

中長期の調整力確保の在り方について（報告）

2023年10月16日

調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 事務局

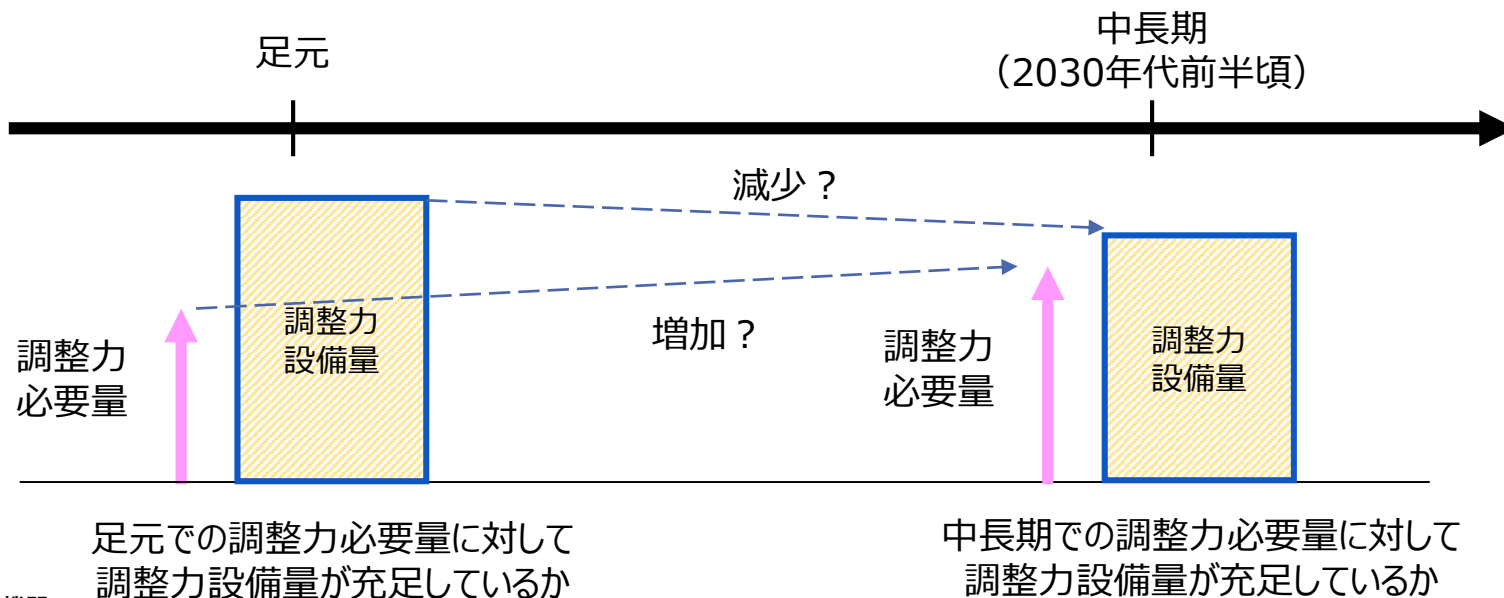
- 自然変動電源の増加や、主要な調整力リソースである火力発電の退出などに伴い、中長期的な調整力リソースの設備量が不足することが考えられることから、第87回本委員会（2023年6月28日開催）において、中長期での調整力確保の在り方について、以下の論点を中心に検討を進めることをお示した。

論点①：中長期の調整力設備の確保方法について

論点②：中長期に確保する調整力の機能について

論点③：中長期に確保する調整力の設備量について

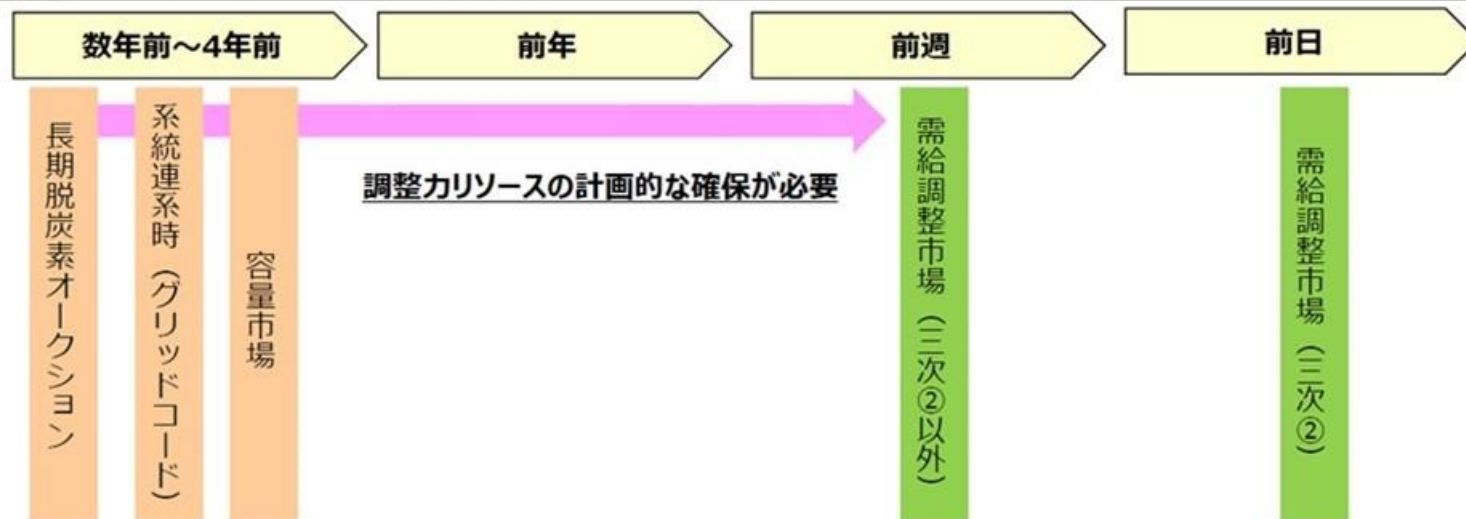
- 本日は、まず各論点を検討するにあたり、調整力の充足状況の規模感把握を目的に、足元および中長期（2030年代前半頃）での調整力必要量と、調整力設備量について試算したことから、結果をご報告させていただきます。



中長期での調整力設備の確保の必要性について

17

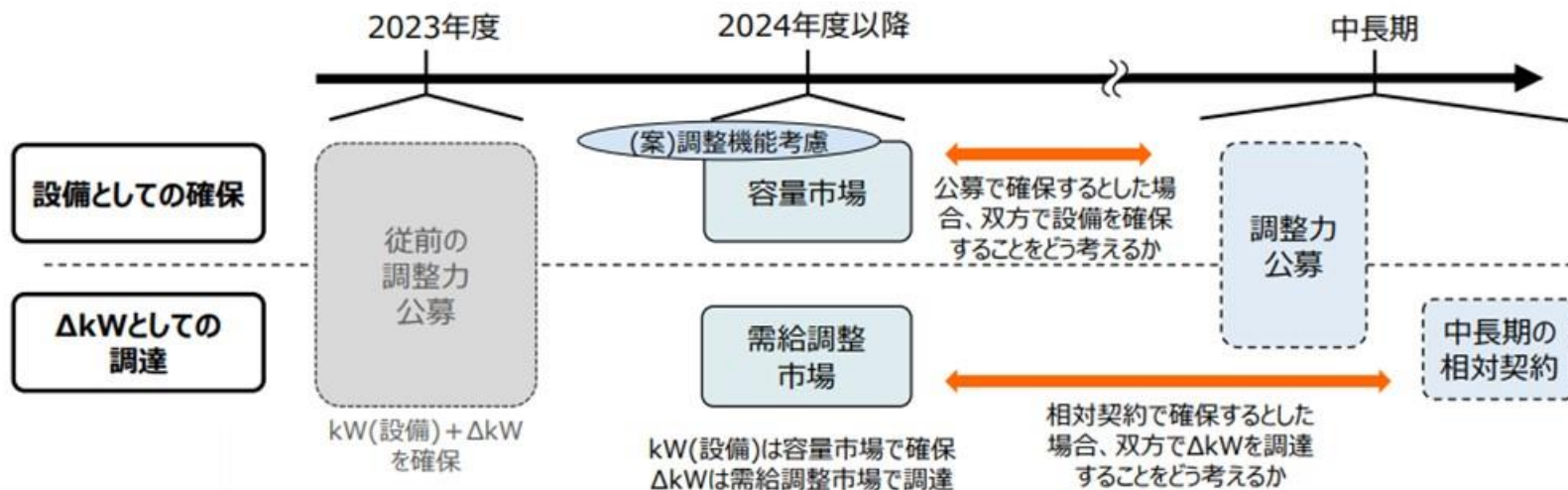
- 調整力リソースの新増設には相応のリードタイムが必要であり、調整力リソース確保に必要となるリードタイムを考慮したうえで、調整力設備量が充足しているかを確認することが必要ではないか。
- また、調整力設備量が不足しないよう、中長期的に調整力設備をあらかじめ確保することも必要ではないか。
- カーボンニュートラルに向けた再生可能エネルギーの主力電源化および脱炭素型調整力の拡大は、このような取り組みを整理し、調整力リソースの設備量を計画的に確保したうえで進めていく必要があるのではないか。
- 以上から、中長期での調整力設備の確保について、以下の論点を中心に検討を進めることとしてはどうか。
 - 論点①：中長期の調整力設備の確保方法について
 - 論点②：中長期に確保する調整力の機能について
 - 論点③：中長期に確保する調整力の設備量について



論点①：中長期の調整力設備の確保方法について

18

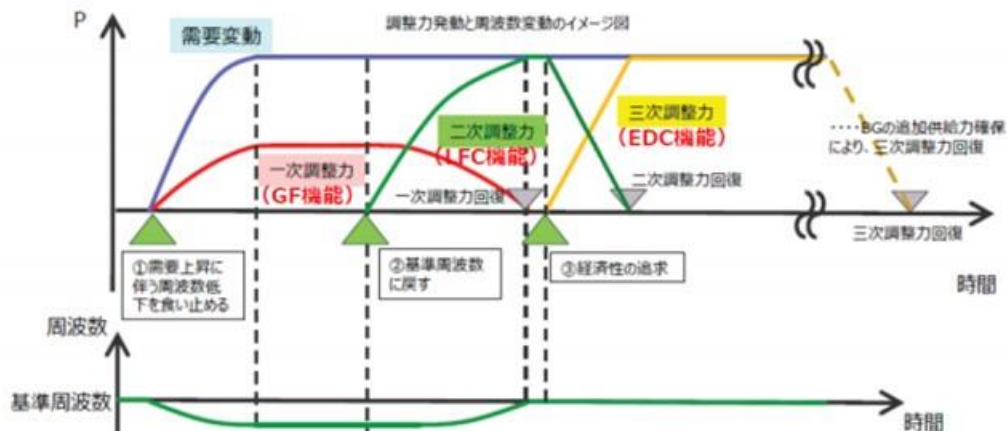
- 中長期での調整力設備の確保について、供給力 (kW) の必要設備量は容量市場において確保されることと整合させ、容量市場の約定において調整力の機能を考慮することが一案と考えられるか。
なお、容量市場の導入趣旨の一つに「再エネ導入拡大時における調整力の確保に寄与する」とあり、容量市場の開設目的とも整合した案と言えるか。
- 別の方法として中長期の相対契約も考えられるが、需給調整市場では実需給に向けて精緻な必要量を確保していることや、市場に期待している効率的な調達、競争活性化・透明化などを考慮すると課題があるか。
また、従前の調整力公募のように中長期での公募調達も考えられるが、容量市場と公募のそれぞれで設備を確保することは固定費負担の分担など、課題が多いか。
- 中長期の調整力設備の確保方法については、容量市場や需給調整市場との関係も踏まえたうえで、さらなる案があるかも含め、次回以降で詳細を検討していくことでどうか。
また、確保する調整力の機能や設備量にも密接に係ることから、論点②、③とも連携して検討していくことでどうか。



論点②：中長期に確保する調整力の機能について

21

- 需給調整市場では制御機能や応動時間等に応じて、一次調整力から三次調整力②までの5商品に区分しており、中長期的に確保する調整力の機能についても需給調整市場の商品区分と同様とすることも一案か。
- 一方で、5つの商品は単純に機能のみで大きく区分すると、GF機能、LFC機能、EDC機能の3つの機能に分類されるため、これらの機能ごとに確保するという考えもあるか。
- このうち、予測誤差に対応するEDC機能は予備力相当でもあると考えられ、容量市場にて必要設備量(kW)を確保することで、予備力としては充足されると言える。
一方で、電源脱落や需要予測変動に加えて再エネ出力変動への対応は引き続き重要であり、それらの変動も踏まえたメルットオーダーの実現など、30分程度で応動する電源は必須と考えられることから、EDC機能（オンライン電源）についても考慮する必要があるか。
- 中長期に確保する調整力機能については、確保方法や確保量の検討とも密接に係ることから、論点①と③とも連携し、詳細を検討していくことでどうか。



論点③：中長期に確保する調整力の設備量について

23

- 中長期に確保する調整力の設備量を検討するためには、将来の調整力必要量の想定が必要となるが、マスタープランシナリオにおける再エネ設備量の増加等を踏まえた調整力必要量の算定実績があり、一定の前提を置いた将来の必要量の算定は可能と考えられる。
- 一方で、調整力として活用するためには、需給計画策定時には ΔkW (余力) として確保する必要があり、必要設備量は単純に調整力必要量から定められるものではないと考えられる。また、補修停止の考慮等も必要となる。
- 中長期に確保する調整力の設備量については、確保方法や確保する調整力機能にも密接に係ることから、将来の調整力必要量の推計などを踏まえ、論点①、②とも連携して詳細を検討していくことでどうか。

