

地域間連系線が直流設備の場合における 広域需給調整システム（運用）の対応について （三次調整力①・二次調整力②）

2018年8月20日

北海道電力株式会社
東北電力株式会社
東京電力パワーグリッド株式会社

中部電力株式会社
北陸電力株式会社
関西電力株式会社

中国電力株式会社
四国電力株式会社
九州電力株式会社

01 | はじめに

ここでは、第5回の需給調整市場検討小委員会(2018.7.31)で整理された論点整理のうち、「直流設備に係る取り扱い」について整理したため、報告する。

2018.7.31 需給調整市場検討小委員会 資料

論点整理② [2020年度 三次①相当の広域運用に向けた対応]

18

課題	これまでの議論の方向性	小委における論点
2-1 一般送配電事業者間の契約・精算プロセス	✓ 精算に必要なデータ（エリア情報、価格情報等）はシステムから抽出	✓ kWh単価がインバランス制度の基準となることを踏まえたTSO-TSO間の精算の考え方
2-2 直流設備に係る取り扱い		✓ 商品に応じた直流設備固有の制約（調整力の運用における交流設備との違い）
2-3 運用段階での設備トラブル時等の対応		✓ 平常時以外の対応スケジュール ・需給逼迫時、連系線事故時 ・広域需給調整システム（運用）のトラブル時 など

02 | 直流設備について

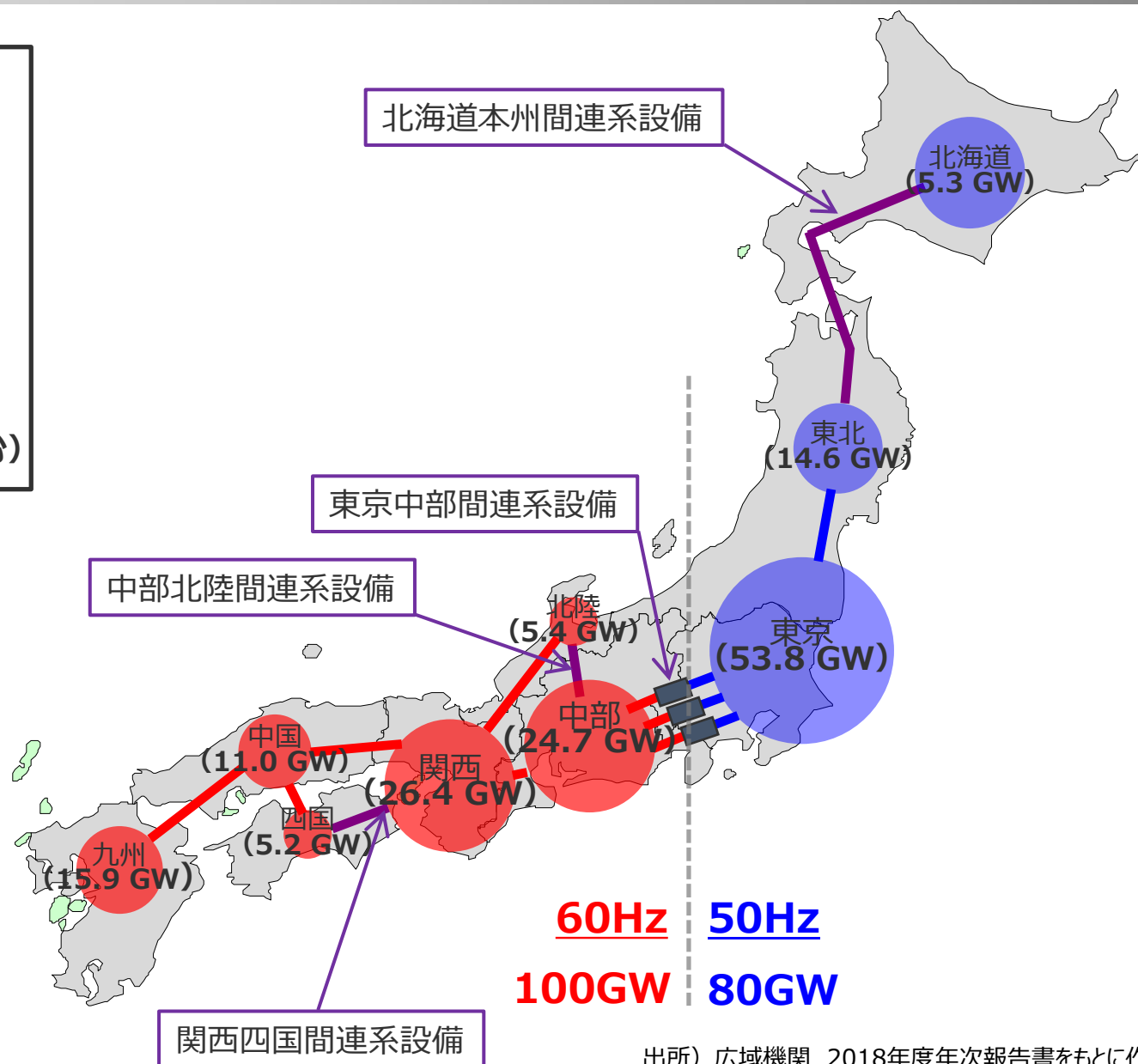
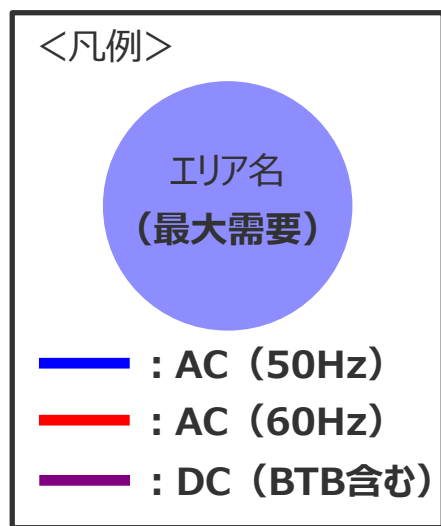
調整力を広域運用する際、地域間連系線が交流設備であれば、各エリアの中給システムにある連系線の制御目標値を変更することで広域運用する電力量を調整する。

