

第20回グリッドコード検討会 議事録

日時：2025年12月16日（火）17：00～18：30

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 名誉教授)
岩船 由美子 委員	(東京大学 生産技術研究所 教授)
植田 讓 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)

岡 泰延 オブザーバー (一般社団法人 日本風力発電協会 系統部会 副部会長)

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)

亀田 正明 オブザーバー (一般社団法人 太陽光発電協会 事務局 シニアアドバイザー)

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 執行役員系統運用部長)

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 事務局・エンジニアリングアドバイザー)

永谷 和久 オブザーバー代理 (大口自家発電施設者懇話会 理事長代理)

湯浅 裕明 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 課長)

水越 友香 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)

添田 隆秀 オブザーバー (資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課 課長)

今井 秀岳 オブザーバー (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)

杉之尾 大介 オブザーバー (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)

北見 浩二 オブザーバー (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/政策課 兼 制度審議室 課長補佐)

塩田 稔 オブザーバー (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/政策課 兼 制度審議室 係長)

配布資料：

(資料1) 議事次第

(資料2) 委員名簿

(資料3) 第20回検討会の位置づけと資料内容

(資料4) 分散型電源のサイバーセキュリティ対策の要件化について

(資料5) 個別技術要件 (電圧変動対策 (充電側力率設定))

(資料6) 制御・保護システムの協調・優先順位の検討時期の一部前倒し

議題：

- (1) 分散型電源のサイバーセキュリティ対策の要件化についての審議
 - (2) 個別技術要件（電圧変動対策（充電側力率設定））検討内容についての審議
 - (3) 制御・保護システムの協調・優先順位の検討時期の一部前倒しについての確認
-

・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20回検討会の位置づけと資料内容

(七原委員) お礼となるが、資料3の別添についてよくまとめていただいた。確かに系統電圧回復にかけての変化が効いているところはそのとおり。引き続き想定外の事象について調査していただきたい。

(七原委員) 別の切り口だが、データセンターのフォルトライドスルーとか、ここで扱うイシューか分からないが、そういうこともたまに聞くので、必要に応じ幅を広げていただけたらいいかという気がした。

(加藤座長) 資料3別添の3ページ目に各国の調査したイベントについて記載があるが、一線地絡による事故でD E Rが脱落するケースが多い。一線地絡事故はよく起こるので、どうしてこれだけの分散型電源が脱落しているのか検討いただきたい。

→(事務局) 今後のF R T要件の見直しにあたって、今回調べた内容は反映していきたい。データセンターについては、最近系統に多く繋がれており、規模が大きいので脱落した場合の影響は大きいかと想定している。需要家に対するグリッドコードについては、新しい視点になるので、今後要件化していくかは検討したい。また、一線地絡事故でD E Rが脱落した事例について、雷とかだと一線地絡となるケースが多く、系統事故だと一線地絡事故が多い認識のある一方で、日本では一線地絡事故によるD E Rの大規模な脱落が出てきているところはあまりない認識。日本と海外の事情の違いについては引き続き見ていただきたい。

・資源エネルギー庁より、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 分散型電源のサイバーセキュリティ対策の要件化について

(加藤座長) 今回考えられているサイバー攻撃について、具体的にどのようなものを危惧しているのか。例えば、資料の中で記載があるように、バックドアを作られてインターネットバンキングの不正送金に悪用されたことはもちろん問題だが、電力供給には直接影響していない。一方、I B Rに対して短時間に多数の電源を停止させるようなサイバー攻撃があれば、系統は完全につぶれてしまう。そういういたケースもあり得るとするならば、この問題は早く対応する必要がある。今のところ、サイバー攻撃というのは記載のように乗っ取られてそこを踏み台にされる程度のことを考えられているのか。

(資源エネルギー庁) 世界中で分散型電源に対するサイバーアタックがあるか調査しており、ご指摘いただいたようなケースが実績としてあるわけではないが、一方で可能性としては十分考えられると専門家中でも言われている。そういう考えうるケースを防止していくため、J C—S T A R★1から取り組み、蓋然性を低くしたいと考えている。

(七原委員) 海外の国際規格の関係について教えてほしい。国際規格をめぐって国のプランとのやり取りがある中で、これもそのような事情があるのではと思っている。国内の事情は説明いただいたが、国際規格の面でどのような位置づけにあるか。

