページにもございますように、PJMのロジック等を参考にしながらロジックを構築したというところ、あるいは27 ページにも書いてございますように、手計算でも最適化結果が確認可能な小規模システムモデルを用いまして、ロジックの挙動というところが、想定どおり動いているということを確認したというところでございます。

他方、こちら先ほどの課題にも紐づくところではございますが、やはり計算時間の課題というところが問題になってくるということでもございまして、入札の札の数が増えると、計算時間が増加する傾向があったというところでございます。

このあたりがより一層顕在化してくるのが、広域連系システムモデルの検証だということでもございまして、このあたり制度的にも最終的には右の図にもございますように、日本全国のシステムを模擬した上で、ノード単位での入札を扱えるようにしたいというところではございますが、現時点での検証はその手前だということでもございまして、赤で囲ってございまして、現状はエリア単位で札があるというところ、連系線のみシステム制約を考慮した上での挙動の確認を行っているところでございます。

そちらの結果というところが32 ページに示しているところでもございまして、こちらに関しましては、連系線の混雑が発生しているところの混雑処理を行いまして、分断が生じるというふうになりますと、地域間で値差が付くというところで想定どおりの挙動が示されたというところでございます。

一方、先ほどもございました計算時間の課題ということがより一層顕著に出ているということでもございまして、エリア単位の札を扱うにおきましても、数十から数百の札というところが混在しているということでもございますので、それをそのまま計算のほう回してしましますと、計算時間が長期化するということから、やはり何らかの簡略化をしなければ、対応できないのではないかとこのところに行き着いているというところでございます。

そこを踏まえますと、何らかの需要曲線の簡略の工夫が必要になってくるというところ

で、前回こういった方法もあり得るのではないかという一案を提案させていただいたというところではございますが、こういったところも含めまして今後の検証というところに関しては、先ほども申しましたように、日本全国の系統のノード単位で検証していくというところにステップを進めていきたいと考えてございますし、そこと裏表の関係というところで需要曲線の簡略化手法に関しましても、詳細のほうを詰めていきたいと考えているところでございます。

続きまして、②週間運用を可能にするロジックの検証というところでもございまして、こちらは特に揚水発電のようなリソースの特性を鑑みますと、やはり1週間単位で池の水位の計算を行うほうが、最適化に資するのではないかという話もあるということでもございますが、一方、1日単位の計算だとしても相当時間がかかってしまうロジックでもございまして、それを1週間単位で回そうというふうに考えますと、計算時間の問題がより一層深刻になるということでもございますので、何らかの工夫が図れないかというところの課題設定だというところでございます。

こちらに関しましても様々なアプローチがあったというところではございますが、そもその話ということでもございまして、今後より一層再エネが大量導入されていくであろう世界観におきまして、週間運用の何に重きを置いて運用を行っていくのかというところを、ゼロベースで整理するのが大事なのではないかというところで、一般送配電事業者の協力も含めまして、整理のほうを行ったというところでございます。

結果といたしましては、50 ページにあるようなイメージかなというふうに考えてございまして、SCUCロジックというところが構築できると、毎日のように週間運用、計画がローリングできるであろうというところが1点。また、いずれか数日後の予測というところは精度がそんなによろしくはないというところもございまして、そういった観点に立ちますと、週間計画におきましても精緻に計算する必要があるのは前半の数日間、後半に関しましては、少し荒く計算しても運用上、実態に耐え得るのではないかというふうな考え方もあり得るというふうに考えてございまして、そういったところで運用の実態の反映と、計算負荷の簡略化を両立してはどうかというふうに考えているところでございます。

今後はそういったところをしっかりとロジック構築していったら、検証するのが大事かというふうにも考えてございまして、先ほど申し上げたような効果というところが実際に定量的に示せるのかというところを、しっかりと見ていきたいというふうに考えているところでございます。

続きましては、 $kWh \cdot \Delta kW$ の同時最適ロジックでございまして、こちら一言で同時最適というふうに申しましても、 $\Delta kW$ の取り扱いにも大きく2つの方向性があり得るということでもございます。1つは、 $\Delta kW$ にどのような費用項目を織り込んだ上で扱うのかという話。また、調整力に関しましても、幾つかの区分が存在し得るということでもございますので、そういったところをどのように確保するのかという、制約条件の話というところで、検証項目は幾つかあったというところでございます。

全体像といたしましては、56 ページにお示ししているところをごさいます、こちら下にごさいます緑のところ、調整力の定義の見直しに関しましては、調整力の区分というところも現行の5区分から3区分に集約してはどうかという方向性のほうを示したところではごさいます、そういったところをロジック上どのように扱うのかという制約条件の設定が、必要になってくるというところをごさいます。

また、中段にごさいます検証Bに関しましては、 $\Delta kW$ の入札価格をどのように考慮するのかというところで、こちらロジック上の扱いということで改修のほうが必要になってくるというところをごさいます。

まずは確保制約の条件式でごさいます、59 ページにもごさいますように一次、二次、三次、そういった形でシンプルに集約した調整力の上げ下げ方向というところ、このような形で条件式を組めばしっかり確保できるのではないかとこのところを考案いたしまして、実際に日本全国の系統を模擬して、検証のほうを回した結果が60 ページだということをごさいます。

結果としては、一次、二次、三次、どの商品におきまして、上げ下げ共にしっかり確保できることが確認できたというところをごさいます。

また、というところでもごさいます、こちら複合約定ロジックというところ、複数の商品を重複して確保することが可能になるというところもごさいますので、そういったところによりまして、全体のエネルギーコスト低減も実現できていることも確認したというところをごさいます。

もう1つの観点というところが、 $\Delta kW$ の入札価格の考慮だということでもごさいます、こちらに関しましてはロジックの改良・構築が必要だということでもごさいます。具体的には63 ページにも書いてごさいますように、もともとはThree-Partの組み合わせというところで、電源運用コストの最小化を目指していたということではごさいます。こういったところに調整力の調達費用の項目のほうも追加いたしまして、それらを合計したところの最小化を目指すというところロジックのほうを組み直しますと、こういったところの実現に寄与するのではないのかというふうに考えたところをごさいます。

