

# 広域的な調整力の調達・運用方法に関する 今後の検討の進め方について

2017年11月2日

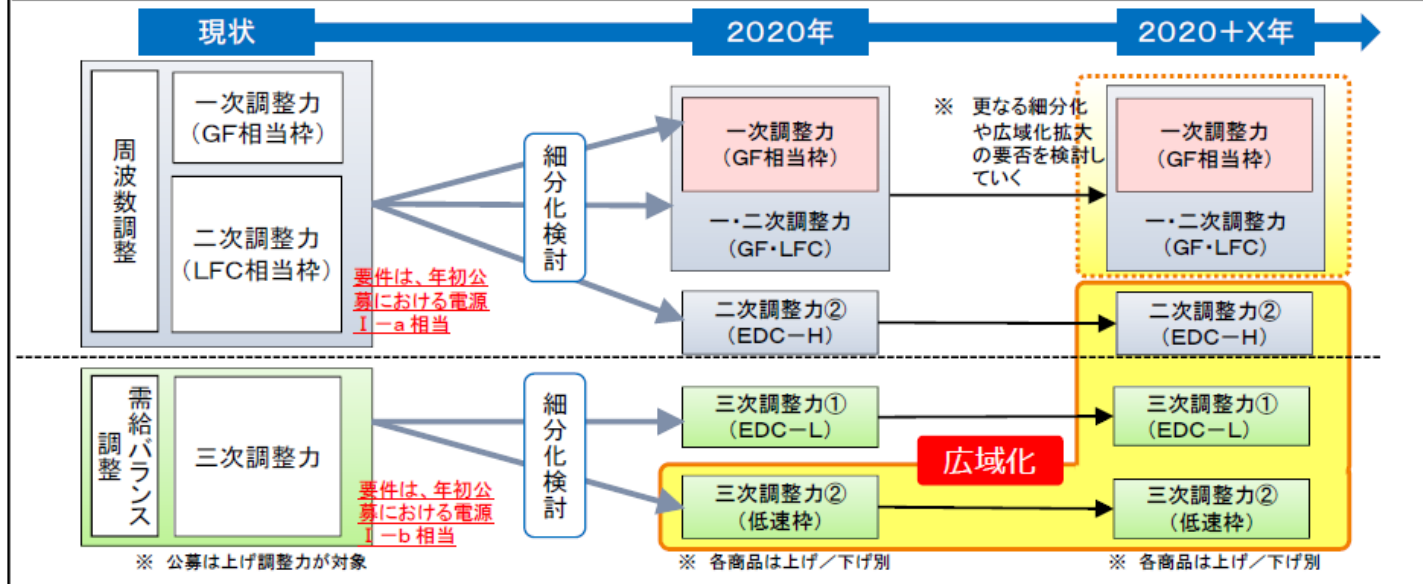
調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 事務局

- 第21回委員会では、2020年および2020+X年における調整力の広域化に関して下記内容を報告し、了承を得た。

## 2020年および2020+X年における調整力の広域化の方向性

24

- 2020年においては現行の中給システムと連系線運用で実現可能な**低速域の三次調整力②**の広域調達・運用を目指して検討。
- 2020+X年においては、EDCで制御を行う**二次調整力②**、**三次調整力①②**までの広域調達・運用を目指すことを基本に検討。
- **一次・二次調整力(GF・LFC)**については、以下の課題に留意しつつ、2020+X年に広域調達・運用を目指して検討を進めていく。なお、検討状況を踏まえ段階的な拡大を検討することも、現時点で排除はしない。
  - ・日本は欧米に比べて系統容量が小さく、需給調整にはより多くの量をより早く制御する必要があること
  - ・自動で広域運用するためには高速での情報交換が必要であり伝送遅延のリスクや同期の見極めが必要があること
  - ・その他、調整力の偏在・系統定数への影響等の課題検討の必要があること
  - ・一次・二次調整力は周波数調整が主であり、kWh上のメリットが少ないと考えられること



