

第104回 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 議事録

日時：2024年12月27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：

大橋 弘 委員長（東京大学 副学長 大学院経済学研究科 教授）

松村 敏弘 委員（東京大学 社会科学研究所 教授）

秋元 圭吾 委員（（公財）地球環境産業技術研究機構 システム研究グループリーダー・主席研究員）

小宮山 涼一 委員（東京大学大学院 工学系研究科 教授）

安藤 至大 委員（日本大学 経済学部 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）

オブザーバー：

池田 克己 氏（㈱エネット 取締役 東日本本部長）

市村 健 氏（エナジープールジャパン㈱ 代表取締役社長 兼 CEO）

岸 栄一郎 氏（東京電力パワーグリッド㈱ 系統運用部長）

野村 京哉 氏（電源開発㈱ 取締役 常務執行役員）

藤岡 道成 氏（関西電力送配電㈱ 理事）

増川 武昭 氏（㈱太陽光発電協会 事務局長）

黒田 嘉彰 氏（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長）

山田 努 氏（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長）

中富 大輔 氏（資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課 電力供給室長）

配布資料：

（資料）議事次第

（資料 1）「再エネ主力電源化」に向けた技術的課題及びその対応策の検討状況について

（資料 2）中国九州間連系線（中国向）作業時の運用容量について

（資料 3）将来の運用容量等の在り方に関する作業会における検討状況について（報告）

議題1：「再エネ主力電源化」に向けた技術的課題及びその対応策の検討状況について

・事務局から資料1により説明を行った後、議論を行った。

[確認事項]

・2050年想定 of 状況も踏まえた安定供給維持に向けた対策について、事務局の整理通りFRT要件の見直しを本課題に対する対策として、今後具体的な見直し案の検討を進める。

〔主な議論〕

(馬場委員) 事務局におかれましても、丁寧に検討、纏めていただき感謝する。結果として、16ページにどれだけ影響があるのかという試算例という形で出しているが、中々インパクトのある数値と捉えている。稀頻度の事故ということであるが、非常に大きな影響を及ぼす可能性があるということで、様々な対策を考えなくてはならないと認識した。その中で、系統側の対策とFRT要件の見直しということで、27ページに3つ、周波数ステップ要素、周波数ランプ要素、電圧位相ステップ要素について、今回それを例として出して見直しをしてはどうかという提案をいただいた。その提案にかかる意見として、1つは今のシミュレーションの結果で、どの要因が一番効いているのかということをし少し整理する必要があると捉えている。また、実際にFRT要件を見直す場合は、技術的な観点から今の技術でインバーター電源が対応可能かどうか非常に重要だと捉えている。その場合、インバーター等を製造している業界の方々とも強く連携をしながら対策として何ができるのかを考えていく必要があると感じた。また、稀頻度の事故が起こった際も、インバーター電源を運転継続するということが、運転継続とはどういった定義なのか、また、FRT要件についても、今、周波数ステップ要素、周波数ランプ要素、電圧位相ステップ要素とあるが、実効値解析ということで常に正弦波の電圧がかかっている仮定の基で様々な調査を行っている想定しているが、実際にはそうでないこともあると認識する必要がある。31ページの中で言及されているが、現状だと中々知見がないことから直ぐにできる話ではないと考える。また新たな知見を得た場合にはそれを踏まえて、より良い規程を作ることが重要ではないかと感じた。

