

## 第6回グリッドコード検討会 議事録

日時：2021年6月30日（水）10:00～12:00

場所：Web 開催

### 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 特任教授）

植田 謙 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）

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）

鈴木 和夫 オブザーバー（一般社団法人 日本風力発電協会 技術顧問）

田山 幸彦 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）

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 専務理事）

西園 昭宏 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）

藤井 良基 オブザーバー（大口自家発電施設者懇話会 理事長）

丸山 敬司 オブザーバー（一般社団法人 日本電気協会 技術部長）

茂木 勝昭 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）

楠見 理恵 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・新エネルギー政策課 制度審議室 室長補佐）

江藤 浩太 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流通室 室長補佐）

### 欠席者：

大橋 弘 委員（東京大学大学院 経済学研究科 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）

### 配布資料：

（資料1）議事次第

（資料2）委員名簿

（資料3）第6回検討会

（資料4）個別技術要件検討（自動負荷制限・発電抑制（蓄電設備制御（充電停止）））

（資料5）個別技術要件検討（周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度）

（資料6）個別技術要件検討（発電設備の並列時許容周波数）

（資料7）個別技術要件検討（特定系統単独維持（発電設備単独運転））

（資料8）個別技術要件検討（発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間）

(資料9) 個別技術要件検討(電圧フリッカの防止)

(資料10) 個別技術要件検討(事故時運転継続)

(参考資料1) 欧州RfGの各国への展開状況調査報告(全体版)

(参考資料2) 米国グリッドコード調査報告(全体版)

議題：個別技術要件(7件) 検討内容についての審議

- ・事務局より、資料3～10の説明を行った後、議論を行った。

[主な議論]

### 資料3 第6回検討会

(鈴木ワザバー) これまでの議事録を丁寧にまとめていただき感謝する。これまでの意見も踏まえて、4ページに出力(有効電力)の増加速度の上限の風力以外の設備への適用検討を含めて中長期要件化項目の記載があるが、ニーズ・必要性も考慮し今年度の後半に検討計画を立案することにはどうかと考える。グリッドコードの遡及適用は、特に中長期検討項目に対して難しいことも踏まえると、早期検討が必要なので、事務局の提案に大いに賛同する。中長期検討項目については、長期を見据えて導入するものであり、適用時期を含めた議論が重要と考えるのでお願いする。

- (事務局) 風力以外の自然エネルギー電源を含めて出力(有効電力)の増加速度の上限を決めるべきではないかというご意見については、今年度下期の議論のなかで進めていきたい。

---

### 資料4 個別技術要件検討(自動負荷制限・発電抑制(蓄電設備制御(充電停止)))

(岩船委員) 需要家側のリソースに関して、調査を依頼したこともあり丁寧に調べていただき感謝する。そのうえで今回の整理について理解したが、11ページに記載してあるように、グリッドコードと市場のルールは広域機関の範疇ではないかもしれないが、どこかで整理していただきたい。グリッドコードは系統に接続するものに備えられるべき機能要件と理解している。市場でどのようなルールが作られるかは、その中でどの機能を使うかが後から決まる関係ではないか、つまり、どちらが包含しているのかということと関係すると考えるので、整理していただきたい。様々な機器に関して、その機能を有することと実際に制御することは段階が異なる話なので、PVの出力抑制を遠隔でしばらくできなかった事例と照らし合わせて考えると、これから増加する需要家側の蓄電池が蓋を開けたら結局は遠隔で制御できずに、後から対応すると余計なコストがかかるのは容易に想像できるので、この点は非常に重要であると考え。電源Ⅲをオンライン化してほしいという話も出ているので、そのようなことは後から色々な弊害を生むと考える。やはり、系統の柔軟性を上げていくことが重要な視点であると考えるので、検討をお願いする。

- (田山ワザバー) グリッドコードと市場ルールについて岩船委員よりご意見をいただいたので、関連するコメントをさせていただきたい。まず、事務局には以前からの宿題となっていた海外の蓄電設備に関する規程を調査していただき感謝する。11ページで整理いただいたとおり、需給調整市場小委でも関連する議論がされているが、対象となる蓄電設備と需要家設備については整合を図りながら必要なものはグリッドコードに定めていき、整合が取れているか確認して進めていくという