- 第11回制度検討作業部会において、需給調整市場に関する下記論点(①～⑪)が示され、論点①～⑤については上記作業部会にて今後の方向性について整理がなされた。

## 本作業部会における需給調整市場に関する論点 (1 / 2)

- これまで行ってきた調整力公募の実態や広域機関での検討、本作業部会での事業者ヒアリング等を通じて行われた議論等を踏まえて、本日御議論いただきたい論点は以下のとおり。

	論点	概要
需給調整市場の基本コンセプト	① 需給調整におけるメリットオーダーの考え方	需給調整に当たっては、 $\Delta kW$ とkWhの調達・運用が必要となる。二つの要素をそれぞれどのように最大効率化するべきか。
	② 需給調整市場の商品区分	需給調整業務上のニーズ等を踏まえて、どのような調整力の種類が必要かを踏まえ、基本的な商品の区分を定める。
	③ 広域化による効率化の在り方	需給調整におけるメリットオーダーを追求する上で、調整力の広域的な調達・運用をどのように実現するか。
	④ 需給調整市場の開場時期の在り方	経済性と確実性の両立のために、実需給前のどの時点で需給調整市場を開場し、調整力を確保するべきか。
	⑤ 需給調整市場の適切な管理運用 (参入要件・ペナルティ、監視等)	調整力の確実性の担保と市場への参入事業者を増やすという観点から、需給調整市場参入に際して求められる参入要件・ペナルティや市場支配力に対する監視をどのように考えるか。

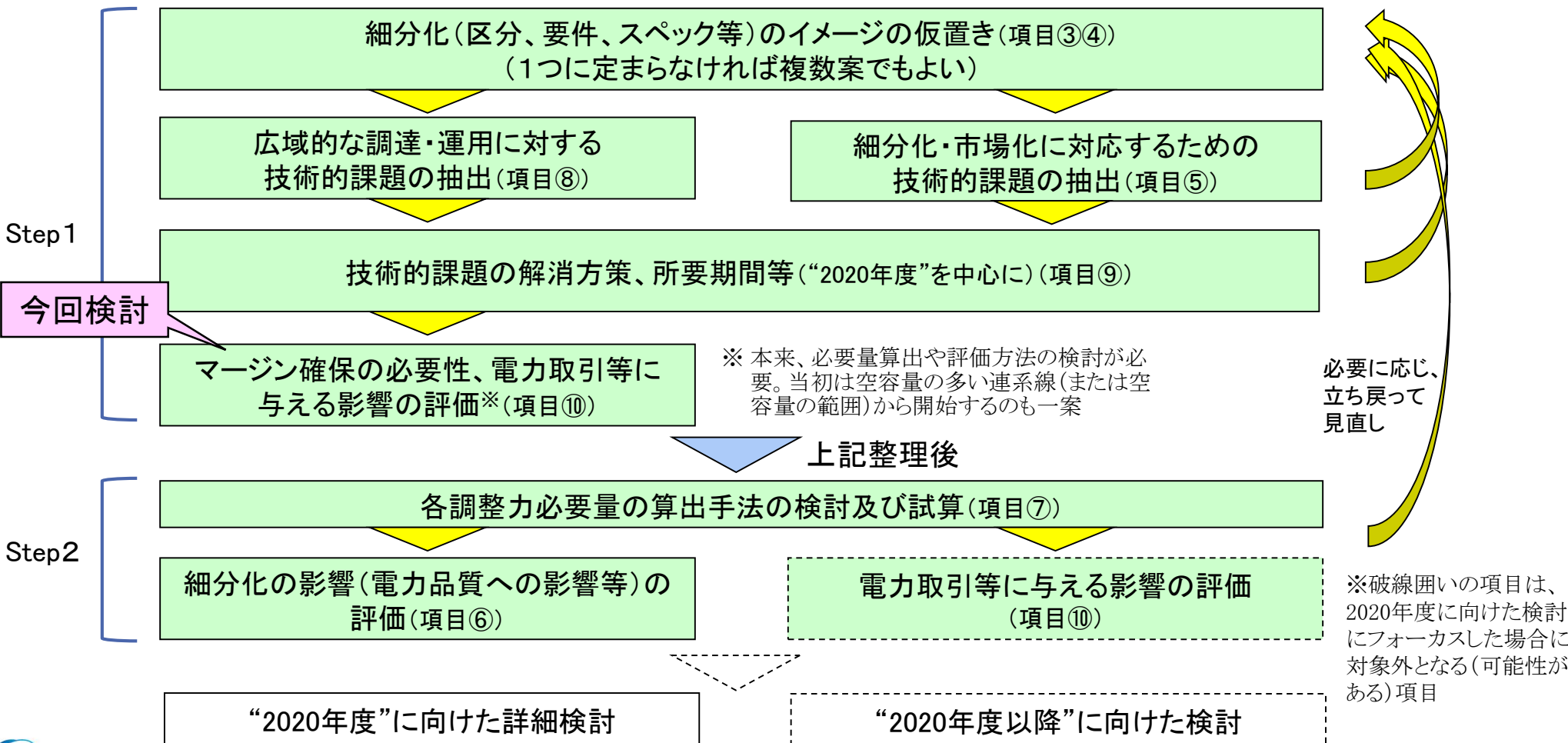
- 論点⑥～⑪については制度検討作業部会で更なる整理がなされていくことになるが、論点⑥「需給調整市場への商品設計」及び論点⑨「広域的な調整力の調達・運用方法」については、現時点から検討していく必要あり、第7回調整力作業会においてそれぞれ議論を行ったところ。
- その中でも特に論点⑨に関し、第7回調整力作業会でも取り上げた「連系線制約に関する今後の検討方向性」について、現時点における検討状況を今回ご報告する。