(増川オブザーバー) ご説明いただき感謝する。私からは、コメントとお願いがある。4ページに、電圧周波数の変動によるインバーター電源の運転停止とあるが、今、基本的に世の中に設置されているインバーターは、基本的にはグリッドフォローイングというインバーターであり、時々非同期電源という言い方がされているが、実はきちんと同期しており、系統側の周波数や電圧の変更に伴い、綺麗にカーブし、なぞりながら瞬時瞬時に計算して、系統に同期しているのが今のインバーターである。またインバーター電源について、どのような周波数でも理論上は、その周波数に従い同期することが可能である。その為、インバーター電源自らの発電設備を守る為に運転停止するのではなく、今の系統連系規程やグリッドコード等に規定されているように、一番の目的は単独運転防止だが、系統運転側が停電しているにも関わらず自分だけ運転しないように0.1秒差で瞬時に止めるという非常に厳しい制限があり、その規程を守る為にいざとなった時には、単独運転防止として運転停止している。つまり、系統を守る為に運転停止しているというのが実態だと認識している。その辺は回転機の場合は周波数が乱れていた場合に、発電機が振動して壊れると聞いておりますが、それは自身の発電機を守る為に止めざるを得ないと認識している。そこはインバーターと回転系は大きく異なっている。また、インバーターは慣性力を持っていないが、今時のインバーターは周波数を綺麗にフォローしているのが、今の現実だと認識している。もう1つ、今後フォローイングではなく、グリッドフォーミングというインバーターが技術的には、開発研究されており、自ら周波数を作っていくというようなインバーターも、技術的には可能と言われている。将来的には、いわゆる慣性力を、疑似慣性力と言いかもするが、備えたインバーターへの切り替えを検討している。その為に、費用が必要なことは勿論のこと、エネルギーを少

しリザーブする必要がある為、蓄電池を多少抱えなくてはいけないことも考えられるが、長期的に2050年を想定するとかなりの比率で、グリッドフォーミングインバーターになっておくべきかと考える。それに向けて、様々な検討を進めていただきたい。また、蓄電池もインバーター電源だが、蓄電池に関しては、そもそもエネルギーを貯めているので、グリッドフォーミングは可能だと捉えている。まずは蓄電池からグリッドフォーミングで今後は、接続してもらう等を進めることが重要と感じた。7ページにFRT要件の話が出ているが、FRT要件が日本に導入されるまでは系統の大きな電圧の変動とかあった場合は、系統連系規程に従って、周波数が低下した際にはUFRやOFR等のリレーが機能してインバーター電源自身で運転停止するとなっていたが、それでも太陽光が一斉に電源脱落することが起こり得るので、一定程度、擾乱が発生しても耐えるようにFRT要件が導入されたと認識している。これについては、今の要件を変えることは、基本的には難しくなく、それをより急峻な変動や大きな変動に対しても、運転停止しないように実際にどうフォローするか等を踏まえてFRT要件に改訂すること自体は難しくないと認識している。但し、FRT要件を変える場合は、オンラインでプログラムの変更が簡単にできるもの中にはあるかもしれないが、現場に赴いてプログラムを変更する必要があることも踏まえると、直ぐに対応できることではないことからFRT要件が改訂された際には、既設のインバーターに対しては、どのように新たなプログラムに入れていくのかといったことや新たに市場で売られるインバーターに関しては、いつからそのプログラムに設定していくかを、確り計画を立てていただき、周到に準備をしていただくことが重要かと考える。最後の結論については、FRT要件を見直すことが一番、我々から見ても簡単に設定を変える手間暇をどう見るかだが、それ次第では一番効果的で、コストも安いやり方だと捉えている為、これを見直していくことが経済合理的な結論だと感じた。いずれにしても、FRT要件の見直しをやりながら、将来的には2050年に向けて、グリッドフォーミングのインバーターの導入を進めるようなロードマップを策定していただき、それに向かってグリッドフォーミングインバーターを入れる場合、様々な技術的課題もあるかと捉え、確り確認検討していただき、グリッドフォーミングインバーターの導入を進めていくことを是非検討願う。

(小宮山委員) ご説明いただき感謝する。また今回2050年の電源線のルート事故並びに2050年の交流連系線のルート事故を想定して、大変有意義で参考になる結果が出ていると感じた。2050年を想定していることで、非常に再エネの比率も拡大した中で、こうしたリスクの影響はやはり最小化することも今後考えないといけないという非常に重要な位置づけとなる結果が出ていると認識している。また今回、先んじて費用対効果についても予備的に特に同期機の導入について、計算いただき感謝する。今回の規模感のイメージを拝見しても、相当程度のコストが要するという事で、これを踏まえてFRT要件の改訂を中心に検討を進めるということで賛同する。議題資料に記載ある通り、今後FRT要件の検討を深めるということだが、一方で同期機も併用するという事で、相互的に検討をいただく方向性が良いと感じた。分散型リソースと集中型リソースと、双方総合的に検討する中で、少しFRT要件のプライオリティを上げて検討するという方向性で賛同する。