事務局案の方向性に賛同する。一方で、今後分散型電源の比率が高まると考えた場合、電力レジリエンス向上や系統慣性確保に関する機能等、逆潮がない自家発等であっても具備していただくことが有効となる機能もあると考えるため、規定の目的によっては、今後の検討で、逆潮の有り／なしを区別せずに、グリッドコードの対象とすることも、中長期的にならうとは思いますが視野に入れて検討いただきたい。

→（事務局）将来的な必要性については、ニーズを把握し必要なものは決めていく。一方で、権利等の関連もあるので、市場などを通じた自発的な動きを促すことも必要と考える。このあたりも含めて引き続き議論させていただきたい。

#### 資料5 個別技術要件検討(周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度)

（七原委員）火力発電設備を対象にしている点について確認する。1990年代にマレーシアで大停電が発生したが、系統周波数の低下によりガスタービンのコンバインドの出力が低下したことが原因であったため、非常に重要な要件だと認識している。このため、メインのターゲットはコンバインド含めてガスタービンだと考える。ここでは汽力発電を含めているが、一方で、欧州では全電源が対象であった記憶があり、対象を火力発電に絞った理由について、技術的課題等のハードルがあるかなどを含めて、教えていただきたい。

→（事務局）火力発電設備に限るものである。また、ガスタービンのみではなく、コンベンショナルも含めた要件化を想定している。他の電源を含めないのかというご質問については、特にPCS電源も対象とすべきかという議論もあったが、PCS電源については周波数に依存して発電出力が下がる特性がないため、あえて規定する必要はないと考えている。

→（中澤がザバー）現状、東京電力の管内等で49Hzまで出力を維持する機能は既に実現できている一方で、49Hz以下については具体的に特性を把握できていない。これに対し、5ページに49Hz以下での出力低下幅を5%程度としてはどうか、モーターの周波数低下による出力低下を考えるとその程度ではないか、という話があり、それが実際にどうなのかについて5ページには中長期的検討にすると記載があるにも関わらず、17ページには既に改定案に入っているので中長期としての改定案ならよいがそのあたりが分かりづらい。また、49Hzまで出力が低下しないように維持することはそれだけ発電設備に無理がかかっており、49Hz以下での運転は基本的には望ましくないもので、そこに踏み込む場合には中長期的な検討としていただきたい。

→（事務局）5ページの記載は分かりづらかったかと思う。特別高圧の100MW以上については、49Hz以下での出力低下幅を5%以内にするよう今回規定したい。なお、特別高圧の100MW未満の発電設備、特にコジェネやガスエンジン発電機については、継続検討として記載している。49Hz以下の動きは不安定であるというご意見については、運転可能周波数等の規程があるのでそこでご対応いただきたい。

（中澤がザバー）49Hz以下の運転については、時間的制約が規定にあることとセットになっているものとして理解した。細くなると分かりにくいので、発電事業者が混乱することがないように丁寧な説明や記載をお願いします。49Hz以下に低下する場合の系統の取り得る対策として蓄電池の設置を検討されているが、性質が違うものかもしれないがそのような状況になるのであれば、当初から瞬動予備力の追加募集をすればよいのではないかと考えるので、その辺りとの整合も今後検