(1) 調整力必要量の推計について

27

【将来の時間内変動および予測誤差の推計方法について】

- 将来（2040～2050年）の調整力必要量を推計については、以下の前提を置き推計することとしたい。

【再エネの時間内変動】

- 将来の時間内変動の推計では、保守的な仮定を置くという前提のもと、**N倍の相関**を仮定し推計することでどうか。

【再エネの予測誤差】

- 将来の予測誤差の推計についても、保守的な仮定を置くという前提のもと、N倍の相関を仮定。
- さらに、2040～2050年までの予測精度向上の更なる進展を想定した上で、再エネの設備導入量の増加と予測誤差の相関は、**0.66×N倍と仮定**することでどうか。(次々スライド以降参照)

【再エネの出力制御】

- **再エネの出力制御による影響も考慮した上で、調整力必要量を推計**することでどうか。
- 具体的には、予測誤差、時間内変動ともに、出力制御値を超える下振れが発生した場合のみを変動として扱い、それ以外は変動0と扱う。

出所) 第72回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 (2022年4月12日) 資料3

https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2022/files/chousei_72_03r.pdf

- 1. 足元での調整力必要量・調整力設備量の確認**
- 2. 中長期での調整力必要量・調整力設備量の確認**
- 3. 確認結果の考察・まとめ**

- 1. 足元での調整力必要量・調整力設備量の確認**
2. 中長期での調整力必要量・調整力設備量の確認
3. 確認結果の考察・まとめ

- 調整力必要量の算定にあたっては、2024年度よりすべての調整力を基本的に需給調整市場にて調整力を確保することを踏まえ、**需給調整市場の商品区分（一次～三次②）ごとの必要量算定式による算定値を用いること**とした。
- 算定については、2023年8月時点の最新データを用いることとし、一次から三次②の必要量と、不等時性を考慮した複合約定を導入した際の必要量を使用した。

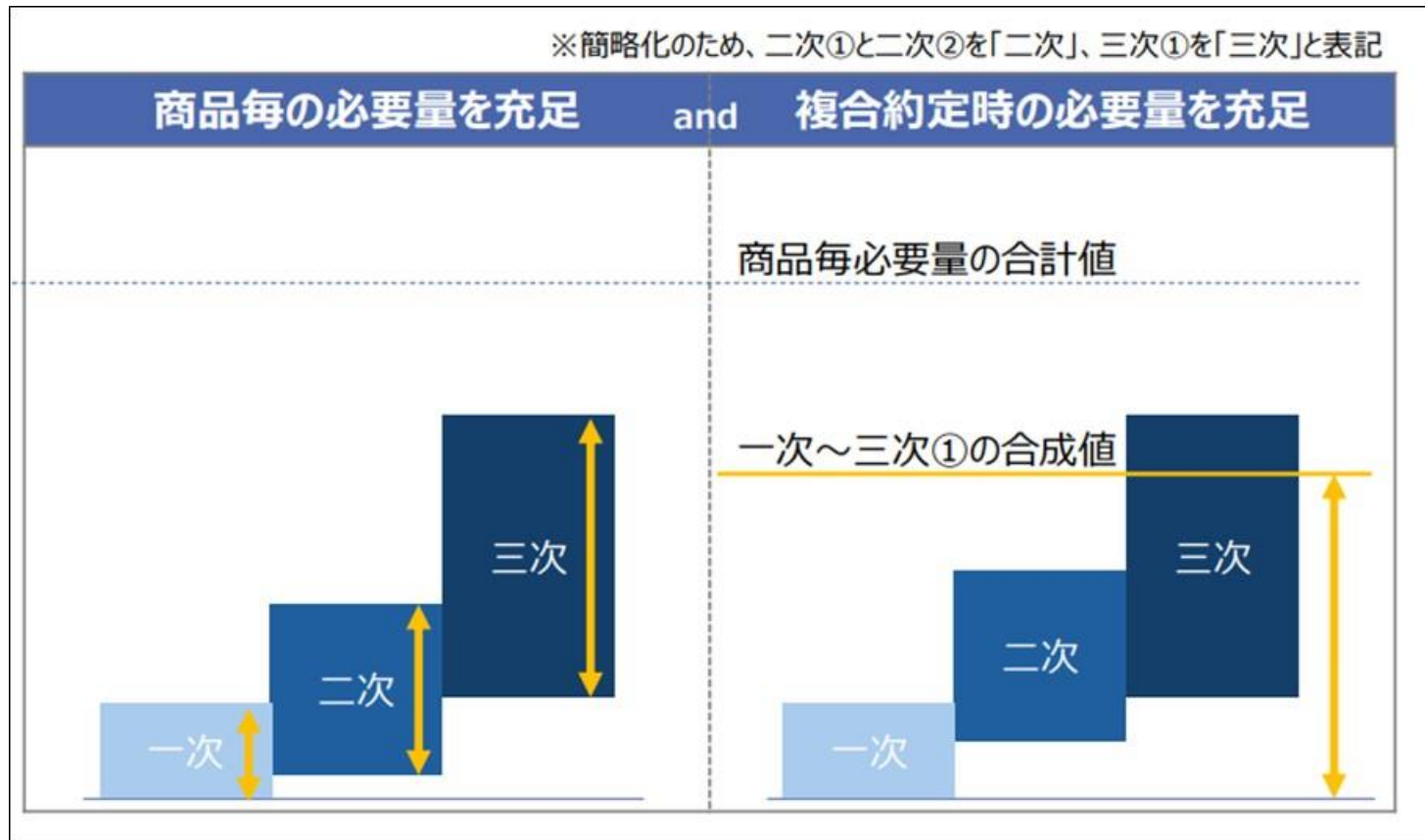
- ✓ 一次調整力：（ 残余需要元データ※1 - 元データ※110分周期成分 ）の3σ相当値※4
+ 単機最大ユニット容量の系統容量按分値※2
- ✓ 二次調整力①：（ 元データ※110分周期成分 - 元データ※130分周期成分 ）の3σ相当値※4
+ 単機最大ユニット容量の系統容量按分値※2
- ✓ 二次調整力②：（ 残余需要予測誤差30分平均値※3のコマ間の差 ）の3σ相当値※4
- ✓ 三次調整力①：（ 残余需要予測誤差30分平均値※3のコマ間で連続する量 ）の3σ相当値※4
+ 単機最大ユニット容量の系統容量按分値※2

- ✓ 複合約定時の必要量： { 残余需要元データ※1 - (BG計画 - GC時点の再エネ予測値) } の3σ相当値※3
+ 単機最大ユニット容量の系統容量按分値※2

三次②必要量 = 「前々日※予測値 - 実績値」の再エネ予測誤差の3σ相当値
- 「GC予測値 - 実績値」の再エネ予測誤差の3σ相当値

(参考) 複合約定ロジックについて


- 複合約定ロジックを導入する2024年度以降の需給調整市場の一次～三次①の約定結果は、一次～三次①の合成値を充足し、かつ各商品毎の必要量も充足している必要があるとされている。



- なお、現在、需給調整市場検討小委において、調整力の効率的な調達（必要量の一部を調達し、不足すると見込まれる場合は追加で調達する取り組み）に関する検討が進められている。
- **二次②・三次①については1σ相当値に低減し、併せて複合必要量も1σ相当値に低減することがすでに示されているが、必要時は3σ相当値までを追加で調達することを踏まえ、本検討では設備量の充足を確認する目的から、すべて3σ値で確認した。**

まとめ
44

- 一次～三次①について
 - ＜複合約定時の必要量＞
 - ✓ 一次・二次①については商品毎必要量として3σ相当を調達し、二次②・三次①については1σ相当に低減し、合わせて、複合必要量を1σ相当としても問題ないと考えられるのではないか。
 - ＜追加調達量および追加調達方法＞
 - ✓ 追加調達量は複合商品を週間断面で減少させた量（複合3σ-複合1σ）とするのが整合的と考えられる。
 - ✓ 追加調達量と三次②必要量は不等時性を考慮した複合商品という考えが取り得ないため、調達方法としては三次②必要量に追加調達量を単純加算の上、一括調達することとしてはどうか。
 - ✓ FIT交付金と託送料金の仕訳方法については、引き続き国と連携して検討を行う。
 - ＜追加調達分のアセスメント＞
 - ✓ 三次②以外の応動を含まないリソースであれば、三次②単独のアセスメントで評価することになるものの、実態としては三次②以外の応動を含んだリソースとなり、複合商品のアセスメントが適用されることになると考えられる。
 - ＜追加調達の閾値＞
 - ✓ インバランスと広域予備率の関係性をふまえ、広域予備率をもとにした具体的な追加調達の閾値について別途、お示しする。
- 三次②について
 - 案①：現行どおり、前日に3σ相当を調達後、余力を時間前市場供出する（領域b・c含め現在検討中）
 - 案②：一次～三次①と同様に、前日に1σ相当を調達し、不足時は時間前市場にて追加調達を行う
 - ✓ 追加調達や時間前供出を判断するタイミングや閾値の考え方について整理のうえ、各案の具体的な実務課題を検討することとしてはどうか。

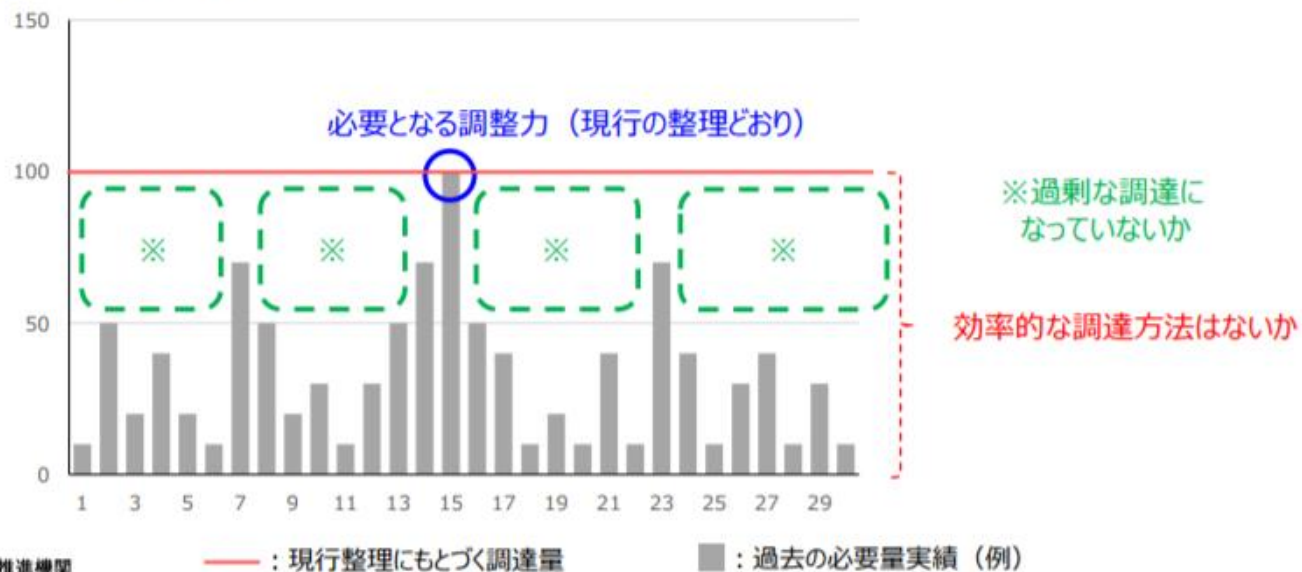

電力広域的運営推進機関
Organization for Cross-regional Power System Operation

2024年度向け検討の方向性について

26

- 2024年度の調整力必要量について、現行整理においては、過去実績相当の誤差に対応するため、過去実績から算出した最大値相当（3σ相当）としており、過去実績から算出している以上、その最大値相当の量が必要となる断面があることは変わらない。
- 一方、現行整理に基づけば、常に最大値相当の調整力を確保したうえで需給調整を行うこととなり、この点について調整力公募が併存している現在とは大きく異なる部分であり、過剰な調達となっている部分もあると考えられる。
- これらを踏まえ、2024年度の調整力必要量について、必要となる調整力は確保する（確保できる仕組みとする）としたうえで、その調達を効率的に行えないかという観点から検討を行った。