(岸オブザーバー) コメントさせていただくが、第99回の2030年の想定に続いて、今回2050年相当の系統状況における追加検討の取り纏めいただき感謝する。再エネの大量導入により、国内の各エリアの過酷事故において大規模なインバーター電源の連鎖脱落の発生が将来的に懸念されてくる結果になったと認識する。21ページと31ページの纏めの通り、対策としては①系統側対策と②機

器側対策が、取り得る中で再エネの主力電源化が進むにつれて、①系統側対策のみでは、必要量及び効果的な設置、更には運転箇所の検討等、煩雑さを含むコスト的な面からも、対策が困難になってくると想定している。お示しの通り、FRT要件の見直しによる②機器側対策を基本的な方向性として実現できるように引き続き検討をお願いしたい。一般送配電事業者としても引き続き検討には協力して参る。

(秋元委員) ご検討いただき大変感謝する。予想はしていたが、ただこれまでの検討だと楽観的な分析結果が出ていて、今回の結果が非常に厳しいもので、少し楽観的に見ていたものが、やはりインバーター電源が増えてくると厳しい状況があり得るということを示していただいたと捉えている。31ページの対応の方向性については賛成であり、FRT要件の見直しを中心にしながら対策検討をしていくということは重要と捉えている。一方で、こういった可能性というものが見られると、どのような状況になるのかということに対しては、議題資料に記載いただいているが、より詳細に検討を進めていくということが重要と考え、引き続きよろしくをお願いしたい。

(事務局) まずは、委員、オブザーバーの方々から様々なご意見をいただき感謝する。いただいた意見の中でインバーター電源はどのようなことが出来るのかについて業界の方々の意見を聞く必要があることや、グリッドフォーミングのインバーターは直ぐに導入出来るものではないので、導入にあたっては確りとした計画が必要といった意見を踏まえて、グリッドコード検討会と連携しながら対応していきたいと考える。また詳細な技術検討についても瞬時値解析等引き続き検討いただきたいと意見もいただいたので、こちらも引き続き検討していく。また、機器保護としてインバーター電源には理論上周波数による運転制約がないことなどの示唆もいただいたところ、これらの知見も踏まえて引き続き対応を検討していく。

(大橋委員長) 今回、事務局において丁寧に審議をしていただけたことについて、様々な委員、オブザーバーからご指摘や感謝もあったかと感じる。方向性について、ご異論はほぼなかったと理解する。機器側対策を軸としながら、適宜系統側対策の議論も交わしつつ、2050年更なる再エネの大量導入に向けた対策の検討を、グリッドコード検討会も含めて行っていただきたい。またこの検討会においても適宜、報告や情報共有をしていただけるといいと考える。そのような方向でお願いしたい。

議題2：中国九州間連系線（中国向）作業時の運用容量について

- ・事務局から資料2により説明を行った後、議論を行った。

〔確認事項〕

- ・2025年度以降の対策案は事務局の提案通り、2024年度に実施した対策案③を軸として対策案①の有効性についても引き続き検討する。

〔主な議論〕

(藤岡オブザーバー) ご説明いただき感謝する。私からは本件だけに関連することではないが、運用の実務を預かる立場として、今の運用の実態とそれを踏まえたお願いを申し上げる。本来、運用というのは、需給や系統上の不測の事態に備えて、早期対応が出来るように備えておくことが本来