(資源エネルギー庁) 海外の制度との調和、国内だけの閉じた制度にならないようにしようと考えている。諸外国と相互認証を進めようとしているところ。具体的には、海外政府と覚書を結んで相互認証を進めていこうと動いている。

(七原委員) 例えば、IECで議論されているイシューではないか。

(資源エネルギー庁) まずは、日本とある別の国と個別に制度のハーモナ化を図るよう進めている。

(植田委員) JC—STAR★1というところで、自己適合宣言という形でラベリング制度が動いている中で、万が一、事後的に適合していないことが判明した場合、該当する機器は本来であれば速やかに系統への連系をはずしてもらうことも想定しうる。後で調べてみると実は適合していない、悪意のない過失的なケースもあるのかなと思っている。事後的に不適合と判明した場合の対応の方向性についてどのように考えているか。

(資源エネルギー庁) 一般送配電事業者と認識をすり合わせているわけではないが、悪意を持って不正に取得していたことが事後的に判明したのであれば、技術要件に違反していることになるので契約を解除することはありうる。一方で、悪意のない過失の場合は取り直していただくことになると思うが、具体的な実施方法については一般送配電事業者と相談していきたい。

(岡オブザーバー) 風力の導入時期について考慮していただき感謝。サイバーセキュリティの重要性については業界としても認識。海外におけるセキュリティ要件の動向や風車メーカーへの確認を踏まえながら、早期実現に向けて協議させていただきたい。3点コメントさせていただきたい。1点目について、メーカーに確認しているところだが、風車の中に多くのIP機器が存在すると聞いている。それらの製造国および製造メーカーがさまざまであることから、日本国内の独自の要件を求めてしまうとサプライチェーンを含めた運用が煩雑になるといった点やシステム自体の再設計が必要になるといった懸案が風車メーカーから挙げられている。一方で、先ほど相互認証の話があったが、EU等ではIEC62443などの産業スタンダードと親和性の高いセキュリティ要件が義務化されていると聞いている。そのようなセキュリティ要件とJC—STARの相互認証制度ができるのであれば、日本市場での適用ハードルは大幅に低下するので、相互認証については期待している。最後に、業界としてサイバーセキュリティの重要性を鑑みながら早期実現に向けて協議するもの、自家用設備については既に電技解釈の中でサイバーセキュリティ要件、ガイドラインに従った設備構成が要求されていることから暫定期間において例えば風車内部のすべてのIP機器への適用を考えるのではなく、段階的に外部接続のゲートウェイに限定するとか、プライベートのIPアドレス機器は対象外にするといった暫定的な対応についても引き続き協議させていただきたい。

(岸オブザーバー) 早期の要件化が望ましいと思っている。JC—STARの取得であったり、流通在庫の対応で準備期間が必要なことは理解。ただし、要件化の適用時期において確実に切替ができるよう、各業界・資源エネルギー庁においては海外メーカーも含めて丁寧な調整をお願いしたい。

(資源エネルギー庁) 風力発電に含まれるIP機能を有する機器については、太陽光発電と異なりほとんどが海外製という事情を聞いています。現場の実態を踏まえながら、なるべく早くサイバーセキュリティ対策をやっていくことが電力の安定供給という観点では重要と考えている。どういう形でなるべく早期に対応していただくことが可能か風力発電協会と引き続き協議していきたい。海外のメーカーとの関係

では、太陽光については海外製のP C S等についてもJ C—S T A Rの取得が可能であることは海外のメーカーにも確認しており、幅広く情報収集したうえで、今回の提案となっている。

(岸オブザーバー) 前回も申し上げたとおり、小規模の分散型電源においては設置者によるサイバーセキュリティ対策は限界がある。本要件化によって対策の実効性は格段に上がるものと思っており、方向性に異論はない。J C—S T A R★1のところではソフトウェアのアップデートに関する機能について現在手動という形になっている。将来にわたって実効性を担保するためにはソフトウェアを遅延なく最新の状態にすることが重要。12スライド目に次のステップとしてJ C—S T A R★2に関する記載があるので、ソフトウェアの自動アップデート機能の具備についてぜひ検討をお願いしたい。