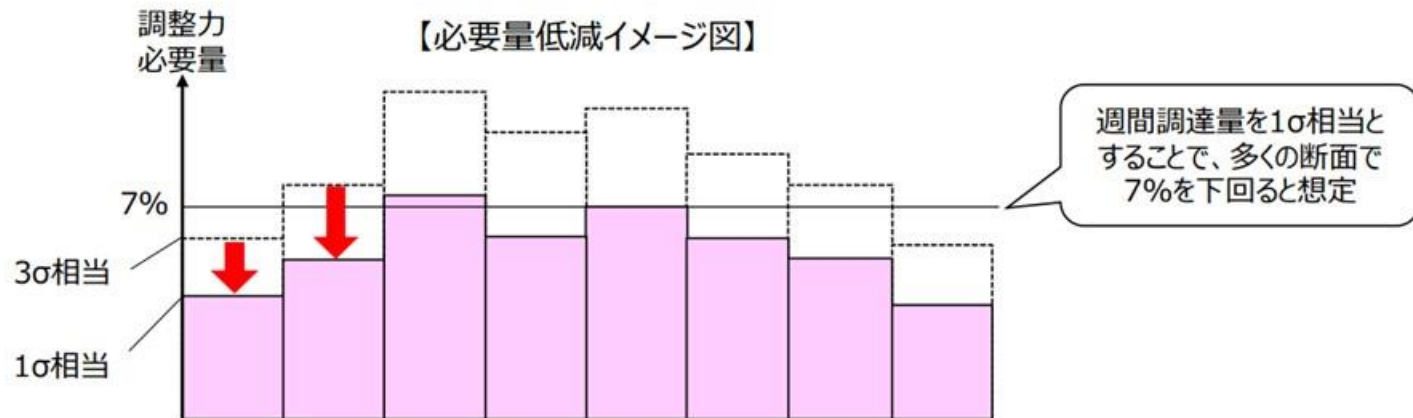
【2024年度調達イメージ】



週間調達時の調整力必要量の低減について

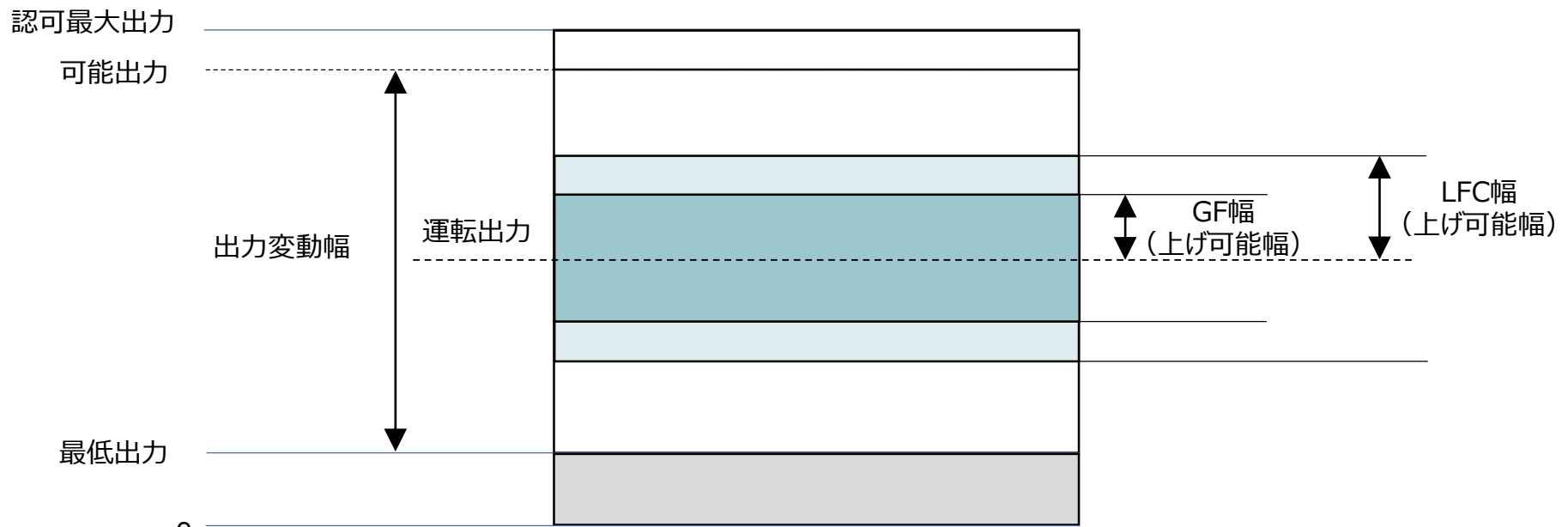
8

- 調整力公募（電源Ⅰ）においては年間の3 σ 相当の調整力必要量を算定したうえで、電源Ⅱの活用を前提に7%を調達量の上限と設定し、一般送配電事業者の専有電源として確保している。
- 2024年度以降は需給調整市場での調達となり、需給調整市場では商品ブロック（3時間）単位の調達としており、調整力必要量は過去の変動実績の3 σ 相当を確保することで議論が進められてきた。
- 一方、常時3 σ 相当の調整力を確保することは、過剰な調達となっている部分もあると考えられることから、より効果的に調整力を確保できるよう、調達方法について検討が進められているところ。
- 具体的には、週間調達時の複合必要量を1 σ 相当とし、追加調達が必要となった際は前日調達時（スポット市場終了後）に、3 σ 相当まで追加調達することで、週間調達時の調整力必要量を低減することが需給調整市場検討小委員会にて検討されている。
- この対応は2023年度中の整理を目指して検討が進められており、これにより小売電気事業者の供給力確保への影響は小さくなると考えられる。



- 広域機関では、送配電等業務指針第24条に基づき、毎年、**一般送配電事業者が作成する調整力の確保に関する計画**を取り纏めている。
- 当該計画では、調整力公募により調達した電源等の内訳、種類、スペック等を記載することとしており、電源毎のGF・LFC幅（上げ可能幅）および出力変動幅を確認している。
- **現状の調整力リソースとしては、火力のほか揚水、蓄電池および一部の貯水式水力といった構成となっており、需給調整市場移行後においても、当面はこれらのリソースが調整力の提供主体となることも踏まえて、当該計画の機器スペックのデータをもとに、足元の調整力設備量について確認**することとした。

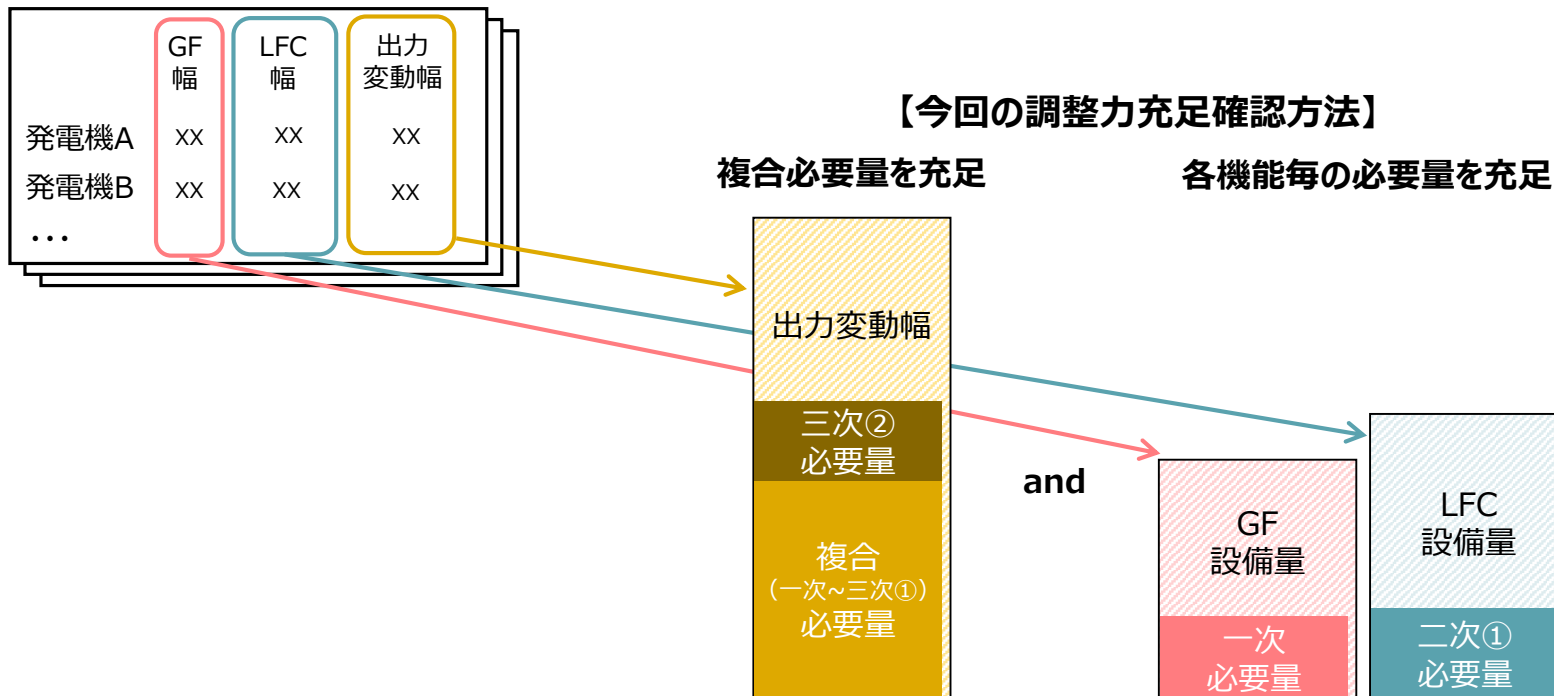
※出力変動幅について、作業停止を考慮した月平均値で提出されており、12ヶ月の最大値と各月の値の比率をもとに、各月のGF・LFC幅（上げ可能幅）を試算した。



GF・LFC幅（上げ可能幅）、出力変動幅のイメージ図

- 調整力必要量に対して調整力設備量が充足しているかの確認については、**複合必要量を充足し、かつ各機能毎の必要量も充足**しているかを確認することとした。
- 具体的には、発電機の周波数制御機能と需給調整市場の商品区分の対応を踏まえて、**一次～三次①複合約定＋三次②必要量に対して、出力変動幅が充足しているか確認し、かつ一次必要量に対してGF設備量が、二次①必要量に対してLFC設備量が充足しているかを確認した。**

