

## 第16回グリッドコード検討会 議事録

日時：2024年3月22日（金）15:00～17:00

場所：電力広域的運営推進機関 会議室O（Web併用）

出席者：

加藤 政一 座長 （東京電機大学 工学部 電気電子工学科 教授）  
岩船 由美子 委員 （東京大学 生産技術研究所 教授）  
植田 譲 委員 （東京理科大学 工学部 電気工学科 教授）  
田中 誠 委員 （政策研究大学院大学 教授）  
七原 俊也 委員 （愛知工業大学 工学部 電気学科 教授）  
馬場 旬平 委員 （東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授）

石田 健雄 オブザーバー（一般社団法人 日本電機工業会 技術戦略推進部 新エネルギー技術課長）  
金子 貴之 オブザーバー（一般社団法人 日本電気協会 技術部次長）  
岸 栄一郎 オブザーバー（東京電力パワーグリッド株式会社 系統運用部長）  
鈴木 和夫 オブザーバー（株式会社日立パワーソリューションズ シニアプロジェクトマネージャー）  
添木 真也 オブザーバー（大口自家発電施設者懇話会 理事長）  
田所 康樹 オブザーバー（一般社団法人 太陽光発電協会 系統技術部長）  
中澤 治久 オブザーバー（一般社団法人 火力原子力発電技術協会 事務局・エンジニアリングアドバイザー）  
横川晋太郎 オブザーバー（電気事業連合会 立地電源環境部長）  
宇野 幸子 オブザーバー（経済産業省 電力・ガス取引監視等委員会事務局 ネットワーク事業監視課 課長補佐）  
東谷 佳織 オブザーバー（経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部  
新エネルギーシステム課 兼 制度審議室 課長補佐）

欠席者：

久保山 潤 オブザーバー（経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部電力基盤整備課電力需給・流通政策室 室長補佐）

配布資料：

- （資料1）議事次第
- （資料2）委員名簿
- （資料3）第16回検討会の位置づけと資料内容
- （資料4）個別技術要件検討（負荷周波数制御・経済負荷配分制御・瞬動予備力（蓄電池・揚水発電機））
- （資料5）総合評価
- （資料6）周波数変化の抑制対策による周波数振動原因の解明について

議題：個別技術要件（1件）検討内容についての審議

総合評価

周波数変化の抑制対策による周波数振動原因の解明についての報告

---

・事務局より、資料3の説明を行なった後、議論を行なった。

〔主な議論〕

### 資料3 第16回検討会の位置づけと資料内容

（石田オブザーバー）15 ページに今回、変更いただいた内容の記載がある。馬場委員等からご指摘があるように、新しい技術が入ってきた時には最初の開発段階が難しいとして、水素・アンモニアに拘らず、幅広に捉えてはどうかとの趣旨で改定がされたと理解する。一方で、実証設備のみという表現になってしまうと、既に技術的にも成熟段階にある技術が実証になるとして、新しい技術の導入が妨げられてしまうのではないかと懸念している。水素・アンモニア等の燃料についてはCO<sub>2</sub>を排出せず経済性のある発電ができるということであるため、こういったものが阻害されることがないように、今後、議論をお願いしたい。

→（事務局）水素・アンモニア専焼、混焼については、実証設備で系統連系をするにあたり最低出力30%の規定を課すと系統連系できないことになるため、除外にするという記載である。石田オブザーバーからいただいたご意見については理解するが、実証を行なうにあたり、個別技術要件の審議時にいただいたJEMA様のご意見としては環境性方面の維持に課題があるということで、特性を踏まえての検討が必要だと伺っている。実証試験の中で他の火力と同等に最低出力30%を規定し、特性の把握を進めていただきたいと考えている。その結果、データ等を蓄積し定量評価、定性評価ができるようになった段階で、この要件の適用可否が難しいとなった場合には改めての議論が必要と理解しているが、現時点では、まずこの方法での開発を実施していただきたい。