(資源エネルギー庁) アップデートも重要だと思っている。J C—S T A R★1については、2年ごとに更新しなければならないルールになっているので、そのような機会に最新のものへのアップデートが必要になってくる。また、★2以上についても今後しっかり検討していきたい。

-
- ・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 個別技術要件（電圧変動対策（充電側力率設定））検討内容について

(植田委員) 4スライド目に、蓄電池の分類を1～5と分類しているものについて、今回分類5は逆潮流なしで非該当とのことだが、例えば、分類2と3は、かなりローカルに発電設備側から充電している場合ということが想定し得るが、基本的には、これは蓄電池の充電時にどこから充電しているかについてで、分類の時の議論において、例えば責任分解点よりも内側に併設されている蓄電池と発電設備があって、完全に発電設備からのみ充電をしているとき、さらに、例えば一部、発電の方が大きくて逆潮流になっている場合、発電して逆潮流する側と充電する側で無効電力の注入方向が、逆方向の動きになることも想定される。そういうことも含めて、今回は分類2、3も対象で、かつ、高度な制御というか、どこかの潮流を監視して、どこから充電している時というようなことは、基本的に個別の連系時の協議という形で、具備すべき機能としては、特に考慮しない形で、今回の建付けになっていることと良いか。

→(事務局) 今回の要件化の対象というところになるが、あくまで、系統からの充電によって順潮流が生じるものとなるため、太陽光と併設する場合も系統からの充電がない場合は対象外となる。逆潮流に関しても、蓄電池からの放電によって逆潮流が生じないものについては対象外で、あくまで蓄電池に着目している。これについては蓄電池の実際の連系時の接続検討申し込みの中で、その系統への逆潮流があるか等々は確認をしてくため、そこで判断することになると想定している。

(植田委員) フォローアップになるが、分類2や3をやった時も議論があったと思うが、今の発言のとおり、併設という捉え方をしたときに、系統充電をするのかしないのかは、実は子分類になり得て、その辺りは、系統充電をするかしないかというところで、連系協議時に、どういう力率、または制御しなくて良いかを判断されるのか。

→(事務局) そのとおり。

(中澤オブザーバー) 個人的な質問となるが、グリッドコードとしてはこれが妥当だと理解するが、系統運用側の都合として、潮流に応じて力率を変えてもらった方が都合が良いということはあるのではない

か。その場合、いろんな蓄電所があると思うが、積極的に力率を変化して協力してもらうことは有り得るのか。

(岩船委員) 今回のシミュレーションも1台の蓄電池が連系する例を想定していると思うが、これから蓄電池が増えると、複数連系することもあるだろうし、そういう場合の負担の割合とか、今の話ではないが、もう少し柔軟な仕組みの方が良いのではという意見もあると思うがどうか。

→(事務局) 中澤オブザーバーの力率を変えることがあるのかというところに関しては、あると考えている。ただ、これまで放電側については力率一定制御を既に要件化しているところではあるが、あまり頻繁に力率について変更をしていることは無いというところで、あくまで系統上でどうしても耐えられない場合に、力率変更を行っていると認識している。また、岩船委員から、もう少し柔軟に変更できるような機能の方が良いのではというところがあったと思うが、そうするとどのような機能を具備してもらうのかというところになるが、例えば電圧一定制御も考えられるが、やはり力率一定制御に対して、電圧一定制御は、より複雑な機能を具備することになるし、そうした場合、やはり高低圧というところで、発電箇所が多いところになるため、そうした場合の影響や、もしくは、実際に電圧一定制御を行う場合、配電系統には系統変更も多くあるため、どのような運用をしていくかというところもあり、そこについては、今後の系統状況を見ながら、その必要性が高まる地点において、より詳細に検討していきたい。

(岩船委員) 例えば、同じ場所に多数台あった場合に過剰にQを出し過ぎるとか、そういうことにならないか、運用とのバランスで難しいと思うが、基本的に逆潮と順潮で、同じように扱って良いのか少し疑問に思ったので、質問した次第。蓄電事業者から特段異論がないなら、それで良いと思う。