実際に小規模系統モデルを用いまして検証のほうを行いますと、しっかりkWhと $\Delta kW$ の費用のトレードオフが反映されるというところで、整合性が確認できたということでもごさいます、構築自体は正しくできたというところをごさいます。

そういったところもごさいますので、今後の検証項目に関しましては、残りの残課題に関しまして、さらに検討のほうを深掘りしていきたいと考えているところをごさいます。

続きまして、④セルフスケジュールの経済差し替えというところをごさいます。こちらはセルフスケジュール電源の経済差し替えというところが事業者ニーズとして存在し得るところ、これを制度上どのように実現し得るのかというところは、まだまだいろんな議論が存在し得るところではごさいます、こちらの技術検証Aにおきましては、そのうち最も簡単な方法というところをロジック上実現できるのかというところで、技術検証を

行ったというところでございます。

具体的にはというところが72ページでございまして、イメージといたしましては、事業者の保有する1つの電源というところを固定運転という形で売り入札のほうで登録するというのが1つ。そこと差し替えることを念頭に同じ地点で買い入札の札を入れるというところで、こういった買い入札の札というところが、市場価格の高い安いに応じて約定の可否が変わり得るというところ、これによって経済差し替えの実現を図るというところでございます。実際に小規模系統モデルで検証したというところではございますが、こちらに関しましては、しっかりと市場価格の高い安いに応じて、差し替え用の需要の約定価格が決まったということでもございまして、こういったところ事業者目線で見ますと、そういったセルフスケジュールの電源と差し替え用の需要が相殺されるような状況になりますと、しっかりと発電出力の抑制、経済差し替えが実現できたというところでございます。

また、系統全体としては、もともと存在すると思っていた電源がなくなるということでもございますので、安定供給上、代替電源が必要になってくるということも同時に約定させることができたというところで、両面で問題ないということを確認したというところでございます。以上の結果をもちまして、この④に関しましては、検討完了というふうにさせていただいたというところでございます。

続きまして、⑤系統制約の取り扱いということでございます。こちらはそもそもどういった課題であったかということのご説明でございますが、SCUCロジック、SCEDロジックにおきましては、いわゆる送電容量制約が存在するというところで、混雑処理自体が可能なロジックになっているというところでございます。

一方、送電容量制約に関しましては、いわゆるkWhの潮流に関しましては、制約条件を満たすように持ち替え処理を行うというところでございますが、調整力 $\Delta$ kWに関しましては、そういったことを考慮できていないというところでもございますので、そういったところで最適化を行いますと、右下の図にもございますように、混雑系統の中で $\Delta$ kWを確保することがあり得るというところでもございまして、そういった中でその後調整力のほうが発動されてしまいますと、系統が絶えず混雑するというところで、こういったところをどのように対応していくのかということが課題であったというところでございます。

こちらに関しましても理想論といたしましては、同時最適のロジックの中で扱えないかというところのアプローチがあったということでもございまして、先ほどの送電容量制約に関しましても、kWhの潮流分布のみならず $\Delta$ kWの発動容量も含めた上で、組み合わせのほうの最適化が図れないのかというところで、そういったロジックを構築できないのかというところをトライしてみたというところでございます。

また、こちらに関しましても結果から申しますと、なかなか難しいと判断したというところでもございまして、その理由といたしましては、調整力の発動というところは、やはり需要の変動いかによっても流れ方がもう無数に変わり得るというところでもございますので、無数に変わり得る組み合わせというところを全て探索するというところは、現行の技術

レベル、あるいは海外においても知見がないというところもございまして、そういった観点から今すぐには実現が難しいかと判断したというところもございまして。そうなりますと、このような課題に対してどう対応するのかという論点が残るということでもございまして、それに関しましてはフリンジでございまして、マージン、そういった既存の運用のレベルで対応する方向性が基本ではないかというふうに考えたというところもございまして。

そういった観点に立ちまして、検討のほうも引き続き深掘りが必要ということではございますが、こちらの技術検証Aに関しましては、ロジックの構築可否の検証だというふうに考えてございまして、そういった観点でΔkW発動も考慮したロジックの実現は困難と判断したことをもちまして、本検証項目は完了というふうに判断してございまして。先ほども申しましたとおり、妥当なフリンジ、マージンの設定方法に関しましては、運用容量等の在り方にも紐づくのかなというふうにも考えてございまして、別の座組みでございまして将来の運用容量等の在り方に関する作業会において、引き続き検討していきたいと考えているところもございまして。

残りの項目⑥⑦に関しましては、先ほどご議論いただきました資料3の内容と重複するところもございまして、こちらに関しましては説明を割愛させていただきます。

以上の項目をまとめさせていただいたところが、最後109ページだということもございまして、先ほどからもございましたとおり①から⑦の項目に関しまして、検討状況ということをご掲載させていただいたところもございまして。全ての項目について着手している中で、一部完了しているところもございまして、まだまだ残課題も多いということもございまして、そういった残課題に関しましては、引き続き第三者の技術検証会を継続して実施していくことが望ましいという考えでございまして、継続開催した上で議論をしっかりと進めていきたいと考えているところもございまして。

検証Aの中間取りまとめ資料に関して以上となります。よろしくお願いたします。

○金本座長

ありがとうございました。

それでは、自由討議、質疑応答の時間に移らせていただきます。いつもどおり会議室にいらっしゃる方は名札を立ていただき、Webの方は挙手ボタンでお知らせください。順次指名をさせていただきます。では、どなたか、ございますか。横山委員、お願いします。

○横山委員

横山でございます。ご説明ありがとうございます。

先ほどのところのご説明の部分、説明を飛ばされましたが、104枚目のところの先ほど私の質問したところですが、せっかく先ほどの資料3で素晴らしい成果を補足資料で出させていただいたので、この104枚目の資料の下の図のところ、確かにリード文では収束性が高いことは確認とあるのですが、具体的に数値やコメントを入れておいていただいたほうが、よく分かるのではないかというふうに思いましたのでよろしくお願いいたします。