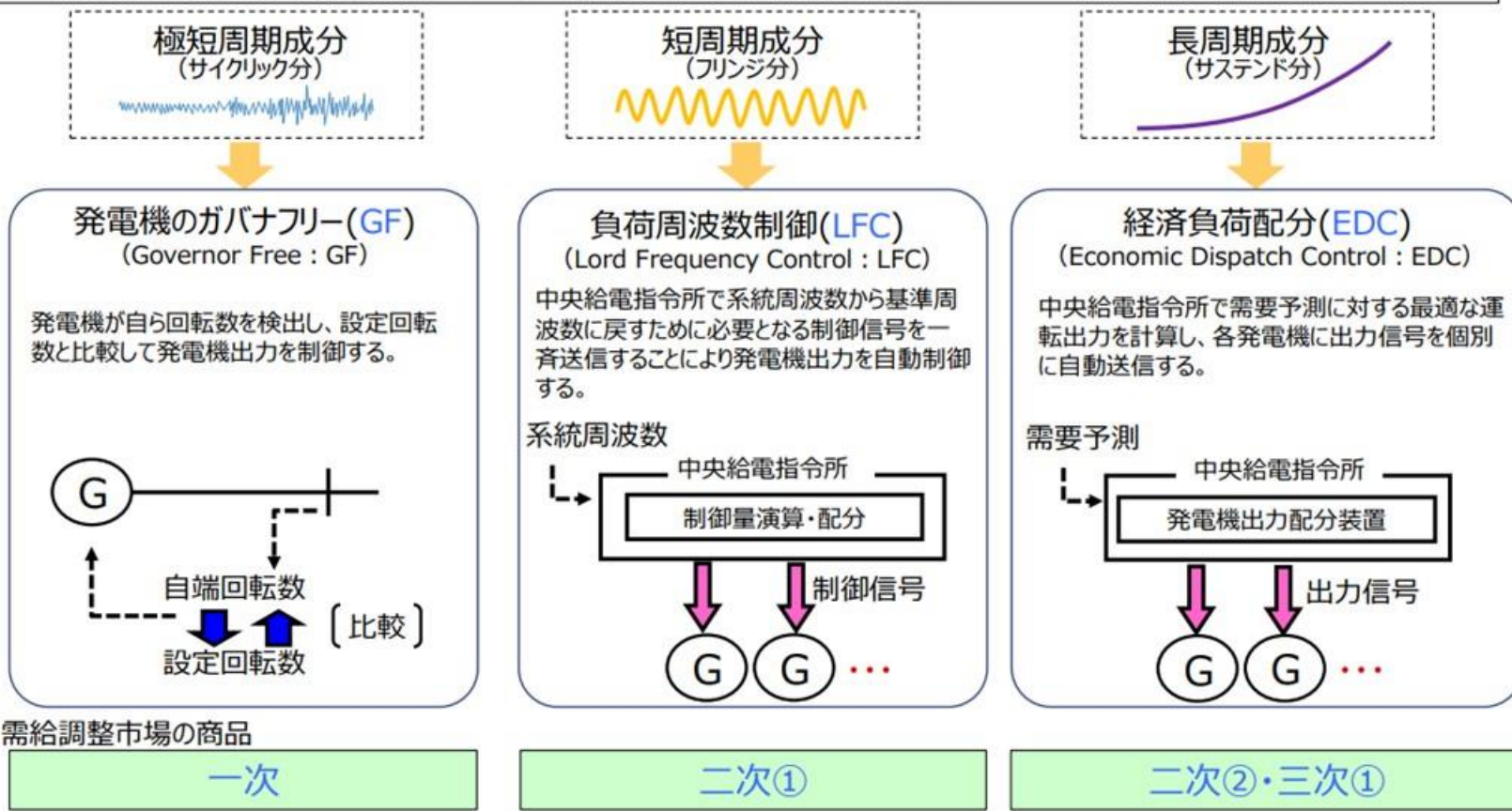
調整力の確保に関する計画



発電機の周波数制御機能

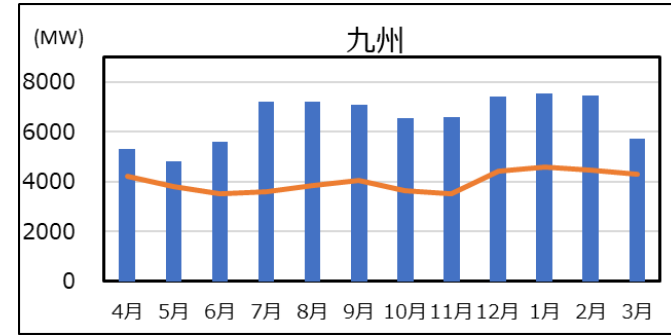
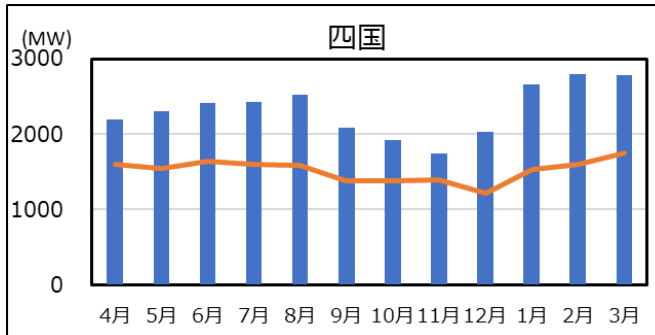
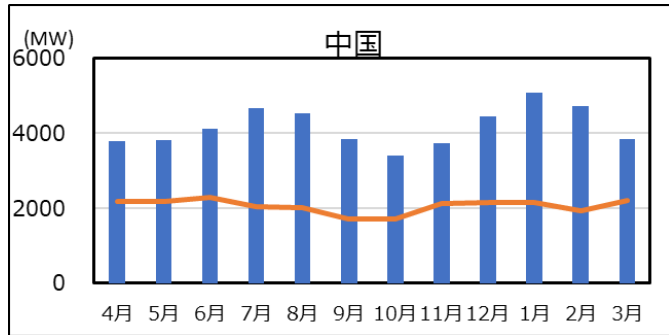
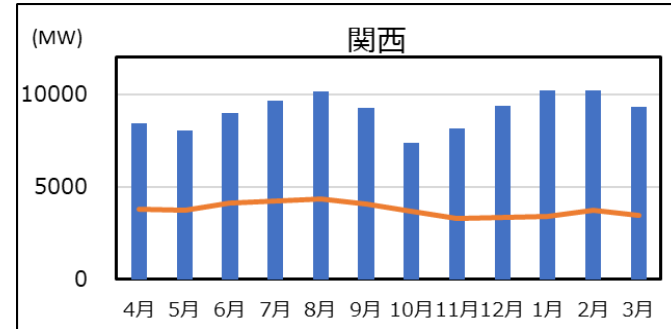
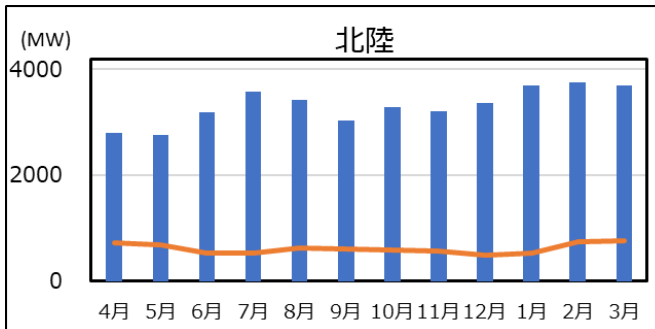
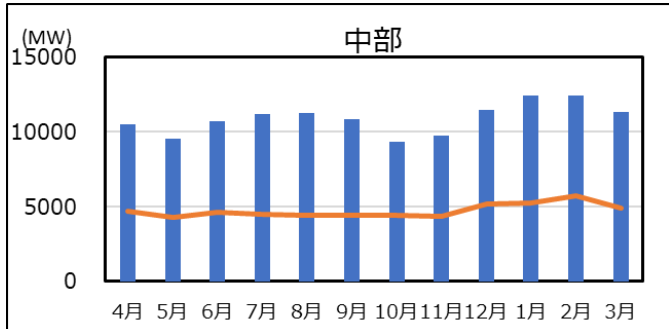
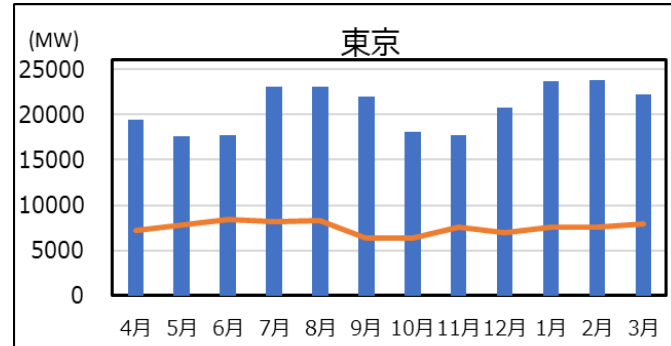
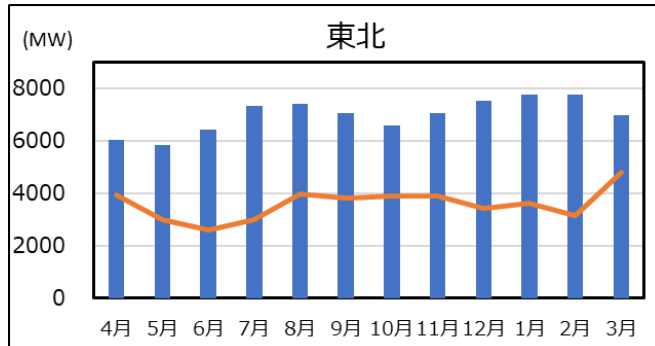
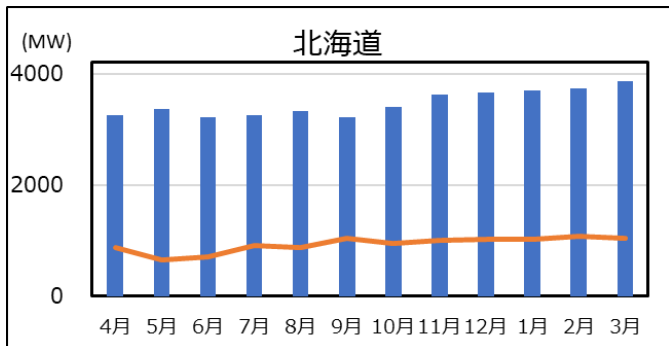
14

- 発電機はそれぞれの変動成分に対応した周波数制御機能を備えており、現在の運用においては、これらの機能を使い分けながら、需要変動に対して周波数制御を行っている。
- 需給調整市場においては、周波数制御機能を踏まえて各商品に分類した。

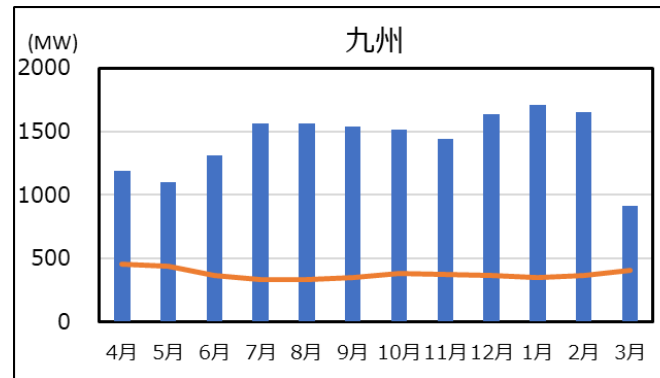
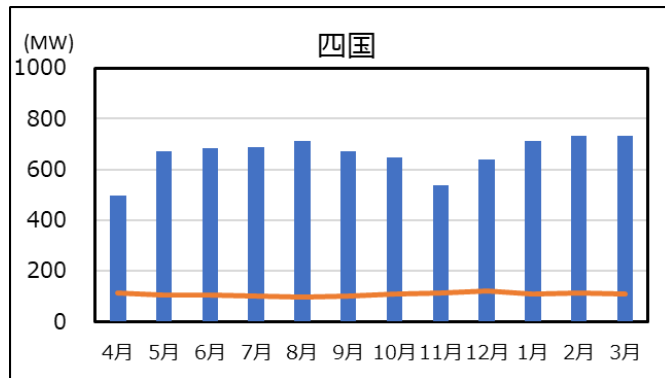
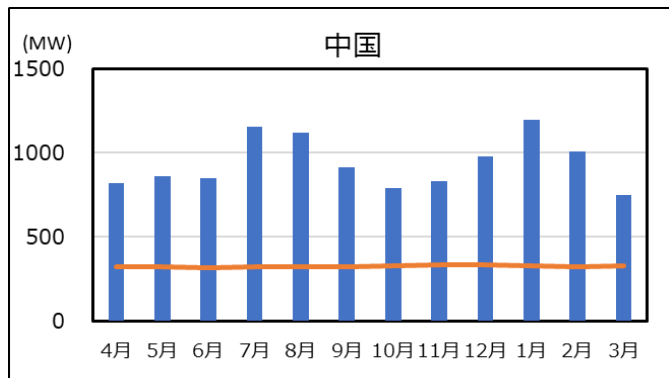
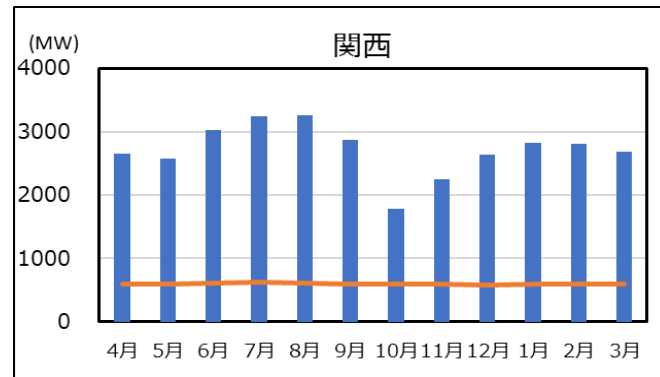
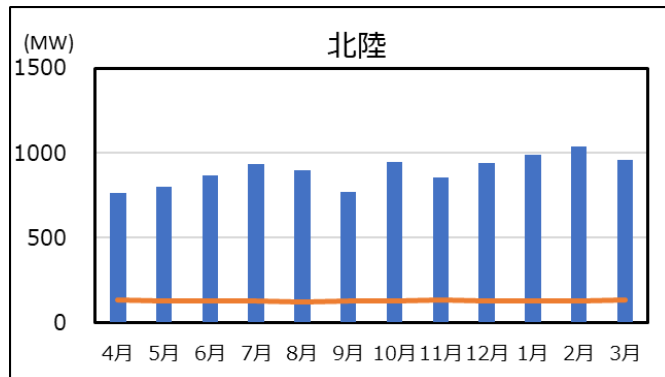
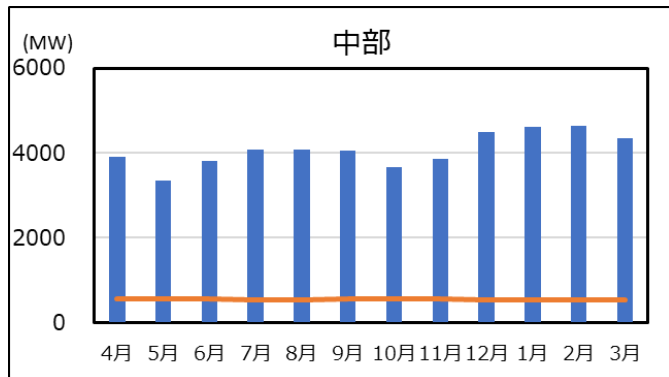
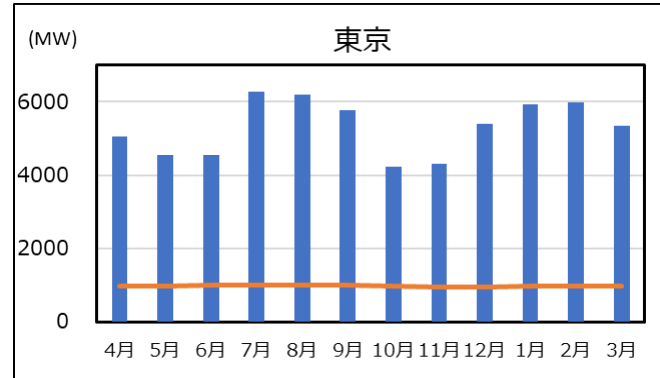
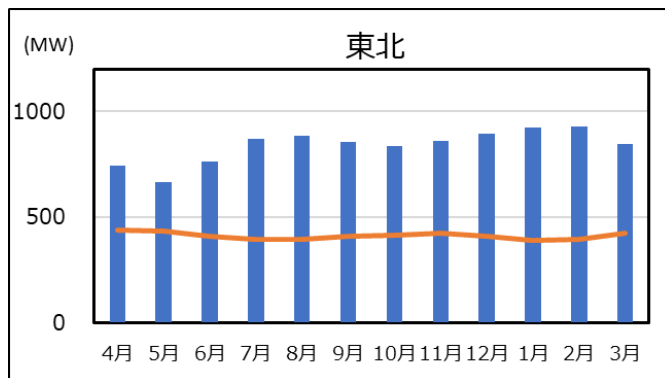
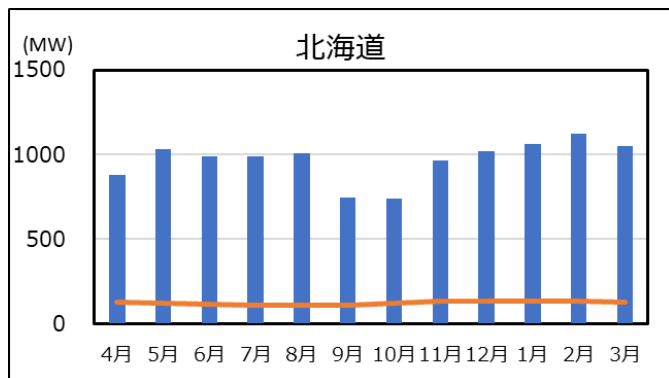