（加藤座長）他にご意見、ご質問等あるか。特にご発言ないようなので、本議事については以上とする。

---

・事務局より、資料4の説明を行なった後、議論を行なった。

〔主な議論〕

### 資料4 個別技術要件検討（負荷周波数制御・経済負荷配分制御・瞬動予備力（蓄電池・揚水発電機））

（七原委員）内容は理解できたが、1点気になった。蓄電池と揚水発電を括った要件にしているが、蓄電池と揚水発電は特性が違うため、括るより分けたほうが良いのではないか。蓄電池は充電、放電のどちらでも使え、出力変化をかけることができ、スピードも遥かに速い。EDCをやるとSOC管理が必要になる恐れもあるため、分けたほうがすっきりすると感じた。色々な用途があるという理由は理解できるが、蓄電池のように出力変化をさせるのに一番適しているものを使わないのはどうかと思う。

→（事務局）蓄電池については様々な使い方がありと想定されるため、系統連系技術要件を改定し、一律に規定することは今回は見送りとし個別協議とさせていただきたい。一方、揚水発電機に対しては標準的に実装している機能を規定としてまとめたものである。周波数の調整機能として蓄電池と揚水発電機に同じスペックを求めているということではないので、蓄電池についてはその特性に応じて長期脱

炭素電源オークションの要件として議論することを考えている。GF 等の短い領域の応答については七原委員のご指摘どおり、蓄電池は非常に有効であるため、系統連系技術要件として規定するのか、それ以外のところで定めるのかも含め、継続的に検討させていただきたい。

→ (加藤座長) ただいまの七原委員のコメントは、現在、項目として蓄電池と揚水発電が一緒になっているので、それを二つに分けてはどうかという話である。揚水発電機であればこのままで良いが、別途やるのであれば、蓄電池は特性が違うため、別項目にしてはどうかというご意見である。

→ (事務局) ご意見内容について承知した。今回は長期脱炭素電源オークションというきっかけがあつて同じタイミングで検討したが、共通する機能と要件を前提にした内容で考えてはいない。あくまでも、それぞれの特性を踏まえた別々の機能として考えているため、同じということではなく、蓄電池の議論をする時は蓄電池としての検討をさせていただく。

(岸オブザーバー) 出力変動の大きな再エネ比率が高まった場合、従来に増して調整力が重要になってくるが、今回、規定していただいた揚水発電機の性能は必要十分というよりは必要最低限のレベルと認識している。個別の連系協議の際は水路等の土木設備の影響も含めて、発電機の性能が要件よりもより高い数字を採用できる場合については、ポテンシャルを最大限活かすことが社会便益の向上にも繋がると考えるため、可能な範囲で発電事業者にご協力いただきたい。

→ (横川オブザーバー) 先程の関連で、揚水発電事業者の立場としてコメントする。揚水発電を保有する調整力の価値を技術要件で規定していただくことで、これまでは対価が得られていなかった揚水の価値や機能について、定量化し見える化ができることに繋がると考えている。こういった要件を規定することをきっかけとして、様々な場で揚水活用の議論が加速することを願っている。

→ (事務局) 揚水発電機についてはリプレース等も系統連系技術要件の対象になるため、現状のスペックをベースに検討をさせていただいた。岸オブザーバーからのご発言どおり、発電設備によっては更に高スペックを目指せるものもあるため、一般送配電事業者と発電事業者との系統連系の際に協議していただき、可能な範囲で高い性能を実現いただければと考える。

(岩船委員) 蓄電池の調整機能に関しては本当にフェーズ4でいいのか、疑問を持っている。系統用蓄電池がたくさん入ってくる局面で、これを先に延ばすことに禍根がないのか、海外等ではどのような要件になっているか等、もう少し情報を示していただきたい。今やらないで禍根が残るようなことは避けたく、その辺りは情報整理をして、もう少し検討をしていただきたい。

→ (岸オブザーバー) 今後、変動性の再エネ導入が更に拡大する一方で、火力の休廃止が進展することも想定されており、必要な調整力を確保する観点からは蓄電池の活用は非常に重要になってくる。一方で、資料にも記載があるように、蓄電池事業者の参入目的は様々なところがあり、調整機能の提供を望まない場合も想定される。短期的にグリッドコードで一律に調整機能の具備を求めてしまうと、蓄電池の導入自体が阻害される恐れもあるため、一般送配電事業者としても当面は現状どおり個別協議で良いと考えている。ただし、調整力は絶対に不足させてはならないと考えているため、手遅れにならないように、一般送配電事業者としても引き続き検討は進めて参りたい。