### 本作業部会における需給調整市場に関する論点（2 / 2）

- 以下の各論点については、広域機関の検討や、他の論点についての議論の結果等も踏まえ、次回以降に、別途、御議論いただくこととしたい。

	論点	概要
詳細	⑥ 需給調整市場の商品設計	多数の事業者による参画が可能な、効率的な調整力構成を実現するために、商品設計をどうするか。
	⑦ 需給調整市場の調達・運用方法	エネルギー市場等との前後関係も踏まえ、調整力の保有者からどのように調整力を調達し運用するか。
	⑧ 容量市場との関係	容量市場において確保した容量を、需給調整市場においてどのように活用していくか。
広域化	⑨ 広域的な調整力の調達・運用方法	連系線制約、各社中給からの指令等の技術的課題を踏まえ、どのようなかたちで運用を広域化していくべきか。
	⑩ 広域化を踏まえた、需給調整市場の運営の在り方	複数の一般送配電事業者、発電事業者等の参画する市場は、卸電力市場とは異なる運用となる中、どのような入札・約定が行われるべきか。
付随	⑪ 調整力コストの負担のあり方	需給調整市場創設後の調整力コストの負担はどうあるべきか。

- 第17回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(2017年5月26日)において、これまでの検討結果を報告した。
- これまでの検討結果を踏まえ、細分化した調整力の商品設計について確認していく。

