

異常時（電源脱落）対応調整力に関する 商品要件等の見直しについて

2024年5月15日

需給調整市場検討小委員会 事務局
調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業会 事務局

- 第46回本小委員会（2024年3月26日）において、再エネ余剰時に、再エネ抑制増加を回避するため、異常時対応調整力※分に限り、 Δ kW約定電源から揚水発電機のポンプ（ポンプ遮断による上げ調整力）に持ち替えることを可能とする整理を行った。
- 一方、本整理はあくまで暫定対応であり、あるべき姿としては、ポンプ遮断（およびこれに準ずる電源）を需給調整市場を通じて、経済的に調達、運用できるよう制度変更することが望ましいと考えられる。
- この点、ポンプ遮断のような応動は平常時の商品要件を満たせず、また、調達の際には、異常時必要量を超えて調達することはできないことから、調達量に上限を設定するようシステム改修が必要となることも考えられる。
- そのため、まずもっては異常時（電源脱落）対応調整力として活用可能な商品要件等について検討を行ったので、ご議論いただきたい。

※ 電源脱落等が発生し、基準周波数を下回る状況が継続する事象に対応するための上げ調整力

今後の検討

26

- 今回、再エネ余剰時において、電源脱落（緊急時）対応の必要量に限って、 ΔkW 約定電源を停止して、ポンプに持ち替える（これによる再エネ抑制増加回避を図る）ことを可能とすることとした。
- 他方で、本来的には、再エネ余剰時に限らず、電源脱落（緊急時）必要量としてはポンプ遮断のような調整力も需給調整市場で調達、運用することで、安定供給を維持したうえで不要な電源起動の回避、ひいては、 ΔkW 調達費用を低減させることが望ましい（あるべき姿）と考えられる。
- この点、ポンプ遮断を需給調整市場における調整力（一次、二次①など）として応札可能とする場合、平常時の応動ができないことから商品要件の変更が必要になることも考えられ、また、調達に際しては、電源脱落（緊急時）必要量を超えて調達することはできないことから、調達量に上限を設定する（平常時必要量と区別する）ように、需給調整市場システムの改修が必要となることも考えられる（相応の時間を要する）。
- 上記を踏まえ、需給調整市場におけるポンプの応札可否については、引き続き、需給調整市場システムの改修対応含めて、一般送配電事業者と連携して検討を進めることとしたい。

論点整理 [共通](1/2)

赤字：今回追加
青字：検討再開条件

43

課題	これまでの整理事項	小委における論点	小委での議論における方向性
7-1 2024年度の 応札不足への 対応	✓ 新規	✓ 取引実態等を踏まえた対応 ✓ アンケート・ヒアリング等を踏まえた対応	
7-2 緊急時（電源 脱落）対応の 調整力確保方 法	✓ 再エネ余剰時はポン プに持ち替えたうえで ΔkW 約定リソースを 停止	✓ 商品要件 ✓ システム対応	
7-3 低コスト方式の 専用線の拡大 可否	✓ 10MW未満かつ上 位2電圧以外は電 柱方式可	✓ 電柱方式の拡大	

1. 現行の異常時対応調整力
2. 各論点の検討
 - －論点1 異常時対応調整力の位置づけ
 - －論点2 異常時対応に必要な商品要件
 - －論点3 異常時対応調整力の必要量
 - －論点4 必要なシステム対応
3. まとめ

1. 現行の異常時対応調整力

2. 各論点の検討

- ー論点1 異常時対応調整力の位置づけ
- ー論点2 異常時対応に必要な商品要件
- ー論点3 異常時対応調整力の必要量
- ー論点4 必要なシステム対応

3. まとめ

- 現状の需給調整市場における異常時対応調整力については、一次・二次①・三次①として調達することとしており、このうち、一次については異常時としての応動を商品要件として定めている一方、二次①・三次①については平常時、異常時として個別に応動を定めていない。
- また、一次・二次①については、商品要件とは別に技術要件も定めている。

【商品要件（一部抜粋）】

	一次※	二次①	三次①
指令・制御	オフライン（自端制御）	オンライン（LFC信号）	オンライン（EDC信号）
監視	オンライン	オンライン	オンライン
回線	専用線のみ	専用線のみ	専用線または簡易指令システム
応動時間	10秒以内（異常時のみ）	5分以内	15分以内
継続時間	5分以上（異常時のみ）	30分以上	3時間
並列要否	必須	必須	任意
指令間隔	－（自端制御）	0.5～数十秒	専用線：数秒～数分 簡易指令システム：5分
監視間隔	1～数秒	1～5秒程度	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム：1分

※ 一次については、オフライン枠としての要件もあるが、今回は省略している。

【技術要件（一部抜粋）】

	一次	二次①
計測間隔	0.1秒以下	－
計測誤差	±0.02Hz以下	－
不感帯	50Hz:±0.01Hz以内 60Hz:±0.012Hz以内	－
調定率	5%以下	－
遅れ時間	2秒以内	30秒以内（120秒以内）

2024年度以降の商品区分・要件について

46

■ 2024年以降の商品区分および要件（将来的に要件変更が予定されているものは赤字）は下表のとおり。

	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
英呼称	Frequency Containment Reserve (FCR)	Synchronized Frequency Restoration Reserve (S-FRR)	Frequency Restoration Reserve (FRR)	Replacement Reserve (RR)	Replacement Reserve-for FIT (RR-FIT)
指令・制御	オフライン（自端制御）	オンライン（LFC信号）	オンライン(EDC信号)	オンライン(EDC信号)	オンライン
監視	オンライン （一部オフラインも可※1）	オンライン	オンライン	オンライン	オンライン
回線	専用線のみ （オフライン監視の場合は不要）	専用線のみ	専用線 または （簡易指令システム※2）	専用線 または 簡易指令システム	専用線 または 簡易指令システム
入札時間単位	3時間※3	3時間※3	3時間※3	3時間※3	3時間※4
応動時間	10秒以内※5	5分以内	5分以内	15分以内	45分以内※4
継続時間	5分以上※5	30分以上※3	30分以上※3	3時間※3	3時間※4
並列要否	必須	必須	任意	任意	任意
指令間隔	－（自端制御）	0.5～数十秒	専用線：数秒～数分 （簡易指令システム※2：5分）	専用線：数秒～数分 簡易指令システム：5分	30分
監視間隔	1～数秒※1	1～5秒程度	専用線：1～5秒程度 （簡易指令システム※2：1分）	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム：1分	1～30分※6
供出可能量 （入札量上限）	10秒以内に出力変化可能な量 （機器性能上のGF幅を上限）	5分以内に出力変化可能な量 （機器性能上のLFC幅を上限）	5分以内に出力変化可能な量 （オンラインで調整可能な幅を上限）	15分以内に出力変化可能な量 （オンラインで調整可能な幅を上限）	45分以内※4に出力変化可能な量 （オンラインで調整可能な幅を上限）
最低入札量	1MW	1MW	1MW	1MW	1 MW
刻み幅 （入札単位）	1kW	1kW	1kW	1kW	1kW
上げ下げ区分	上げ／下げ	上げ／下げ	上げ／下げ	上げ／下げ	上げ／下げ

※1 事後に数値データを提供する必要有り
※2 休止時間を反映した簡易指令システム向けの指令値を作成するための中給システム改修の完了後に開始
（2024年度以降準備ができたエリアから順次適用）
※3 2026年度より「30分」に変更予定
※4 2025年度より入札時間単位「30分」応動時間「60分以内」、継続時間「30分」に変更予定

※5 2025年度にオフライン監視の場合、応動時間「30秒以内」、継続時間「設定なし」に変更予定
※6 30分を最大として、事業者が収集している周期と合わせることも許容

- また、異常時対応調整力の必要量については、電源脱落に対応する量として、50Hz及び60Hz毎の同一周波数連系系統の単機最大ユニット容量を同一周波数連系系統の各エリアの系統容量をもとに按分した量としている。

事故時の電源脱落に対応する必要量

33

■ 電源脱落に対応する量は、各エリアで分担することができるため、50Hz及び60Hz毎の同一周波数連系系統の単機最大ユニット容量を同一周波数連系系統の各エリアの系統容量※をもとに按分した量とし、週間調達時点で確定している月間の発電計画から当該週に稼働できる単機最大ユニット容量の系統容量按分値を、週を通して調達することとしてはどうか。

※ 系統容量は供給計画の当該年度による

※FIT特例①③以外の電源による発電予測誤差(=発電インバランス)は、電源脱落の必要量を最大ユニット容量として確保し、これにより対応できることとする。

(参考) 同一周波数系統における単機最大ユニット容量（平成30年度供給計画で計上されたユニットでの試算例）

【60Hz地域】

系統容量：8,475万kW

単機最大ユニット容量：118万8千kW

系統容量に占める割合：1.4 %

60Hz地域	単機最大ユニット容量
中部電力	118万8千kW
北陸電力	70万kW
関西電力	118万kW
中国電力	100万kW
四国電力	105万kW
九州電力	118万kW

50Hz地域	単機最大ユニット容量
北海道電力	70万kW
東北電力	100万kW
東京電力 P G	100万kW

【50Hz地域】※1

系統容量：6,948万kW

単機最大ユニット容量：100万kW

系統容量に占める割合：1.4 %

※1：北海道本州間連系設備は、緊急時AFC等を考慮

系統容量は平成30年度供給計画における当該年度見通し（北海道のみ冬期需要に差替え）

電源脱落の試算においては
平成30年度供給計画の当該年度見通しを採用

出所）第7回 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2016.9.26） 資料2をもとに作成
http://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2016/chousei_jukyu_07_haifu.html