一方、地域間連系線が直流設備の場合、各直流設備の運転制約事項を考慮したうえで、広域運用する電力量を直流設備ごとに設定する必要がある。

ここでは、直流設備ごとの運転制約事項を整理し、制約に応じた広域需給調整システム(運用)の対応方法を纏めた。

連系線	設備名 (通称名)	容量	備考
北海道本州間連系設備	北本連系設備(既設)	60万kW	
	新北本連系設備	30万kW	2019年運転開始予定
東京中部間連系設備	新信濃1FC	30万kW	
	新信濃2FC	30万kW	
	東清水FC	30万kW	
	佐久間FC	30万kW	
	飛騨信濃直流連系設備(HVDC FC)	90万kW	2021年運転開始予定
中部北陸間連系設備	南福光BTB	30万kW	交流設備の迂回ルートあり
関西四国間連系設備	阿南紀北連系設備	140万kW	交流設備の迂回ルートあり

02 | (参考)各直流設備の設置箇所



出所) 広域機関 2018年度年次報告書をもとに作成
https://www.occto.or.jp/houkokusho/2018/2018_nenjhoukokusho.html

03 | 広域需給調整システム(運用)における各直流設備が対応可能な商品について

広域需給調整システム(運用)において、需給調整市場の商品が各直流設備で対応可能かどうか一覧に纏めた。なお、本資料では三次調整力①と二次調整力②への対応方法を検討しており、二次調整力①と一次調整力の対応方法は今後検討を行う。

連系線	設備名 (通称名)	(参考) 卸電力取引	(参考) 三次②※1	三次①	二次②
北海道本州間連系設備	北本連系設備(既設)	○※2	○※2	△※2,3	△※2,3
	新北本連系設備	○※2	○※2	○※2	○※2
東京中部間連系設備	新信濃 1 FC	—※4	—※4	—※4	—※4
	新信濃 2 FC	○	○	△※5	×
	東清水FC	○	○	×	×
	佐久間FC	—※4	—※4	—※4	—※4
	飛騨信濃直流連系設備(HVDC FC)	○	○	○	○
中部北陸間連系設備	南福光BTB	○※6	○※6	○※6	○※6
関西四国間連系設備	阿南紀北連系設備	○※6	○※6	○※6	○※6

※1:発動の際は連系線潮流管理値を30分間隔で変更することとなるため、卸電力取引と同様に既存設備は対応可能

※2:一部、直流設備の制約を考慮して運用

※3:新北本連系設備と併用した運用は行わない

※4:マージン設定対象のため、対象外

※5:飛騨信濃直流設備運転開始までは、暫定的に対応可能

※6:原則、交流設備を優先して運用

04 | 直流設備の運転制約事項に対する広域需給調整システム(運用)の考え方

地域間連系線が直流設備である箇所は4箇所であるが、これらは、交流設備による別ルートがあるグループ(中部北陸間連系設備、関西四国間連系設備)と、交流設備による別ルートは無いものの、複数の直流設備で構成されているグループ(北海道本州間連系設備、東京中部間連系設備)の2つに分けられる。