討いたきたい。

→ (事務局) 丁寧な説明や記載について、承知した。また、調整力の追加募集の件は観点としてはあると考える。

→ (藤井オブザーバー) 対象容量が100MW以上となっているが、これはユニットの単位で100MWなのか、逆潮流が100MWなのか教えていただきたい。

→ (事務局) 発電所として100MW以上となるので、1つ1つの発電機ではなくトータルになると認識いただきたい。

→ (藤井オブザーバー) 100MW以上とならないよう発電所を分割すれば、要件の対象とならないのか。

→ (事務局) 認識のとおり。連系点が異なればよいと考える。

《事務局回答の訂正》

・ 藤井オブザーバーのご質問に対する事務局の回答が誤っていましたので、以下のとおり訂正します。

→ (藤井オブザーバー) 対象容量が100MW以上となっているが、これはユニットの単位で100MWなのか、逆潮流が100MWなのか教えていただきたい。

→ (事務局) 発電機 (ユニット) 単位で100MW以上。

#### 資料6 個別技術要件検討(発電設備の並列時許容周波数)

(植田委員) 基本的に事務局提案に賛同する。一方で、要件化のタイミングと開発期間について、いくつか意見に出ているように、誤差・周波数の計測時間等が、具体的に決まっただけで開発品が製作され、認証という流れになるので、2023年4月の要件化は厳しいのではないか。例えば、PVであれば、朝停止していたものが陽が昇り徐々に連系していくような状況であれば、発電所毎に若干タイミングもずれることについては問題ないが、何らかの擾乱で一斉に解列したものがタイマーで戻ってくるときに、それなりの数量のPVがほぼ同じタイミングで戻ろうとすることもある。それが系統周波数全体にどれだけの影響を及ぼすかは分からないが、計測時間については1秒程度の移動平均値ときっちり決めず、メーカー所掌範囲として各メーカーの考え方が入った結果、自然に僅かながらもばらつくような形で良いと思う。その辺りも含めて認証のなかにこの機能を取り込むことを考えると、前述のとおり2023年4月の要件化は厳しいのではないか。場合によっては、特別高圧と高圧、低圧で要件化の時期をずらすことも必要ではないか。

→ (事務局) 開発期間だけではなくJ E T認証等の期間を考えると時間軸として厳しいというご意見については、2023年4月まで1年9ヶ月と非常にタイトな状況であることは理解している。実際の認証期間含めてどのように適切に設定にすべきかは重要なポイントであるので、下期に向けて業界団体を含めて議論させていただく。一方で、事故後一斉に並列した場合の再接続について、全部が揃うとかなりの量になり懸念があることは、理解した。そこでばらつかせる、又は、ばらついた方が楽になるということについては、確かに考え得るポイントであると考えている。一方で、ある程度の擾乱に耐え得る設定値として、標準周波数+0.1Hzに決めていると理解している。いずれにせよ、ばらついた方が系統としては助かるという観点についてはご発言のとおりである。そのあたりについて、どのように規定できるのか、系統連系技術要件には記載しないこととしているため、測定時間や接続のタイミング等についても、別の場になるかもしれないが、議論させていただく。

---

#### 資料7 個別技術要件検討(特定系統単独維持(発電設備単独運転))

- (七原委員) 事務局提案に賛同する。なお、高圧と低圧が継続検討の中長期となっているが、ここでの議論の対象はインテンショナルアイランディングであると認識している。一方、本検討会の議論では、インテンショナルアイランディングとアンインテンショナルアイランディングの議論が絡み合い、整理がついていない場合も散見される。自立運転という概念を他で使っているところもあるので、整理のうえ議論すべきではないか。
- (加藤座長) リレー等で単独系統が形成された場合と、事故等で自然に単独系統が形成された場合が混ざっているので分かりにくい、というご意見でよいか。
- (七原委員) 自立系統を形成するものと、高圧や低圧等で避けるべき単独運転があると思う。4ページの高圧、低圧に記載のある継続検討(中長期)は、自立系統であり避けるべき単独運転に係る議論ではないと認識している。
- (加藤座長) 高圧、低圧で単独系統になることはあるのか。継続検討(中長期)に含めることも不要ではないか。
- (七原委員) 私も、高圧、低圧を継続検討(中長期)に含めることは不要と考える。
- (事務局) 高圧、低圧について継続検討(中長期)と記載しているものの、ご指摘のとおりで、そのような観点では不要である。特別高圧については不要としつつも継続検討という扱いで考えている。

---

#### 資料8 個別技術要件検討(発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間)

委員及びオブザーバーより意見はなかった。

---

#### 資料9 個別技術要件検討(電圧フリッカの防止)

- (田中委員) 13ページに遡及適用について記載があるが、既設設備にも遡及適用する可能性があり必要性があるので行くと理解するが、既設設備に適用するときどのくらい影響があるか影響の度合いが分からない点がある。例えばどのくらいの数の既設設備が影響を受けそうなのか、費用面はどのようになるのか、或いは現地対応でどのような規模の対応が必要になるのか。遡及適用の状況や影響が予見できるのであれば教えていただきたい。
- (事務局) 遡及適用については過去から各電力会社にて行っているが、現在大きく対応しているのは九州電力管内及び東京電力管内と理解している。その対象規模はそれぞれ1,500件程度で、ほぼ対応完了見込みと伺っている。但し、今後太陽光等が普及していくなかで、発生するリスクもあり、このように整理させていただいた。
- (石田オブザーバー) 31ページに記載されているフリッカに関しては、電力会社と合意した内容において電力会社と協力して対応している。会員企業から確認してほしいと要望があるのは、今回のグリッドコードの規定により遡及適用があり、12ページから13ページにその範囲について系統運用に支障をきたしている場合、或いはそのおそれがある場合と記載されているが、会員企業からフリッカが発生していないところまですべからず全部遡り対策しなくてはいけないのではない、と再