足元での調整力必要量・調整力設備量の算定結果 複合約定 + 3次②の算定結果

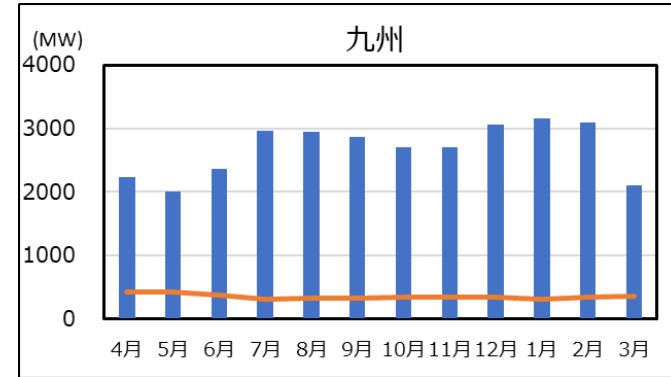
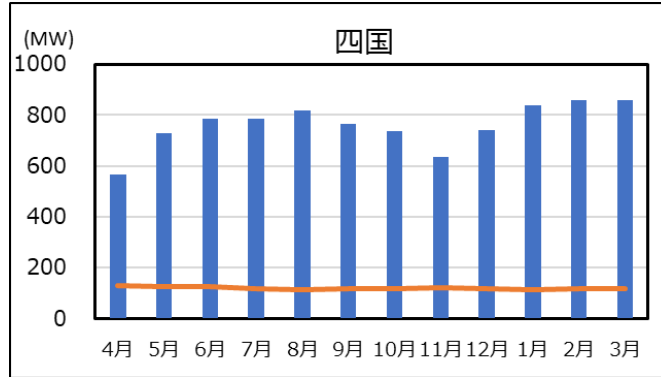
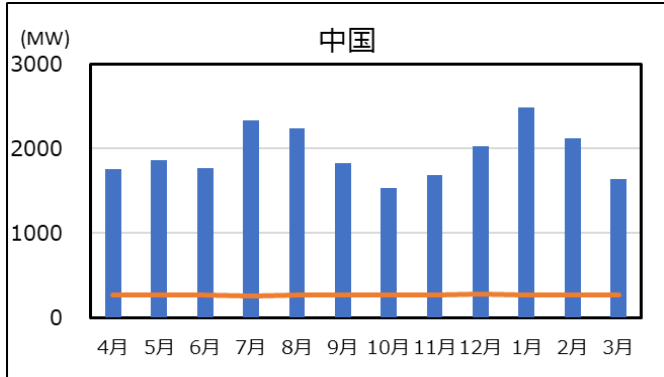
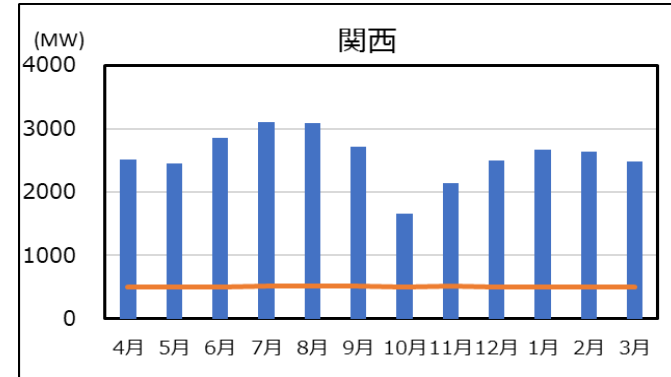
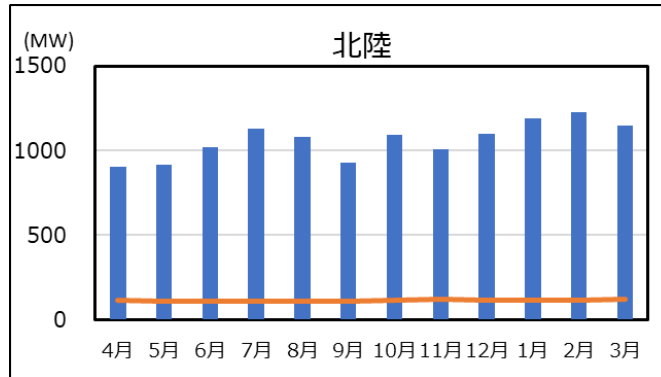
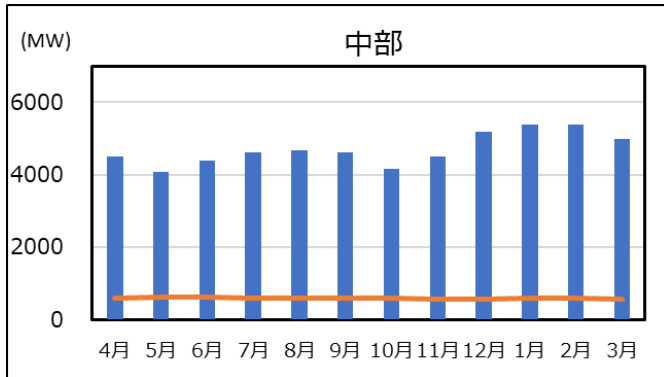
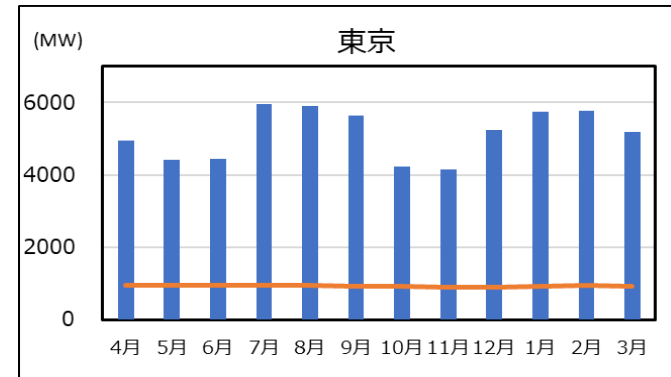
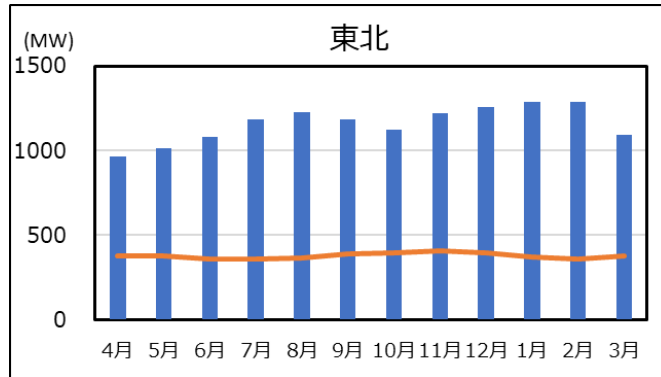
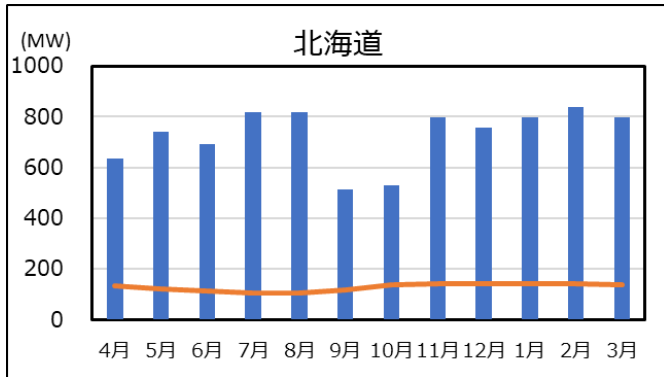
■ P17～19のとおり、足元においては、全てのエリアにおいて調整力必要量に対する調整力設備量は充足しているとの結果が得られた。エリアによっては必要量に対する設備量の余裕が小さい傾向も見られる。



足元での調整力必要量・調整力設備量の算定結果 個別機能毎の算定結果 (GF)



足元での調整力必要量・調整力設備量の算定結果 個別機能毎の算定結果 (LFC)



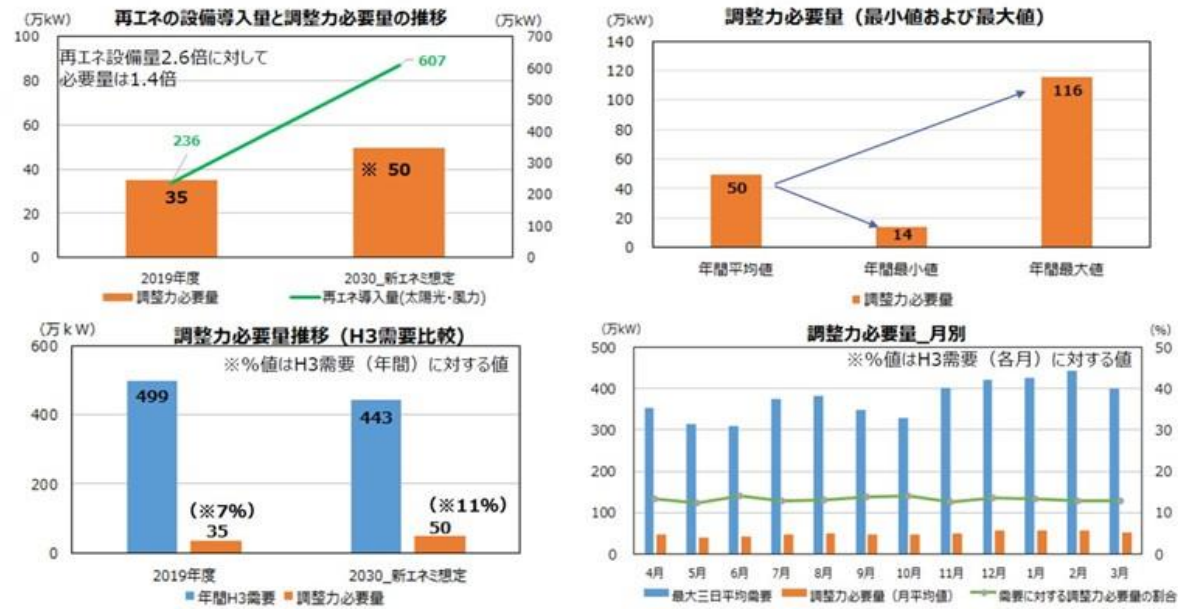
1. 足元での調整力必要量・調整力設備量の確認
2. 中長期での調整力必要量・調整力設備量の確認
3. 確認結果の考察・まとめ

- **中長期での調整力必要量の推計について、2030年代前半を想定するものとし、第84回本委員会（2023年3月22日）「飛騨信濃周波数変換設備の調整力広域運用への活用について」で試算した、2030年度の各エリア毎の調整力必要量算定結果を活用した。**
- なお、当該試算は第6次エネルギー基本計画における再エネ導入量（2030年度の野心的水準）を使用しており、2023年度供給計画最終年度（2032年度）の再エネ導入量より再エネ導入が多い想定となっている。

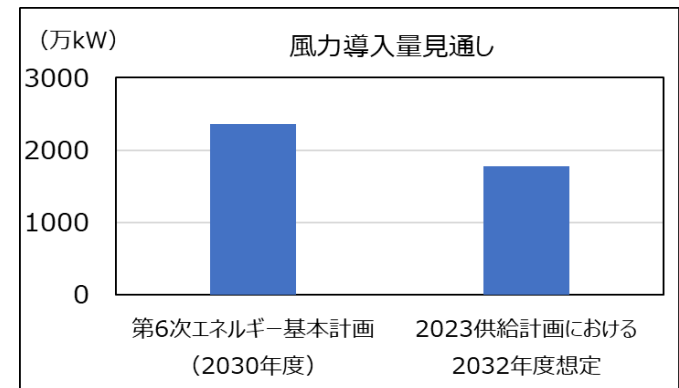
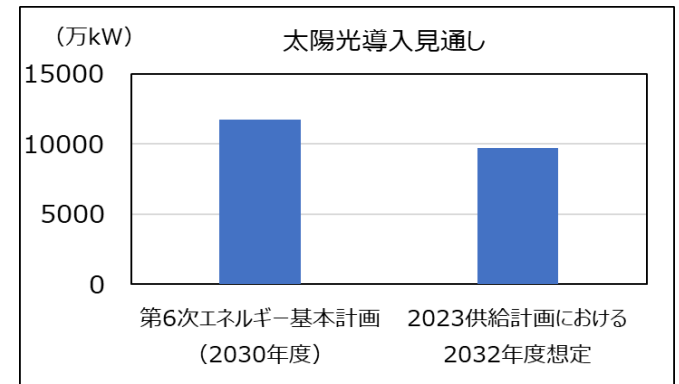
（参考）検討断面の前提条件について（調整力必要量_北海道エリア）

23

- 以降、シミュレーションに設定する各エリアの調整力必要量を記載する。
- 北海道エリアの調整力必要量（年間平均値）はH3需要に対して、11%となっている。



第6次エネルギー基本計画と2023年度供給計画最終年度（2032年度）の再エネ導入想定量



- 検討断面の再エネ予測誤差と時間内変動については、第72回本委員会（2022年4月12日）で整理した「将来の再生可能エネルギー導入拡大に伴う調整力の検討」で用いた推計方法と同様の手法により、将来の設備量想定をもとに、各時間の時間内変動対応および予測誤差対応調整力必要量を推計している。
- また、**当該試算では保守的な仮定を置くとの前提のもと、将来の再エネの時間内変動および予測誤差の推定については、再エネ設備量に対して「N倍の相関」を仮定している。**（再エネ予測誤差については、気象予測精度向上の更なる進展についても考慮。）

(1) 調整力必要量の推計について
【将来の時間内変動および予測誤差の推計方法について】

27

- 将来（2040～2050年）の調整力必要量を推計については、以下の前提を置き推計することとしたい。

【再エネの時間内変動】

- 将来の時間内変動の推計では、保守的な仮定を置くという前提のもと、**N倍の相関**を仮定し推計することかどうか。

【再エネの予測誤差】

- 将来の予測誤差の推計についても、保守的な仮定を置くという前提のもと、**N倍の相関を仮定。**
- さらに、2040～2050年までの予測精度向上の更なる進展を想定した上で、再エネの設備導入量の増加と予測誤差の相関は、**0.66×N倍と仮定する**ことかどうか。（次々スライド以降参照）

【再エネの出力制御】

- **再エネの出力制御による影響も考慮した上で、調整力必要量を推計する**ことかどうか。
- 具体的には、予測誤差、時間内変動ともに、出力制御値を超える下振れが発生した場合のみを変動として扱い、それ以外は変動0と扱う。

(参考) 気象予測精度向上の技術開発について

21

- 将来の再生可能エネルギー導入拡大に伴う調整力の検討においては、2040～2050年までに気象予測精度向上の取り組みが4サイクル実施されると仮定していた。(0.9の4乗=0.66倍)
- 2030年頃には2サイクル程度実施されると仮定し、予測誤差は現在から19%改善(0.9の2乗)するという前提を置き試算する。

