

中給システム仕様統一の検討状況 について

2022年8月3日

送配電網運用委員会

はじめに

- 第5回の需給調整市場検討小委において、調整力の広域化に向けて中給システムの抜本的な改修が必要となる事項について、整理された。
- これを受け、これまで、二次調整力①の広域運用の実現に向けたLFCの抜本改修について検討を進めてきたため、今回検討状況についてご報告させて頂く。

2018.7.31 第5回需給調整市場検討小委員会 資料5より抜粋

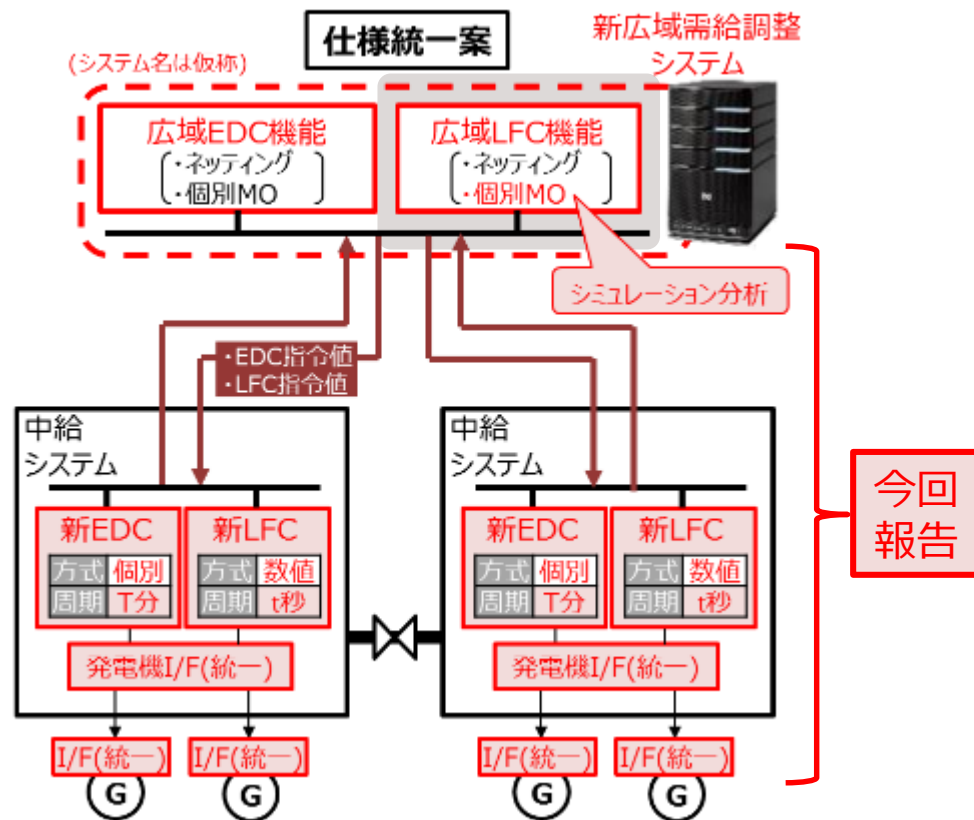
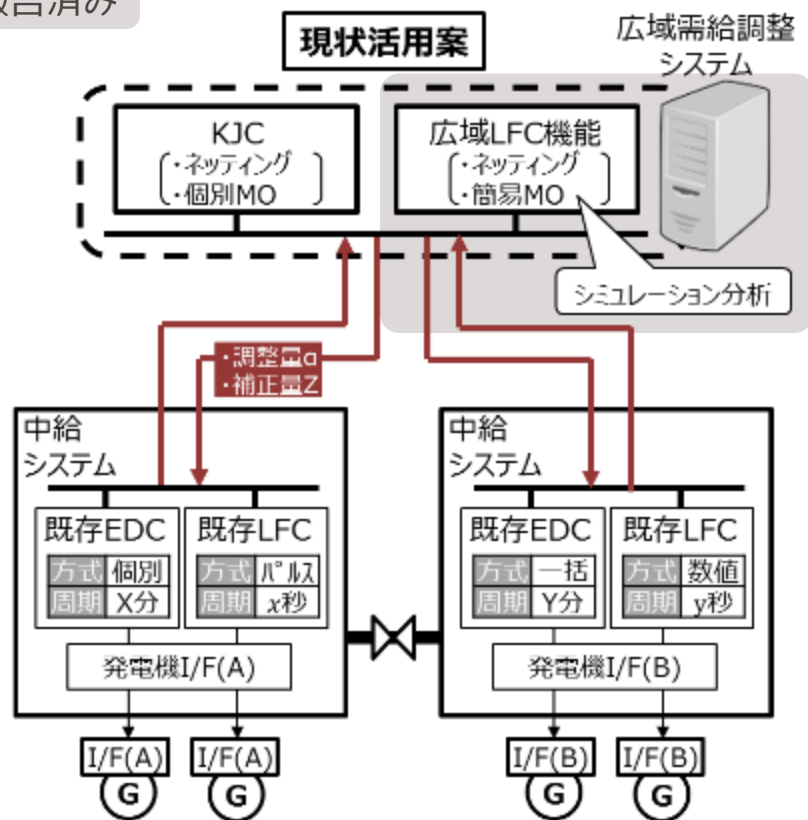
■ これまでの検討において抽出された中給システムの抜本的な改修※ ¹ が必要となる項目は以下のとおり (この他に抜本的な改修が必要となる項目がないかについても今後検討)		
【中給システムの抜本的な改修が必要となる項目】		
項目	内容	(参考) 抜本的な改修をしないで 現行システムを継続した場合
制御方式・演算周期 の統一	各発電機制御方式の統一要否および可否※ ² の検討	二次①の広域運用ができない
	LFC演算周期の統一要否を含めた検討	二次①の広域運用ができない
単価登録の細分化	現状の出力帯別の単価から、出力帯別・時間帯別の単価への変更検討	時間帯ごとにリソースの変わる事業者のニーズに 応えられない
V1/V2による直接的な運用	現状のa,b,c項を用いた近似的な運用から、V1/V2単価による運用への変更検討	a,b,c項を用いた近似的な運用により一定のメリットオーダーが実現できるが、より厳密なメリットオーダー実現が困難
中給制御の最大数	制御数上限の拡大について検討	監視/制御可能数以上の参入事業者の制御 ができない