○金本座長

ありがとうございます。その他ございますか。関西電力、齊藤オブザーバー、お願いいたします。

○齊藤オブザーバー

ありがとうございます。関西電力の齊藤でございます。これまでの検証内容につきまして、取りまとめていただき感謝いたします。私からはBGの立場で発言させていただきたいと思っております。

まず、スライドの最後にご説明ありました、109にまとめていただいておりますが、これまでに検証が進んだ項目もありますが、一方で今後やっぱりさらなる深掘りが必要な項目が残っているというふうに認識しております。例えば、さらなる深掘りが必要な項目のうちスライドの20ですね。ここで同時市場における電源運用制約についてということでお示しいただいたように、火力機の応動特性といたしまして、出力帯ごとの出力変化速度や出力帯ごとのキープタイム、こういった制約について現状ではモデル化できていない状態であるというふうに認識しております。

加えて、以前私から検討会で申し上げましたが、例えば同一発電所で同時起動できないケースがあるといった、こういった設備面の制約等も考えられますので、こうしたさまざまな制約をきちっとロジックに組み込むこと、これにつきましては、われわれ発電事業者といたしましては、この同時市場をしっかりと機能させる上で重要な課題の1つと考えておりますので、引き続き十分な検討をお願いしたいというふうに思います。以上でございます。

○金本座長

ありがとうございます。その他ございますか。小宮山委員、お願いいたします。

○小宮山委員

どうもご説明ありがとうございます。今回の取りまとめにおおむね賛同させていただきたいと思っております。

それで、私からは1点だけ、系統制約のところですが、⑤ですね。そちらでこの $\Delta$  kWの発動を考慮に入れて日本全国で、地内も、地域間の連系線の制約も考慮に入れた上で最適化する問題というのは、この記載のとおり非常に難易度の高い問題だというふうに認識はしております。

ただし、この点については、ロジックの定式化が可能で、その場である程度数時間で解くことが困難なのか、もしくはロジック定式化自体が困難なのか、その問題はちゃんとしっかり分けて認識する必要があるのではないかと考えております。もし将来的に計算機の性能が上がれば、恐らく解ける可能性もなきにしもあらずだというふうに個人的には認識しております。もしくはこのロジック、定式が可能であって、ある程度現状でも性能のいい計算機でかなりの時間、例えば1日でも2日でもかけて解けるのであれば、そこはちゃんと検証する必要はあるのではないかとというふうに認識しております。

ロジックの実現が困難、だからもうこの検討は完了したと。マージンの設定の検討に注力

するという、現状はそれでいいと思うのですが、実際に定式化が本当に不可能なのかどうか。もう定式化が可能であって、これは計算機の問題なのか。その点は少し分けて整理する必要があるのかなというふうに認識しております。以上でございます。

○金本座長

どうもありがとうございます。その他、ございますか。増川オブザーバー、お願いします。

○増川オブザーバー

ありがとうございます。太陽光発電協会の増川でございます。私のほうからは資料の109ページにおまとめいただいておりますけれども、今後の検討の方向性につきまして、この③につきまして1点コメントがございます。

調整力の定義も踏まえたkWh、それからΔkW同時最適ロジックってことで、変動性再エネの出力変動への対応も含むということで、ロジックを構築・実装し、動作確認をされたってということですが、この点におきましては、変動性再エネの調整力を活用した場合にどういふふうになるのかということも、いずれかのタイミングでぜひ検討いただければと思います。その背景には、今後再エネの大量導入が進むにつれて統合コスト、今フォーカスされておりますが、それを最小化するためには再エネの調整力を発動することは必須だと思っています。それをうまく活用する、あるものを活用することによって統合コストを抑え、脱炭素化に向けた日本全体のコストをミニマイズしていくっていうのも大変重要になってくると思いますので、そういった点でもぜひ、ここに限る話ではないですが、他にも全部関わってくる話ですが、ぜひその点も考慮いただけると大変ありがたいなと思いますので、その点につきましてはコメントさせていただきました。ありがとうございます。

○金本座長

どうもありがとうございました。その他ございますか。よろしいですか。では事務局のほうからお願いをいたします。

○下根マネジャー

事務局でございます。委員の皆さま方、オブザーバーの皆さま方、いろいろ多岐にわたるご意見をいただきましてありがとうございます。

まずは横山委員にいただきましたところの104ページの補記につきましては、ご指摘のとおりかと思っておりますので、追加のほうをさせていただいた上で、中間取りまとめの資料の差し替えのほうをさせていただければというふうに考えているところでございます。

続きまして、齊藤オブザーバーにいただきましたところの今後の深掘りが必要な電源運用制約というところは、まさに同じ認識だということでもございまして、今回挙げたところもしっかりやっていく必要があるということではございますが、これだけに限らないということも実態としてあるという考えでございますので、こういったところに関しましては、しっかりと発電事業者の皆さま方とコミュニケーションを取りながら、どこまでが実現できて、どこまでがニーズとしてあり得るのかということも突き合わせながら、しっかりやっていく必要があるかなというふうにも考えてございますので、引き続き連携のほう

をよろしくお願ひしたいと考えているところでございます。

続きまして、小宮山委員からいただきましたところも、まさにおっしゃるとおりというふうに考えてございまして、実際のところとしては後者の話、定式化できないわけではなく、定式化したとしても現状のマシンパワー、スペックにおいては算定することは難しい領域の話というふうに理解をしております。

より具体的なところを申しますと、実際に定式化を行ったわけではないのですが、やろうと思えますとモンテカルロ的な計算というところと、同時最適の組み合わせというところの式を組んだ上で解く必要があるのかというところで、これは小規模システムモデルとか、わずかなモデリングとかであれば、現状のレベルでも解けるのかもしれないのですが、さすがにそういったモンテカルロの組み合わせを入れる前のSCUCロジックにおいても数時間かかっており、なかなか課題があるという現状においては、そこにプラスでモンテカルロの計算を加えるというところが、現実的には難しいよねというところは、ご理解いただいたところだとも思っております。そういった観点でいいますと、今後の技術革新、マシンパワーとか、そういったところも含めましてさらなる進展というところをもって、さらに再度トライアルする価値のある課題だというところは、ご指摘のとおりかなというふうに考えているところでございます。