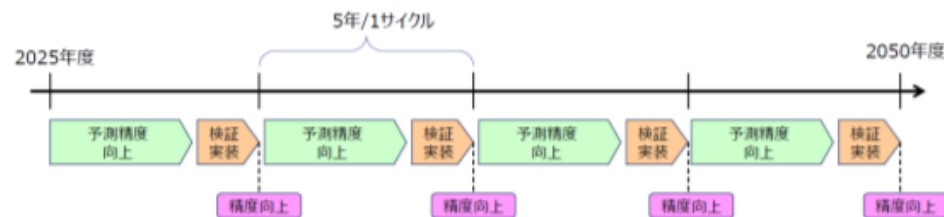
(参考) 気象予測精度向上の技術開発について

30

- 気象予測精度向上の技術開発について、NEDO事業において2024年度までの4年間の計画として進められている。
- 技術開発4年間に1年の検証・実装期間を加え、1サイクル5年と仮定し、今後も同様の取り組みが継続することを想定すると、2050年度までには4サイクル実施されることとなる。
- これを前提とし、継続して10%精度向上すると仮定すると、将来(2040～2050年)の予測誤差は現在から34%改善(0.9の4乗=0.66倍)すると試算される。

※精度向上については具体的な目標値ではなく、改善率の発通しが立っているものではないことに留意

<気象予測精度向上の期間設定について(イメージ)>

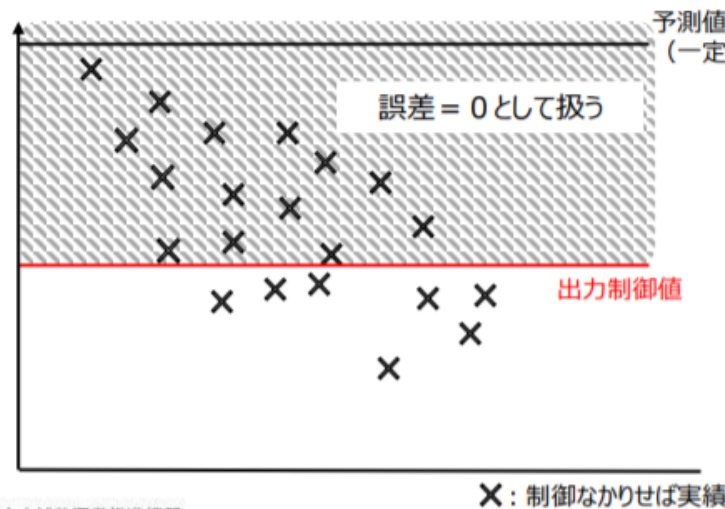


(1) 調整力必要量の推計について
【再エネ出力制御に伴う調整力必要量への影響について】

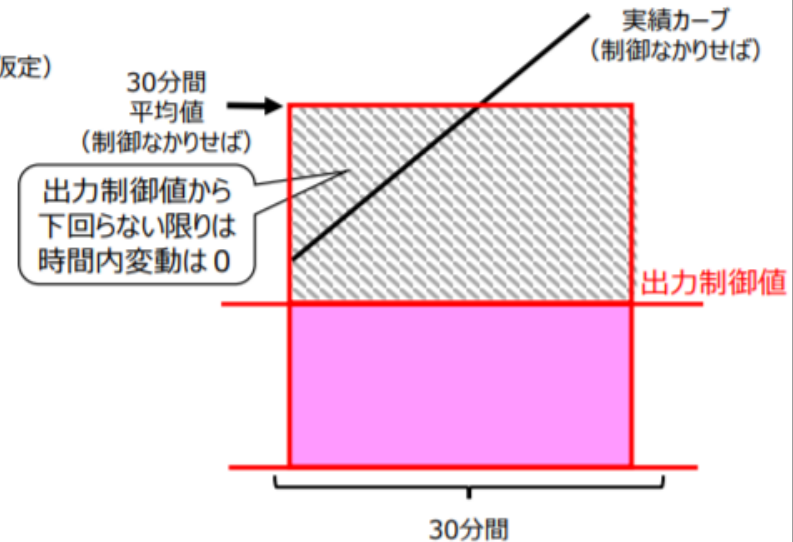
26

- 再エネ導入の拡大にともない出力制御（出力抑制）が増加していくことも想定されるため、再エネ出力制御を実施した場合の調整力必要量への影響についても検討した。
- 予測誤差については、制御なかりせば実績値が出力制御値を超えている場合は、気象の変動が発生しても、再エネの出力は変動しないため、再エネの予測誤差に対応する調整力は不要になると考えられる。
- 時間内変動対応についても同様に、気象の変動が発生しても、制御なかりせば実績値が出力制御値を超えている場合は、再エネの出力としては変動しないため、再エネの時間内変動に対応する調整力は不要になると考えられる。

【予測誤差のイメージ図】



【時間内変動のイメージ図】



- 再エネの増加に伴う予測誤差や時間内変動の増加を想定し、調整力公募における必要量算定方法の考え方に基づき、将来の調整力必要量（電源 I 相当）を推計しており、調整力の機能毎の必要量試算は行っていない。

(1) 調整力必要量の推計について

4

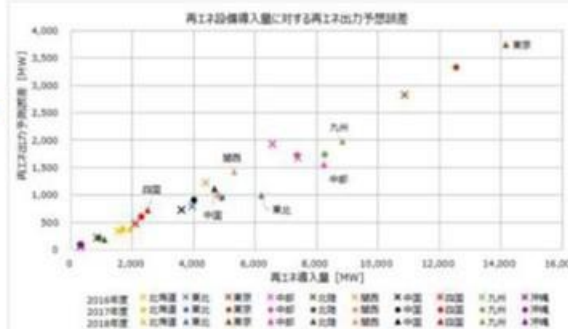
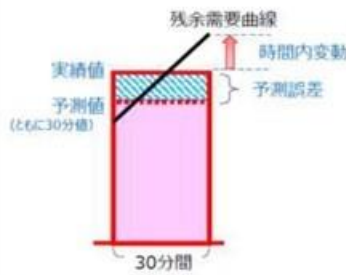
- 再エネの増加に伴う予測誤差や時間内変動の増加を想定し、現在の調整力必要量算定方法の考え方に基づき、将来の調整力必要量（電源 I 相当）を推計することとした。

(1) 調整力必要量の推計について

11

- 現状、調整力必要量は、「残余需要予測誤差」、「残余需要の時間内変動」、「電源脱落」の3つの事象への対応の必要量として算定している。
- 右下の図のとおり、再エネ（太陽光・風力）の導入量が増えると再エネ出力予測誤差が増加する傾向が見られることから、将来的には予測誤差に対応する調整力必要量についても増加すると想定される。
- また、時間内変動は再エネの出力に応じて増加する傾向があることから、再エネの増加とともに時間内変動量に対応する調整力必要量についても増加すると想定される。
- 国のエネルギー政策等に基づくマスタープラン検討における再エネ導入量を踏まえ、現在の調整力算定方法の考え方に基づき、将来の調整力必要量を推計することとしてはどうか。

<残余需要予測誤差、時間内変動>



出所) 第40回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 (2019年6月14日) 資料2
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2019/2019_chousei_jukyuu_40_haifu.html

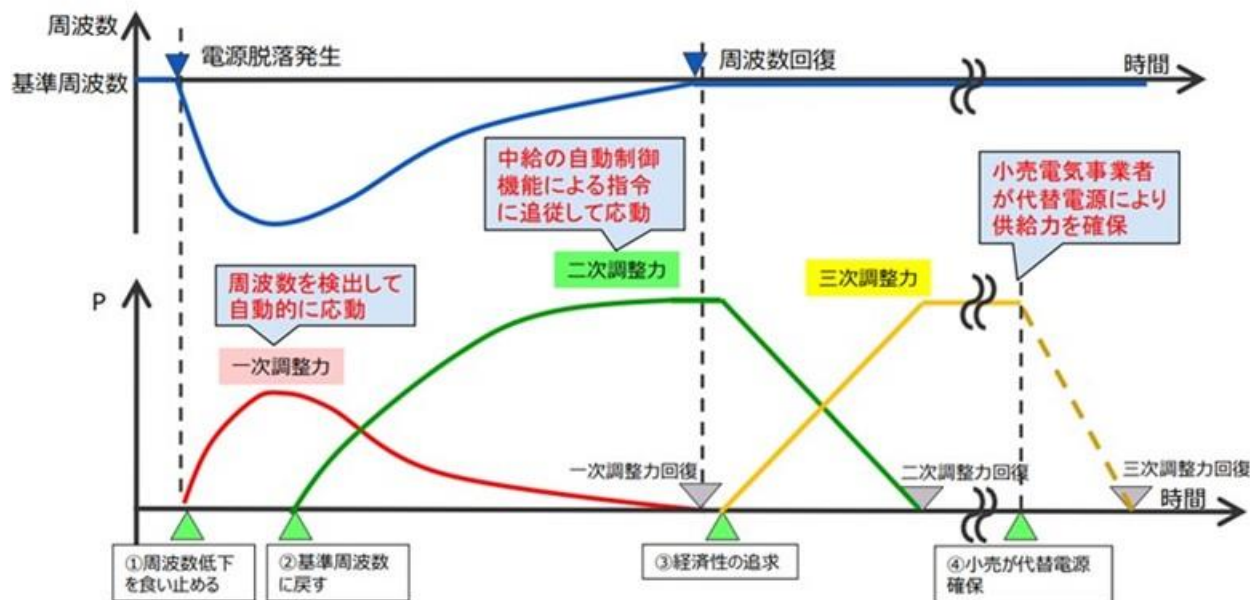
- 事故による電源脱落が発生した場合には一次から二次①、三次①へ持ち替えることとし、一次、二次①及び三次①の必要量は同量とすることとされている。

電源脱落時の調整力応動・受け渡しイメージ

10

第9回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 資料2

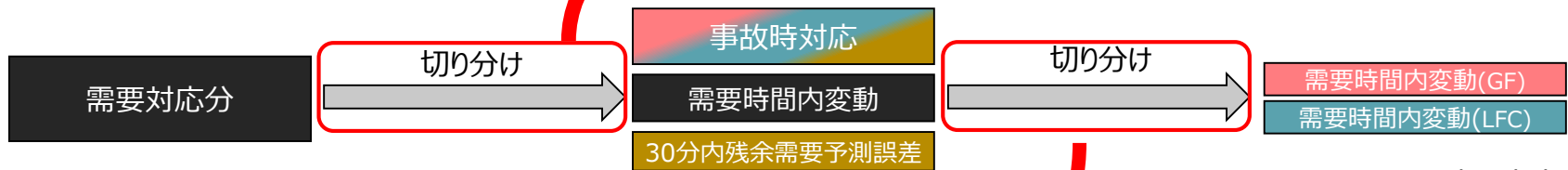
- 電源脱落時には、周波数変動を検出して自動的に応動する一次調整力で周波数低下を一定の範囲内に抑える。
- 中給システムの自動制御機能による指令に追従して応動する二次調整力で周波数を回復させる。周波数が回復することにより、一次調整力が回復する。
- さらに二次調整力の発動量を、より継続時間の長い三次調整力に徐々に受け渡すことにより、二次調整力を回復させる。
- 小売電気事業者が代替電源を確保することにより、三次調整力が回復する。



- 需要対応分の、「事故時対応」「時間内変動 (3σ)」「30分内残余需要予測誤差 (3σ)」の配分量については、調整力公募 (電源 I a必要量) の考え方を参考に、各エリア毎の必要量の割合で按分した。
(例) 北海道であれば事故時対応 : 時間内変動 : 予測誤差 = 1.41 : 2.54 : 4.43
- 時間内変動対応分については、各エリア毎の一次 (GF)、二次① (LFC) 必要量の割合で按分した。
(例) 北海道であればGF : LFC = 2.4 : 2.4

※ 2021年度供給計画第2年度のH3需要(離島除き) に対する%値

各エリア必要量 [%]※		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
内訳	事故時対応	1.41		1.36							-
	時間内変動 (3σ)	2.54	2.36	1.99	2.22	2.76	1.87	3.39	2.26	2.25	2.93
	30分内残余需要予測誤差 (3σ)	4.43	3.99	3.58	3.99	3.80	2.46	4.74	5.58	3.70	6.35
合計		8.4	7.8	7.0	7.6	8.0	5.7	9.5	9.3	7.4	9.3



※再エネ時間内変動も同様

【一次、二次①の必要量 (年間平均)】

各エリアH3需要※比率[%]

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	9エリア平均
一次	2.4	2.4	1.8	2.0	2.4	2.1	2.9	1.9	2.3	2.3
二次①	2.4	2.3	1.7	2.0	2.0	1.9	2.8	1.9	2.2	2.1

算定諸元 : 2021年度実績

※2022年度供給計画第1年度

- 三次②は2021年度から取引が開始され、2年分の取引実績を確認すると、エリアを跨いだ共同調達や、アンサンブル予報の活用といった取り組みによって三次②募集量は増加していない結果であった。
- また、需給調整市場検討小委において、3次②についても調整力の効率的な調達の仕組み（前日に1σ相当を調達し、不足時は時間前市場にて追加調達を行う）について検討が進められており、今後必要量が減少する可能性も踏まえ、三次②必要量については、2023年度現在の必要量の3σ値を据え置く形で試算を実施。

（参考）三次②必要量と募集量（左：2021年度分、右：2022年度分）



- 三次②については、共同調達やアンサンブル予報の活用といった取り組みにより、必要量の低減が図られている。

(5) 三次②必要量の低減有無について

32

- 次に2022年度に行った必要量低減に向けた取り組みに対する全体評価として、2021年度と2022年度の4月から10月における必要量の比較を行った。なお、三次②必要量はFIT設備増減の影響を受けることから、2021年度の必要量については、2022年度の設備増加率を補正することとした。また、三次②必要量は天候の影響も受けることが想定されるが、本比較では気象影響による補正は未適用としている。
- 結果は下図のとおりとなり、エリアによって多少の差異はあるものの、2021年度値と比較して、2022年度の必要量は全国合計で約30億ΔkWh（15%）の低減が確認できた。これは、再エネ予測精度自体の向上に加え、前述の共同調達やアンサンブル予報の活用といった必要量低減に向けた取り組みの効果と言えるのではないかと。