※¹ ソフトウェア改修などの軽微な変更ではなく、ハードを含む中給システムのリプレースを必要とするなどの大規模な改修のこと
 ※² 二次調整力①の広域運用については、技術的検討が必要であり時間を要する

本日まで確認いただきたい内容

- これまでの小委では、二次調整力①の広域運用の実現に向けた現状活用案の実現性および仕様統一案のコンセプト（制御ロジック）についてご報告済み。
- 本日は、仕様統一案のシミュレーション分析および中給システムの抜本改修における需給調整機能（LFC機能・EDC機能・発電機とのI/F等）に関して検討を行ったためご確認いただきたい。
- 本日までご議論いただいた内容は、引き続き推進する中給システム開発に向けた仕様検討に反映していく。

ご報告済み



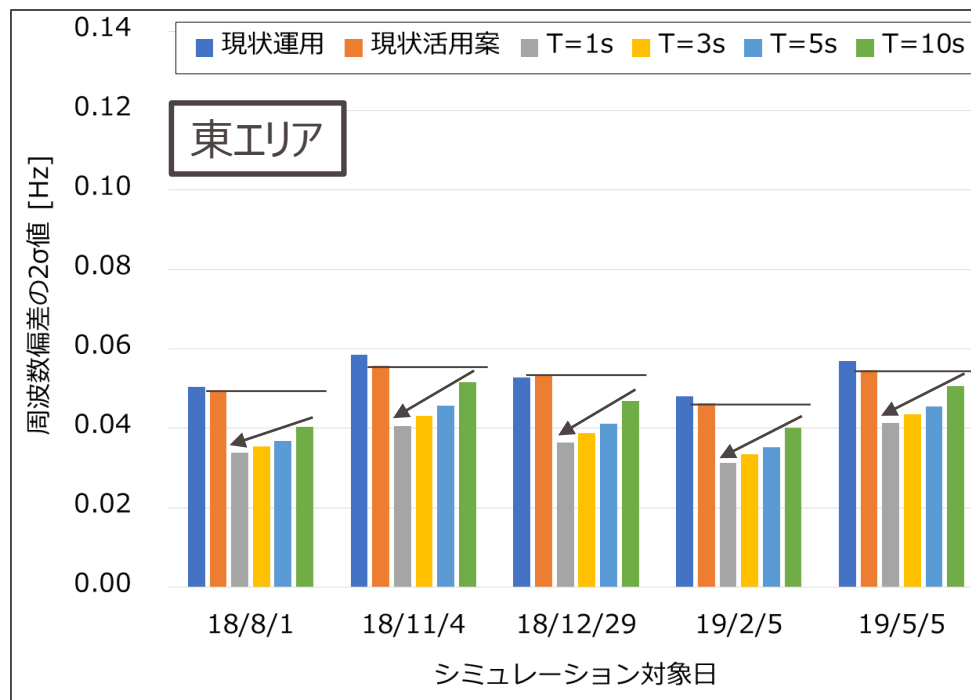
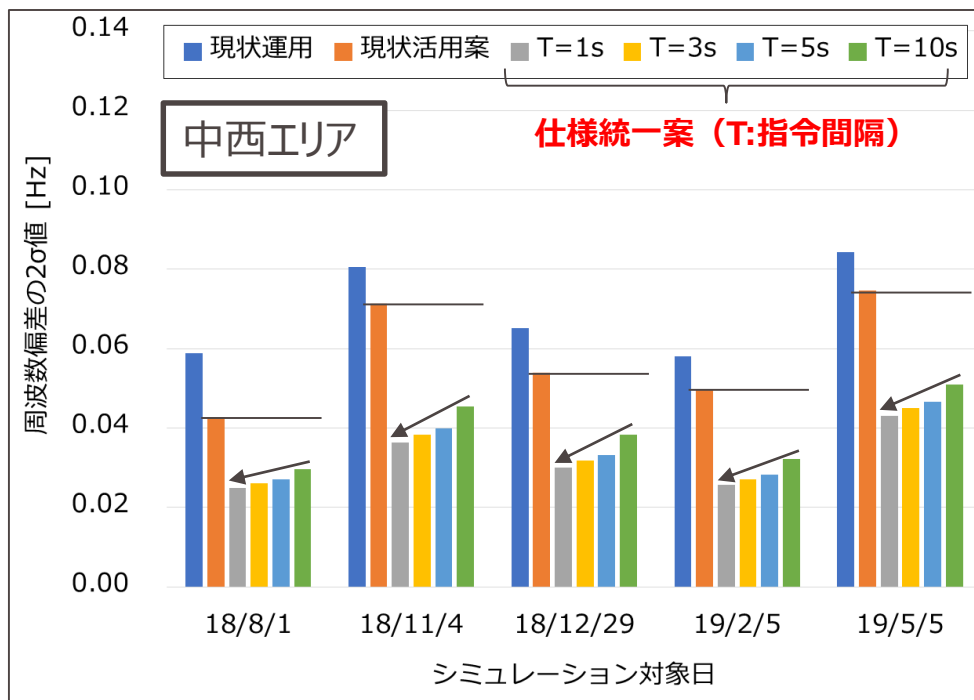
- 今回検討を行った中給システムの抜本改修に関する仕様統一の方向性は以下のとおり。主な検討項目（LFC・EDCの指令間隔、通信方式 等）について詳細をご報告する。

	検討事項	現状仕様	仕様統一の方向性	
LFC機能	広域LFC指令間隔 (シミュレーション分析)	—	・広域LFC機能の指令間隔は3秒	シミュレーション分析 ⇒P4 LFC指令間隔 ⇒P5
	中給システム LFC指令間隔	0.5~数十秒	・二次①の指令間隔は1秒	
	地理的範囲	—	・同期系統毎に広域運用（システムは9エリアで広域運用も可能となるよう設計）	
EDC機能	EDC配分対象	最低出力基準	・稼働している電源等の制御可能範囲を対象	EDC指令間隔 ⇒P5
	EDC指令間隔 (定周期)	数秒~数分	・二次②、三次①の指令間隔は5分 ・三次②の指令間隔は30分（今後見直しの可能性あり）	
	指令方法	出力指令値	・出力値指令・差分指令の両方に対応	
発電機とのI/F (LFC・EDC 共通事項)	伝送方式	IP、CDT等	・IP方式で統一	通信方式 ⇒P6
	通信方式	各社で異なる	・IEC61850を選定	
	事業者を求める情報 項目	各社で異なる	・IEC61850により現在出力、変化速度、上下 限值等を取得	
	指令単位・桁数	各社で異なる	・整数10桁+小数点下6桁のkW単位で指令	
	既存発電機の対応	—	・中給システムにI/F装置を設置し既存信号に変換のうえ制御	
前回報告済み	制御信号の内容	個別 or 一括 数値 or パル	・EDCとLFC信号をそれぞれ個別に送信 ・数値信号を送信	