最後、増川オブザーバーからいただきました、変動性再エネの調整機能の活用というところは、ご指摘のとおりかなというふうに考えてございます。特に今回検証させていただいた断面におきまして、低負荷断面に関しましては、再エネ抑制の断面が多くなっているということでもございますので、そういったところ再エネが抑制されているということは、裏を返せば電気が蓄えられても、一方それを発電する先がないということであれば $\Delta kW$ としての能力を発揮できる余地があるということだとも思っておりますので、そういったところ、技術的にどういったことが実現し得るのかというところとも重ね合わせながら、今後そういったところも期待できるのではないかとこのところの検証を加えると、火力の起動台数が減るのではないかとこのような検証自体も可能かなと思っておりますので、一つ一つ事実を積み重ねていきながら、そういった未来においてどういった絵姿が理想的なのかということも、引き続き検証していきたいというふうに考えているところでございます。ありがとうございます。以上となります。

○金本座長

どうもありがとうございます。

私から1つだけコメントで、齊藤オブザーバーから電源の非常に細かいいろんな条件を入れられないかという話があって、それに関しては、今回のスタディーは非常に少ない人数でやっているものですから、そういう細かいことを全部入れてというのは、もともと不可能という前提でやっているということです。

アメリカでは毎年そういう細かい新しいことを導入して、解けるようになったというのが出ていますので、そういうことをこれから考えていって、どこまでできるか、できないか

ということを詰めるということかなというふうに思っております。私からのコメントは以上でございます。どうもありがとうございました。

他に何もなければ、次の議題に移らせていただきます。

### (3) 市場価格算定方法（検証 B）の中間取りまとめについて

#### ○金本座長

議題3は、市場価格算定方法（検証B）の中間取りまとめについてです。議題3につきましても、事務局の広域機関から説明をお願いします。資料5でございます。では、よろしくお願いいたします。

#### ○下根マネジャー

広域機関事務局の下根でございます。3つ目の議題でございます、同時市場における価格算定方法の検証、いわゆる検証Bの中間取りまとめに関しましてもご説明をさせていただきます。

こちらも資料4と同様に、これまで皆さま方にご議論いただきました検証Bの内容に関しての取りまとめでございますので、内容をかいつまんで、説明をさせていただきます。

まず、同時市場に関する価格算定方法の検証の進め方になります。そもそもの位置付けというところで、こちら同時市場の仕組みを具体化するにあたりまして、価格算定の方法による市場価格の影響評価を行ったというものでございました。

全体像に関しまして、7ページになりますが、こちら前日の時間断面の話のみならず、それ以降の時間断面、具体的には時間前市場の断面ですとか、ゲートクローズ以降のインバランスの話にも言及した上で検証を行ってきたというところがございます。その比較といたしましても、上からkWhの価格、ΔkWの価格、Upliftの話というところで、検証のほうを行ってきました。

検証の基本的な進め方に関しましては、先ほどの検証Aとも連携をしてというところで、同一の需給データ、標準的なロジックを用いて出てきた結果に対しまして、複数のシナリオに基づく価格算定の検証を行ったところがございます。そのようなところで効果・効率的に検証を行ってきました。

より具体的なイメージといたしましては9ページに書いてございますように、こちらのSCUCロジックを回しますと、当該コマにおきまして、一意に同時最適化の結果自体が求められるということではございますが、下の図に書いてございますコマの価格につきまして、例えば3円にするのか、4円にするのか、5円にするのか、そのようなところで幾つか選択肢があり得たというところもございましたので、そのような比較検証を行いました。

具体的な検証内容のご説明につきまして、まずは前日同時市場のkWhの価格の話でございます。こちら少し過去の振り返りになりますが、前身の実務検討作業部会の取りまとめにおきましては、kWhの約定価格というところは、シングルプライスを基本線にしな

幾つか論点があったということでございます。具体的には、その最低出力費用の取り扱い、 $\Delta kW$ の考慮有無での複数の価格決定方法、 $kWh$ の約定価格への起動費の織り込み方法、弾力性の考慮ということでございます。

そのうちの起動費の織り込みに関しましては、1つ目の議題にもございましたように、今は少し難しいところもございまして、まずはUpliftの補填で検証のほうを行うというところが1つ。また、弾力性に関しましても、こちらもどのような弾力性があり得るのかという精査が難しいところもございましたので、こちらも需要を固定した上で検証のほうを進めました。

そのような観点に立ちまして、最低出力費用の取り扱い、そして、 $\Delta kW$ の考慮有無というところを大きな論点として、パラメーターのほうを変化させながら、定量評価を行いました。

最低出力費用の取り扱いを具体化いたしますと、19ページのような課題であったというところでもございまして、こちら左の図にございますように、最低出力以下の領域を第1区分、それ以降を増分費用の領域といたしまして、カーブをそのまま引用する案もあれば、右の図にもございますように、そのようなところを平均化、ならした上で引用する平均費用カーブを用いる案もございました。

もう1点、 $\Delta kW$ の考慮有無に関しましては、大きく3つの案がありました。案A、B-1、B-2でございしますが、案Aに関しましては、先ほどの同時最適で出てきた結果とはまた別に、 $\Delta kW$ なかりせばの電源態勢のマージナル電源を、最高価格として引用する案だということもございます。

案B-1に関しましては、同時最適の結果自体をそのまま使うということではございしますが、ラインナップされている電源のマージナル電源を引用する案でございします。

案B-2に関しましては、同時最適の結果に関しまして、シャドウプライスを適用する案ということで、こちらはいわゆるPJM方式でございします。

そのようなところの検証を行ったのが25ページ以降です。先ほどもございましたとおり増分費用等カーブ、平均費用カーブの選択肢、あるいは案A、B-1、B-2の選択肢というところで、幾つかシミュレーションを行って、結果をお示ししたところでございします。ここで特に真ん中の段にございしますB-1が、他と比べると非常に値段が高騰しており、なぜこのような試算結果になったのかについて、価格構造の考察に入ったというところがございます。