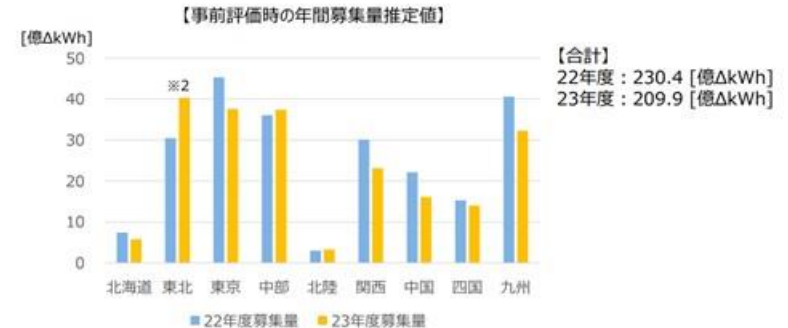
電力広域的運営推進機関
Organization for Cross-regional Coordination of
Transmission Operators, JAPAN

(5) 2023年度の三次②年間募集量（推定値）について

58

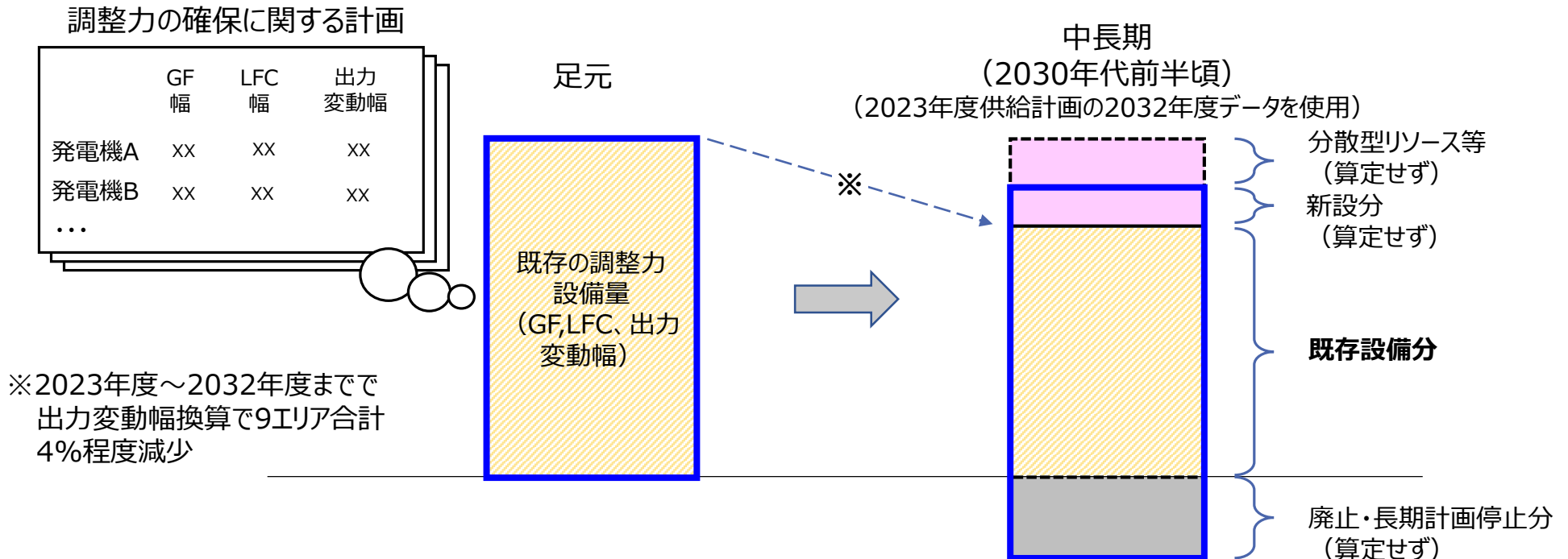
- 前述の共同調達およびアンサンブル予報の活用を踏まえた、各エリアの2023年度三次②年間募集量の推定値※1は下記のとおりとなる。
- 2022年度の事前評価における2022年度年間募集量の推定値（設備増加分は補正）と比較して、全国でのアンサンブル予報の活用に伴い、約20億ΔkWh（9%）程度の募集量低減が想定される。

※1 2023年度値は、2022年10月までの実績値に基づいた必要量を用い、2021年11月～2022年10月の前日予測値を使用して試算
2022年度値は、2022年度事前検証で算出した募集量に2023年度設備増加分を補正
2023年度値について、東北エリアのみ従来モデルによる必要量テーブルを使用し、他エリアはアンサンブル手法を採用
2022年11月以降の実績値に基づく必要量テーブルについては、23年度上期中に広域機関にて確認予定



※2 東北エリアについては、22年度より風力予測の更新頻度細分化によりGC予測精度が前年度に比べ向上。そのため、三次②必要量算定式（「前日予測-実績の3σ値」-「GC予測-実績の3σ値」の後半部分のみ減少したため、23年度募集量/22年度募集量と比較し、増加している。

- 中長期の調整力設備量に関しては、脱炭素型調整力リソースや分散型リソースによる調整力が増加することが考えられるが、現状において、中長期的な調整力の確保状況について明細に確認する仕組みはないことから、ここでは簡易的な手法として、既存の主な調整力リソースである、火力、揚水、蓄電池および一部の貯水式水力をベースに、中長期的な電源の開発・休廃止計画をもとに、調整力設備量を推計することとした。
- 具体的には、**2023年度供給計画の最終年度である2032年度時点における、電源の廃止・長期計画停止分および新設電源を除いた、既設電源分について、調整力に関する確保計画に記載のGF・LFC幅および出力変動幅が確保されるものと仮定して調整力設備量を試算した。**



脱炭素型の調整力の管理・確保メカニズムの高度化

- 現状、発電電力量の約7割を火力が占めており、太陽光や風力等の変動再エネの導入拡大が進展する中であっても、調整力が不足する事態は生じていない。
- 他方、カーボンニュートラルの実現に向けて、今後、変動再エネの導入が更に拡大する一方、火力の休廃止が進展すると見込まれる中、安定供給確保に必要な調整力を計画的に確保していくことが重要となる。
- 同時に、様々な技術を活用かつ競争を促しながら、現状、火力が全体の約7割を占める調整力の脱炭素化を進めていくことが不可欠である。
- このため、短期的には、蓄電池の導入環境の整備や揚水発電の維持・強化を図りつつ、中長期的には、長期脱炭素電源オークション等を通じ、脱炭素型の調整力の拡大を促していく。
- あわせて、国全体の調整力の確保状況を的確に把握しつつ、中長期的に必要な調整力の将来見通しを示していく。

- グリッドコードにおいて、特別高圧の火力発電（100MW以上）を対象電源に、GF・LFC・EDC機能が要件化されているが、一般送配電事業者が調整機能を活用するための制御回線の設置については規定されていない。

(参考) 需給調整市場とグリッドコードの要件比較

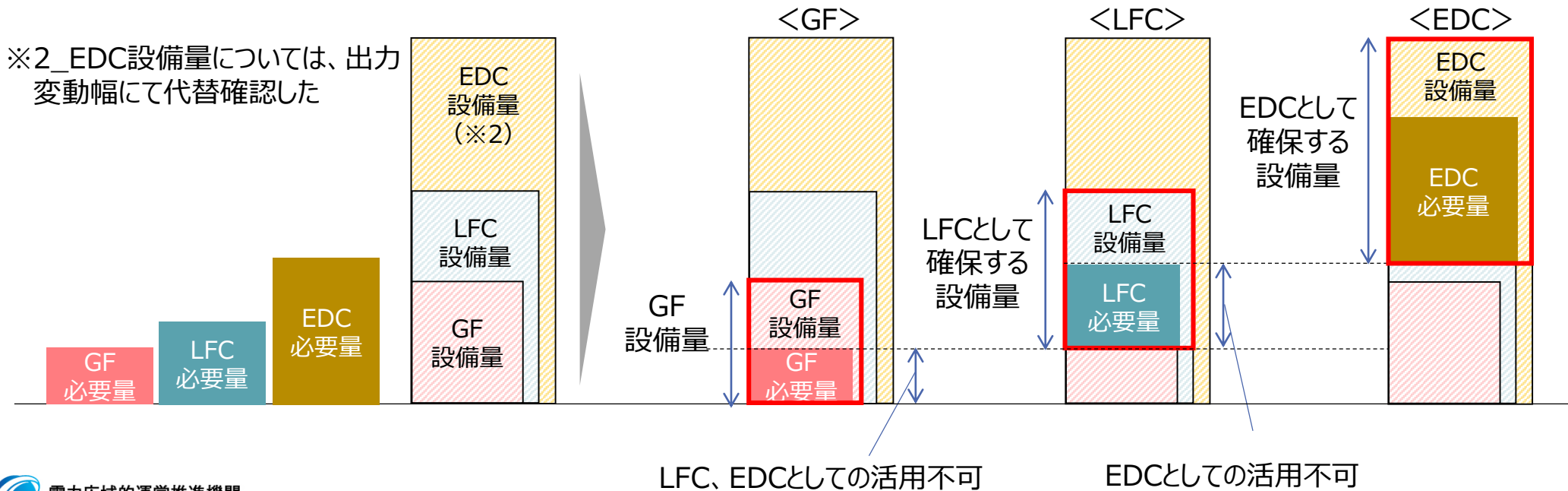
23

- 需給調整市場の要件を基準にグリッドコード（GT及びGTCC）の要件を比較すると以下のとおりであり、赤字箇所が重複部分となる。

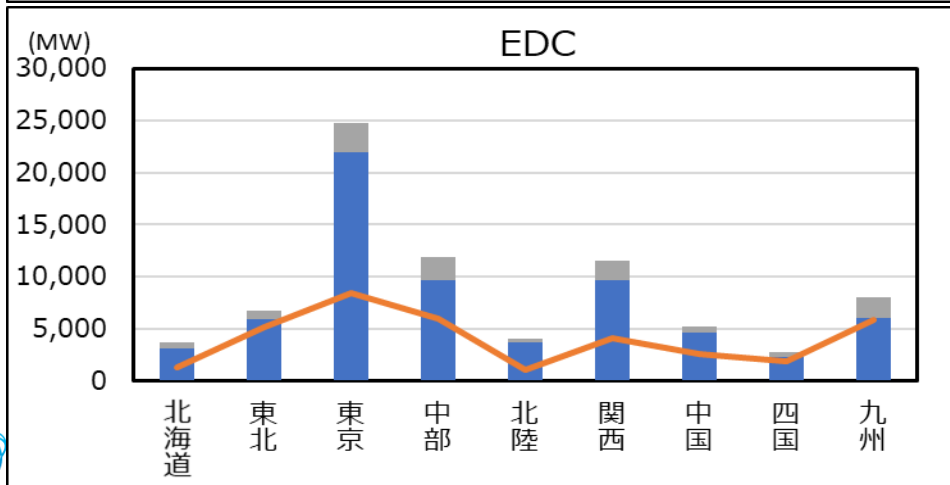
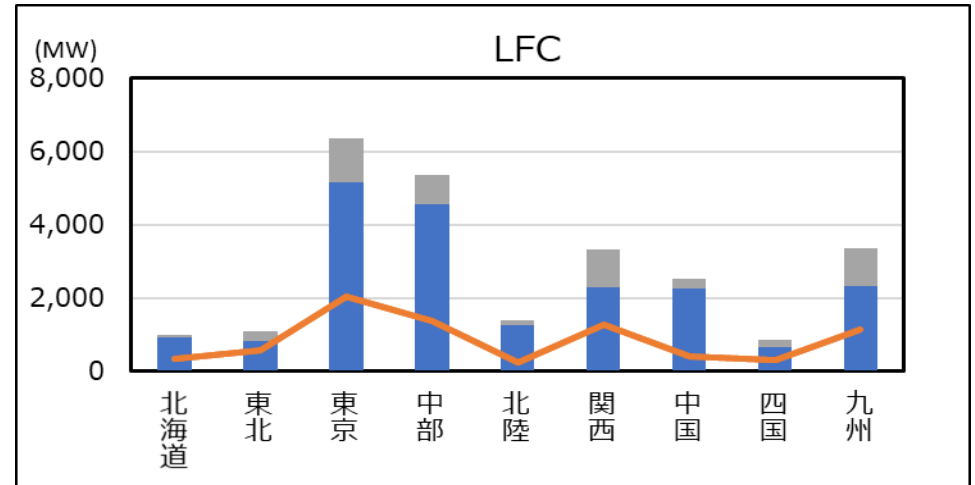
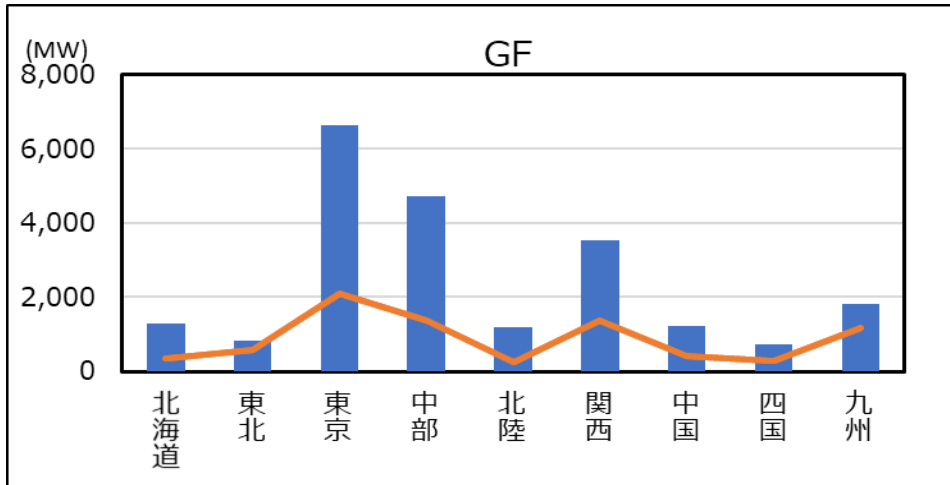
	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	グリッドコード
指令・制御	オフライン (自端制御)	オンライン (LFC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン (EDC信号)	信号に準ずる
監視	オンライン (一部オフラインも可)	オンライン	オンライン	オンライン	規定なし
回線	専用線のみ (オフライン監視の場合は不要)	専用線のみ	専用線 または 簡易指令システム	専用線 または 簡易指令システム	規定なし
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内	GF：10秒以内 その他規定なし
継続時間	5分以上	30分以上	30分以上	3時間	規定なし
並列要否	必須	必須	任意	任意	規定なし
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	専用線：数秒～数分 簡易指令システム：5分	信号に準ずる
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	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム：1分	規定なし
周波数計測 間隔	0.1秒以下	(設定なし)	(設定なし)	(設定なし)	規定なし
周波数計測 誤差	±0.02Hz以下				規定なし
不感帯	±0.01Hz以下				±0.01Hz以下
調定率	5%以下				5%以下
遅れ時間	2秒以内	新設：30秒以内 既設：120秒以内			GF：2秒以内 LFC：20秒以内 EDC：20秒以内