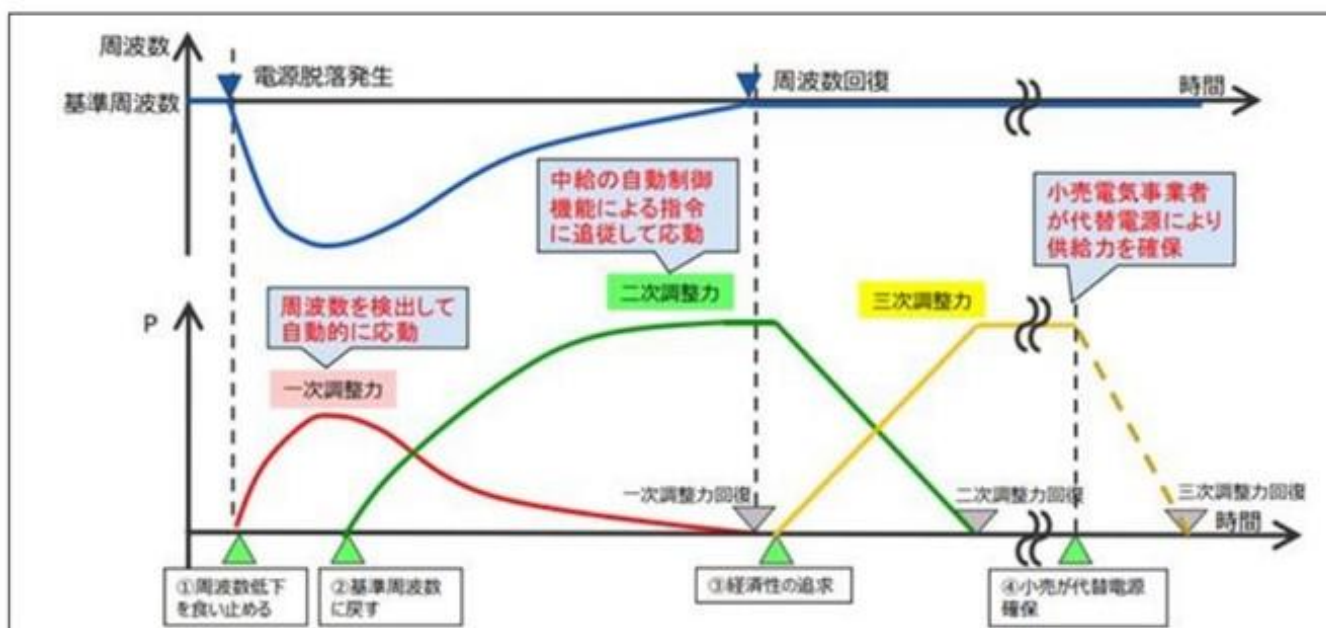
 電力広域的運営推進機関
Organization for Cross-regional Coordination of
Transmission Operators, JAPAN

出所）第14回需給調整市場検討小委員会（2019年11月5日）資料2
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2019/2019_jukyuchousei_14_haifu.html

電源脱落対応へのポンプの活用について (1 / 2)

12

- 需給調整市場で調達した調整力による電源脱落対応としては、応動時間の短いGF機能（一次）で周波数低下を一定の範囲内に抑え、その後、中給システムからの指令に対する応動時間の短いLFC（二次①）で維持を行い、経済的かつ持続時間の長いEDC（三次①）で発電機の持替えを行いながら周波数を回復させることとしている。（最終的には、小売電気事業者が代替電源により供給力を確保し、電源脱落対応分の調整力を回復させる）



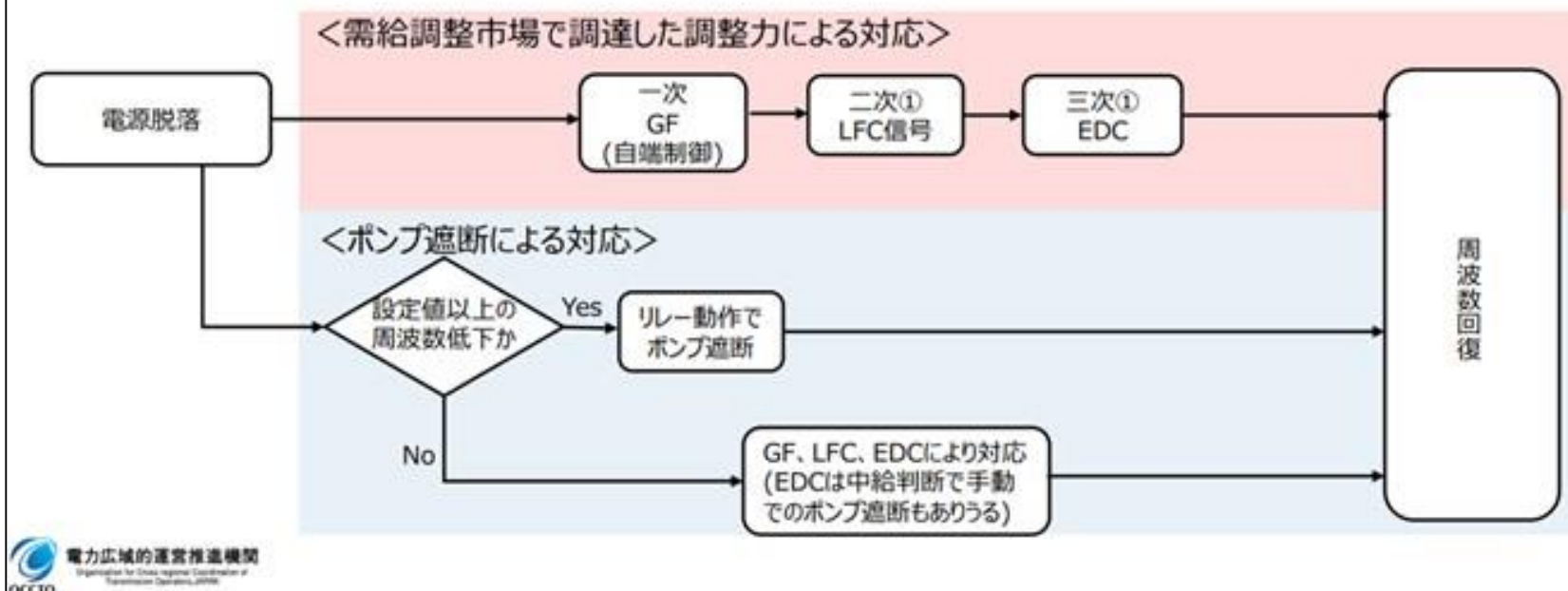
- 他方で、ポンプ遮断のような応動は、遮断の指令があった後に、対象のポンプ量全量が遮断される。言い換えると、ポンプ量全量の上げ調整を行う応動となる。
- 遮断の指令については、周波数低下が一定程度以上になった場合に、リレーが動作することで自動的に遮断される方法（以下、リレー遮断）に加えて、周波数低下がリレー動作基準以下の場合に、一般送配電事業者の判断により手動で遮断する方法（以下、手動遮断）があり、それぞれで応動時間が異なる。
- 応動時間については、調整力において対応する事象や商品要件にかかわる重要な機能であることから、リレー遮断・手動遮断については区別して整理することが適切であり、揚水発電機におけるポンプ遮断の応動は以下のとおり。
- 需給調整市場における商品要件等とポンプ遮断のような応動の違いを踏まえて、これ以降整理を行った。

項目	ポンプ遮断（リレー遮断）	ポンプ遮断（手動遮断）
指令・制御	オフライン（自端制御） ※北海道は系統安定化装置（中央制御方式）で対応	オンライン （一般送配電事業者からの指令）
監視	オンライン	
回線	－（Ry制御等）	専用線等
応動時間	リレー動作から0.5秒程度	遮断指示から数分程度
継続時間	5分以上(再並列まで)	
並列要否	必須（並列が前提）	
指令間隔	－（自端制御）	－（一般送配電事業者の判断）
監視間隔	1～数秒	

(参考) 電源脱落対応における需給調整市場商品とポンプ遮断の応動

14

- 電源脱落が発生した際、「需給調整市場で調達した調整力」と「ポンプ遮断」では対応フローが異なる。
- 需給調整市場で調達した調整力での対応は、まず電源脱落が発生した際に、周波数低下に応じて、自端制御の一次（GF）で対応し、次に中給のLFC指令に応じ二次①で対応、その後経済性を考慮し最適な電源態勢となるように三次①（EDC）で、周波数の回復を図る。
- これに対して、ポンプ遮断の場合は、電源脱落が発生した際の周波数低下が設定値以上であれば、速やかにリレーが動作し、ポンプ遮断されることで、周波数の回復を図る。また、周波数低下が設定値以下の場合は、需給バランスの状況から、一般送配電事業者の判断により、利用可能な調整力を活用し、周波数の回復を図ることとなる。

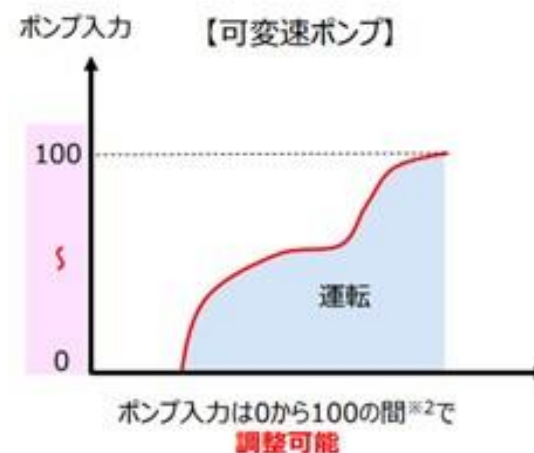
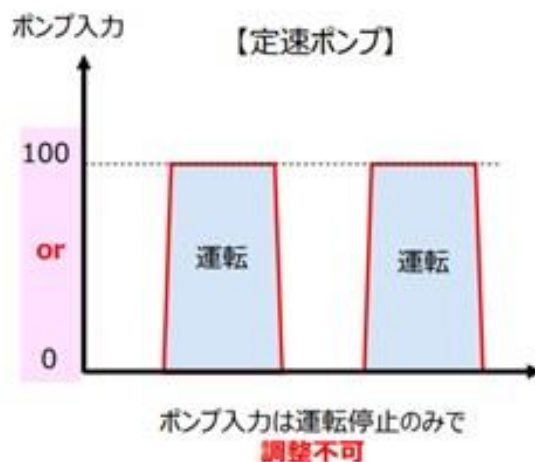


(参考) 揚水発電機のポンプ運転

9

- 揚水発電機は、上池から水を落下させて発電機を回転させる発電運転※1と、モーター運転で（電力を消費して）下池から上池に水をくみ上げるポンプ運転がある。
- この点、揚水発電機のポンプ運転においては、ポンプの種類によって調整機能の有無が異なる。
- 揚水発電機のポンプは大別して「定速ポンプ」、「可変速ポンプ」があり、可変速ポンプは、ポンプ時の電力消費を調整（上げ下げ調整）することが可能である。
- 他方、揚水発電ポンプとして用いられているポンプの大部分は定速ポンプであり、電力消費を調整することができない。

※1 発電運転では、出力（発電機から電力系統）を、最低出力から定格出力まで調整することが可能



※2 ただし、ポンプ運転時も最低出力あり

1. 現行の異常時対応調整力

2. 各論点の検討

- －論点1 異常時対応調整力の位置づけ
- －論点2 異常時対応に必要な商品要件
- －論点3 異常時対応調整力の必要量
- －論点4 必要なシステム対応

3. まとめ

- 異常時（電源脱落）対応調整力として、ポンプ遮断等の調整力を需給調整市場へ参加可能とするため、現行の商品要件とポンプ遮断の実態で相違がある部分に関して、整理が必要となる。
- 異常時対応調整力として論点を以下のとおり整理し、以降、各論点について検討を行うこととする。