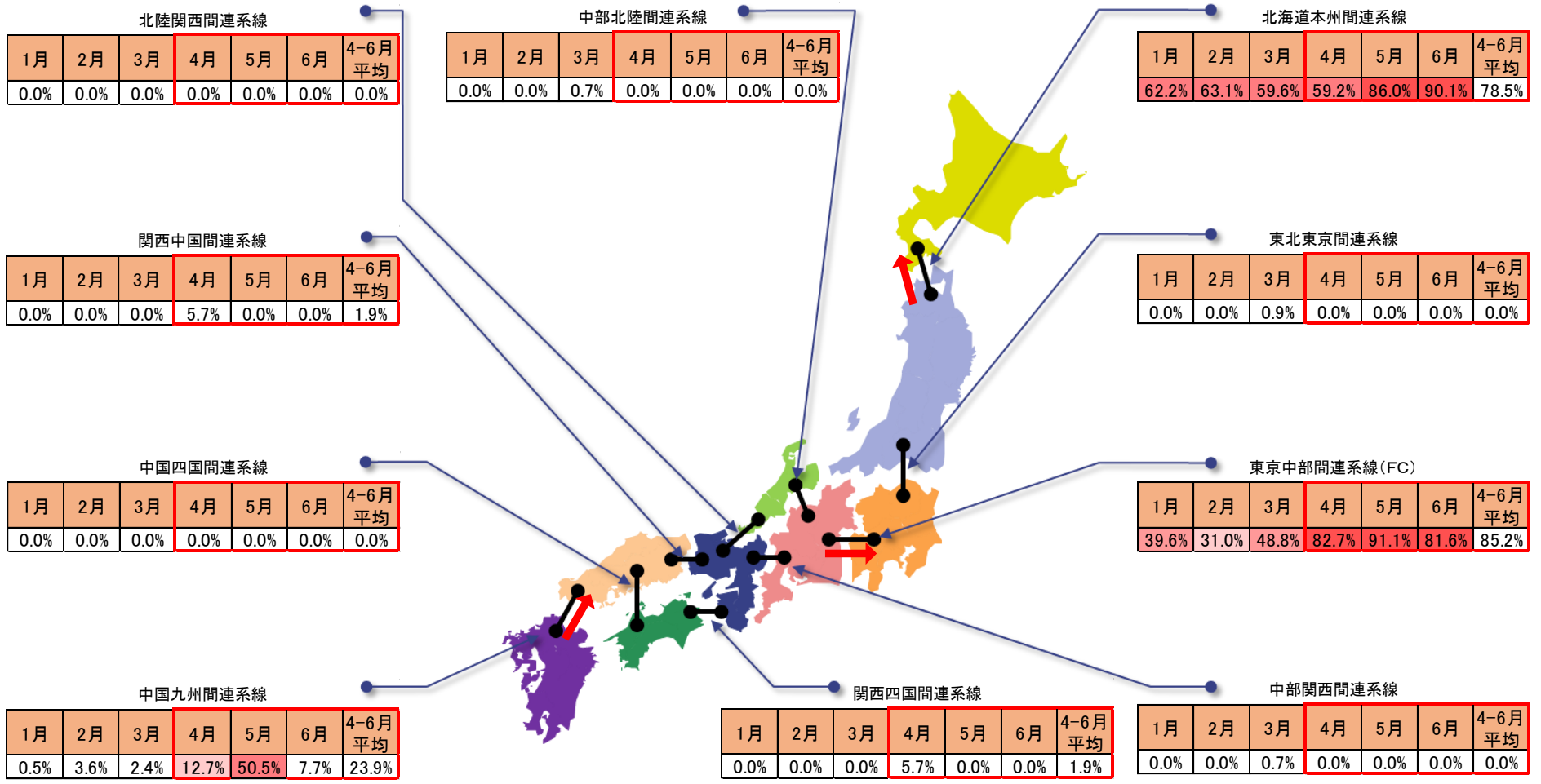


※上記2つの検討については、どのような場で検討・議論を行うかは別途調整

(余白)

- 日本は南西から北東にわたる島国であることから串型系統であるという特徴があり、複数のエリアが複数の連系線で密につながったメッシュ型系統の欧米とは状況が異なる。
- また、一部連系線では直流連系が採用されており、交流連系と異なり、需給誤差が周波数変動や潮流変動として他のエリアと共有されない。
- 一部連系線については、頻繁に混雑が発生している状況※があり、他の連系線についても時期によっては稀に混雑が発生するものもある。なお、各エリアの電源構成の変化などにより今後の混雑状況が変化しうる点に留意が必要。  
※ 2017年1～6月：北海道本州間(逆方向)、東京中部間(逆方向)、中国九州間(逆方向)
- 調整力を広域的に調達するためには連系線の容量を確保する必要があるが、特に混雑が頻繁に発生するような連系線においては電力卸取引への影響を考慮して確保する必要がある。

(参考) 平成29年 各地域間連系線の月別分断発生率と分断方向



※ 表中の数値(パーセント)は、各連系線における市場分断の発生率(各月の取扱い商品数(30分毎48コマ/日 × 日数)のうち、市場分断が発生した商品数の比率)を示す。  
 ※ 市場分断の発生には、連系線の作業が原因で発生しているものを含む。