→ (中澤オブザーバー) 岸オブザーバーと同意見であり、蓄電池は調整力として非常に大きな期待をしている。一方で、岩船委員のコメントと類似する意見だが、何も決めないと何をしてもいいのだという錯覚を与えるのではないかと懸念している。今回、具体的な中身を決めないまでも、蓄電池を導入していくことは今後不足されるであろう調整力を確保するためにやるのだというメッセージはしっかり発信すべきだと考えるため、検討をお願いする。

→ (事務局) 蓄電池に関してご意見をいただいたが、蓄電池についての将来的な調整力については、現在、広域機関の調整力等委において、中長期の調整力の確保についての議論が行なわれており、調整力の必要性の検討を行なっているため、調整力等委と連携したうえで、本当に必要であれば蓄電池に対しても規定が必要と考えている。岩船委員からいただいたご意見については、まだ調べ切れてはいないが、関係するホームページ等を検索すると、ヨーロッパ等でも蓄電池に関する議論がされている内容が見られるため、今後、整理をさせていただきたい。資料3に今後のスケジュールとして、2030年まで待たずに要件化が必要なものについては議論をしていきたい旨、記載し説明している。こちらに、蓄電池関係が入ってくると想定しているため、改めて整理させていただき、次回以降、グリッドコードの検討としてお示しさせていただきたい。

(中澤オブザーバー) 一つ質問がある。今回、揚水については発電方向のみとの記載があるが、既設でも可変速揚水で揚水時にも調整力を出せるという機能があると認識している。火力発電関係者から見た場合に、揚水発電はどのような機能を持っているのかが分からないため、その辺について、このグリッドコードの場で明らかにしていただきたい。実際に予備力、調整力が足りなくなるのは太陽光が多く発電している昼間であって、その時に揚水発電は発電側ではなく揚水側で動いていると考えるため、その辺をどのように考えているのか教えていただきたい。

→ (事務局) 揚水発電機については可変速揚水という機能があることは認識しているが、揚水発電機の新設が限定的である中で、可変速という機能を実装するインセンティブというのは現状では考え難いため、可変速揚水を新設するケースは非常に少ないとも考えている。先程ご説明したとおり、リプレースも今後の系統連系技術要件には関係してくるため、リプレースを想定した要件を検討する形になっていくと、結果として現状の全ての発電機が実装できるような機能となり、全部がクリアできるような要件を規定する形になるため、規定しても実効性がないと考えた。そういった点から、今回、可変速揚水については規定をしなかった。将来的に可変速揚水が増えていく可能性があれば、そこに対しての規定は考えていく必要があると理解するが、現時点では規定の必要性は感じなかった。

→ (中澤オブザーバー) 仰るように、揚水についても経年化してくればリプレースの可能性はある。従来のものを無理やり可変速揚水にするということはあるが、リプレースのタイミングで可変速揚水にすることは十分あり得ると考えたのだが、今のご発言だと当面考えなくていいということになってしまう。先程の蓄電池と同様に、揚水発電機について検討するのであれば、検討を急ぐか急がないかは別として、今後、検討していくということをロードマップに明記すべきだと考えるため、その旨検討をお願いしたい。

→ (加藤座長) 今回は、発電側については規定されているが、揚水側の話は入っていないというのが中澤オブザーバーからのご意見だと認識するが、将来的には揚水側の規定はされるのか、されないのか、確認をしたい。

→ (事務局) 揚水側の規定という観点で説明すると、揚水方向の発電機について、周波数等に応じて動力を変えらるということは可変速揚水でなければできないと認識している。新しい可変速揚水というものが非常に少ないと考えているため、新設の可変速揚水が数多く連系してくるような世界になれば規定が必要だとは考えているが、定速機の揚水に対しては周波数調整機能を求めることはできないため、可変速揚水が連系する場合は一般送配電事業者との個別協議の対象だと考えている。