	項目	検討事項
論点 1	異常時対応調整力の位置づけ	新規商品とするか、あるいは既存商品（一次、二次①、三次①）の内数とするか
論点 2	異常時対応に必要な商品要件	異常時対応調整力として、現行の商品要件等を変更する必要があるか また、必要がある場合、どのような変更とするか
論点 3	異常時対応調整力の必要量	異常時対応調整力の必要量の考え方をどうするか
論点 4	必要なシステム対応	商品要件等を変更する場合、どのシステムに影響があるか また、システム改修に係る費用や期間はどの程度か

1. 現行の異常時対応調整力
2. 各論点の検討
 - ―論点1 異常時対応調整力の位置づけ
 - ―論点2 異常時対応に必要な商品要件
 - ―論点3 異常時対応調整力の必要量
 - ―論点4 必要なシステム対応
3. まとめ

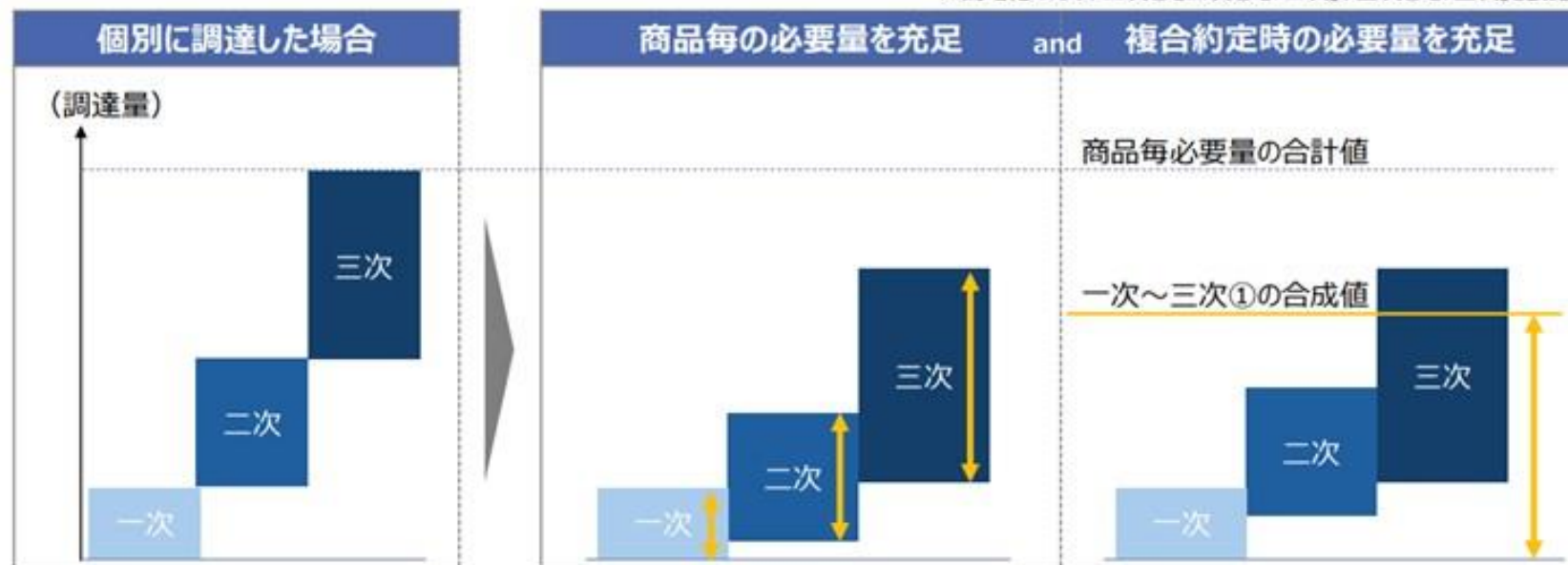
- まず、異常時対応調整力について、「新規商品」とするか、または現行同様に「現行商品の内数」とするか、以降の商品要件等の検討につなげるためには、その位置づけを決める必要がある。
- 「新規商品」とする場合、異常時対応に特化した単一商品を設け、その応動に応じた商品要件を定めることで、ポンプ遮断のような離散的な応動が可能な電源の応札に繋がるものと考えられる。
- 他方で、こうした商品を設けた場合、平常時対応も異常時対応も可能なリソースは、「既存商品」に入札するか、「新規商品」に入札するかを調整力提供者が選択して入札することとなり、効率的な調達とならない懸念がある。
- また、現状、複合約定ロジックにより、一次～三次①については、商品間の不等時性を考慮して、必要量の低減、および調達の効率化を図っているものの、別商品を設けることで、こうした複合約定ロジックを用いない調達となる（もしくは、世界に類を見ない複合約定ロジックの改修が必要となる）ことで非効率な調達となる懸念がある。
- そのため、異常時対応調整力については、「現行商品の内数」とする前提で、以降の検討を進めることとしてはどうか。

不等時性の考慮を前提とした調達量の考え方について

8

- 単一のリソースで複数商品へ入札する仕組みを導入するにあたり、一次～三次①の各商品の不等時性を考慮した必要量は、第14回本小委員会において、一次～三次①の合成値で算定すると整理されているところ。
- 他方、不等時性を考慮して調達量合計を圧縮した場合であっても、一般送配電事業者が需給調整市場で調達した調整力を用いて周波数調整等を行う場合、商品毎にそれぞれ対応する事象が異なっていることから、商品毎に需給調整に必要な調整力の最大値を満たすよう、調達量を確保しておく必要がある。
- このことから、単一のリソースで複数商品への入札が可能とした場合における約定結果としては、**一次～三次①の合成値を充足し、かつ商品毎の必要量も充足**している必要があると考えられるのではないかと。

※簡略化のため、二次①と二次②を「二次」、三次①を「三次」と表記



1. 現行の異常時対応調整力

2. 各論点の検討

- ー論点1 異常時対応調整力の位置づけ
- ー論点2 異常時対応に必要な商品要件
- ー論点3 異常時対応調整力の必要量
- ー論点4 必要なシステム対応

3. まとめ

- 現行の需給調整市場において、異常時（電源脱落）対応調整力として、一次、二次①、三次①を調達しており、その商品要件等については下表（再掲）のとおり。
- これらには、平常時（時間内変動等）対応と異常時（電源脱落）対応の両方に対応するため「並列要否」、「指令・制御方法」、「応動時間」、「継続時間」の様々な商品要件が定められている。
- ポンプの大宗は出力調整機能の無い「定速ポンプ」であり、現行の需給調整市場の商品要件を満たすことができない※1ことから、ポンプ遮断を活用するための商品要件の検討が必要と考えられる項目について整理する。

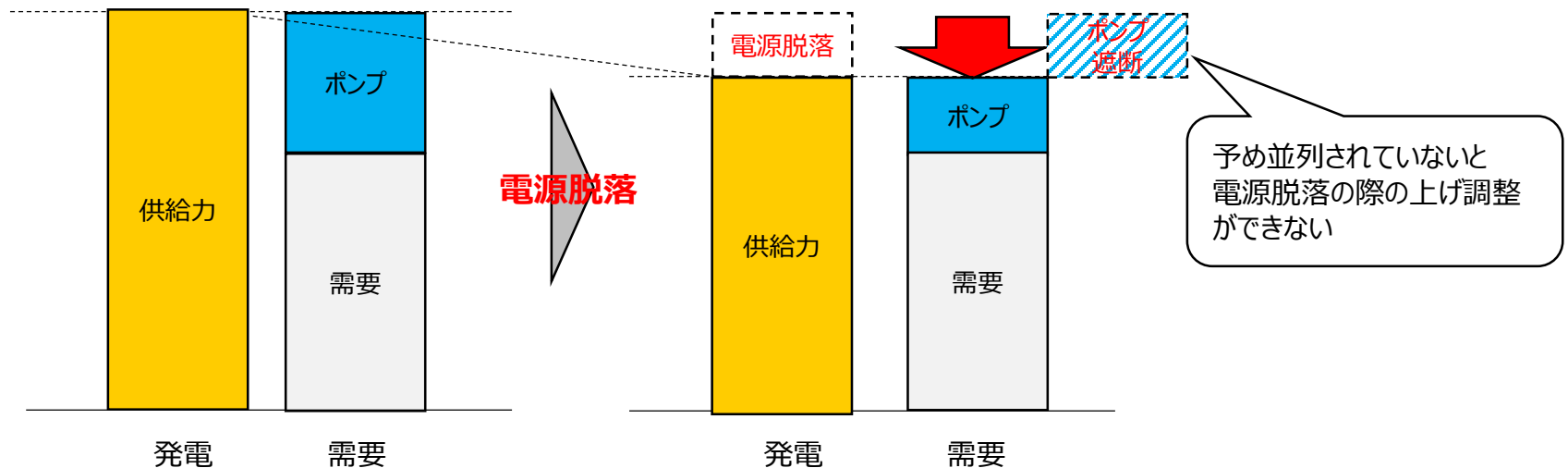
※1 ネガポジ型として、二次②から三次②への応札は可能

【商品要件（一部抜粋）】

	一次※2	二次①	三次①
指令・制御	オフライン（自端制御）	オンライン（LFC信号）	オンライン（EDC信号）
監視	オンライン	オンライン	オンライン
回線	専用線のみ	専用線のみ	専用線または簡易指令システム
応動時間	10秒以内（異常時のみ）	5分以内	15分以内
継続時間	5分以上（異常時のみ）	30分以上	3時間
並列要否	必須	必須	任意
指令間隔	－（自端制御）	0.5～数十秒	専用線：数秒～数分 簡易指令システム：5分
監視間隔	1～数秒	1～5秒程度	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム：1分

※2 一次については、オフライン枠としての要件もあるが、今回は省略している。

- 商品要件の中の「並列要否」について、需給調整市場の商品要件では一次および二次①は瞬時の周波数回復を担う必要があることから「並列必須」としており、三次①は「並列任意」と定めている。
- 他方で、ポンプ遮断のような応動については、並列された状態が前提となる。
- こうしたことを踏まえると、並列要否について、本検討においては変更する必要はないと考えられる。