LFC仕様統一案のシミュレーション分析結果

- 前報告した制御ロジック（制御方式・指令間隔等の統一および発電機個別のメリットオーダー適用）を基本として、周波数品質面の影響、LFC動作量の傾向およびkWhコスト低減効果についてシミュレーション分析を実施。
- シミュレーション結果によれば、LFC仕様統一により平常時における周波数品質の向上、LFC動作量の低減効果およびkWhコスト低減効果が期待できることを確認した。
 - ※ 将来、再エネが主力電源化し火力等の運転台数の減少が想定されることや発電機制御遅れ増加などの状況変化によって周波数品質の低下が予見される可能性があり、その場合は発電機スペックに対するリクワイアメントの見直しを検討していく。

【シミュレーション結果の一例（周波数偏差2σ値）】



※ある一定条件でのシミュレーション結果であり、条件の設定次第で異なる結果が出る可能性あり。

LFCおよびEDCの指令間隔

- LFCが発電機等へ指令を行う指令間隔は、周波数品質維持の面から可能な限り短くする必要があり、現状でも1秒間隔でLFC制御を行っているエリアがあることを踏まえ1秒で統一する。
- EDCの指令間隔は、需給調整市場の商品要件および現状の中給システムの指令間隔を考慮し設定することとし、三次調整力②向けは30分間隔※5、その他の商品に関しては、二次調整力②の応動時間である5分間でメリットオーダーに基づく配分値に到達する要件に合わせ原則5分で統一する。
- 上記を踏まえ、LFCおよびEDCの指令間隔は下表のとおり統一する。

		LFC	EDC					
商品		二次調整力①	二次調整力②		三次調整力①		三次調整力②	
指令方法		専用線オンライン	専用線 オンライン	簡易指令 機能※1	専用線 オンライン	簡易指令 機能	専用線 オンライン	簡易指令 機能
指令 間隔※2	発電機	1秒※3	5分		5分		毎正時15分、45分※5 の30分間隔	
	VPP DR				5分※4			
需給調 整市場 要件	応動時間	5分	5分		15分		45分※5	
	指令間隔	0.5秒~数十秒	数秒~数分	5分	数秒~数分	5分	30分	30分

※1：二次②への簡易指令システムの参入については、各エリアの中給システムの改修が完了次第参入可能と広域機関にて整理済み。

※2：定周期で発信する指令の間隔であり、現状と同様、需給急変時等は不定期でEDC指令を発信する場合あり。

※3：広域LFC機能における制御では、データ伝送および演算に要する時間を踏まえ、3秒間隔で指令値を演算するが、各発電機への指令間隔は1秒に統一するため、指令間隔と演算周期が異なる。