27ページですが、案B-1が高騰する要因といたしましては、右の図にも書いてございますように、 $\Delta kW$ を確保しようと思いますと、最低出力で並列する電源が必要になってきますので、そのようなところで最も高い単価を引用してくるとなりますと、先ほどございましたところの第1区分、最低出力費用が選ばれ、高騰する傾向が強かったところでございします。

残りの案といたしまして、案AとB-2がありましたが、それに関しましては、価格算定

の方法自体には差異がありますが、結果論的には同じような価格の水準感になったというところがございます。

また、このような傾向が汎用的に言える話なのかということをつかむために平均的な燃料費の時期を引用したのが基本試算ケース、相対する形で燃料費が高騰したケースというところで追加試算ケースも検討をさせていただき、結果としては燃料費が高騰したとしても、各案における傾向は変わらなかったということでございます。

このようなところも含めまして次のステップ、 $\Delta kW$ の価格検証に移る前に、まずは $kWh$ の価格の算定方法の絞り込みを行うとしたところがございます。まずB-1に関しましては、先ほどもございましたとおり、市場価格の平均値が相当高くなるという傾向があり、あるいは、個別の傾向という観点に立ちましても、再エネ余剰時に逆に価格が上がるといった、シグナルとして少しおかしいところもございまして、B-1は除外しております。

残るAとB-2に関しましては、特に価格帯としては大きく変わるものではなかったというところではございますが、そうなりますと、 $\Delta kW$ なかりせばの別ロジックを算定する必要がないという優位性も含めて、検証簡略化が図れるB-2をベースに検証を進めるとしたところがございます。

次に、増分費用等カーブ、平均費用カーブの比較に関しましても、若干平均費用カーブのほうが少し高いというレベルではございましたが、全体の傾向として大きく変わるものではございませんでした。そのような観点からこちらにも逆に、SCUCの最適化を行う際に用いる単価と、価格を決める時に用いる単価で異なるところを用いると、それはそれで判断付きにくいということもございまして、検証簡略化の観点から、増分費用等カーブをベースに検証を進めるというようにしたところがございます。そのようなところで $kWh$ の価格算定について得られた示唆をまとめたのが、33ページになります。

以上の前提をもちまして、次に前日同時市場の $\Delta kW$ の価格の検証に入ります。

こちらの $\Delta kW$ の価格算定に関する検証の進め方といたしましては、まずは現行の需給調整市場の考え方からスタートし、具体的には現行の $\Delta kW$ の費用は大きく3つの要素に分解されるというところがございます。①につきまして、 $\Delta kW$ の確保のために追加起動した際の起動費でございますとか、持ち替え費用という、いわゆる機会費用というものでございます。②につきましては、持ち下げで $\Delta kW$ を確保する際の逸失利益という項目。そして、③がその他一定額というところがございます。

このうち①②に関しましては、同時市場におきましては、Three-Part情報が事前に登録されておりますので、事業者事前に予想いただく必要はないのかなというところで、事後的に算定可能でございます。そのようなところで、幾つか考えられる案に対しまして、シングル、マルチの両面で定量的な観点で評価を行いました。

まずは①の機会費用、②の逸失利益の規模感の試算につきまして、試算した結果は38ページになります。こちら、機会費用と逸失利益の規模感に関しましては、年間の卸取引費用に対する比率というところで算定をしております。いずれかして2%ぐらいの水準感で

あったというところではございますが、このうち起動費等が含まれる分だけ、①の機会費用が少し大きい規模感でございました。

また、 $\Delta k W$ の約定量に関しましては、特定する必要があるという、そのような論点が生じまして、こちらは具体的にどのようなことかと申しますと、下のイメージ図にも書いてございますように、 $\Delta k W$ を確保するべく、電源の追加起動を行いまして、 $\Delta k W$ の供出可能な領域、いわゆる余力というのを生み出すということでございます。こちらの余力に関しましても、必ずしも $\Delta k W$ の必要量と一致しないというところもございまして、そのような中、 $\Delta k W$ の供出可能領域におきますところの $\Delta k W$ の対価を与えるべき約定量はどこなのかを、どのように特定するのか、整理が必要でございまして。

こちらに関しましても、幾つか案を挙げさせていただきまして、例えば安価な順に割り当てるという方法でしたり、高額な順に割り当てるというような方法、あるいはいっそのこと全てを $\Delta k W$ の約定量として扱う、そのような案もあったということでございます。

こちらでもメリット、デメリットがございまして、特にシングルプライスで精算し、1つの特異的な値が出てくるようなことになりまして、シングルプライスの精算として全体に与える影響も大きく、そのような影響を緩和する観点から4つ目の案というところで、逸失利益のみをシングルプライス精算、機会費用に関しましてはマルチプライスで精算する、そのようなハイブリッド的な案も提案させていただきました。

試算ケースは44ページにございまして、先ほども申しましたとおり上段にございまして、ようなシングルプライスの精算をいたしますと、先ほどの1つ目の案から3つ目の案に関しましては、やはりスパイクの傾向が見え隠れするというところもございまして、4つ目の案が、マルチプライスも含め真ん中の水準感になったというところでございます。

続きまして、③その他一定額を考慮した時の影響評価でございまして、その他一定額をロジック上扱う話に関しましては、先ほどの検証Aの中で申し上げたところではございますが、こちらの検証Bに関しましては、その他一定額が積まれた時に市場価格にどのような影響があり得るのかという、価格面の検証になります。

具体的には2つのケーススタディをしてございまして、1つ目のケースは全ての電源が固定マージンを積んだ時の影響評価、2つ目のケースに関しましては、一部の電源が未回収固定費を積んだ時の影響評価でございまして。