項目	商品	現行商品要件	ポンプ遮断 (リレー遮断/手動遮断)
並列 要否	一次	必須	並列された状態が前提
	二次①	必須	
	三次①	任意	

- 電源脱落時の応動条件について、需給調整市場の商品の中で電源脱落発生後に速やかな応動が求められる一次については、異常時と判定する周波数低下を基準周波数 -0.2Hz ※¹としており、これを下回った周波数変動が発生した（計測された）際は、約定 ΔkW 全量の上げ調整力を供出することとしている。
- この点、ポンプ遮断（リレー遮断）の場合、異常時と判定する周波数低下（ポンプ遮断する周波数低下基準）を -0.5Hz としており、これを下回る周波数変動が発生した際、瞬時（リレー動作後0.5秒以内※²）に並列されているポンプが遮断される（上げ調整する）こととなる。
- また、ポンプ遮断（手動遮断）の場合、異常時と判定する周波数基準はなく、一般送配電事業者の指令に従いポンプ遮断することで、上げ調整力を供出することとなる。なお、指令から遮断までは数分程度かかると考えられる。
- 二次①・三次①については、制御回線（LFC・EDC）による応動を求めているところ、ポンプ遮断については、制御回線ではなく、オフライン（リレー遮断）・オンライン（手動遮断）になるといった違いがある。

※¹ 北海道エリアにおいては、基準周波数 -0.3Hz

※² 過剰なポンプ遮断を避けるため、継続時間に応じて段階的に遮断する場合もある（系統連系技術要件に基づく一般送配電事業者との協議により決定）

項目	商品	現行商品要件	ポンプ遮断（リレー遮断）	ポンプ遮断（手動遮断）
指令・制御	一次	オフライン（自端制御） 基準周波数 -0.2Hz 以下で全量供出	オフライン（自端制御） 基準周波数 -0.5Hz で リレーにより遮断 ※北海道は系統安定化装置 （中央制御方式）で対応	—
	二次①	LFC信号		オンライン 一般送配電事業者からの 指示に基づき手動遮断
	三次①	EDC信号		
応動時間	一次	10秒以内（基準周波数 -0.2Hz 時）	リレー動作から0.5秒以内 （基準周波数 -0.5Hz 時）	—
	二次①	5分以内		一般送配電事業者の 指令から数分以内
	三次①	15分以内		

- 現状においても、再エネ余剰時に、ポンプ遮断による上げ調整を期待した運用を行っていることを踏まえると、異常時（電源脱落）対応においては、周波数低下と判断する基準周波数を変更すること等、以下の案が考えられる。
 - 案1：一次の異常時基準を【基準周波数－0.5Hz】に変更する
 - 案2：ポンプ遮断（リレー遮断）のリレー動作設定値を【基準周波数－0.2Hz】に変更する
 - 案3：一次の異常時基準、ポンプ遮断（リレー遮断）のリレー動作設定値とも現行の運用から変更しない
- この点、一次とポンプ遮断（リレー遮断）で大きく異なる点として、応動時間の起点が挙げられ、一次の場合は電源脱落等が発生した時点が応動時間の起点となるが、ポンプ遮断（リレー遮断）は周波数低下がリレー動作設定値に達した時点となる。
- 他方で、異常時（電源脱落）の周波数低下は、10秒程度で最大となる（周波数低下の底に達する）ことから、瞬時に動作するポンプ遮断（リレー遮断）であれば周波数低下が最大となる前に動作する蓋然性が高く、現行でも一次を含む約定ΔkW電源からポンプ遮断への持替えを可能としていることから、運用上問題ないといえるか。
- これを踏まえると、周波数低下と判断する基準周波数については、一次およびポンプ遮断（リレー遮断）の異常時基準を変更せずとも、安定供給上問題なく異常時の対応が可能と考えられる案3が適切ではないか。
- なお、ポンプ遮断（手動遮断）に関しては、一般送配電事業者の指令に基づいて指令の数分以内で応動することを考慮すると、一次の応動要件は満足できないため、応動時間を満足できる他の商品として入札することになる。

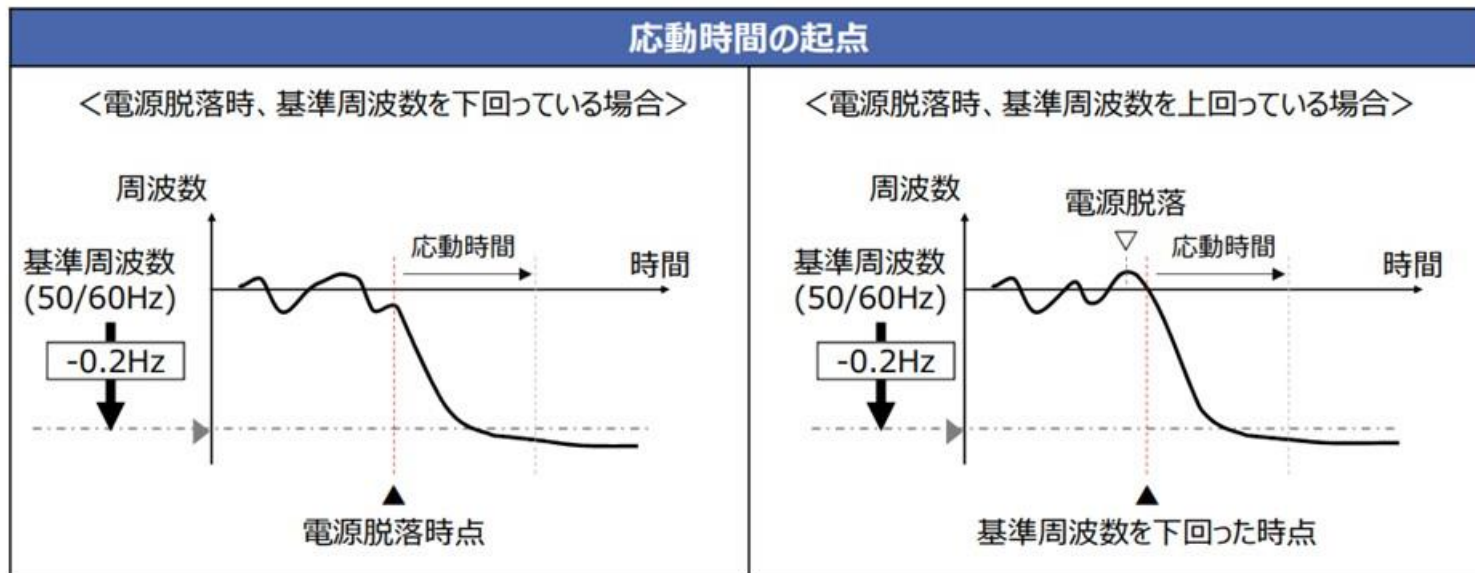
異常時判定する基準などの設定について

31

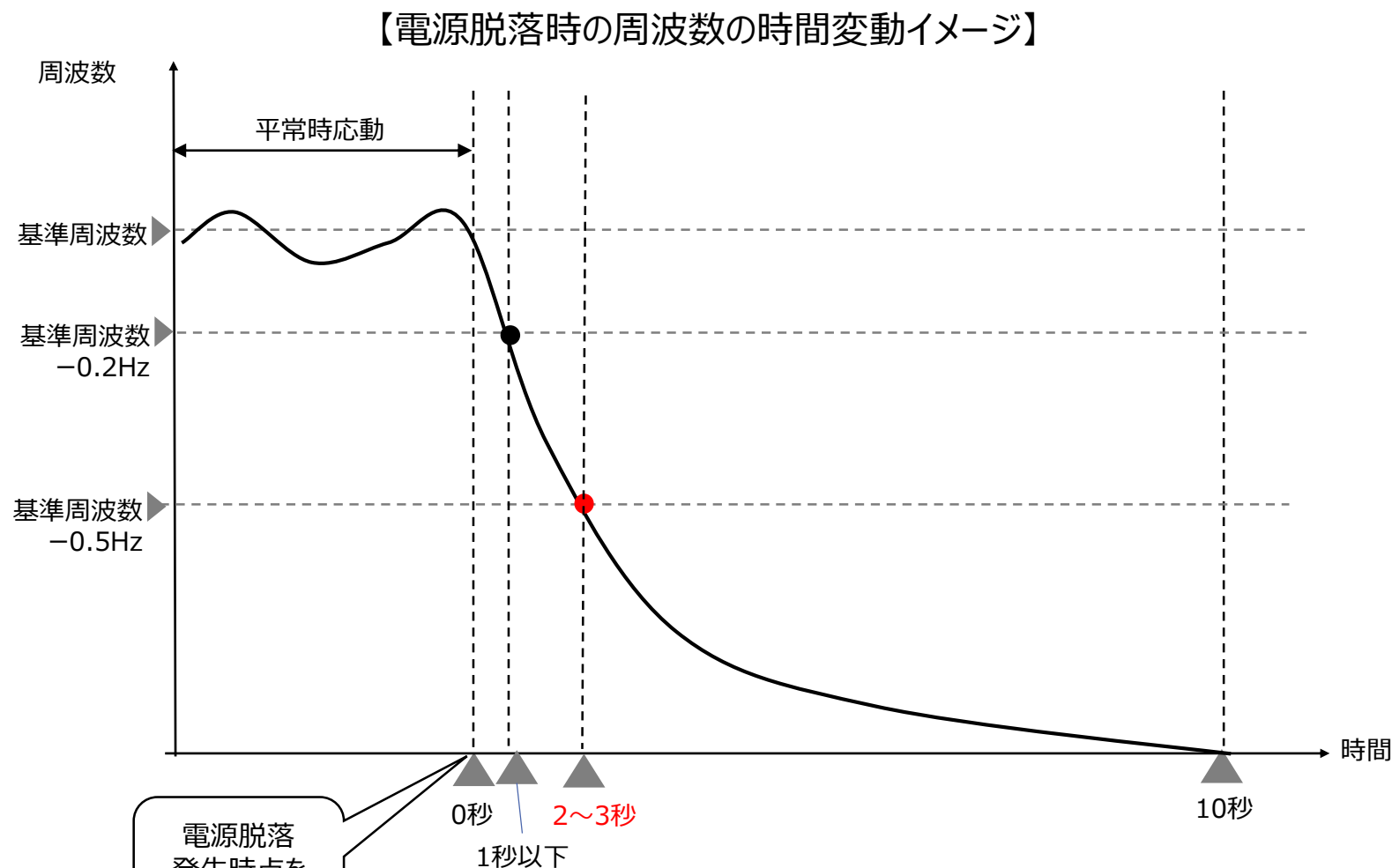
- 異常時であることの判定については、系統周波数が周波数計測の設定値を超過したことをその判断基準とすることとしているが、この設定値については、現状における周波数品質の維持を目指す観点から、**現行の周波数調整目標値である-0.2Hz**※とすることとしてはどうか。