※4：5分応動が不可能なリソースには15分先目標値を指令する。

※5：三次②市場ルール見直しに伴い、2025年度から応動時間が60分に見直される見込みであるが、指令間隔は今後整理。

通信方式および伝送方法の統一化

2022.3.22第71回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会

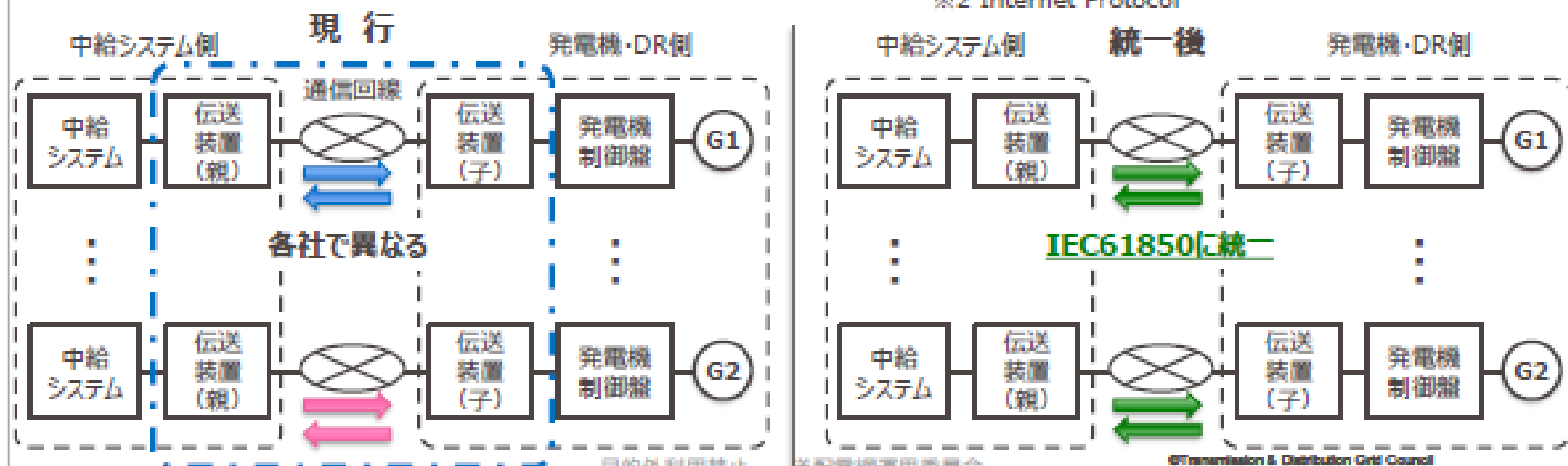
③発電機とのI/Fの仕様見直しの方向性

7

- 現状各エリアで異なっている中給システムと発電機・DR等との通信方式について仕様統一することにより、事業者の参入コストの低減を図り、参入者と競争の拡大に伴う調整力コストの低減に繋げていく。
