

第11回グリッドコード検討会 議事録

日時：2022年8月5日（金）14:00～16:00

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 譲 委員（東京理科大学 工学部 電気工学科 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）
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）
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）
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 理事 事務局部長）
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 新エネルギー課兼
制度審議室 課長補佐）
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：

田中 誠 委員（政策研究大学院大学 教授）

配布資料：

- （資料1）議事次第
- （資料2）委員名簿
- （資料3）第11回検討会の位置づけと資料内容
- （資料4）フェーズ2、3（中長期要件化）候補
- （資料5）個別技術要件検討（電圧変動対策(瞬時電圧低下)）
- （参考資料1）オーストラリアにおける再エネ導入量増加への対応状況とグリッドコードの調査

議題：フェーズ 2、3（中長期要件化）候補の審議
個別技術要件（1 件）検討内容についての審議

- ・事務局より、資料 3、4 の説明後、議論を行った。

〔主な議論〕

資料 3 第 11 回検討会の位置づけと資料内容

資料 4 フェーズ 2、3（中長期要件化）候補

（七原委員）資料 4 10 ページ～13 ページの表について。発電種別毎にまとめてあるのは分かるのだが、Doubly Fed 方式やインバーターを用いた方式と同期発電機を用いた方式ではかなり特性が異なり、そこで（要件への対応が）分かれるものもあるため、誘導発電機をどうするかという問題はあるが、同期発電機かそれ以外という切り分けがあってもよいと思った。

→（事務局）風力に関しては発電方式が色々と異なるため、そういった動作特性を考慮した切り分け方も必要と考えている。この紙面上ではひとつにまとめているが、蓄電池と同様に仕様・用途に応じて個別検討時には発電方式分類を考慮した検討としたいと考えている。

（岩船委員）需要側の機器について、欧米の調査をしていただいたうえで、市場の要件が先に決まってから検討するという話があったと思うが、この全体の整理にあまり明示的に出てこないのはどうなのだろうと思った。それと関連し蓄電池の件で、資料 4、11 ページの高低圧部分の蓄電池のどれがあたりかは分からないが、遠隔で蓄電池の制御ができるといった基本的な充放電量をコントロールできるかというのは、おそらく、この個別技術要件の表では蓄電設備制御に入るのかと思った。これがフェーズ 4 に入っているという事で、2MW 以上に関しては今の発電事業者の設備として規定済みと整理できたからだということだと思うが、これから入ってくるものを考えると、2MW 以下のものも大きく増えるポイントだと思う。この部分のグリッドコード化がフェーズ 4 でよいのか、ということが疑問に思ったところである。先程、需要側の機器について市場が決まるのが先だというのは分かったが、昨今の電力ひっ迫問題において需要側の蓄電池もうまく制御できるなら、ひっ迫対応等にもなり得るわけである。これはどちらかといえば系統からのニーズで動いてほしいというものであり、直接一般送配電事業者が手を出すのは難しいかもしれないが、例えば、小売事業者が需要家側の色々な電池を制御できる仕組み等を構築する事も考えられなくはない。つまり、市場ができるのを待ってから話をするのでは少し遅いのではないかと思った。

→（植田委員）資料、11 ページの表の蓄電池のところに「※4 単独連系のみ」という注釈がある。岩船委員の意見と関連すると思うが、特に、変動性の再エネ等に併設されるものをどう考えるか、または、一旦は需要家設備として整理される蓄電池についても、今後、市場等が整備されてくると需要家側の蓄電池が調整等に寄与していくと思う。④（フェーズ 4）で整理する分にはこれでよいと思うが、特高の②（フェーズ 2）で整理し※4 の注釈が付くところについては、単独連系のみ、発電所、太陽光、風力への併設というところをどのように考えればよいかを補足説明いただければと思う。

→（事務局）需要側設備や市場とのニーズといったところは系統ワーキンググループ等でご意見いただいたかと思う。こちらについては、需要側設備について第 9 回、第 10 回検討会の参考資料にも海外調