1つ目のケースに関しましては、全ての電源が固定マージンを積むというケースでございまして、そのような観点では、全ての電源が同じ $\Delta k W$ の入札価格になり優劣が付かないという状態でもございまして、最終的な結果としては何も変わりませんでした。言い換えますと、 $\Delta k W$ 入札価格なしで同時最適を行ったとしても、同じ結果になるということでもございまして、事後的に加算した時と同じ結果になったというところでございます。

一方、結果が変わりましたのが2つ目のケースで、一部の電源に $\Delta k W$ の入札価格を積んだ時の影響評価でございまして、 $\Delta k W$ の単価が高い電源に関しましては、 $\Delta k W$ としての約定確率が落ち、もともとそのような入札価格を得たいがために事業者として入れた価格

である一方、その結果として $\Delta kW$ の収入を得る機会自体が減少し、本末転倒の結果になったというところがございます。

そのようなところも含めまして $\Delta kW$ に関しましては、幾つか示唆が得られましたが、まだまだ詰めるべきポイントは多数ございまして、具体的には $\Delta kW$ に対する適切な対価の支払い方法を今後も引き続き検討していくべきではないかと考えております。

続きまして回収漏れ費用の補填、Upliftの多寡というところがございます。こちら先ほどの1つ目の議題にもございましたように、シャドウプライスを用いますと、起動費等に関する回収漏れ費用も発生し得るというところで、そのような観点からUpliftの仕組み自体が必要ではないかという話でございます。ここでの論点といたしましては、58ページに書いてございますように、コマごとに回収漏れ費用が発生する度補填するのか、あるいは1日単位、1週間単位で、他のコマの利益と相殺する形で回収漏れ費用を計算した上で補填するのかということが論点でございます。

このようなところの定量評価を行ったのが60ページ以降でございまして、まずは、kWhの収入のみを見込んだ場合のUpliftの多寡というところを、こちらの表で結果を掲載してございます。

下の表にも書いてございますように、案A、B-1、B-2によりますUpliftの多寡ということを計上しているところがございます。こちらUpliftの額だけ見ますと、B-1が最も小さくなっておりますが、先ほどの検証結果にもございましたように、このB-1が、そもそも市場価格自体高騰しているという状況でございますので、市場価格とUpliftがトレードオフの関係であるということを踏まえますと、Upliftが小さくなればそれで良いというような単純な話ではなく、卸取引との双方の取引の合計にも着目する必要があるという示唆が得られました。

また、先ほど論点にもございましたように、コマ単位、1日単位、1週間単位という、Uplift判定期間に関しましては、定性的にはコマ単位が最も大きく、1週間単位が最も小さくなるであろうというところでもございまして、実際定量的にも同じような結果が示されましたが、正直なところ、思いの外、そこまで差がなかったというところがございます。

また、先ほどの60ページに関しましては、kWhの収入のみを加味した場合のUpliftの試算を行いました。実際にUpliftの計算を行う際には、kWhだけではなく、 $\Delta kW$ の収入も加味した上の回収漏れを計算する必要があるというところがございます。この点、先ほどの2つ目にもございましたように、 $\Delta kW$ の計算方法自体はまだ案があり得るということではございますが、こちらの中段の表にありますとおり、いずれの案を取ったとしても、相当程度Upliftは減るのかなというように考えてございます。いずれの案においても、卸取引費用の1%未満の規模感になったところがございます。そのようなところを得られた示唆としてまとめたのが、62ページでございます。

続きまして、前日以降の時間断面につきまして、時間前市場、あるいはインバランス価格の検証に入ります。こちらは、先ほど1つ目のところでもイメージがございましたように、

前日同時市場以降の話で、前日 17 時の時間前同時市場、あるいは、ゲートクローズ以降の調整力 k W h 市場の話というところで、価格検証を行いました。

このうちの 1 つ目でございます、時間前同時市場に関しましては、同時市場というふうの名付けていることから、前日同時市場と同じ方法を踏襲するのが分かりやすいかいうところで、案 B、シャドウプライスをベースに検証を行いました。

一方、ゲートクローズ以降のインバランス価格の算定に関しましては、大きく 2 案あるかと考えてございまして、1 つ目が現状を踏襲する形で、現状の調整力 k W h 市場を鑑みますと、インバランス取引側がシングルプライス精算、調整力取引側がマルチプライス精算になりますので、そのような観点から V 1 / V 2 スプレッドで、単価の異なるものを用いまして出力配分を決めた上で、価格としても V 1 / V 2 から引用する方法があり得るところでございます。

一方で前日同時市場、あるいは時間前同時市場と同じ方法にするという考え方もあるのかなというところ、同じ価格規律、T h r e e - P a r t 情報を基に出力配分を行いまして、インバランス側、調整力側共にシングルプライスで精算する考え方もあり得るところでございます。

このようなところを検証したのが 72 ページ以降でございまして、具体的には前日から時間前、そしてゲートクローズ以降になるに従いまして需要が徐々に増加するケース、あるいは減少するケースというところで、検証を進めました。

まず、市場価格に関しまして、73 ページにございますように、こちらは非常に分かりやすい結果かなと思っておりますが、需要が上振れするに従いまして、基本的には都度、価格が上昇する傾向でしたり、あるいはその逆、需要が下振れいたしますと価格が下落するというところで、分かりやすい結果になりました。

一方、インバランス価格の算定案に関しましては大きく 2 つの方法があり、こちらはそもそも違う単価を用いまして S C E D を行っておりますので、この点、価格が違うだけのみならず出力配分の結果自体が異なるということもございまして、こちらは V 1 / V 2 単価を用いた場合に燃料費が最小とならない、そのような傾向が見受けられました。

このような試算結果を踏まえまして、当初より重要な論点として示されてございました、B G にとって同時同量インセンティブがあるのか、あるいは経済性の観点としてどうなのか、そして、調整力応動のインセンティブがあるのかというところで、構造のほうを考察しました。

まず、同時同量インセンティブに関しましては、先ほどもございましたとおり、需要上振れ時には価格が上昇する、逆もまたしかりという傾向でございました。事業者目線に立ちますと、やはりインバランス価格はヘッジしようというニーズが働くということでもございますので、そのような意味では健全な市場価格構造になっていると考えているところでございます。