直流設備の主な運転制約事項として直流設備自体の最低潮流制約や直流設備周辺系統の電圧問題等があるが、交流設備による別ルートのある前者のグループ(中部北陸間連系設備、関西四国間連系設備)については、広域的な需給調整を交流設備によるルートを優先した運用とする。

一方、交流設備による別ルートの無い後者のグループ(北海道本州間連系設備、東京中部間連系設備)については、複数の直流設備で構成されていることから、直流設備の優先順位を整理し、直流設備による運転制約の影響が最小限となる運用とする。(詳細は次ページ以降)

	連系線	広域需給調整システムにおける対応策
交流設備による別ルートのあるグループ	中部北陸間連系設備	交流設備によるルートを優先して 広域需給調整を実施
	関西四国間連系設備	
交流設備による別ルートの無いグループ	北海道本州間連系設備	直流設備による運転制約が最小限となるよう、 複数ある直流設備の優先順位を整理して 広域需給調整を実施
	東京中部間連系設備	

05 | 北海道本州間連系設備の運転制約事項および広域需給調整システム(運用)の対応策

北海道本州間連系設備の対象設備ごとの運転制約事項は以下のとおり。

新北本連系設備を用いることで、北本連系設備(既設)の制約の一部は概ね回避できる見込みであること、段差制約から30分コマの最大変化幅は30万kWに制約されることから、広域需給調整は、原則、新北本連系設備を対象として実施。

広域需給調整システム(運用)では、下記の運転制約事項等を考慮した空容量の範囲内で制御量 α を演算するロジックを構成する。

	運転制約事項	概要	制約値
北本連系設備(既設) (双極60万kW)	最低潮流制約	安定運転確保のため、設備容量の10%を運転電力の下限に設定。	単極運転時：3万kW 双極運転時：6万kW
	潮流反転制約	直流ケーブルの電荷を放電するため、一定時間停止。	潮流が反転する設備を1時間停止。
	段差制約	北海道エリアの周波数変動および系統の電圧変動抑制のため一度に制御する電力を制限。	[計画潮流が0～40万kW未満] 5万kW/5分
[計画潮流が40万kW以上] 3万kW/5分			
新北本連系設備 (30万kW)			5万kW/5分

06 | 東京中部間連系設備の運転制約事項(既設分)

東京中部間連系設備の対象設備ごとの運転制約事項は以下のとおり。(飛騨信濃連系設備は除く)

各設備の運転制約事項から、どの直流設備も電力量の変更周期が15分未満となると対応できないものの、飛騨信濃連系設備が運転開始される(2021年)までの暫定対応として、新信濃2FCの電力量の変更周期は15分まで短縮可能となるため、広域需給調整の対象を新信濃2FCで対応する。

なお、飛騨信濃連系設備については、5分周期での電力量変更は可能の見込み。

	運転制約事項	概要
新信濃1FC	制御装置における接点摩耗	電力量変更時の信号受け渡しに接点を有する補助リレーを使用しているため、電力量の変更が多頻度になると、装置の取換周期の短縮が必要。
	再起動のタイマー	<u>広域需給調整対応として、1FCを優先して運用する場合、再起動のタイマー・スロープの変更(タイマー取替、CPUソフト変更)が必要。</u> (現状は、EPPS用のため問題なし)
新信濃2FC	制御装置における接点摩耗	電力量変更時の信号受け渡しに接点を有する補助リレーを使用しているため、電力量の変更が多頻度になると、装置の取換周期の短縮が必要。
東清水FC	周辺系統の電圧変動	潮流変化に対応して、FC近傍の50Hz系統における上位変電所にて事前にタップ操作を実施する必要があるため、 <u>30分周期の電力量変更までしか対応できない。</u>
佐久間FC	運用者による電力設定値の手動設定	電力量の変更は、運用者による手動となるため、 <u>設定回数の変更は24回/1日の制約を課している。</u> (現状はEPPS用のため問題なし)

06 | (参考)新信濃FCの運用課題と広域需給調整システム(運用)における対応策

新信濃FCの制御装置は、接点の摩耗による劣化取替を3年周期で実施している。接点の交換目安が10万回動作であることから、電力量の変更頻度が16分未満になると、同取替周期を短縮する必要がある。