査の中で記載しているが、主に海外でもデマンドサイドマネージメントといったところは記載もあるので今後も注視していきたいと考えている。また、岩船委員の発言にあった蓄電池の高低圧の部分については、一般送配電事業者のニーズがあればフェーズ4でなく、もっと早くといったところもあったが、こちらについては一般送配電事業者のニーズも踏まえ、今後検討させていただきたいと考える。植田委員から意見いただいた併設する蓄電池の対応をどう考えるかについては、当検討会では単独連系のみを記載しているが、個別技術要件の検討の際には蓄電池の中でも、例えば、併設以外にも単独連系や、昨今オーストラリアでも需給調整市場に向けた蓄電池等があり、また、その発電用途としての蓄電池もあるので、それらのように用途別に分けて検討していきたいと考えている。ただ、この④(フェーズ4)と書いてあるものに関しては、フェーズ2、3の後にまた検討するというものではなく、意見いただいたとおり、市場や外部のニーズ等もあり、他の検討会での進捗等によりニーズが出てくれば、その場で情報収集のうえ、検討していきたいと考えている。

- (岩船委員)事務局の回答について、分からなくはないが、ここはやはり増えてくるものだとということと、系統へのインパクトも大きいということを踏まえたうえで、是非、前倒し気味での議論をお願いしたいと思う。
- (植田委員)個別技術要件で検討するということも含めて、この表に全てを書くことができないということも、本日の資料としてはこれでよいかなと思うが、是非、今後、個別技術要件のところで意見交換や審議をさせていただければと思う。

(岩船委員) 情報提供(モデル等)のところで、国内向けの情報がないという話があったかと思う。もう少し具体的な説明をいただきたい。

- (事務局) 補足して説明する。風力発電協会からは60ページの内容で意見いただいている。「メーカー提供不可の情報もあり。」について、欧米の風力メーカーはデファクトスタンダードのツールとして、特に、欧州では主にパワーファクトリーが使われているが、これに対応したモデルを標準的に準備して発電事業者側、または、系統側に提供している。これに比べて、日本では電力中央研究所のY法などで解析をしており、日本向けのモデルが欧米の風力メーカーにはないという意味で提供不可、という意見と認識している。また、制御ブロック図やパラメーターといったものが風力メーカーのノウハウの点から提供不可という意見と認識している。
- (岩船委員) それではパワーファクトリーを使えばそのモデルは使用可能ということではいか。モデルなのかデータなのかの切り分けもあると思うので、どうすれば使えるのかという視点でも、是非、検討いただければと思った。
- (事務局) 欧米向けにおいてはこのパワーファクトリーを使っているのだから、日本でも使えばいいのではという意見はあるかと思うが、従来日本で行っている解析・手法とこのパワーファクトリーの解析等の整合が取れているかを検証しなければならない。また、パワーファクトリー向けに日本の系統のデータを入れて今までのやり方と同じように整合を取れるかといったところは困難さがあると理解している。どうすれば今後やっていけるかといったところは一般送配電事業者、各風力発電事業者、JWPAとの打ち合わせで調整していきたいと考えている。

(七原委員) フェーズについて2点ほど伺いたい。1点目は、6ページ、フェーズ3の事故電流の供給について。ドイツで2000年くらいに初めてFRTをE.ONで規定した時から事故電流の供給が入ってい

たのに対し、(資料では)随分後ろにあると感じたのだが、わが国ではそれ程ニーズは高くはないという認識でよいか。リレーの事故検出の話をここに挙げているが、ドイツで規定した際には、瞬低の範囲が広がる等、別の観点もあったように思う。もう少し近くに持ってくる必要はないのか。2点目は、Phase Angle Ride Throughをフェーズ1に移したということで、これ自体は理解できるものの、単独運転検出と非常に密接にリンクするので、それをどのように扱うのか。