続いて、経済性の観点ということに関しましては、先ほども申しましたとおり V 1 / V 2

単価を用いてSCE Dを行いますと、燃料費が最小にならないということもございまして、そのような意味では、 $V1/V2$ 単価を用いる方法は劣後するのではないかと考えております。

一方、精算に関しまして、増分費用カーブそのままに精算すると、調整力提供事業者にとって、調整力応動に応じるインセンティブがあるのかという観点でございまして、こちらに関しましてはインバランス側の精算、調整力側の精算共にシングルプライスにいたしますと、一定程度収支がプラスになるのではないかと考えてございまして、そのような観点では、調整力応動に応じるインセンティブがあると考えているところでございまして。

そのようなところで84ページに得られた示唆というのを、掲載させていただいております。

最後は、前日以降の $\Delta kW$ の価格の取り扱いにつきまして、こちら時間前同時市場をイメージいたしますと、下の図にもございまして、前日断面では $\Delta kW$ を確保していたリソースが、その後の需要等々の変化によりまして、 $\Delta kW$ の差し替えが都度行われると考えてございまして、そのような中で機会費用、逸失利益も含めましてどのように精算するべきかというところで、検証いたしました。

このあたりも幾つかケーススタディをしております、主に3つのケースになります。前日断面におきましては $\Delta kW$ をキープしていたところ、時間前断面になりますと、それがリリースされた際の流れがどうなのかというところが1つ目。また、ケースII、IIIに関しましては、前日、時間前共に $\Delta kW$ としてはキープしているのですが、その価格指標が機会費用から逸失利益に変化する、あるいはその逆だということで、この流れも確認いたしました。

詳細は割愛させていただきますが、例えば $\Delta kW$ をリリースしたケースにおきましては、その各断面における価値で精算するという点ですので、この点、精算額として得するケースもあれば、損するケースも生じるというところでございまして。

ケースII、IIIに関しましては、もっと複雑になります。図にもございまして、機会費用が起動費も含まれるコストですので、起動費の取り扱いについて、相当程度煩雑な処理になるというところが見えてきました。

現状におきまして、結論が出されているわけではないですが、このような課題を認識しながら、今後におきましては各断面におきます $\Delta kW$ の取引や、対価性、そのようなところでどのような意味があるのか等々に関しまして、さらに深掘り、検討が必要ではないかと考えております。

最後、まとめと今後の進め方になります。先ほど得られた示唆につきまして、98ページにまとめさせていただきました。まだまだ課題はあるというところで、例えば $\Delta kW$ の価格に関しましては、約定のタイミングでしたり、 $\Delta kW$ の価格決定方法をどうするのかというところは、今後深掘りが必要と考えてございまして。

また、Upliftに関しましては、おおむね傾向が見てきましたが、具体的な判定方法をどうするのか、費用負担をどうするのかというところが、今後の論点であると考えております。

ます。

その他、現状、検証Bにおきましてはまだ着手できていない課題であります。こちらに関しましては、これまでの検討として基本的には全国9エリアでエリアプライスが算定されるような制度をベースにし、検討を行ってききましたが、今後は地内でも混雑が発生するところでもございますので、そのような際にどのような処理を行うべきなのか等々に関しましても、今後評価・検証が必要ではないかと考えております。

こちらの資料の説明に関しましては以上となります。よろしくお願いいたします。

○金本座長

どうもありがとうございました。

それでは、自由討議、質疑応答に入らせていただきます。会議室にいらっしゃる方は名札を立てていただき、Webの方は挙手ボタンでお知らせください。順次指名をさせていただきます。それでは、どなたかいらっしゃいますでしょうか。市村オブザーバー、お願いいたします。

○市村オブザーバー

ありがとうございます。多岐にわたるご説明をどうもありがとうございました。

こちらの資料の中では、実は前の議題とも少し連動してくる部分だと思っております。9ページ目、検証が必要となる論点の中で、9エリアでエリアプライスが算定される現行制度をベースに検討を行ってきた。今後、混雑が発生した時の処理方法を記載していただいております。全くそのとおりで、同時市場の論議は上位2系統が前提になっておりますが、本当に混雑が発生する蓋然性が高まる場合はローカル系統、および配電系統となり、そこから逆潮が発生した場合は系統全体に影響が及ぶわけで、やはり同時市場の論議だけではなかなか解決し得ない問題が出てくるのかなと思います。

PJMを見ていても、当然のことながらゾーンからノーダル、ノーダルでもP Nodeみたいなプライシングノーダルのようなものを設けながら、ある意味企業誘致もやりたいと思っているけれども、なかなか上手くいかない現実があるわけですね。

一方、わが国でもウエルカムゾーンマップ等、少しでも地内混雑を解消するために行っているという現状がありますが、やはり今後の議論は、同時市場の上位検討だけではなく、ローカル、配電、そこも含めたところで、いずれはゾーン制やノーダル制の論議というところまで入らざるを得ないのではないかという気がしています。その時、例えば1つのゾーンというか、その下のノーダルなのか、やはり需要側のリソースを活用していくアグリゲーターが果たさなければいけない役割が、どんどん見えてくるのかなと思っています。

今後の議論ですが、ぜひその辺もまた踏まえた上で、いろいろな検証を加えていただければと思っています。私からは以上です。

○金本座長

どうもありがとうございました。國松オブザーバーお願いします。

○國松オブザーバー

ありがとうございます。私からは $\Delta$  kWの費用に関してでございます。

42 ページの図の赤線の左側に関しまして、 $\Delta$  kWについては、ある程度逸失利益として金額を払う理由はあろうかと思うのですが、5円の、赤線よりも右側にある $\Delta$  kWにお金を払う必要はあるのか、ないのか。ここは機会費用ということで、5円電源に対して他で売れる機会があるか、無いかだと思っているのですが、セルフスケジュールの変更はいつまでできて、発電者は独自で発電力を増すことはできたのでしょうか。これでSCEDの出力配分で5円電源に対して増しにいくというのであれば、収入がかさむので、特に $\Delta$  kWとしてお金を払う必要性は全くないように思います。