(中澤オブザーバー) コメントになるが、前回の系統WGでも、この辺りの話が話題になったが、火力の大型発電設備は、潮流の状況によって、進み力率にしたり、遅れ力率にしたり、調整をすることによって系統安定に努めている。かなり、そういうものは変化することが必要なんだろうと思っていた。今回は分散型の蓄電池なので、全部同じように適用するためにある程度一定のということは分かるが、今後議論の中で大型の蓄電所を作る場合もあるため、そういう場合において、火力や原子力、揚水といった大型発電機のような動きをした方が、系統として都合がいいのであれば、意見を出した上で、議論した方が、トータルの社会的費用を抑えられるのではないかと思った。

(加藤座長) 今の意見は、むしろ定力率にしないで、定電圧制御にすれば、そういうことはできる。ただし、小容量の場合は、インバーターの容量制約で、電圧制御ができなくなるようなこともあるため、定力率にしているのではないかと考えたが、この点含めて事務局からコメントあるか。

→(事務局) インバーター機器を使うものについても、基幹系に接続するような大型ものについては一送からの要望によって、電圧一定制御等も行えるように既に要件化されているため、大型のものについては既に対応ができると思っている。岩船委員からの意見に対して、質問に対する回答になるかは分からぬが、同じ配電系統の中でも段々と蓄電池が増えていくなかで、系統状況を見て最適な力率を一送で判断していくが、蓄電池の連系が増えていった場合に力率を毎回のように変えていくことはないと思っているが、そこに関しては今後検討を深めていきたい。

(岸オブザーバー) 現状、蓄電池の充電に伴う電圧変動対策については系統設備の増強が中心と思っている。このために、系統接続までに長時間を要するケースや、工事の負担金が高額になるケースがある。こういったことは、蓄電池の拡大に対する阻害要因にもなっているため、一送としても、これについては重要な課題として認識している。今回の要件化については、電圧変動対策の選択肢を広げるものと

認識しており、これにより、系統増強の軽減が期待できるため、その結果として、系統接続の早期化、また、負担金の低減も図れるため、事業者と一送、双方にメリットがあると考えている。今後配電系統に接続される蓄電池は飛躍的に増えてくることも想定されるため、早期に選択肢を広げていくということは、社会コスト低減の観点からも重要と考えており、一送としては引き続き準備を進めていきたいと考えている。

→（事務局）岸オブザーバーからの発言のとおり、事務局としても、そういうところを期待して今回の要件を審議させていただいているところとなる。

(馬場委員) よく検討されているため、この規定の設定に異論はない。事前説明でも聞いたが、日本電気協会の系統連系専門部会の方で、高圧だけではあるが、先行して、これと似たような規定が設定されるような状況である。他の系統連系専門部会等で進行している議論とも、これからも連携を取りながら議論を進めて頂きたい。規定は規定であるが、どう運用していくかは、ここで決めることなのかが、良く分かっていない。接続するときに、決められた機能を持っていることを規定をする場だと思うが、運用について、グリッドコード検討会で規定するものかどうかよく分からぬというのが感想である。

→（事務局）系統連系規程の見直しについては確認しているところ。ガイドラインの方が先行して蓄電池の充電による電圧変動対策の明記を目的として昨年の12月に改定をされていて、基本的にこれに準じた内容の見直しとなる。またもう少し踏み込んで、今回の資料5で説明した内容も一部入っているが、今回のグリッドコード検討会の審議状況も踏まえて系統連系規程の方も見直すものと認識をしている。いずれにしても、系統連系規程側とも協調して今後も進めていきたい。また、運用についてもこの検討会で決めるのかというところについては、基本的には、あくまで系統連系技術要件を決める場と考えているが、要件を決めるにあたって、ある程度運用を見据えた上での要件を考える必要があるところから、運用を決める訳ではないが、運用を見据えた要件を考えいくものと認識している。

(田中委員) 11ページのコスト評価について、これは今回のモデルケースに関して、系統側で対策をすると、数百万～数千万円かかり、機器側であれば、一つの機種を取ってみると数百万～数千万円でそれだけ見ると同じくらいの額ということだが、解釈としては、モデルケースのようなパターンが全国でたくさんあるとすると、全国でその数だけ対策が必要で数百万～数千万円が全国の対策箇所の分だけ累積して増え、大きな額になる。一方で機器側の方は、機種はいろんな種類があると思うが、例えば十数機種等、限られた数の機種に対して、1機種当たり数百万～数千万円の開発費用がかかる。それを比べると、全国で色んな系統側での対策をすると雪だるま式に費用が増えるが、機器側で対策をすれば機種分だけで済むから、総コストで比べると機器側で対策をした方が安いという解釈でよいか。一台あたりで数万～数十万円という見方をすると、あまりピンとこないが、社会的な総コストでみて、機器側で対策をした方がコストが安くなると解釈して良いか。