- 通信方式は、国内に限らず海外の発電機・DR等の伝送装置に対応するべく、国際的に普及していることや、LFC制御に適用可能なリアルタイム通信に適合していることを理由に、国際電気標準会議（以下、IEC※1）が制定している電力用通信規格のうちIP※2を利用する規格を候補とした。
- 候補となる国際標準の中から、海外の採用実績、装置製作実績を有するメーカーへのアンケート結果等からIEC61850を有力とした。
- 今後、伝送方式(IP)、通信方式(IEC61850)を用いた具体的な伝送項目・伝送間隔等の伝送要件の検討を行った上で、調整力供出事業者への意見公募を行い、最終的な関係仕様を決定予定。

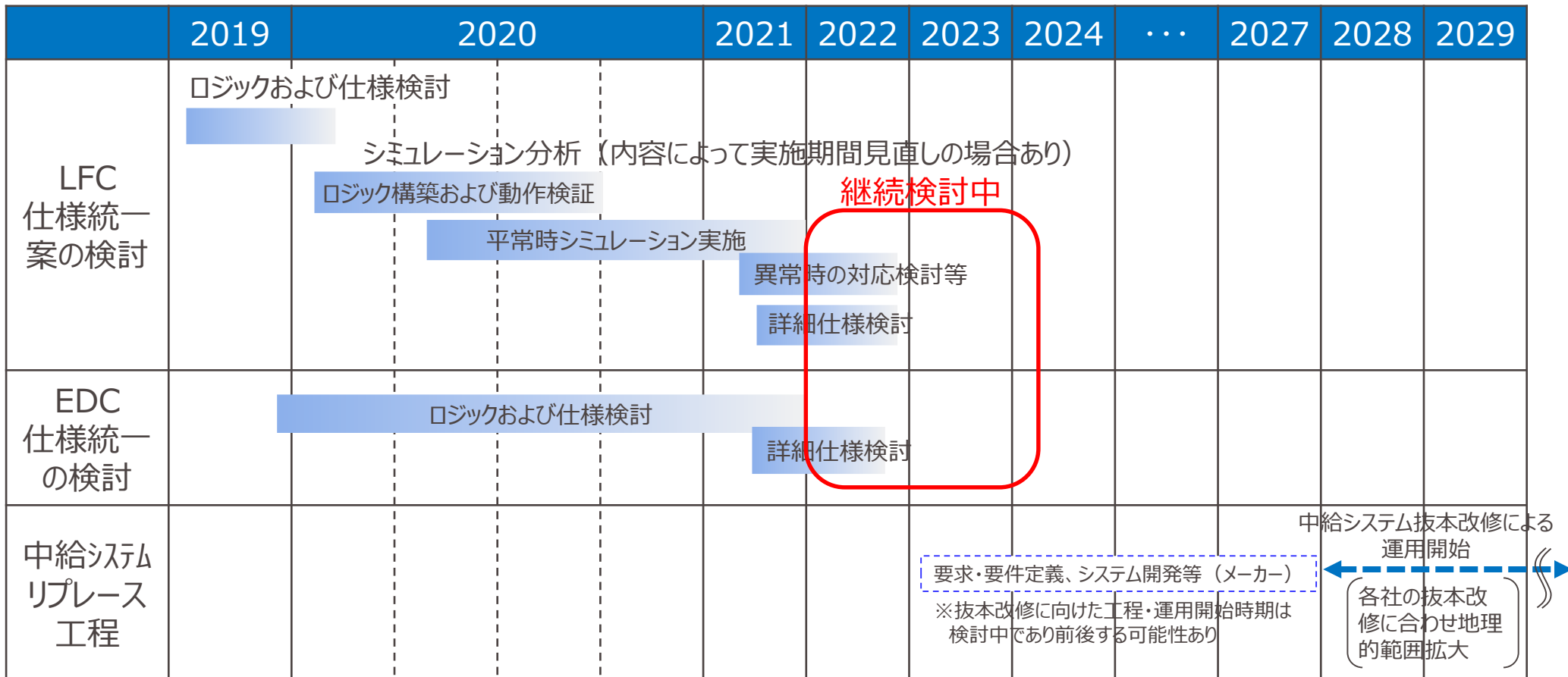
※1 International Electrotechnical Commission