※北海道エリアにおいては現行の周波数調整目標値を-0.3Hzとしていることから、北海道エリアの設定値は-0.3Hzとする。

- また、その際の**応動時間の起点**については、**異常時の原因となる電源脱落等が発生した時点**としてはどうか。なお、電源脱落時点において基準周波数を上回っている場合は、電源脱落后最初に基準周波数(50/60Hz)を下回った時点とする。

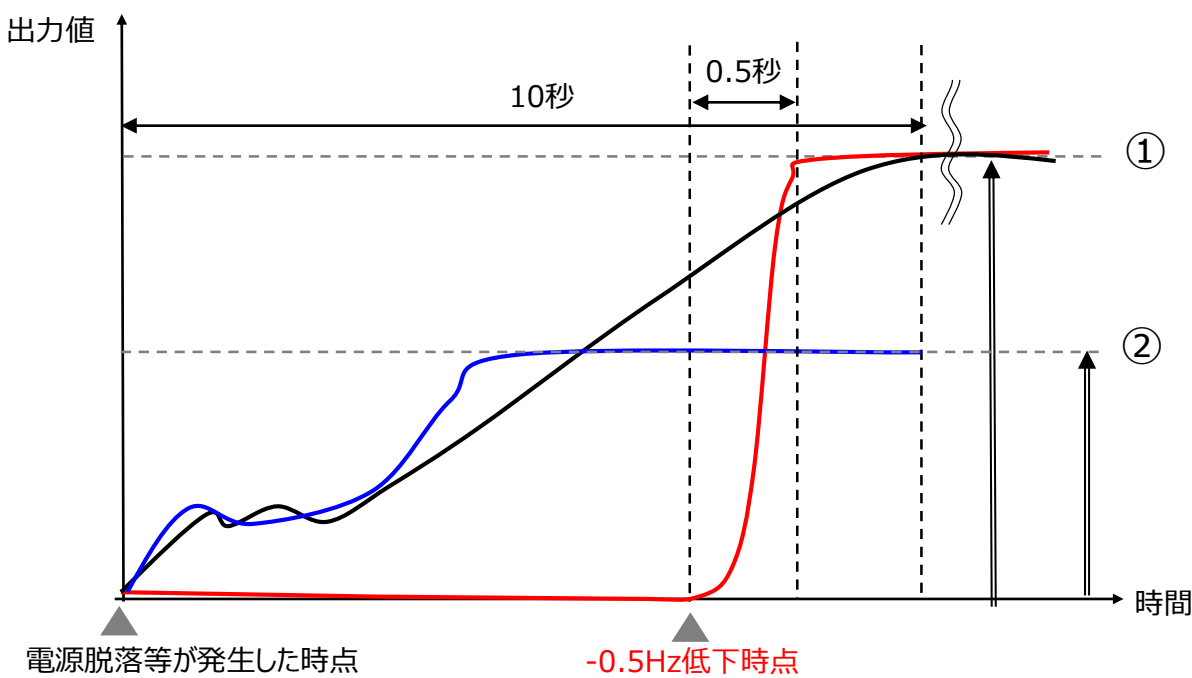


- 電源脱落による周波数低下では、10秒程度で周波数低下の最大値に達することとなるため、仮に、最大で1Hzの低下が発生するとした場合、電源脱落時の周波数の時間変動については、以下のグラフのようなイメージとなる。



- 異常時の応動時間起点について、一次では電源脱落等が発生した時点※となる一方、ポンプ遮断（リレー遮断）では、リレーの動作設定値である【基準周波数-0.5Hz】となった時点が応動時間の起点となる。
- 下図の一次（黒・青）については、基準周波数を下回った時点から10秒間で応動可能な量を応札することができ、具体的には、黒の挙動をする電源の場合は①の量を、青の場合は②の量を応札することができる。
- ポンプ遮断（赤）については、【基準周波数-0.5Hz】となってから瞬時に応動し、①の量を応札できることになる。
- 上記より、案3を採用した場合でも、電源脱落への対応としては問題なく対応可能と考えられる。

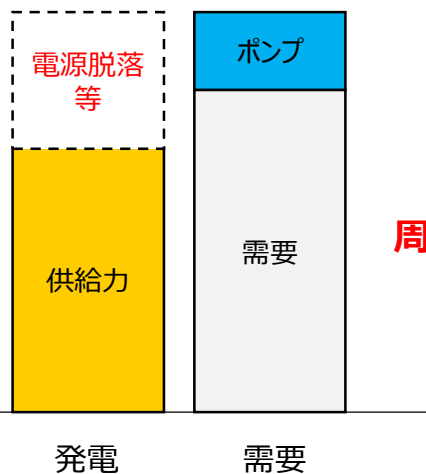
※ 電源脱落時に基準周波数を上回っている場合は、最初に基準周波数を下回った時点が応動時間の起点となる。



	種別	応動
黒	一次	基準周波数から継続的な周波数低下に対し、10秒間、継続的に上げ調整力供出
青	一次	基準周波数から継続的な周波数低下に対し、10秒以内に、全量上げ調整力供出
赤	ポンプ遮断	-0.5Hz低下時に、瞬時に、全量上げ調整力供出

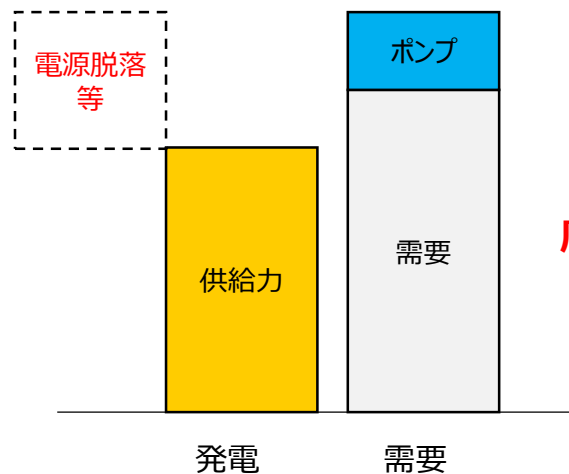
- 現行では【基準周波数-0.2Hz】で一次調整力全量を出し、緊急時対応を行っているが、案1として異常時の周波数基準値を【基準周波数-0.5Hz】に変更（緩和）する場合は、【基準周波数-0.5Hz】に周波数が悪化するまで異常時対応分の調整力が発動しないこととなり、より一層周波数低下を誘発する虞がある。

【電源脱落発生】



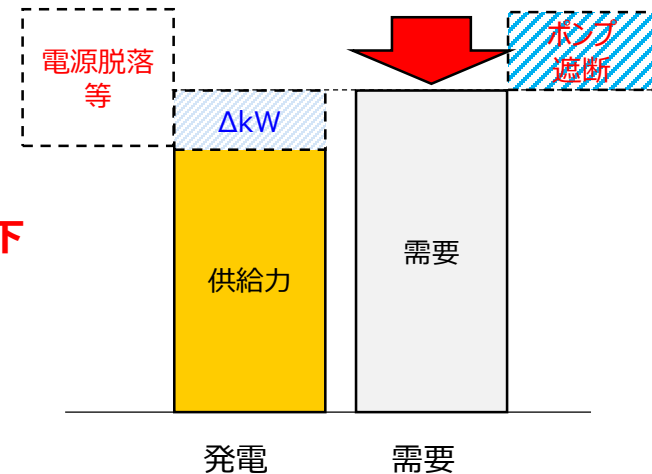
周波数低下

【基準周波数-0.2Hz】



周波数低下

【基準周波数-0.5Hz】

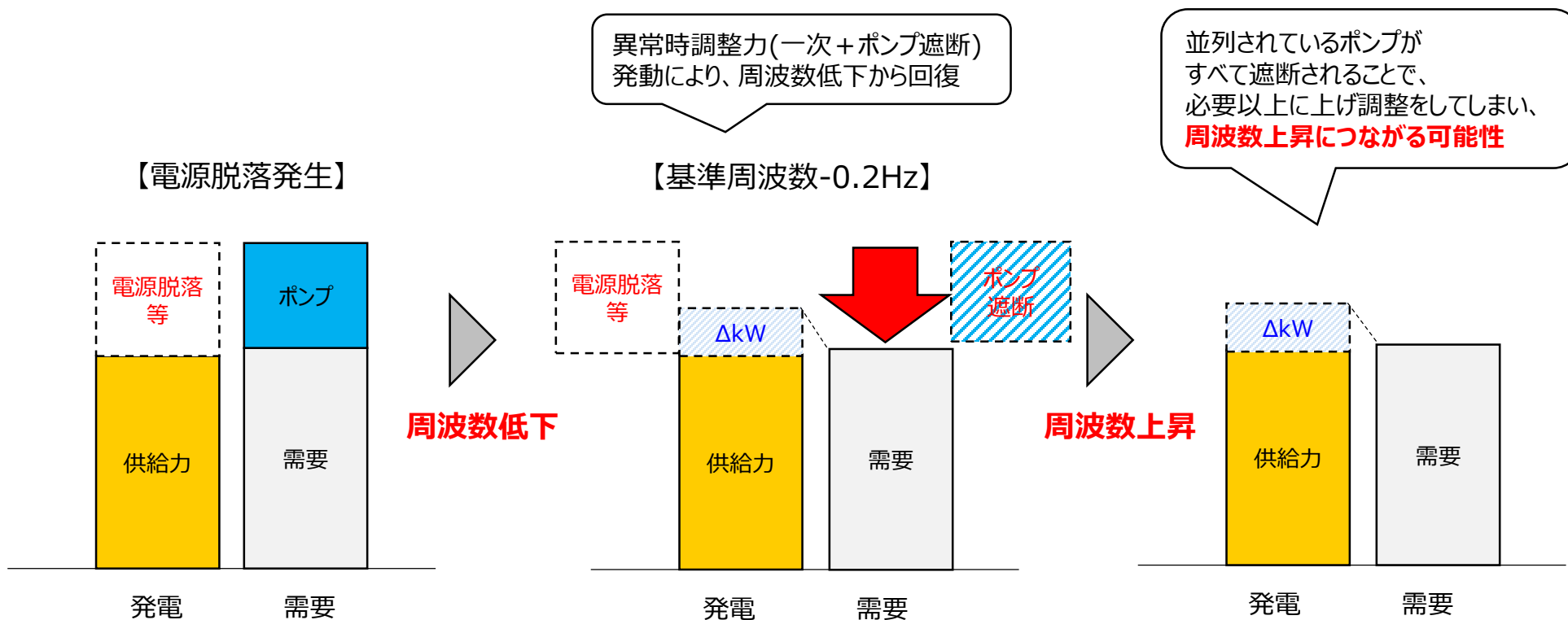


異常時調整力発動せず
周波数低下が継続するため
現行と比較して、周波数悪化を招く虞

異常時調整力(一次+ポンプ遮断)
発動により、周波数低下から回復

- 案2としてポンプ遮断リレーが動作する周波数低下基準を基準周波数-0.2Hzとすることも考えられるが、この場合、基準周波数-0.2Hzで並列されているポンプが遮断されることとなる※。
- 周波数滞在率が悪化している（言い換えると頻繁に周波数変動が起こり得る）現状において、小規模なユニットの電源脱落があった場合でも、並列されているポンプが全て遮断されることで、周波数上昇を招く可能性もある。