赤線よりも左側に関しては、 $\Delta$  kWで取られている分でkWhの約定量が減っているの、何らかのお金の支払いはお約束しなければならないのかなと思いました。特にセルフスケジュールについていつまで変更可能という中で設計をしているのかを、お聞かせいただきたく、質問させていただきました。以上です。

○金本座長

どうもありがとうございます。それでは、その他ございますか。新川オブザーバー、お願いいたします。

○新川オブザーバー

新川でございます。ありがとうございます。今までの議論をよくまとめていただいて、感謝しております。

現行の需給調整市場においては、一部エリアで募集量に比べて応札量が少ない状況が続いておりまして、起動費取り漏れリスクが需給調整市場への応札障壁となっているとの指摘があるなど、さまざまな課題が存在していると認識しております。電取委の制度設計専門会合においても検討を行っているところでございます。

今回の検証Aおよび検証Bの中間取りまとめでは、リアルタイム市場について、または需給断面についてのあまり言及がないと理解をしております。同時市場における $\Delta$  kW価格について、 $\Delta$  kW約定のタイミングや対価性を踏まえた価格決定方法等については、今後の課題と整理をされていると理解をしておりますが、必要な調整力が市場で効率的かつ効果的に調達される観点から、今後さらに検討が深められるということをご期待したいと考えております。以上でございます。

○金本座長

どうもありがとうございます。増川オブザーバー、お願いします。

○増川オブザーバー

ありがとうございます。私からは84ページの時間前市場、インバランス価格について1点コメントがございます。

この得られた示唆の中で、5つのポイントの最後に、「同時市場と同様の仕組みにすること、再エネ変動対応に対して売買のマッチングが図りやすい、流動性が高いという

ことで、これは望ましいのではないか」というご指摘、まさにそのとおりと思います。

ただ一方で、ここで議論する話ではないのですが、自立化、FITから卒業した太陽光を考えると、今の価格制度、すなわちマイナスを許容しないということであると、特に出力を止めたりするインセンティブが全く働かないとか、余剰インバランスを出しても恐らく、余剰時間帯は0円より下がらないので全く損をしないということも起こり、再エネの市場統合という意味では本当にいいのだろうかという、疑問が生じました。もちろんここで議論する話ではないのですが、そのような示唆もこの1つの結論として提示されるということも意義あるのではないかと思いますので、その点もぜひお願いできればと思います。

私は再エネが儲かるといった意味で言っているのではなく、あくまで市場統合、それから全体最適という意味で、きちんと役に立つ再エネにならないといけないという考えに基づいているという発言であるということをご理解ください。私からは以上でございます。

○金本座長

どうもありがとうございました。その他ございますか。それでは事務局からお願いいたします。

○下根マネジャー

事務局でございます。オブザーバーの皆さま方、大変多岐にわたるご示唆をいただきまして、ありがとうございます。

まず、市村オブザーバーからいただきましたところは、以前よりご指摘いただいているところとも共通的かなと思っておりまして、現行の同時市場は、システム制約的なことも含めて、上位2電圧を見るのが限界だということもございます。そのような意味でローカル系の混雑、そのようなところとの連系が必要になってくるというご示唆は、そのとおりかなと思ってございます。ローカルとどのように協調していくのか、しっかり課題認識した上で今後やっていきたいと考えております。

2つ目にいただきましたプライスのつくり方に関しまして、あるいは、増川オブザーバーからいただきましたネガティブプライスの話に関しましては、当初より同時市場に関連する重要な論点だということ自体は、本検討会でお示ししていたところがございますが、扱う場が違うかというところで、大きな関連は持つと認識しながらも、別の場での議論として対応させていただいたところもございます。そのようなところは資源エネルギー庁とも連携をいたしまして、どのような場で検討するのがふさわしいか、引き続き検討させていただきたいと考えております。

続きまして、國松オブザーバー、新川オブザーバーからいただきました観点に関しましては、まさに今後の論点かと考えてございまして、現在は、現行の需給調整市場の考え方をベースに、 $\Delta$  kWの費用を精査したというところではございますが、まさに國松オブザーバーからいただきましたとおり、機会費用、すなわち起動費を $\Delta$  kWで見込むことが本当に正しいのかということも含めて、改めて整理が必要なのかと考えてございます。

このあたりはPJMにおきまして、あまり起動費を $\Delta$  kWで考慮していないという実

態もあると認識してございますので、改めて今後論点を深掘りしていく過程におきまして、どのような形があり得るのかというところは、現行の市場制度との関係性も踏まえまして、引き続き検討していきたいと考えているところでございます。

事務局からは以上でございます。

○金本座長

どうもありがとうございました。

今の論点、これからの課題としてかなり重要という気がいたしています。ΔkWについては、今の需給調整市場を引きずっているということで、ΔkWだけについてここで機会費用、起動費用等を見るという前提ですが、同時市場ですとkWh市場と両方で見るということになりますので、違ってくるかと思えます。國松オブザーバーからその辺どうなっているのかと話がありましたが、それは同時市場ですと全部入れてきちんとされていくかと、そのようなどころだろうと思えます。

セルフスケジュールについて、以前整理をしていただいたのですが、あまり覚えていらっしやらない感じがありまして、セルフスケジュールとは広くいえば、自分で出力や起動停止を決めるということで、その場合に、市場価格をもらうというチョイスもありますし、相対で契約していて市場価格はもらわないというチョイスもあり得る。そのようなものについては、詳細についてはまだこれから検討ということではありますが、その辺をきちんと頭に置いていただければという気がいたします。

私のコメントは以上ですが、他に何かございますか。よろしいでしょうか。

### 3. 閉会

○金本座長

以上で全ての議題終了ということになります。きちんと時間どおりでございます。どうも大変ありがとうございました。この検討会、今後の電力システムを考える上で非常に重要だということでもありますので、まだまだ検討課題が残っております。引き続き議論を深めていただきたいと思います。

ということで、第11回の同時市場の在り方等に関する検討会を閉会させていただきます。今日は大変ありがとうございました。