接点の取替には修繕コストに加え数日間のFC停止を伴うことから、取替周期の短縮化はコスト面だけでなく、FCの停止期間が増えることから系統利用者に与える影響も鑑み、回避できることが望ましい。

ただし、飛騨信濃直流設備の新設に伴う系統連系試験により、新信濃1FC・2FCの作業停止が現状で80日程度予定されていることから、飛騨信濃直流設備が運用開始になるまで、新信濃2FCの電力量変更周期を暫定的に15分周期まで対応可能となる。

	2020年度		2021年度
	上期	下期	上期
イベント	オリンピック・パラリンピック 7/24~9/6		需給調整市場 4月創設
広域需給調整	中地域各社 運用開始 30分→15分	エリア拡大試験 (北本制約等) 東地域、西地域連係試験	
新信濃FC		系統連系試験のため停止	HVDC FCに計画潮流を割り 当てる前提とすれば、新信濃 FCの制御装置は動作回数が 減少する方向。
飛騨信濃直流幹線 (HVDC)	架線工事 各種試験(機器、リレー、通信等)	系統連系試験 運用開始	

07 | 飛驒信濃直流設備運用開始までの広域需給調整システム(運用)における対応策

現状、各FCへの融通電力の配分は、広域機関システムにて、新信濃2FC,東清水FCの順とで優先順位が定められているが、飛驒信濃直流設備が運用開始になるまで、広域需給調整の対象設備を新信濃2FCとすることから、新信濃2FCと東清水FCの優先順位を入れ替えれば、広域需給調整に用いることができる空容量を有効に活用できると考えられる。

	現 状	代替案
優先順位	1 : 新信濃2FC , 2 : 東清水FC , 3 : 新信濃1FC , 4 : 佐久間FC	1 : 東清水FC , 2 : 新信濃2FC , 3 : 新信濃1FC , 4 : 佐久間FC
配分イメージ	<p>60万kW 30万kW 0 -30万kW -60万kW</p> <p>30万kW以上で東清水に配分</p> <p>広域需給調整使用範囲</p> <p>通変による融通電力増加</p> <p>東清水FC 新信濃2FC 新信濃2FC 東清水FC</p>	<p>60万kW 30万kW 0 -30万kW -60万kW</p> <p>30万kW以上で新信濃2FCに配分</p> <p>広域需給調整使用範囲</p> <p>通変による融通電力増加</p> <p>新信濃2FC 東清水FC 東清水FC 新信濃2FC</p>
得失	<ul style="list-style-type: none"> △ 東京中部間の計画潮流が30万kW以上の場合、広域需給調整は片方向にしか使用できない。 ○ 現状の配分パターンを変更しないため、改修不要。 ○ 配分優先順位の高いFCを広域需給調整で使用するによりFCの使用台数を限定でき、送電損失は極力低減可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 計画潮流0～±60万kWにおいて東京中部間の空容量を有効に活用できる。 △ 広域機関システムに新たな配分パターンを設定する必要。 △ 計画潮流が30万kW未満の場合であっても、FCを2台使用する可能性があり、相対的に送電損失は増加するおそれ（ただし配分機能構築までのため割り切りでよいか）。

08 | 飛驒信濃直流設備運用開始後の広域需給調整システム(運用)における対応策

飛驒信濃直流設備(HVDC FC)が運用開始となれば、主にHVDC FCを広域需給調整の対象とするものの、新信濃2 FCと東清水FCは、30分周期の電力量変更には対応可能であることから、広域需給調整の対象の電力量の一部を新信濃2 FCや東清水へ分担する運用を検討中。

それを実現するため、下図の右側に示すようなFC配分機能を新たに構築することで、直流設備の運転制約による課題を極力回避しながら広域需給調整を実施することができる。

	FC配分機能構築までの運用	HVDC FCおよび配分機能構築後の運用
概要	<ul style="list-style-type: none"> 広域需給調整に使用できるFCを1つに限定。 広域需給調整システムで演算した調整量αは、当該FCの制御権を持つ中給システムに送信。 暫定対応のため、広域需給調整の使用範囲は限定。 	<ul style="list-style-type: none"> 広域需給調整システムで演算した東京中部間連系設備の調整量αを中給システムの配分機能に送信。 配分機能にて各FCへの配分値を演算し、各FCについて制御権を有する中給システムに電力設定値を送信。
システム構成(イメージ)	<p>※演算周期は15分</p> <p>■ : 広域需給調整の対象FC</p>	<p>※演算周期5分に 対応できるように検討</p> <p>■ : 広域需給調整の対象FC</p>