度確認してほしいという依頼があったので、確認させていただきたい。

- （事務局）系統運用に支障をきたしている場合に適用するもので、無制限に遡及適用するものではない。ここで、系統運用に支障をきたしている場合とはどのような状態なのかについては、系統連系技術要件に記載すべきと考える。そのような観点で、系統連系技術要件のなかの記載例として、対策要否の判断基準例として受電点における電圧フリッカレベル $\Delta V 10$ を記載している。ある程度明確に判定し、必要な場合には遡及適用していく。
- （植田委員）22ページの文言についてコメントする。「③単独運転検出機能（能動的方式）による電圧フリッカにより適正値を逸脱するおそれがあるとき（新型能動的方式を具備する場合など）は、無効電力発振の予兆を検出して無効電力の注入を一時的に停止する機能を有する装置の設置などの対策を行うこと。」の3行は新規のものであり、それ以降の「なお、単独運転検出機能（能動的方式）による電圧フリッカにより、系統運用に支障が発生した場合又は発生するおそれがある場合には、発電設備等設置者は一般送配電事業者と協議のうえ、単独運転検出に影響の無い範囲で、周波数フィードバックゲインや無効電力の注入量の上下限值の変更などにより、配電線に注入する無効電力の注入量を低減するなどの対策を講じること。なお、ソフトウェア改修不可などで対応できない場合については、機器取替や対応時期などを含めて個別協議とすること。」が遡及になるものとする。考え方及び記載の概略については賛同するが、分かりづらい部分は③の4行目から9行目までの「配電線に注入する無効電力の注入量を低減するなどの対策を講じること。」更にもう一度「なお、ソフトウェア改修不可などで対応できない場合については、機器取替や対応時期などを含めて個別協議とすること。」と現実的な対策としては全てをカバーした記載となっているが、③のなかでこの3つが入っている立て付けが分かりづらく、どこまでが遡及なのか。19ページにa、b、cと整理いただいたが、③の最初の3行がa、bの内容で、4行目以降はcで遡及になるという整理でよいか。このあたりを分かり易く記載した方がよい。
- （事務局）植田委員のご認識のとおりであり、なお書きが二回出てくる部分もあり解りづらかったかと思う。解り易い文章への見直しを検討する。
- （田山が「サーバー」）一般送配電事業者としてコメントさせていただき。まずは事務局の方で取りまとめいただき感謝申し上げます。PCS起因の電圧フリッカについては、九州エリア及び東京エリアで顕在化してきた問題であり、その対応にあたっては26ページ以降に関係団体の合意形成の経緯含め、またその裏打ちされる色々な状況を整理していただいた通り、関係者の皆さまに協力いただきながらフリッカの抑制ができており、まずは一連の経緯含めて感謝する。フリッカの問題はPV導入量の多い系統に発生しやすい問題であり、今後再エネ導入が増えれば現在顕在化していない地域についても、 $\Delta V10$ 等の値が増えてフリッカが顕在化したことを認識すれば対策をお願いする可能性がある。これについては、これまで通り発電事業者さまに過大な負担をかけない範囲でソフトウェア対策を優先し対応したい。そのうえで、ハードウェアの更新などの対策なしでのフリッカ抑制が困難な場合には、対策時期等含めて個別に協議させていただきということでも全面的に事務局案に賛同する。
- （七原委員）新型能動を除く能動方式では、制御がブラックボックス的であると認識している。インバータ制御は動作を速くできるので、その制御に伴い弊害を生じる可能性もあるが、その場合、ブラックボックス的であると対応が難しい。今後、様々なインバータの制御が議論されていくと考えられ

るが、それにより技術的課題が生ずる場合もありうるので、新たな制御を導入する際には注意して掛かった方がよいと思う。このフリッカだけの問題ではなく、一般的な感想としてコメントする。