(加藤座長) 関連して、太線化について、バッテリーが大量に入ってきた場合、線路の容量がオーバーして、電圧問題以前に太線化しなければならないケースもあると思う、それに対する評価をどうするのか、もう1つは、力率値を0.97とか1.00(%)から下げるということは、その分kVAの値が大きくなる。そうすると需要家側のPCSの容量を増やさなければならない、そのコスト増を考えるともう少し違う結果になる気がしたが、この点含めてどうか。

→（事務局）田中委員からのコストの見方については、基本的に発言のとおりと事務局としても考えている。先ほどモデル系統を用いて電圧逸脱の発生フィーダー数を示したが、一つの配電系統モデルの中で、

例えば5フィーダーに対して各フィーダーごとに系統側対策の費用が掛かる。それが、他の多くの配電系統それぞれで、系統側の電圧対策が必要になってくる。そのため、費用としてはかなり大きくなる。一方で機器側の対策については、開発費用が1機種あたり、数百万～数千万円程度かかるものの、多く供給をされることによって1台あたりの開発費は抑えられると考えている。加藤座長からの太線化について、容量が足りなくなった場合に、太線化が対策として考えるが、太線化は費用もかかることや工事期間も長くかかるため、事業者側、系統側にとっては、優先されない対策となるものと認識している。今回電圧側の機能を具備することによって電圧変動による電線太線化は避けられる機会が多くなるため、系統側にとっても事業者側にとってもメリットがあると考えている。kVAについて、発電側でも同じような議論をしたが、系統側のコストに比べると、確かに同じ容量を出す場合にも、この無効電力制御により大きなkVAが必要にある場合もあるかと思うが、今回は系統側の対策と比べて発電側対策が優位と評価している。

-
- ・事務局より、資料6の説明を行なった後、議論を行なった。

資料6 制御・保護システムの協調・優先順位の検討時期の一部前倒し

(七原委員) 当然必要な、早めにやるべきイシューだと思っている。一点だけ、IBRの定義は何ですか。タイプ3のダブリーフェッドの風力は含むか。

→(事務局) IBRの定義については、なかなか標準的な定義はないかもしれないが、基本的にインバーターを用いた電源と今は考えている。要件化に当たっては今回の要件のIBRとして具体的な対象電源が何かというところは明確化していく。その中で、風力のタイプ3、回転機と並列するようなタイプを対象とするかどうかは個別技術要件の中で検討していきたい。

→(七原委員) よく分かった。なお、可変速揚水もIBRと分類できる場合があるように思った。

→(植田委員) 今の質疑に若干関連すると思ったが、先ほども蓄電池の分類で発電併設とかいろいろ議論したが、場合によっては同じIBRでも若干求めている要求が違うものが併設されたときに、当然個々の機器で優先順位を持って動くものだと理解はしているが、そもそも要件が違うものも優先順位に沿って動いたときに、何かネガティブなインパクトがないかということは見る必要があると思った。

→(事務局) ご指摘のとおり。複数の電源種が併設する場合、各機能の動作の齟齬というか、悪さがないように検討していく。

まとめ

(加藤座長) 資料3については特に異論がないため、事務局提案のとおり進める。資料4「分散型電源のサイバーセキュリティ対策の要件化」については、早期要件化は非常に重要であるという皆さんの合意が得られた。考え方・進め方についてはエネ庁提案のとおり進めていただければと思う。ただ、コメントのあった相互認証制度について検討をお願いしたい。資料5「個別技術要件（電圧変動対策（充電側力率設定））」についても、様々なご発言があったが、特に大筋については異論ないため、事務局提案どおりに進める。資料6「制御・保護システムの協調・優先順位の検討時期の一部前倒し」についても異論がなく、事務局提案どおり進めていただければと思う。

以上