→(田所オブザーバー) 七原委員の2点目のご意見のPhase Angle Ride Throughについてお聞きしたい。今回の資料にはないが第10回検討会 資料7の詳細(32ページ)では、要件として「正相(positive-sequence)位相角変化 ≤ 25 度」とある。JEMAからは「受動方式の位相跳躍の整定値が ± 3 度 $\sim \pm 10$ 度なので、『正相位相角変化 ≤ 25 度』は、その範囲を超えている認識」、JPEAからは「太陽光PCSでは、位相跳躍10度にて運転継続、120度で再並列を行っている。これ以上(25度)の耐性が必要か検討が必要」という意見を出している。1点目は、これらを加味して、事故時運転継続に含まれるのかという点、2点目は、フェーズ1に含まれたことで、事故時運転継続は去年に議論が終わっていることから、それ以上議論はしないのか、という点についてお聞きしたい。

→(事務局) 事故電流の供給について、七原委員からドイツのE.ONの例を示していただいた。同じように、米国でも一部のエリアだと事故電流の供給を求めているところもあれば求めていないところもあったりするので、それも踏まえて系統側で必要かどうかを検討したうえで、フェーズ3で検討したい。2点目のPhase Angle Ride Throughと単独運転検出の関係であるが、Phase Angle Ride Throughと提案したのは米国のIEEE 2800で送電系統に接続される機器に対して求めている規格であるが、こちらの内容を検討できないかというのを提案していた。フェーズ1の事故時運転継続には、系統連系規程に「電圧低下時(残存電圧52%以上)、位相変化41度以下に対しては運転を継続」という記載があり、このとおりにしている。一方で、田所オブザーバーからも意見があったように、IEEEでは25度という規定になっているが、系統連系規程の方で41度となっており、既に規定されているといった考えで、まずは、系統連系規程からの技術要件の明文化ということで、フェーズ1で要件化としている。七原委員の意見に戻り、単独運転検出の位相跳躍との協調はできているかという点については、既に技術要件で要件化する前に系統連系規程で当然議論になっているところかと思う。おそらく、時限設定等で協調をとって対応しているということで既に製品化、認証されているものと理解している。また、田所オブザーバーからの、今後フェーズ1で要件化されたので議論しないのか、という点については、現状では議論する必要ではないかと考えているが、今後、事故等が発生しその解析結果によって数値設定等の見直しが必要となれば、見直す必要はあると考えている。

→(七原委員) 事務局回答について、概ね理解する。また、この位相跳躍について、将来的にインバーターのようなものの連系量が増えた際には、電力系統の動き方が少し変わってくる可能性があることから、まだ分からない部分がかなりあるという印象は持っている。

→(田所オブザーバー) 例えば41度というところがあつて25度だから大丈夫だと判断したかもしれないが、メーカーと議論すると、FRT要件の運転継続と、単独運転で停止しなければならないところの定義が徐々に複雑になってきている印象があり、他の要件にも関係するが、運転継続しなければならないのか、停止しなければならないのかという判断が、なかなか難しい状況になっている。今後JPEAおよびJEMA、メーカーを含め、必要に応じてこのあたりの質問をする可能性もあるが、事務局の説明については理解した。

(鈴木ワザバー(事務局代読)) 1点目、資料4について、今後、中長期要件の議論を進める中で、グリッドコードを適切に定めていくという観点から、電源種毎の導入量を考慮しながら議論を進めて頂きたい。特に、遡及適用の議論を極力避けるためにも、機能だけは先行具備するといったように、早めの議論をお願いしたい。その点で、フェーズ4以降の継続検討とされている項目について、資料3では、継続して検討することになってはいるものの、明確になっていない様にも思われ、適用時期の見直し(前倒し等)をどのような形で進めるのか、事務局のご意見を伺いたい。

2点目、フェーズ4の周波数変化の抑制対策(上昇側・低下側)については、既に欧州のグリッドコードでは要件化されていると理解している。今後も低圧・高圧の再エネが増えていく中で、導入量を考えると、早い段階での整理をお願いしたい。