の仕事である。その為に平常時の処理というのは、基本的にはシステム化などで自動化して、可能な限り省力化を計るとというのが原則だと考えている。しかしながら、現在の状況を申し上げると、本委員会で議論されているようなことの多くは、現状制度上の見直し、不具合がありそれを運用上でカバーするというようなことや、本件もそうだが本来であれば、システム改造して確りとした対策を打つべきところを、非常に時間を要する為、運用面でカバーしている。言わば、運用者が力業でハンド処理をしているという側面があり、そのような処理が積み上がってきているのが実態ではないかと考えている。本件も8ページに今回の運用方法が記載されているが、これらは当然自動化されていないので、分刻みの処理が記載されているが、実際には、当直の運用者がデータをコピーして、共通の様式をメールで相互に送り合うというようなハンド処理が行われている。しかも今回の処理というのは関門連系線の作業時のみに行う処理であり、もしかすると1年間全くこういうことを経験することがないかもしれないもので、非常にイレギュラーな対応となっている。こういった対応に係る知識をどうやって運用者に忘れないように付与するのか、またどのように技能を維持継承していくのか、といった現実的な課題もあるということである。このような処理は個々に見ると、それほど複雑でもないので運用でも出来るだろうと思われるかも知れないが、他にも数多くの処理が積み上がってきている状況下で、更に事故時等の不測の事態への対応に備えるということになると、運用者である当直員が予め知識として覚えておかななくてはならないことや、その時々で考えなければならないことが多すぎて、あらゆる断面で完璧にミスなく熟すというのは、人間の処理能力の限界に近づいてきているのではないかと、という実感を持っている。運用の実態を定量的に示せていないという点で、我々にも責任があると考えているが、新たなルールを作る場合にはルールメイク側もこういった実態を考慮していただけると有難い。例えばだが、絶対にやらなくてはならないものと、やるのが望ましいものに分けて、やるのが望ましいルールについては、ベストエフォートというか、最大限努力して結果的に出来なくても責任を問わないという位置づけにするという考えもあるのではないかと。ベストエフォートだからといって、いい加減にするという趣旨ではなく、処理が複雑になった時に優先順位を付けて処理をするということは非常に大切なことと認識している。また、このような処理が複雑化することによって、転記ミスや処理ミス等のミスを起こすリスクも上がってくる為、是非こういうルールを決める時には、処理がシンプルになっているかどうかを評価軸として入れるべきではないかと考える。社内で議論している中には、8ページの処理に関しても必要なデータは殆ど広域機関で揃っているという話もあり、であれば広域機関で処理をする方が、かなりシンプルに処理が出来るのではないかと意見もある。今ここで申し上げていることは、今回に限ったことではなく、新たな課題や暫定対応等で運用が担うルールを決める際には、運用者への負担という観点も評価軸の一つに入れて是非ともルールメイクをお願いしたい。いつもお願いばかりで申し訳ない。

(大橋委員長) 藤岡オブザーバーが関西送配電の立場から仰っていただいたが、東京電力の岸オブザーバーの方でも、今のコメントに対して付加的に述べていただければ、お願いしたい。

(岸オブザーバー) 藤岡オブザーバーからあったように、ハンド処理がかなり増えており、業務品質を維持するところが限界に近づいているという実態は関西電力送配電様と同じ認識である。

優先順位を付けて限られたリソースの中でメリットを最大化させることにも、ご配慮いただけると有難い。メリット最大化については、一般送配電事業者としても、きちんと協力して参りたい。

(事務局) この度8ページの業務フローを構成していくにあたり、一般送配電事業者の実務を担っておられる方々と十分意見交換をさせていただいて、対応可能な業務フローとして摺合わせしている。また、業務が輻輳した際に優先順位を付けるという点についても、実務担当の方との意見交換で出ており、そのような事態が発生した際は本フローはスキップするというようなことも、予め決めていた。その中で運用していったというものである。引き続きいただいたご意見を踏まえ、今後、一般送配電事業者と連携を密にして、実現可能な対策を検討していきたいと考える。