(加藤座長) 他にご意見、ご質問等あるか。特にご発言ないようなので、本議事については以上とする。

---

・事務局より、資料5の説明を行なった後、議論を行なった。

〔主な議論〕

#### 資料5 総合評価

- (加藤座長) 費用に関して、機種によっては数億円かかるという表現があるが、これは1台あたりの金額であるか。
- (事務局) 1機種の開発にかかる金額である。
- (加藤座長) 1機種の開発にかかる金額であれば、1台あたりという形にするともっと小さくなると思うが、いかがか。
- (事務局) そのような認識である。
- (加藤座長) 9ページの電圧維持の例えでは、系統側対策として調相設備が38台で1台あたりがいくら、という形で評価されているが、それに対して発電側の対策は機種によって数千万円かかるという評価になっている。これは1台の機種の値段が数千万円アップするのか、あるいはそれが何十台もあって結局それを割るから実はそれよりもっと安いという意味なのか。区別し難いと考えたため質問させていただいた。
- (事務局) 発電側については開発にあたっての費用ということで、9ページの評価では、1機種あたりの開発に数千万円かかり、それが台数がでるとその分薄くする形でコストとして1機種あたりにのせるという形だと認識している。系統側については、これと同じ機能を実現するにあたって、調相設備は約38台で約100億というのが個別技術要件の検討時の試算であり、それを記載している。
- (加藤座長) メリットがあるのはよく分かるのだが、機種あたりなのか、1台あたりなのかの表現の仕方が曖昧である。発電側の負担はもっと少なくなるはずだということは確かなので、そこをもう少しはっきり記載いただいたほうがいいと感じた。
- (事務局) 承知した。
- (中澤オブザーバー) 5ページの検討結果の概要で、右端に費用発生という記載があるが、火力に関してはソフトウェア変更だけでなく、設備の変更が伴うものもあるため、記載に注意していただきたい。技術要件名称「周波数変動時の発電出力 一定維持・低下限度」「発電設備早期再並列 (発電設備所内単独運転)」については技術的には可能だが、ソフトウェアの変更だけではないため、ご留意いただきたい。
- (事務局) こちらはフェーズ1の結果ではあるが、必要に応じて修正をさせていただく。
- (加藤座長) 他にご意見、ご質問等あるか。特にご発言ないようなので、本議事については以上とする。

---

・事務局より、資料6の説明を行なった後、議論を行なった。

〔主な議論〕

#### 資料6 周波数変化の抑制対策による周波数振動原因の解明について

- (七原委員) 非常に厳しい条件を作るとこのような大きな周波数変動が起こるのということがよく分かった。最初に見た時は0.2Hzとはとんでもない振れ幅があり、大丈夫かと心配になったが条件がよく分か

った。LFSM では風力と太陽光は全く同じ特性を持たせているということで認識した。同じ特性を持たせているが、特性をバラバラにすれば振動が収まると考えている。そういうことがグリッドコード上でできるのか分からないのだが、周波数応答ですべての発電機が一緒の動き方をするのは気持ちが悪い。

→ (事務局) こちらは出力変化開始時間を2秒以内と幅を持たせた規定になっている。基本的にはあえて処理遅れを実装するようなことは考えられず、実力値のまま実装されてくると考えられるため、自然にスペックはバラけてくるであろうと期待はしている。シミュレーション上は一律の値ということでまとめて模擬しているが、実際の値はバラけてくると考えており、値がバラけることによって振動は低減される方向に働くであろうと考えている。

(馬場委員) 非常によく分析していただき感謝する。今回はLFSM制御の制御遅れによるものであろうという結論で、確かにそうなのであろうということとはよく分かった。前回の七原委員のご意見にもあったとおり、これを定量的に評価するというのはなかなか難しいということで、今回シミュレーションをやってみて、最悪の条件で考えても起こらないような形で容量を決めたということは妥当なのだろうと理解する。一方で、こういった遅れに起因して変な現象が起こる可能性も否定し切れない。14ページに記載のリザーブ量というものを0から10%の間で変えられるようになっているということで、このような規定であれば、どこの発電設備がどれくらいのリザーブ量になっているのか把握できるため、運用する時にはパラメータがどうなっているのかをきっちり知っておいて、何か起こった場合には、リザーブ量を0にする等の機動的な運用が求められると考えた。

→ (事務局) どのような定数の装置が系統に連系されていくのかについては一般送配電事業者が中心になるが、十分把握するといったことはご意見どおりと考える。また、馬場委員のご懸念の何かあった時の備えについては、第13回の本検討会でもご議論いただいております。ロックできる機能を要件としているため、万が一の備えとしては機能をロックするという形で対応することで考えている。