【地域間連系線空容量】  
 → …頻繁に混雑  
 矢印なし …ほとんど混雑しない



- 調整力の広域調達を行えば、必要な調整力を他エリアに期待しているため実運用において確実に発動できるよう連系線の容量確保を行う必要がある。
- 日本は串型系統であるという特徴があり、複数のエリアと複数の連系線で密につながったメッシュ型システムの欧米とは状況が異なる。
- また、一部連系線は頻繁に混雑が発生している状況であり、調整力の連系線確保は、卸電力取引に影響を及ぼす。
- このことから、調整力の調達においては、予め卸電力取引への影響を考慮した調達を行う必要がある。諸外国の事例を参考に検討を進めることも考えられるが、欧州においては国際連系線における調整力の容量確保策が現在検討されているところであり、米国においてもISO間での前例は確認できていない。また、送配電事業者間の連系線の割当を検討するにあたっては、日本では連系線混雑が多く発生するという諸外国と異なる状況も考慮することが重要であり、十分な検討が必要である。
- まずは、連系線の確保量に対する経済的な評価は、卸電力取引や調整力のエリア間値差等、今後データにて確認していくこととしてはどうか。（調整力のエリア間値差については電力・ガス取引監視等委員会にて分析を行う）
- 調整力の調達段階における連系線割当量の考え方を検討するに当たっては、これらの実態を見ながら、例えば、「実績比較により割当量を決める」、「事前シミュレーションにより割当量を決める」など実現可能な手法は何か、から検討していくこととしてはどうか。
- また、GC後の運用容量やマージンの在り方についても、現状と同様の考え方でよいか検討が必要。
- なお、2020年については、三次調整力②が広域調達の対象であり、取引量の太宗を占めるスポット取引後に調達することを検討しており、調整力の広域調達が卸電力取引に与える影響は限定的であるため、2020+X年に向けて検討していく。



## 欧州：予備力の広域調達と連系線利用ルール

- EBでは、広域融通において予備力に割当てする**連系線容量を設定する手法**について、送電事業者（TSO）に対して以下の**3つの選択肢**を示している。
- 各選択肢は連系線利用について、**エネルギー取引と予備力取引を経済的効果の観点から評価**した上で割当量を策定するもの。

### <予備力取引のための連系線容量確保方法の選択肢>

#### 同時最適化による割当 (EB 第40条)

- 直接/間接オークションを通じて、連系線容量をエネルギー取引、予備力取引各々への入札として、最適化アルゴリズムにより容量割当を決定

※米国のISOで採用されている方法に類似

#### 市場ベースによる割当 (EB 第41条)

- 連系線を介する予備力取引の価格と、エネルギー取引の価格見通しの比較に基づき、予備力向けの容量割当を決定（上限値：前年度のエネルギー取引に利用可能な容量の10%）。

※北欧のHasle-pilotプロジェクトにおいて実証例有り。

#### 経済便益分析による割当 (EB 第42条)

- 予備力向けの連系線容量確保による経済的便益分析に基づき、予備力向けの容量割当を決定（上限値：前年度のエネルギー取引に利用可能な容量の5%、新規連系線の場合は設備容量の10%）。

出所) Network Code on Electricity Balancing (ENTSO-E)に基づき三菱総研作成

- 欧州にて検討されている国際連系線を介した予備力調達における連系線確保の選択肢を含む草案は欧州委員会の承認前である。
- 現時点での欧州での議論を参考資料として紹介するが、資料内にある選択肢の比較を抜粋した。