→(事務局) 1点目の電源種毎の導入量を考慮しながら議論を進めて頂きたい、という点は理解している。機能の先行具備については、技術要件がまずは義務だといったところで、そこでやっというつから適用かといった話になってしまうので、その時はガイドラインで望ましい機能は先行して検討したい、といったところを示していただき、このグリッドコード検討会でその内容を検討していくといった整理としていく。また、フェーズ4以降の検討時期が明確でないというご意見に対しては、資料4、5ページで示すとおり、「他の会議体で検討・整理されるため、要件化時期を確定できない」といったところもあれば、「今後の再エネ導入拡大を見据えて、検討しておいたほうがよい」と考えているので、状況に応じて、他の会議体等の審議状況等も注視しながらフェーズの見直し等を考えていきたい。2点目のフェーズ4の周波数変化の抑制対策について、欧州のグリッドコードで要件化されている旨は、事務局でも認識している。周波数変化の抑制対策について、RfG等、各国の要件等調べているが、どちらかというと送電系統の要件化がされていると理解している。また、高低圧については米国のIEEE1547-2018で配電系の規格でも記載があることから、これらの対応も必要だと考えている。周波数変化の抑制対策に限ってはフェーズ1で検討した際に、振動の問題がありフェーズ2に移したということをご承知のとおり。この移した理由としては、対象電源を増やすと、振動がより大きくなる、ということから、そういったところを考慮してフェーズ2として整理している。そのうえで、この高低圧を今後増やしていくか、対象とするかは、さらに検討が必要などころでもあり、現時点ではフェーズ4に整理している。

・事務局より、資料5の説明後、議論を行った。

〔主な議論〕

資料5 個別技術要件検討(電圧変動対策(瞬時電圧低下))

(鈴木ワザバー) 21 ページ 励磁突入電流により発生する瞬時電圧低下レベルの評価方法と、※印(「アクセス検討申込の際、～」)について、記載いただき感謝する。アクセス検討申込の段階においては、申込事業者は当該発電プラントを未発注であることが考えられるので、事業者によってはその連系用変圧器の磁束飽和特性のデータ提出が困難なことがあり得る。このため、この記載のとおり、一般送配電事業者にて検討可能な簡易計算を実施することで手続き自体に遅滞を生じさせないことが重要なポイントだと思うので、本記載に賛同する。

→（事務局）ご発言のとおり、※印の部分は実際に協議を行うにあたって重要なポイントになるため、連携よく対応していただくことになるかと思うので、よろしくお願いします。

（中澤ワザバー）22 ページ 変圧器加圧時の電圧低下については、加圧時の系統側インピーダンスによる影響が大きく、発電所側と系統側で調整を行うことが極めて重要である。従来も実施しており、そのように記載いただいたのでよい、とコメントした。一方で、手前の方の記載では、あたかも発電所側のみで対応するように読めなくもないので、そうではなく実際には加圧をするタイミングで系統側と発電側でその都度協議し、双方で対応する必要があると理解しているので、ご理解のほどをお願いします。

→（事務局）9 ページに記載したとおり、発電所毎に系統側の状況等を踏まえながら個別に協議をしていくものと考えているので、よろしくお願いします。

（鈴木ワザバー（事務局代読））瞬時電圧低下については、計算、情報提供方法、計算前提条件等の詳細については、別途確認させて頂ければと考える。

→（事務局）拝承した。

・事務局より、参考資料1の説明後、議論を行った。

〔主な議論〕

参考資料1 オーストラリアにおける再エネ導入量増加への対応状況とグリッドコードの調査

（馬場委員）スライド6 周波数変化率耐量（RoCoF）について。±4Hz/s や±3Hz/s に耐えられるという意味がよく分からない。これはゲートブロックだけで、例えば、遮断器は開放しないというような意味合いなのか。どのような耐え方をするのか、どうなれば 4Hz/s や 3Hz/s に対応できているという判断するかを教えてください。