※2 Internet Protocol



中給システム仕様統一に向けた今後の進め方

- 仕様統一実現に向けた具体的なスケジュールは、各社の中給システムリプレイス時期等を踏まえ、引き続き検討を進める。
- また、広域LFC機能に異常が発生した場合の対応方法の検討や、LFCおよびEDCの統一仕様の詳細について検討を進める。



以下、参考
(個別の検討資料および過去の提示資料)

現状の各エリア中給のLFC指令間隔

2020.9.29 需給調整市場検討小委員会 資料2-2より抜粋

- LFC指令の送信方法として、EDCとLFC信号を個別に送信するエリア（個別）と、EDCとLFC信号を合わせて送信するエリア（一括）が存在。
- また、信号形式として、数値を送信するエリアと、パルスを送信するエリアが存在。

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
①EDC・LFC信号 (個別/一括)	一括※1	個別※2	個別	一括	一括	個別	一括	一括	一括	個別
②LFC信号の形式 (数値/パルス)	数値	数値	パルス※3	パルス※4	数値	パルス※5	数値	数値	数値	数値
(参考) EDC信号の形式 (数値/パルス)	数値	数値	数値	パルス※4	数値	数値	数値	数値	数値	数値
LFC制御周期	3s	5s	1s	10s※6	30s	0.5s※7	10s	20s※8	5s	2s
(参考) AR演算周期	3s	5s	1s	5s	2s	0.5s	2s	2s	5s	2s
EDC演算周期	3m	3m	5m※9	5m	5m	3m	5m	5m	5m	1m

※1：火力発電所にはEDCのみの指令値も送信

※3：LFC幅よりも大きな数値を送信することで、パルス制御を実現

※5：10秒継続又は積分量超過にて制御出力

※7：ARが一定条件となった場合に制御

※9：5分周期の演算結果を、1分周期に発電機指令値を分けて送信

※2：一部、一括で指令している発電所あり

※4：一部水力に数値指令あり

※6：ARが、ある閾値以上になると5秒

※8：指定により、5秒に切り替え

※ 指令間隔と制御周期は同じ

現状の各エリア中給のEDC指令間隔

2020.6.12 需給調整市場検討小委員会 資料2-1より抜粋

中給システムから専用線を用いた場合の指令の発信方法について

22

- 専用線から発信される指令について、各一般送配電事業者の中給システムにおける演算・指令方法について、調査を実施した。
- 三次①の指令に用いるEDCは予測制御のため、数分先に必要な調整量をメリットオーダーで各発電機に配分する演算を行っており、あらかじめ発電機毎に登録された負荷変化率が考慮されている。
- その際、一般送配電事業者毎に演算周期分先の時間を予測した演算を行っており、その時間間隔は商品の応動時間より短いものの3分もしくは5分に大別され、これがEDCの指令の基となっている。
- また、その指令の発信方法は、①EDC信号のみを発信、②LFC信号を重畳させて発信、の2つに大別される。後者はEDCより間隔の短いLFCの制御周期で指令を行っており、その場合のEDCの指令値はEDCの演算結果をより細かく分けた値を出している。いずれにおいても、制御周期は異なるもののEDCの指令値はEDCの演算結果に基づいている。