※ 急峻な周波数低下についてはリレー動作後0.5秒で瞬時に応動するが、比較的緩やかな周波数低下の場合、継続時間に応じて段階的に遮断する場合もある。



- 需給調整市場では、時間内変動や電源脱落などの事象について、周波数が回復するまで※継続的に対応するため、商品ごとに継続時間を要件として定めている。
- 継続時間に関しては、ポンプ遮断した場合、ポンプに使用していた電力需要が0になり、再度ポンプ並列しない限り、継続的に上げ調整力を供出していることと同義になる。
- そのため、ポンプ遮断における継続時間については、要件として改めて変更する必要はないと考えられる。

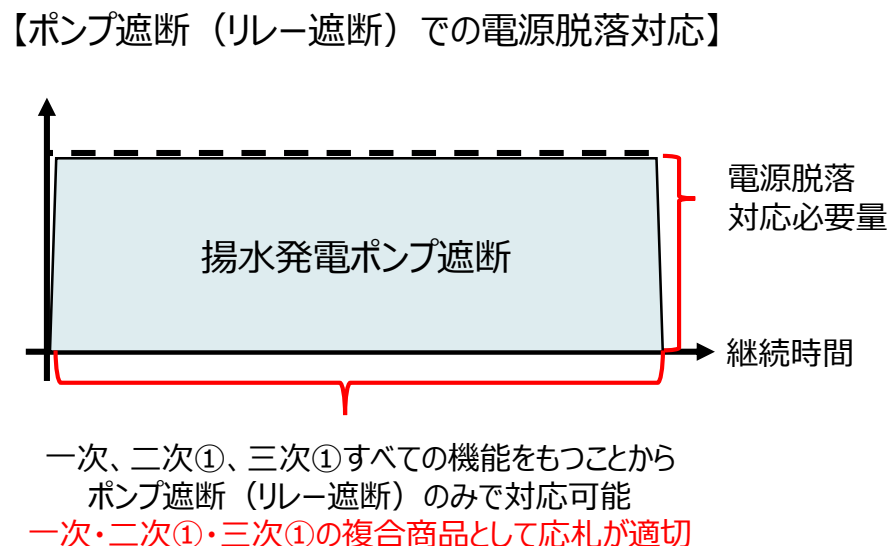
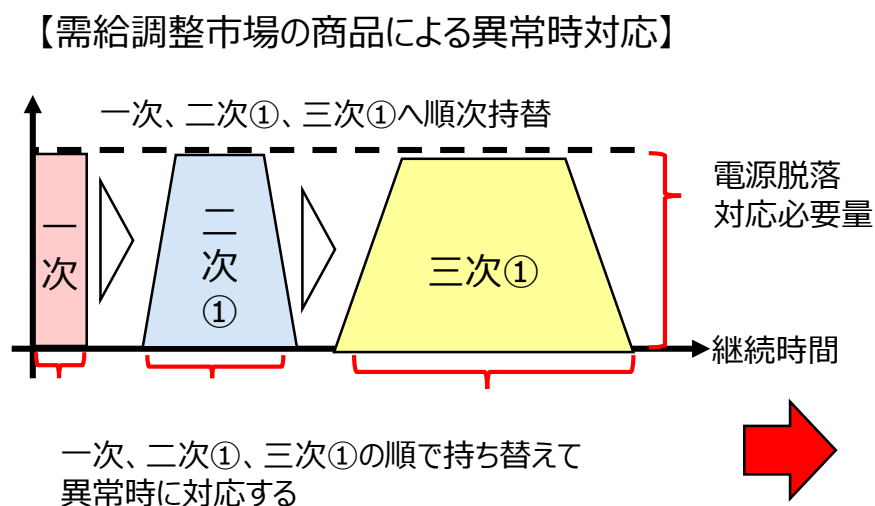
※ 最終的には、小売電気事業者が代替電源により供給力を確保し、電源脱落対応分の調整力を回復させるまで

項目	商品	現行商品要件	ポンプ遮断 (リレー遮断/手動遮断)
継続 時間	一次	5分以上	再並列まで継続可能
	二次①	30分以上	
	三次①	3時間以上	

■ 異常時対応の商品要件ならびに、揚水発電機におけるポンプ遮断の要件をまとめると以下のとおり。

項目	商品	現行商品要件	ポンプ遮断（リレー遮断）	ポンプ遮断（手動遮断）
並列 要否	一次	必須	並列された状態が前提	
	二次①	必須		
	三次①	任意		
指令 ・ 制御	一次	異常時周波数基準 （▲0.2Hz）を下回った場合	オフライン（自端制御） 基準周波数－0.5Hzで リレーにより遮断 ※北海道は系統安定化装置 （中央制御方式）で対応	－
	二次①	LFC信号		オンライン 一般送配電事業者からの 指示に基づき手動遮断
	三次①	EDC信号		
応動 時間	一次	10秒以内 （基準周波数－0.2Hz時）	リレー動作から0.5秒以内 （基準周波数－0.5Hz時）	－
	二次①	5分以内		一般送配電事業者の 指令から数分以内
	三次①	15分以内		
継続 時間	一次	5分	再並列まで継続可能	
	二次①	30分以上		
	三次①	3時間以上		

- 需給調整市場において、異常時（電源脱落）対応調整力としては、一次、二次①、三次①それぞれの商品ごとに電源脱落必要量を確保して、応動時間の短い一次から長い三次①へ持ち替えて対応をしている。
- ポンプ遮断（リレー遮断）の場合、素早い応動（0.5秒）と長い継続時間（再並列まで）を兼ね、言い換えると一次、二次①、三次①すべての機能を内包しているとも言えることから、一次・二次①・三次①の複合商品（100%重複）と考えることができる。
- 他方、ポンプ遮断（手動遮断）の場合、一般送配電事業者の指令に基づき数分程度で遮断されるため、素早い応動が要求される一次には応札できないため、二次①・三次①の複合商品あるいは三次①単独商品（5分以内に遮断できない場合）として考えることが適切か。



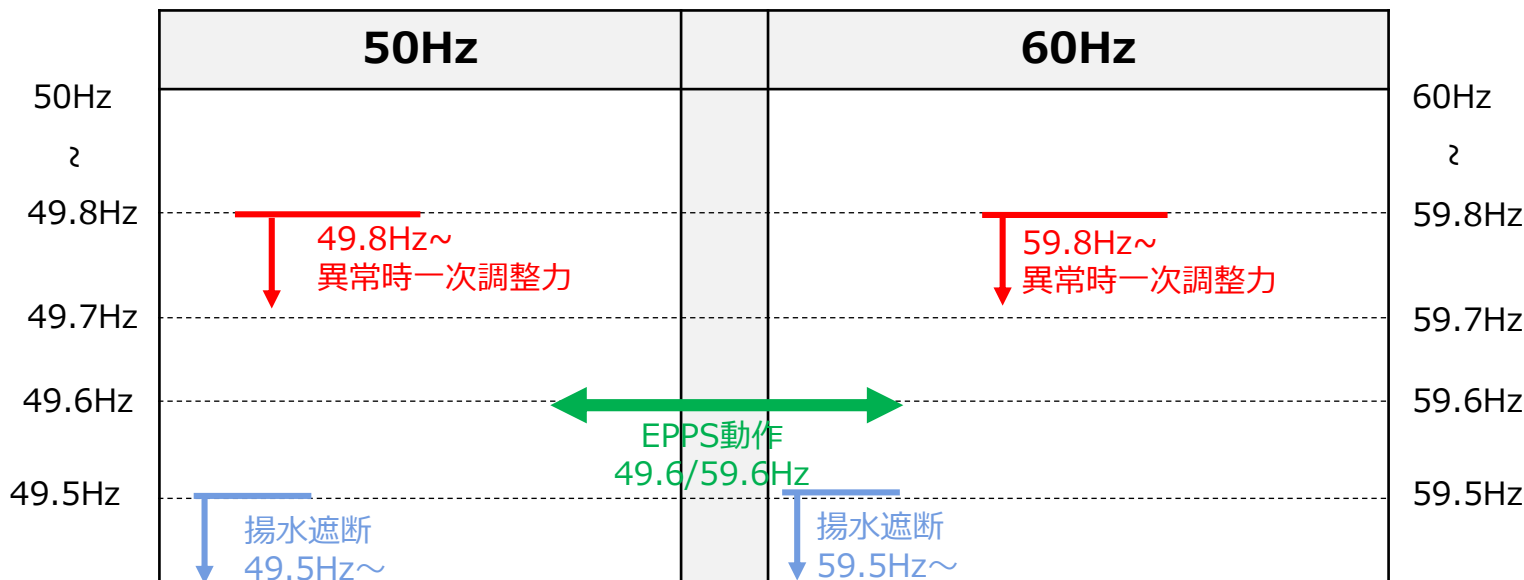
1. 現行の異常時対応調整力

2. 各論点の検討

- ー論点1 異常時対応調整力の位置づけ
- ー論点2 異常時対応に必要な商品要件
- ー論点3 異常時対応調整力の必要量
- ー論点4 必要なシステム対応

3. まとめ

- 需給調整市場における異常時（電源脱落）対応調整力の必要量としては、50Hzおよび60Hz毎の同一周波数連系系統の単機最大ユニット容量を同一周波数連系系統の各エリアの系統容量をもとに按分した量として調達をすることとしている。
- 仮にポンプ遮断のような応動が可能な電源を需給調整市場から調達するとしても、電源脱落の事象自体が変わるわけではないので、必要量については変更する必要がないとも考えられる。
- 他方、前述のとおり、現状の揚水発電機のポンプ遮断（リレー遮断）については、基準周波数 -0.5Hz の周波数低下で即座に（リレー動作から0.5秒以内で）応動するため、仮にこれを商品要件とする場合には、ポンプ遮断以前に応動する装置、具体的には周波数変換装置（以下、FC）に具備されているEPPS動作を考慮することが考えられる。