※グリッドコードにおいては、上記以外に変化幅や変化速度等の規定がある

- **中長期の調整力必要量については、複合約定ロジックを踏まえた合成必要量が算出できないことから、各機能毎の必要量を充足しているか否かを確認した。**
- GF、LFC、EDC機能については重複する領域がある※1ため、GF必要量分についてはLFCおよびEDC用には使用できないものとし、LFC設備量・EDC設備量から控除した。同様に、LFC必要量分については、EDC用には使用できないものとして、EDC設備量から控除した。
 ※1_リソースによっては、GF、LFC両方でなく、GFのみ、LFCのみ供出可能なリソースも存在するため試算上考慮。
- なお、足元での調整力必要量・調整力設備量については、電源の作業停止を考慮した月毎算定結果を示したが、供給計画において2年以上先の作業停止計画は考慮していないため、ここでは年間最大となる月の調整力必要量が充足しているか確認した。



- 以下のとおり、一定の条件に基づき試算した結果※、全てのエリアにおいて調整力必要量に対する調整力設備量は充足しているとの結果が得られた。
 ※様々な前提を置いた上での試算であるため、前提条件が見直されれば算定結果も異なることに留意が必要
- ただし、再エネ増加に伴う調整力必要量の増加により、足元よりも設備量の裕度が小さくなる傾向がみられる。



— 調整力必要量
 ■ 調整力設備量
■ 調整力確保量からの除外分

1. 足元での調整力必要量・調整力設備量の確認
2. 中長期での調整力必要量・調整力設備量の確認
3. **確認結果の考察・まとめ**

- **今回、足元および中長期での調整力必要量と、調整力設備量について、一定の条件に基づき試算した結果※、調整力必要量に対して、調整力設備量は、全てのエリアにおいて充足しているとの見通し**が得られた。

※様々な前提を置いた上での試算であるため、前提条件が見直されれば算定結果も異なることに留意が必要
- 一方で、調整力必要量が更に増加するリスクや、火力の退出が想定よりも進行するといったリスクがあることに鑑みれば、中長期的に調整力設備が十分であると楽観視できるレベルではなく、必要な調整力設備を確保する観点で、脱炭素型調整力リソース・分散型リソースといった既存以外の調整力の増加およびグリッドコードによる要件化について検討を進める必要がある。
- また、特に**将来の試算においては、調整力必要量においても、調整力設備量においても、一定の仮定を置いて算定を実施しているため、引き続き精度向上に向けて検討していくこと**としたい。

検討に当たっては、需給調整市場検討小委で検討が進められている調整力の効率的な調達や、今後、同時市場の在り方等に関する検討会においても調整力の定義（細分化対象の見直し）の議論が進められることから、議論状況に応じて適宜反映していくこととする。

(精度向上に向けた課題一例：調整力必要量)

 - ✓ 将来の再エネの時間内変動、予測誤差の推定については、保守的な仮定を置くとその前提のもと、再エネ設備量に対して「N倍の相関」を仮定していること。
 - ✓ 再エネの時間内変動、予測誤差を引き延ばすことによる算出方法であり、複合約定ロジックを踏まえた必要量算出が出来ていないこと。

(精度向上に向けた課題一例：調整力設備量)

 - ✓ 足元の既存電源の調整力しか把握できていないことから、中長期的に確保する調整力設備量の算定にあたっては、新設電源を除いた電源で確認していること。（脱炭素型調整力リソースや分散型リソースの調整力についても織り込めていない）
⇒**足元の調整力の確保に関する計画だけでなく、容量市場や供給計画でも調整力に関するデータの把握を段階的に進めていく必要がある。**

- 今回の検討結果も踏まえて、引き続き論点①②③について検討を実施していく。

中長期での調整力設備の確保の必要性について

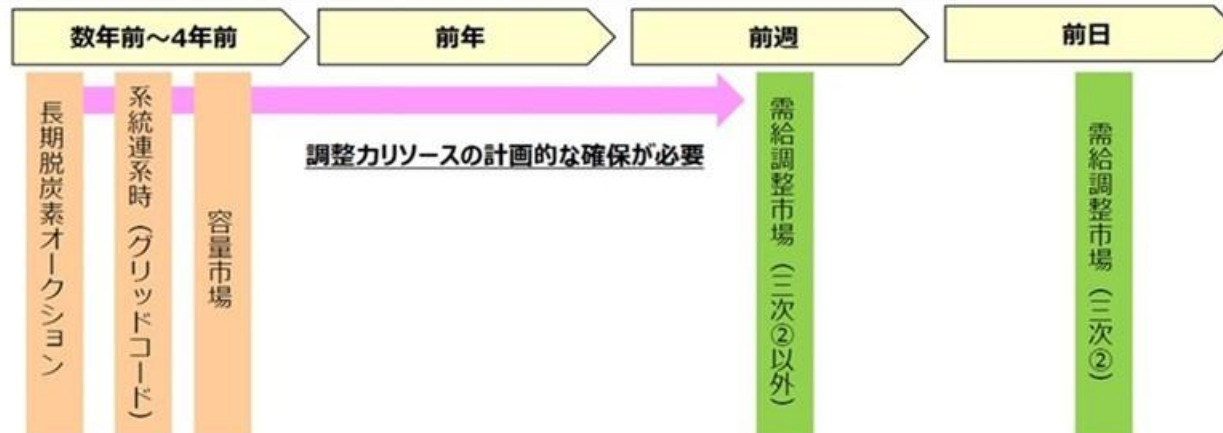
17

- 調整力リソースの新增設には相応のリードタイムが必要であり、調整力リソース確保に必要となるリードタイムを考慮したうえで、調整力設備量が充足しているかを確認することが必要ではないか。
- また、調整力設備量が不足しないよう、中長期的に調整力設備をあらかじめ確保することも必要ではないか。
- カーボンニュートラルに向けた再生可能エネルギーの主力電源化および脱炭素型調整力の拡大は、このような取り組みを整理し、調整力リソースの設備量を計画的に確保したうえで進めていく必要があるのではないか。
- 以上から、中長期での調整力設備の確保について、以下の論点を中心に検討を進めることとしてはどうか。

論点①：中長期の調整力設備の確保方法について

論点②：中長期に確保する調整力の機能について

論点③：中長期に確保する調整力の設備量について



(参考) 複合約定による必要量の低減効果について

- 複合約定の導入により、調整力必要量（一次～三次①）は4割程度低減できることが確認されている。

複合約定による必要量の低減効果について

9

- 2020年度の実績をもとに、一次から三次①の商品毎の必要量と不等時性を考慮した複合約定を導入した際の必要量を試算し、複合約定の導入効果を評価した。
- 商品毎の必要量については、年間平均の合計値が11～16%程度となる一方で、複合約定時の必要量は6～9%程度となり、複合約定の導入により**4割程度を低減**できることを確認した（リソースの調整幅を複数の商品で共有することによる必要量低減）。
- このことから、複合約定の導入は調整力の調達量を低減することができ、またそれにより調達コストの低減に資するものと考えられる。

【一次～三次①の必要量（年間平均）】

各エリアH3需要※比率[%]

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	9エリア平均
三次① (A)	7.9	7.0	5.2	5.1	5.5	5.4	6.0	5.9	7.0	6.1
二次② (B)	3.4	2.9	2.5	2.3	2.3	1.5	2.9	3.3	2.7	2.6
二次① (C)	2.4	2.2	1.7	2.0	2.0	1.8	2.4	1.9	2.2	2.1
一次 (D)	2.2	2.3	1.8	2.0	2.4	2.0	2.9	1.9	2.2	2.2
合計 (E) (=A+B+C+D)	15.9	14.4	11.2	11.4	12.0	10.7	14.1	13.0	14.1	13.0
複合約定 (F)	9.3	8.6	6.3	6.4	6.2	6.3	8.3	8.1	8.6	7.6
低減量 (G) (=E-F)	6.5	5.8	4.8	5.0	5.9	4.4	5.8	5.0	5.5	5.4

算定諸元：2020年度実績（冬季需給ひっ迫発生日のデータを除く）

※2020年度供給計画第1年度

調整力の効率的な調達について (2 / 2)

15

- 「調整力の効率的な調達」は、より実需給に近い断面において調整力不足の予見性が立つこと、ならびに一定量（追加調達分）までであれば商品スペックの割り切りが可能である（若干の電力品質低下が許容できる）ことを前提に、メイン取引断面において必要量の一部（1σ相当）を調達し、不足すると見込まれる場合はそれ以降の時間帯の市場（需給調整市場・時間前市場）において追加で調達する取り組みとなる。
- 週間取引商品（一次～三次①）については前日取引で三次②を調達する機会があり、三次②については時間前市場で供給力を調達する機会があることを踏まえ、各商品の効率的な調達の適用可否について以下のとおり整理。
 - 一次および二次①は、時間内変動に対応する調整力であり、調整力不足の予見性が立たないこと、また商品特性上、三次②や供給力による代替も困難であることから、効率的な調達の適用対象外とした
 - 二次②および三次①は、ともに予測誤差に対応する調整力であり調整力不足の予見性が立つこと、また、現状の三次②約定電源は電源Ⅱが大宗を占めており三次②により代替できる可能性があることから、効率的な調達の適用対象とした
 - 三次②は、再エネ予測誤差に対応するための調整力であり調整力不足の予見性が立つこと、また、三次②を時間前市場で取引される供給力（kWh）により代替したとしても、安定供給上の影響はないと考えられることから、効率的な調達の適用対象とすべく検討中

商品	特徴	メイン取引	不足予見性	代替可能な商品等	効率的な調達
一次	時間内変動に対応する調整力（GF領域）	週間	なし	なし（代替不可）	適用対象外
二次①	時間内変動に対応する調整力（LFC領域）	週間	なし	なし（代替不可）	適用対象外
二次②	予測誤差に対応する調整力（EDC領域）	週間	あり	三次②	適用（前日取引）
三次①	予測誤差に対応する調整力（EDC領域）	週間	あり	三次②	適用（前日取引）
三次②	再エネ予測誤差に対応する調整力	前日	あり	時間前市場等で取引される供給力（kWh）	適用（時間前市場） （※検討中）

検討上の考慮事項⑤ (調整力の細分化)

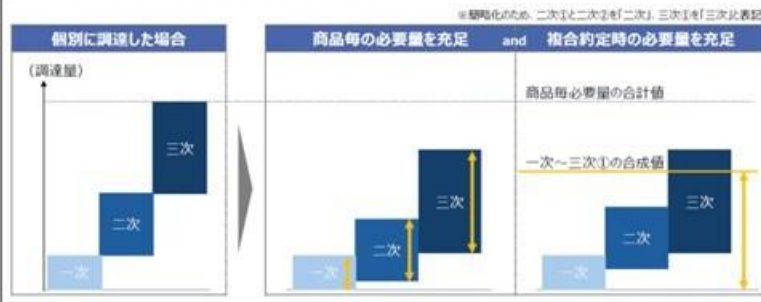
11

- 同時市場の検討においては、社会的余剰の最大化を目指し、kWhとΔkWの同時最適化を目指しているところ。
- 一方で、2024年度に全商品が運開する需給調整市場においては、一次～三次② (5つ) に調整力を細分化し、このうち一次～三次①については各商品の不等時性を考慮した日本独自の複合商品 (複合約定) を検討。
- 複合約定ロジックの開発においては、約定処理時間 (1時間) では計算処理が終わらない課題も顕在化していることから、今後、kWhとΔkWの同時最適ロジックを検討するにあたっては、現在の複合約定ロジックをそのまま実装するのは難しいとも考えられ、調整力の定義 (細分化対象の見直し) も含めて、検討をしていくことが必要となる。

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

- 単一のリリ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、単一のリリ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。



3-8. 計算打ち切り時間と約定時間(3/3)

39

- このため、**約定処理の時間(14時～15時)は原則変更せず**に、万一、計算結果の出力が**15時以降となったとしても、正式な約定結果として公開する等、可能な限り約定処理を中止しない (=取引中止としない) 打ち切り時間**としたい。
- **ブロック単位の具体的な打ち切り時間は並列化による実績時間を製作・試験工程で確認した上で決定すること**としたい。
- また、市場の活性化や事業者行動の変化等により、約定結果の公開が常態的に15時以降となるような傾向があった場合には、国や広域機関と相談の上、対応方法を検討していく。

約定処理が最長ケースでの公開時間*	最適化計算に用いられる時間	1ブロックあたりの打ち切り時間	入札数による約定結果の差異 (30スライドの検証結果より)	
			512札	1,024札
15時頃	約30分	約200秒	基準適解の許容範囲の設定次第で取引中止は回避可能	取引中止
16時頃	約90分	約600秒	最適解	最適解

※ すべてのブロックが打ち切り時間まで計算していた場合の公開時間。
最適解が求まれば打ち切り時間を持つことなく次のブロックの計算に着手するため、600秒に設定した場合でも通常は15時までに公開できるものと思料。
なお、本公開時間は、複数の処理の積み重ねになるため、あくまでも目安。

14時			15時			16時		
前処理 (15分)	最適化計算 (30分)	後処理 (15分)	前処理 (15分)	最適化計算 (30分+60分=90分)	後処理 (15分)	前処理 (15分)	最適化計算 (30分+60分=90分)	後処理 (15分)