→（事務局）RoCoF に関しては運転継続といったところであり、この値になっても基本的には遮断器は開放せずに、ゲートブロックもここではしないと理解しているが、日本の系統連系規程、系統連系技術要件とも同じ内容だと思う。また、4Hz/s、3Hz/s といったところの範囲を指定しているが、ここまで実現できる設備があるか等までは把握していない。

→（馬場委員）かなり厳しい要件なので、本当に実現できているかが気になり、質問した。

→（事務局）ハワイ等でも 4Hz/s というような数字が出ているので、太陽光や風力等が増えてくるとこのような要件を求めてくるのかと推測している。

（七原委員）1 点目、6 ページの最後の情報提供（モデル等）について。周波数擾乱の例を挙げると、例えば、Limited Frequency Sensitive Mode であれば、そのブロック図とそこに入っているゲインは当然のことながら、タイムコンスタント等も全部提出するという理解でよいのか。後ろのページにモデル化の内容があるが、非線形要素の特性までについては暗号化の対象ではないと理解してよいのか。

2 点目、今回調査した範囲内に Sub Synchronous Control Interaction というキーワードがあっ

たか。最近オーストラリアで結構これに関する発言が多いので伺いたい。

→（事務局）1 点目のモデルの話だが、詳細のところは 40 ページに示すように記載されており、時定数やゲインなり、それも含めたパラメーターを提出するようになっている。また、ツールのところも暗号化されたモデルといっても、市場を統括する AEMO に対しては非暗号化形式を出すよう要求されており、これは事故時に詳細の解析をするために非暗号化というのを求めている。具体的には、メーカーも出し難いところもあると思うので、この暗号化されたモデルにプラスしてブロック図、パラメーター等を記載した取扱説明書のようなものを提出している、というところである。また、LFSM 等の解析をするためのモデル等を提出している旨は、この中では読めなかったが、同じような事例としてはアイルランド等ではそのようなモデル提出を求めているのもあり、おそらくオーストラリアもそれらの詳細なモデルは擾乱時等の解析用としてのモデル等も提出を求めていると理解している。

2 点目について、SSCI に関しては、オーストラリアの規程には出ていないが、米国の調査時には SSCI の話は出ており、IEEE 2800 の補足に記載があるが、第 9 回検討会の参考資料に付けているのでそちらも参考にしていきたい。

（加藤座長）5 ページ 慣性力の供給（疑似慣性）について、日本では、疑似慣性を持ったインバーターは研究レベルでは製作されているものの、商品としては未だ系統に繋がっていないと認識しているが、オーストラリアでは既にそういった疑似慣性を持ったインバーターが系統に繋がれていると認識してよいか。

→（事務局）日本では、グリッドフォーミングインバーターは研究レベルとの認識です。

→（加藤座長）グリッドフォーミングインバーターは、まだ研究レベルだと聞いている。電圧型だったかどちらかが既に実用化レベルには達しており、実際に商品として出ているか、あるいは、まだ系統に繋がれているものはないか、という観点で、オーストラリアでの状況を確認したく質問した。

→（事務局）オーストラリアに限れば、17 ページのとおり、各技術がどの市場商品に対応できるかといった表が整理されている。先程の慣性力の提供であれば、このインバーター電源はまだ同期機器相当ではない、と整理されている。実際にインバーター電源による疑似慣性であれば、今回整理したところであるが、そこは Primary Frequency Response の中の更に早い領域の制御をインバーターで実施するということで、それは海外であれば、例えば、風力発電でも一部実現されているので、そういうものが採用されているという理解である。

→（加藤座長）日本での定義とは少し異なると考えてよいか。

→（事務局）日本での定義は正確に把握できていないが、（回転機械による慣性とは異なる）認識のとおりだと思う。

→（加藤座長）承知した。

まとめ

（加藤座長）本日の議題、資料 4 については事務局の提案どおりに進めていただく。但し、フェーズの見直し等含めて委員、オブザーバーから要望があったので、それについては今後の検討を進めるにあたって配慮いただきたい。

また、資料5については事務局の案どおりに進めていただく。

以 上