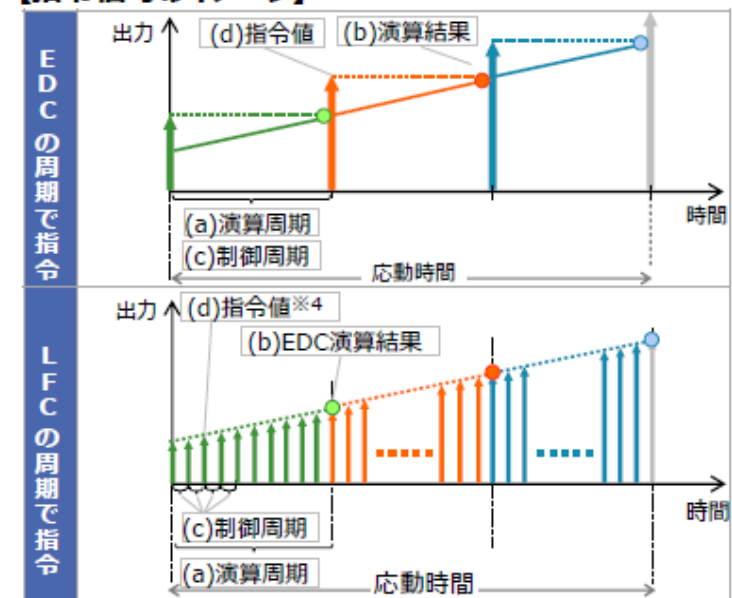
【EDC信号の演算周期および指令】※1

	演算周期 (a)	演算結果 (b)	制御周期 (c)	指令値 (d)	TSO
EDC信号の 周期で指令	3分	3分先の出力	3分	3分先の出力	東北 関西
	5分	5分先の出力	30秒 5分	30秒先の出力 5分先の出力	沖縄 東京
LFC信号の 周期で指令	5分	5分先の出力	3分	3分先の出力※2	北海道
			30秒	5分先の出力※2	北陸
			5秒	1分先の出力	九州
			10秒	10秒先の出力	中国
			10秒	10分先の出力	中部
			20秒	1分先の出力	四国

※1：現在、一般送配電事業者において中給システムの抜本改修においてエリア間の制御方式・演算周期等の統一が検討されている。

※2：LFC信号が混在する場合、演算結果(b)の値がLFC信号の間隔で発信される。

【指令信号のイメージ】※3



※3：詳細は各エリアの中給システム仕様により異なる
 ※4：EDC信号にLFC信号の値が合算されている場合がある。

※ 指令間隔と制御周期は同じ

LFC仕様統一案のシミュレーション実施ケース・実施断面

○ シミュレーションについては、以下のケースを実施。

■表1 実施ケース

ケース		説明
(参考) 現状運用	エリア内運用 メリットオーダーなし	<ul style="list-style-type: none"> 現在の制御実態を模擬し、各エリアがそれぞれのLFCで制御
(参考) 現状活用案	広域運用 簡易メリットオーダーあり	<ul style="list-style-type: none"> 5秒周期で広域LFC機能によるARネッティングをモデル化 ARおよび既LFC動作量をそれぞれネッティングし、ARに対しエリア毎のLFC動作可能量比率で配分、既LFC動作量に対し簡易的なメリットオーダーで配分 各エリアはARを補正し、それぞれの制御ロジック・指令間隔で発電機を制御 地域間連系線の空容量は未考慮
仕様統一案	広域運用 発電機毎のメリットオーダーあり	<ul style="list-style-type: none"> 統一した周期で広域LFC機能によるARネッティングをモデル化 ARおよび既LFC動作量をそれぞれネッティングし、ARに対し発電機毎のLFC動作可能量比率で配分、既LFC動作量に対し発電機毎のメリットオーダーで配分 広域LFC機能により統一した制御ロジック・指令間隔で各エリアの発電機を直接制御※ 広域LFC機能の指令間隔は1秒、3秒、5秒、10秒の4パターンを確認 地域間連系線の空容量は未考慮

■表2 実施断面

※仕様統一した信号（数値・指令間隔）で発電機が応動する前提でシミュレーション実施

重負荷		軽負荷		
夏季	冬季	秋季	年末年始	GW
2018年8月1日(水)	2019年2月5日(火)	2018年11月4日(日)	2018年12月29日(土)	2019年5月5日(日)