→ (馬場委員) 承知した。そのような形であればセーフティネットがあって安心できると理解した。

(田中委員) 今回、北海道と中西エリアのシミュレーションをしているが、東エリアに目を向けると、特に東北エリアは今後10年ぐらいで風力を中心に再エネが開発されて導入されていくという見通しが示されている。東京エリアも含めると、再エネの量も相当な量になっていくという話があるが、10年先ぐらいを見据えて、東京と東北の東エリアで周波数振動等が同じような形で起き得るのかについて、何かしらのシミュレーションをして知見が得られているようであれば教えていただきたい。

→ (事務局) 東エリアについては示しておらず申し訳ないが、中西エリアのようなエリア間の電力動揺というのは東エリアでは確認できていない。シミュレーションも実施はしており、中西エリアよりも周波数振動は発生し難いということは確認している。実際の連系にあたって、平仄という観点で要件化対象を中西エリアと同様に10MW以上としているが、東エリアに限定すると対象容量を広げることのできるような状況である。振動に対しては今のところシミュレーション分析結果として東エリアでの懸念はないと考えている。

(鈴木オブザーバー) 先程から、委員と事務局間で議論になっている本件に関して、14ページまとめの後に、技術要件改定案は載せていないのか。今、議論になっていたリザーブ量について、従前、議論されている中では、基本的に再エネに関しては出力制御をかけられている状態でこのLFSMが機能するというを前提にして、このような規定を要件化しているということであったと認識している。出力制御状態にある中でLFSMを適用するという制御については、欧州では例があまりなく、日本独自の制御

方法になると考える。もちろん、個別の制御技術については適用基準もあり、対応可能と想定しているが、出力抑制制御の状態のまま LFSM をかけた例というのはあまり聞かない。今、問題になっている応動時間については、メーカーの意見、実証も含め、最終的には検証する必要があるため、その点を十分配慮いただき、引き続き個別協議の中でも明確にさせていただきつつ、適用に向けて業務を進めていただきたく、お願いしたい。

→ (事務局) こちらの資料では周波数振動の要因の分析をご説明した。機能自体は第 13 回の本検討会でご審議いただいた内容であるため、こちらの審議結果に基づき、2025 年 4 月の要件化に向けて検討を進めていきたいと考えている。

→ (加藤座長) 今の質疑に関して質問がある。今回のケースだと、一番シビアなケースでシミュレーションしているため、先程言われたリザーブ量がそれほど持てない場合には、当然この周波数振動というのは小さくなるはずである。したがって、そういった意味では、あまり心配をしなくてもいいのではないかと理解したが、その認識で正しいか。

→ (事務局) 加藤座長からのご質問については、リザーブ量を 10%確保できないような領域においては、出力変化をする量が少ないため、周波数振動も抑制するという認識である。

(加藤座長) 他にご質問、ご意見等あるか。特にご発言はないため、資料 6 については以上とさせていただきます。

---

## まとめ

(加藤座長) 以上で、本日の議題、資料は全て終了した。本日の議題において、資料 3 については特にご異論はなかった。資料 4 については、一つはタイトルが揚水発電機と蓄電池としてまとめられているのを分けてはどうかのご意見があった。もう一つ、蓄電池に関しては個別協議ということで先送りされている形になっているが、調整力として重要であり、今後どんどん導入が促進されるであろうということから検討を早めて欲しいとの要望があった。資料 5 の総合評価については特にご異論はなかった。最後の資料 6、考察についてはご異論はなく、それを基にした第 13 回の本検討会の結論について皆様からは異論はなかったと認識している。

(植田委員) 遅れたタイミングでのコメントとなり申し訳ない。今、加藤座長に総括いただいた資料 4 における意見の部分であるが、特に蓄電池に関する検討を加速したほうが良いとのご意見については同様に考えている。多様な使い方、市場設計が平行して進んでいる中で、具備すべき性能について早いタイミングで規定することが難しいとしても、例えば今回の改定では 22 ページの最後に、周波数調整機能に必要な信号の受信及び送信について具備するという具体的な記載がある。こういった機能については早い段階で具備していただき、そのうえでこういった性能で応動してもらうかを改めて決める等、今後の議論で遡及は難しいと考える中、そういった機能だけでも必要なものであるため、ある容量以上のものについては具備していただくことも検討の可能性があるかと考え、追加でコメントさせていただきます。

(加藤座長) 今いただいたご意見からも、資料 4 については特に蓄電池の扱いで個別協議となっているが、迅速な検討をお願いしたいという要望が強かったということをお場でまとめたい。

以上