2024年度以降の一次～三次①の調整力必要量について

19

■ 効率的な調達を踏まえると、2024年度以降の一次～三次①の調整力必要量の考え方は下表のとおり。

＜2024年度以降の週間市場における一次～三次①の調整力必要量の考え方（算定式）＞

商品区分	対応する事象	必要量の考え方（算定式）
一次	時間内変動（極短周期成分） + 電源脱落	「残余需要元データ※1 - 元データ※110分周期成分」の3σ相当値 + 単機最大ユニット容量の系統容量按分値
二次①	時間内変動（短周期成分） + 電源脱落	「元データ※110分周期成分 - 元データ※130分周期成分」の3σ相当値 + 単機最大ユニット容量の系統容量按分値
二次②	需要・再エネ予測誤差	「残余需要予測誤差のコマ間の差※2」の1σ相当値
三次①	需要・再エネ予測誤差 + 電源脱落	「残余需要予測誤差30分平均値※3のコマ間で連続する量」の1σ相当値 + 単機最大ユニット容量の系統容量按分値
複合商品(一次～三次①)	上記すべて	「残余需要元データ※4 - (BG計画 - GC時点の再エネ予測値)」の1σ相当値 + 単機最大ユニット容量の系統容量按分値

＜調整力の効率的な調達における一次～三次①追加調達必要量の考え方（算定式）＞

追加調達判断基準	追加調達必要量（算定式）	追加調達実施時の必要量(週間市場+前日市場)
追加調達判断時点での最新の広域予備率が12%を下回った場合	複合商品3σ相当値 - 複合商品1σ相当値	複合3σ相当値

※1 残余需要1～10秒計測データ
※2 残余需要1分計測データ30分周期成分 - (BG需要計画 - GC時点の再エネ予測値) - 残余需要予測誤差30分平均値のコマ間で連続する量
※3 残余需要30秒計測データ30分平均値 - (BG需要計画 - GC時点の再エネ予測値)
※4 残余需要1分計測データ

- EPPSは、異常時、具体的には、電源脱落等が発生し、一方のエリア（50 or 60Hzエリア）の周波数低下が基準周波数－0.4Hz以下となった場合に、健全エリアから周波数低下エリアに供給力を瞬時融通するものであり、ポンプ遮断と同様の効果（上げ調整力の供出）がある。
- 当該EPPSの動作は、揚水発電機がポンプ遮断より前に（－0.4Hzの周波数低下で）動作するものである一方で、送電設備である（電源ではない）ことから、需給調整市場を通じた調達をする必要がなく、そのため、異常時対応調整力の必要量から、このEPPS動作分を補正して、需給調整市場で募集することが考えられるのではないかと。
- 他方、現行のEPPSの動作条件は、受電（故障）側エリアが【基準周波数－0.4Hz以下】かつ、送電（健全）側エリアが【基準周波数－0.1Hz以上】に該当する場合といった考え方※となっており、周波数滞在率の悪化した現状、健全側エリアが【基準周波数－0.1Hz】以下となっている場合、EPPS動作（電力融通）しないといった懸念がある。
- 上記を踏まえると、異常時対応調整力の必要量について、EPPSをどのように考慮するかについては、現行のEPPS動作の考え方を変更できるかどうか、安定供給に与える影響等も踏まえて、引き続き検討を進めることとする。

※「受電（故障）側エリアと送電（健全）エリアの周波数偏差が原則として逆転状態とならないこと」という考え方に基づき設定

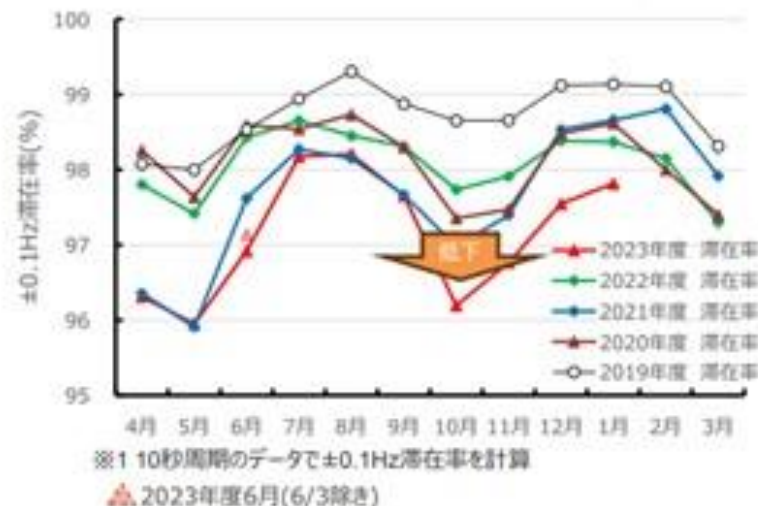
【周波数低下によるEPPS動作】

周波数低下パターン	50Hz系統周波数	60Hz系統周波数	EPPS動作有無
パターン1	49.7Hz(▲0.3Hz)	59.9Hz(▲0.1Hz)	動作せず
パターン2	49.6Hz(▲0.4Hz)	59.9Hz(▲0.1Hz)	動作
パターン3	49.6Hz(▲0.4Hz)	59.8Hz(▲0.2Hz)	動作せず

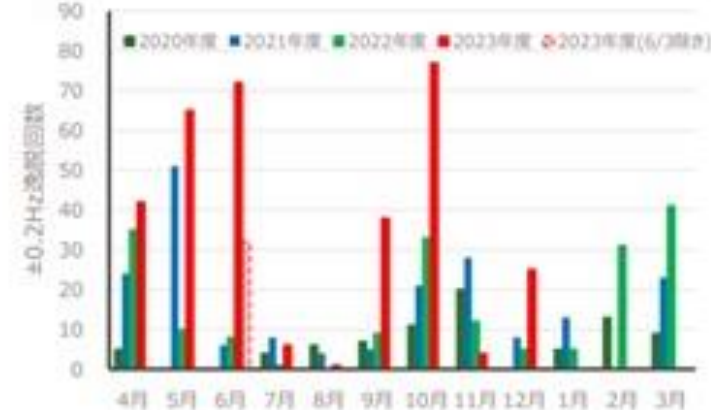
課題②：周波数品質維持のためのLFC調整力確保について

- 再エネ導入量の増加に伴い、全国的に周波数品質が低下傾向にある。
- 周波数維持のために必要なLFC調整力※のうち、上げ調整力については、2024年度以降は需給調整市場においてエリア需要の2~3%程度分、応動時間5分以内を満たした電源を調達することになる。
※数分から十数分程度の周期の負荷変動に対応した調整力
- 一方で、下げ調整力については、各社の運用において、エリア需要2%分の下げ幅を確保することを目標とされており、応動時間の考え方は統一されていない。
- 周波数品質維持の観点から、上げ調整力同様下げ調整力についても、下げ幅に加えて応動時間を考慮して確保する必要があるのではないか。
- なお、過度な下げ調整力の確保は将来の再エネ出力制御量増加にもつながるおそれがある。そこで、適切な下げ調整力確保量について、広域機関において検討していくこととしてはどうか。

<±0.1Hz滞在率※1の推移(60Hz)>



<年度別-月別 ±0.2Hz逸脱回数※2の推移(60Hz)>



1. 現状のEPPS整定の考え方

1

EPPS (Emergency Power Presetting Switch) 機能

- 周波数変換設備 (FC) により連系されている一方のエリアにおいて、系統故障等により電源が脱落し周波数があらかじめ設定した値を下回った場合、もう一方のエリアの周波数が健全であることを条件に、あらかじめ設定した電力を瞬時に送電する機能
- 新信濃1FC, 2FC, 佐久間FC, 東清水FCの4台に機能を具備
- 最大で60万kW (3段階に分けて) の電力を送電可能

<現状のEPPS整定の基本的な考え方>

- ・受電 (故障) 側エリアの周波数低下の回復に寄与すること。
- ・送電 (健全) 側エリアの周波数を著しく低下させないこと。
- ・受電 (故障) 側エリアと送電 (健全) 側エリアの周波数偏差が原則として逆転状態とならないこと。

<参考>**○EPPSの動作条件 (50Hz→60Hzへ融通)**

- ・受電 (故障) 側エリア: -0.4Hz以下
- ・送電 (健全) 側エリア: -0.1Hz以上

○EPPS融通量

- ・1段: 20万kW (0.2秒後)
- ・2段: 30万kW (3.2秒後)
- ・3段: 10万kW (3.5秒後)

EPPSの整定見直しについて

2

- ◆ 中西地域周波数低下事象を受けて、
 - ・FCのEPPSについては、運用容量の算出に暫定的に60万kW見込む
 - ・EPPSの整定見直しについては、太陽光発電のFRT要件非対応PCSやお客さまの自家発電等のUFR整定値の調査結果を踏まえて別途検討していくこととしていた。(2017年度第3回運用容量検討会資料1-2参照)
- ◆ 検討の結果、「60万kW1段動作」について、送電側エリアの安定運用に支障がないことが確認できたことから、2018年4月より下表のように3段 (合計60万kW) から1段 (合計60万kW) に整定変更する。

項目	従来の整定	見直し後
動作ステップ	3段 (60万kW) 1段: 20万kW (0.2秒後) 2段: 30万kW (3.2秒後) 3段: 10万kW (3.5秒後)	1段 (60万kW) 1段: 30万kW (0.2秒後) 1段: 30万kW (0.2秒後)

- 第95回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2024年2月20日）にて、2027年度末に運用開始する新FCについては、「健全側エリアの周波数低下が故障側エリアの周波数低下を上回ることを許容」するような新EPPS機能が検討されている。

論点①：レジリエンス強化を指向した新EPPS機能について

13

- 現在のEPPS制御は、健全側エリアと故障側エリアの周波数偏差が逆転しない範囲で動作する。周波数擾乱時に周波数維持効果はあるものの、ブラックアウトに至るリスクがあるような周波数の大擾乱に対してはEPPS制御量が不足する懸念がある。
- このため、FC増設に伴い、空容量の増加も期待できることから、EPPS制御量を増加させる方法について検討した。具体的には、健全側エリアの周波数低下が故障側エリアの周波数低下を上回ることを許容した上で、故障側エリアの周波数を回復させるような新EPPS機能を検討した。
- 新FCには、レジリエンス向上の観点から、新EPPS機能を実装することとしてはどうか。