(大橋委員長) 今回、事務局の方で、中国、九州間の中国向けの連系線の作業時における運用容量の低下に関する対策についてということで、そもそも対策案は3つある中での議論をしていただいたということであった。こうした形で対策案③を軸にして、対策案①の有効性も検討するというところで、提起はいただいている。他方で、広域機関の論点整理の仕方についてご指摘があったと認識している。理論的な方向性としては良いにしても、運用上の実務的な観点から対策をやることのメリットがどの程度あるのかに対する費用対効果がうまく拾えてないのではないかと、というような指摘かと認識している。また、何が要求すべき事項であって何が要望されるべき事項なのかということも、確りメリハリをつけるべきというご指摘もあったかと認識している。論点の拾い方としてメリハリを確りつけるべきというご指摘と捉えている。こちらの辺り、今回の論点に関らずこの委員会の中でも、調整力において幹の部分の議論を確りするということが、本来この委員会での与えられたミッションだと理解し、そちらの方は事務局も確り認識をし、今後の論点整理をして欲しい。大きな方向性について異論はなかったと理解するが、今後についての大変重要なご指摘をいただいたということで、確り踏まえていきたい。

議題3：将来の運用容量等の在り方に関する作業会における検討状況について（報告）

- ・事務局から資料3により説明を行った後、議論を行った。

〔確認事項〕

- ・事務局が将来の運用容量等の在り方に関する作業会において整理した課題を中心に引き続き検討を進めていく。

〔主な議論〕

(岸オブザーバー) 今回様々な論点について検討いただき感謝する。負荷制限に関してコメントさせていただく。27ページの広域的な負荷制限の在り方は、広域ブロック単位の計画停電の考え方と同様という記載があるが、ここをもう少し具体的に項目化すると、同様と括れるものと、そうでないものがあると考えている。括れるものとしては、負荷送電時のPVの見込み方である。計画停電時及びUFR動作などによる負荷制限時において、PVが見込めないと、負荷送電時に需給バランスが更に悪化する恐れがある。その場合、計画停電時は、次の時間帯で停電量を増やさないといけない等の懸念もあり、負荷送電時は更にUFRが動作し、停電エリアが拡大する等の懸念もあるかと認識している。他方で、括れないものとしては、具体的にはUFRの保有量や広域的な復旧の考え方が

と考える。需給アンバランスで、広域的に停電させることを考えていくのであれば、負荷制限等の停電側だけではなく、送電側もルールが必要ではないかという課題の提起をさせていただく。複数エリアを跨ぐ広範囲停電が発生した場合は、現時点でも課題になってくるので、広域的な考え方を是非お示しいただきたい。一般送配電事業者としてもこの検討には協力して参りたい。今、提起した件については、検討の場はもしかすると別の審議会になっているかも知れないが、重要な観点かと捉え発言させていただいた。

(事務局) 27ページで示したところ、一定の整理が進んだと説明しているが、負荷制限に関しては、あくまでも広域予備率運用が始まった暁に、計画停電自体は広域ブロック単位になっており、そういった考え方を踏襲する方向で基本的な入口を整理したに過ぎないため、ご指摘の通り踏襲出来る部分とそうでない部分というところを今後検討していくにあたって、細かく論点を整理し深掘りしていく必要があると考える。少し文字が小さいところであるが、「必要性等引き続き検討」とも書いており、いただいたご指摘等踏まえて確り整理を進めていきたい。

(大橋委員長) 引き続き、作業会の方、検討を深めていただけるとのことで、是非精力的にご議論いただき、また節目の時にでもご議論させていただけると有難い。報告いただき感謝する。

(大山理事長) 本日今まで議論いただき感謝する。本日の議論は、再エネ主力電源化の技術課題、運用容量といったところで議論いただいたが、まだまだ課題は残っていると認識している。本日も色々ご議論いただき感謝する。来年も有意義な議論をお願いしたい。来年もよろしくお願いする。

(大橋委員長) 本日、本当に最後の最後の日の時間まで、お付き合いいただき感謝する。今年1年も大変充実したご議論をいただき、電力システムが良くなる方向にご議論いただけたと感じる。来年以降も、課題山積だが、是非様々ご知見賜ればと願う。本日の調整力及び需給バランス評価等に関する委員会を閉会する。

本日の議事は全て終了した。

以上