- (加藤座長) 七原委員の懸念事項については私も同様の意見であり、インバータに対する系統への影響はこれから複雑になっていくので、グリッドコードには直接関係しないかもしれないが今後は注意していただきたい。
- (鈴木ワザバー) 風力の場合、特に単独運転検出装置は高圧連系等で設置義務があるが、それ以外であれば特高の場合は転送遮断が適用されている場合が多く、今回の $\Delta V 10$ については欧米の単独運転検出方式と日本での検出方法が違うことに起因していると思う。単独運転検出機能の能動的な方式が原因であり、或いは単独運転検出機能、又は単独運転検出装置に伴う発生原因であればそこにターゲットをおいた対策も必要であると考え。特にヨーロッパではフリッカの判断基準等に係る考え方は日本とは異なっていると考えており、R f Gの調査も実施いただいた経緯もあるので、そのあたりの整合も意識して検討いただきたい。先般から10ページに日本電機工業会より意見が記載されていたが我々も同様の考えである。
- (事務局)  $\Delta V 10$ の基準についてIEC基準との整合性については系統連系規程のなかでも尚書きがあるとも理解しており、このあたりについて将来的にどのようにしていくか議論が必要である。単独運転検出機能そのものの見直しについては、海外等で転送遮断を行っている事例については認識している。また、単独運転機能そのものの議論も別の会議で進んでいると伺っている。中長期要件化なども含めて、様々な所での弊害等も出てきているのも事実なので、重要な論点であると考え。

---

#### 資料10 個別技術要件検討(事故時運転継続)

##### [主な議論]

- (七原委員) 海外では一斉脱落が現実に発生したという報告を目にする。アメリカのカリフォルニアで複数回の山火事に伴いPVが一斉脱落、イギリスでは単独運転防止が動作して一斉脱落、オーストラリアでは風力が一斉脱落したというようなことがあった。本件は従来の規程を明文化するものなので問題ないが、このなかでカバーしきれないような一斉脱落が発生した事例に係る問題意識はあるのか。
- (事務局) 現在、これ以上に追加してすぐに要件化すべきとは認識していないが、電圧上昇側のFR Tは欧米では規定されている。こちらについても検討したが日本としては電圧上昇側のFR Tに明確なニーズが見当たらないため、継続検討とさせていただいている。
- (植田委員) 30ページに海外の例を示していただき、上の3つには時間窓500msが入っており、それ以外は日本を含めて入っていない。時間窓の考え方はどのようなものなのか。周波数を移動平均的に見たときの変化率なのか、そこの計測方法に関わるという意味で捉えた方がよいのか。
- (事務局) 傾きを取る場合の長さ、時間軸のことだと理解している。
- (植田委員) 長めの時間軸で見ているので、その時間軸のなかではもっと急激な変化もあり得るのか。
- (事務局)  $\pm 1 \text{ Hz/s}$  としつつ時間窓が500msであり、ドイツの場合は $\pm 2 \text{ Hz/s}$ なので、この時間窓の500msのなかでは瞬間的により急峻な部分もあると理解する。

- (植田委員) 日本の要件を見ると上がる方は3サイクル継続と記載があり、 $\pm 2 \text{ Hz/s}$ のところはどのような考え方は入らないのか。
  - (事務局)  $\pm 2 \text{ Hz/s}$ には時間軸の規定はないが、JET認証等する際には計測時間等は別途決めると理解している。
  - (植田委員) そこで担保されているということで理解した。
  - (田山ワザバー) 中長期的な観点からコメントする。32ページのR o C o Fの問題については調整力等委員会でも私も出席し議論しているところではあるが、系統シミュレーションでは将来的に再エネが大量に入ると事故によっては $2 \text{ Hz/s}$ を超える可能性があることが示唆されている。その対策として、R o C o Fの値をより大きくすること、ハード的な対策の同期調相機などの慣性力を確保することが解決方法として議論されている。従って、今回の規定は $2 \text{ Hz/s}$ だが、8ページの太陽光発電協会さまからの意見にもあるとおり、日本固有の単独運転検知機能とR o C o Fの機能協調について今後中長期的に技術検討を進め、技術的課題がクリアされた暁には、再エネが大量に導入されてくることを考えて、R o C o Fの規程が拡大方向へ見直されると期待する。
  - (事務局) R o C o Fについては、単独運転検知機能との絡みが非常に重要であり、ニーズとしては理解しているので、中長期として議論させていただく。
- 

#### まとめ

(加藤座長) 本日の議題については、全て事務局提案の内容で認めていただいたと認識している。資料の記載を一部変更いただきたい旨のコメントがあったが、基本的には事務局の提案どおりに進めたいと考えている。

以 上