飛騨信濃FCに実装されてるEPPS機能



今回提案の新EPPS機能



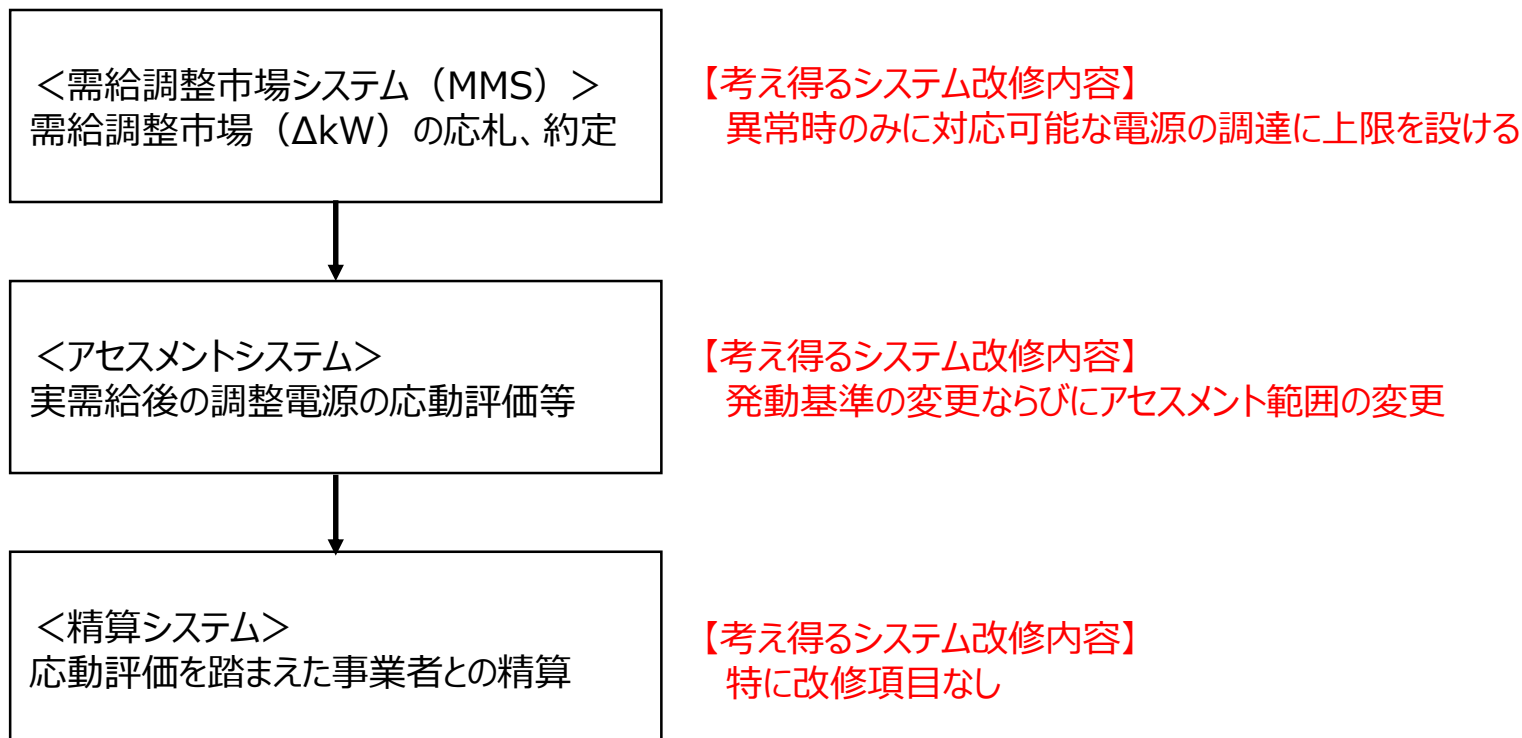
1. 現行の異常時対応調整力

2. 各論点の検討

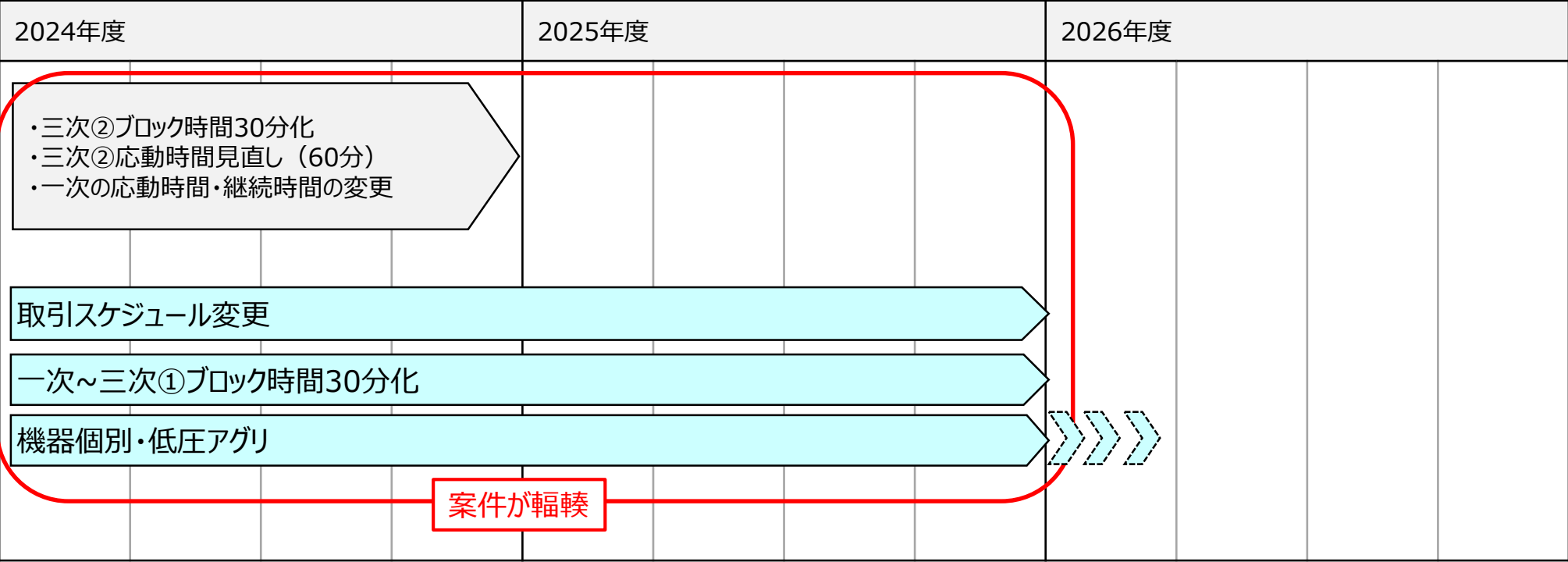
- ー論点1 異常時対応調整力の位置づけ
- ー論点2 異常時対応に必要な商品要件
- ー論点3 異常時対応調整力の必要量
- ー論点4 必要なシステム対応

3. まとめ

- ポンプ遮断のような電源を需給調整市場で調達するにあたっては、従来とは異なる商品要件を設定していることから、調達量の上限設定やアセスメント変更などのシステム改修が必要になると考えられる。
- 他方で、既に応札不足対応として、2026年度までシステム改修の予定があり、追加のシステム改修ができる余裕がない状況にあり、言い換えると、追加のシステム改修については、2026年度以降の着手となる。
- そのため、商品要件等の検討の進捗も踏まえて、何らかの早期に（簡易的に）対応する方法がないか等、引き続き、一般送配電事業者と連携して検討を進めることとしたい。



- 応札不足対応として、ブロック時間や応動時間、商品要件の見直しや、取引スケジュール変更等、需給調整市場に関するシステム改修について、下表のとおり実施予定となっている。2024年度～2026年度にかけて特に改修案件が輻輳するため、追加のシステム改修を実施するとなると、最短でも2026年以降の着手となる。
- この点、次期中給システムも2020年代後半を目途で1社目の運用開始を目指しており、需給調整市場に関するシステム改修の方向性については、将来を見据えながら慎重な検討が必要となる。



1. 現行の異常時対応調整力
2. 各論点の検討
 - －論点1 異常時対応調整力の位置づけ
 - －論点2 異常時対応に必要な商品要件
 - －論点3 異常時対応調整力の必要量
 - －論点4 必要なシステム対応
3. まとめ

- 異常時（電源脱落）対応の調整力として、ポンプ遮断のような応動を持つリソースに関して、需給調整市場へ応札するため検討が必要となる論点について、下表のとおり整理を行った。
- 異常時対応調整力の商品要件見直しについては、何らかの早期に（簡易的に）対応する方法がないか（論点４）等、継続検討することとし、また、必要量見直し（論点３）について、直接的にはシステム対応を必要としないため、EPPS考慮可能か（考え方を変更できるか等）を別途検討することとしたい。

	項目	今回の検討結果
論点 1	異常時対応調整力の位置づけ	既存商品（一次・二次①・三次①）の内数とする リレー遮断は一次・二次①・三次①の複合商品、 手動遮断は二次①・三次①の複合商品あるいは三次①単独商品
論点 2	異常時対応に必要な商品要件	「並列要否」「指令・制御」「応動時間」「継続時間」について 詳細は次ページの通り
論点 3	異常時対応調整力の必要量	異常時対応調整力の必要量について、EPPSを考慮することも一案 どのように考慮するか（必要量に反映するか）継続検討
論点 4	必要なシステム対応	商品要件等を変更する場合のシステム改修項目を整理 何らかの早期に（簡易的に）対応する方法がないか等、継続検討

■ 異常時対応の商品要件ならびに、揚水発電機におけるポンプ遮断の要件をまとめると以下のとおり。

項目	商品	現行商品要件	ポンプ遮断（リレー遮断）	ポンプ遮断（手動遮断）
並列 要否	一次	必須	並列された状態が前提	
	二次①	必須		
	三次①	任意		
指令 ・ 制御	一次	異常時周波数基準 （▲0.2Hz）を下回った場合	オフライン（自端制御） 基準周波数－0.5Hzで リレーにより遮断 ※北海道は系統安定化装置 （中央制御方式）で対応	－
	二次①	LFC信号		オンライン 一般送配電事業者からの 指示に基づき手動遮断
	三次①	EDC信号		
応動 時間	一次	10秒以内 （基準周波数－0.2Hz時）	リレー動作から0.5秒以内 （基準周波数－0.5Hz時）	－
	二次①	5分以内		一般送配電事業者の 指令から数分以内
	三次①	15分以内		
継続 時間	一次	5分	再並列まで継続可能	
	二次①	30分以上		
	三次①	3時間以上		