	同時最適化による割当 (EB 第40条)	市場ベースによる割当 (EB 第41条)	経済便益分析による割当 (EB 第42条)
割当プロセス	エネルギーと調整力を同時に取引し、実際の取引価格に基づいた一定のアルゴリズムによって自動的に調整力用の連系線容量を割り当てる。(PJM主催の市場における域内送電線調整と同様のプロセス)	調整力取引単価か卸電力取引単価のどちらかを事前に予測し、他方の実際の取引価格と比較をして、調整力用の連系線容量を割り当てる。なお、当該時期の調整力必要量等により、最終的に調整力に利用されなかった連系線容量は、エネルギー市場に解放される。	調整力取引価格・卸電力取引価格・連系線割当価格を予測し、調整力用の連系線容量を割り当てる。
調整力取引価格	<b>実際</b> の取引価格	<b>実際(予測)</b> の取引価格	<b>予測</b> の取引価格
卸電力取引価格	<b>実際</b> の取引価格	<b>予測(実際)</b> の取引価格	<b>予測</b> の取引価格
連系線割当価格	<b>実際</b> の取引価格	<b>予測</b> の取引価格	<b>予測</b> の取引価格
調整力への割当時期	卸電力取引と同じ計画断面で、かつ卸電力取引と同時に割当	調整力市場のコマ毎に割当	いつ割当ててもよい (調整力の複数コマにわたる長期間ならばなお良し)

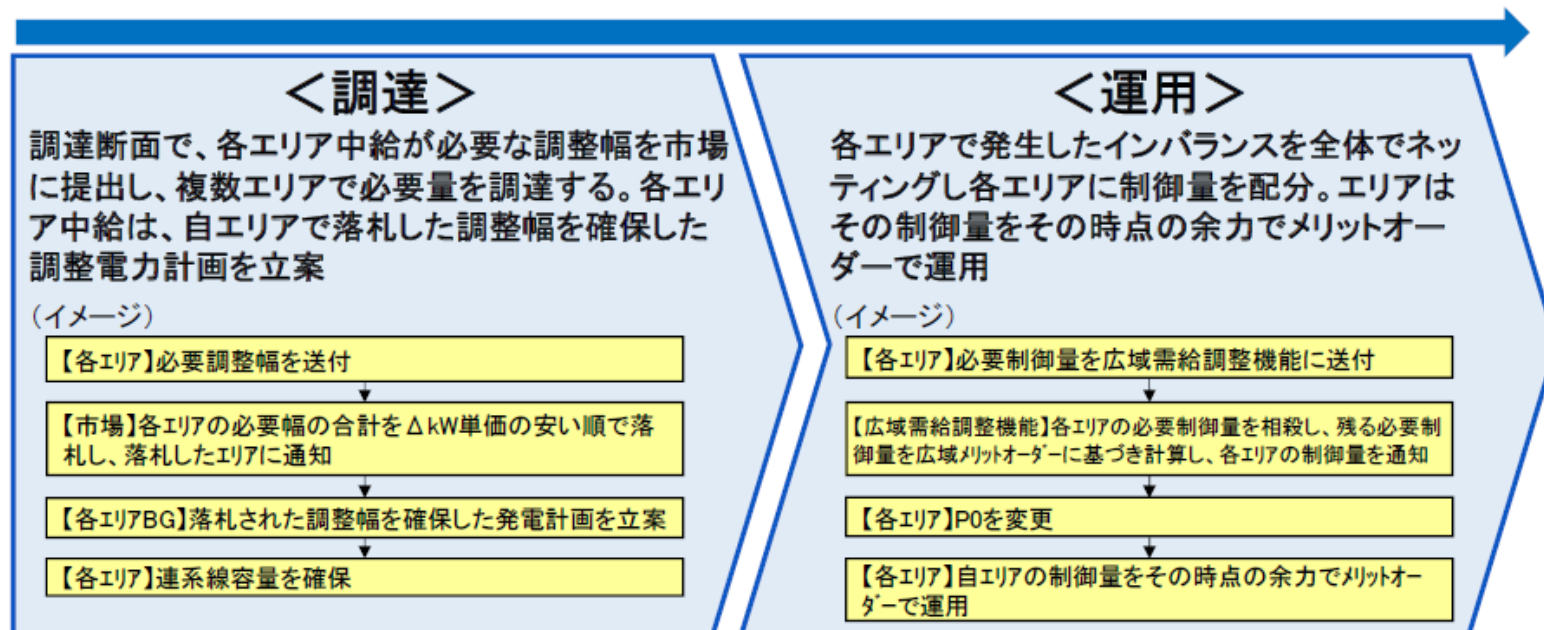
■ 参考資料内のメリット・デメリット比較を抜粋した。

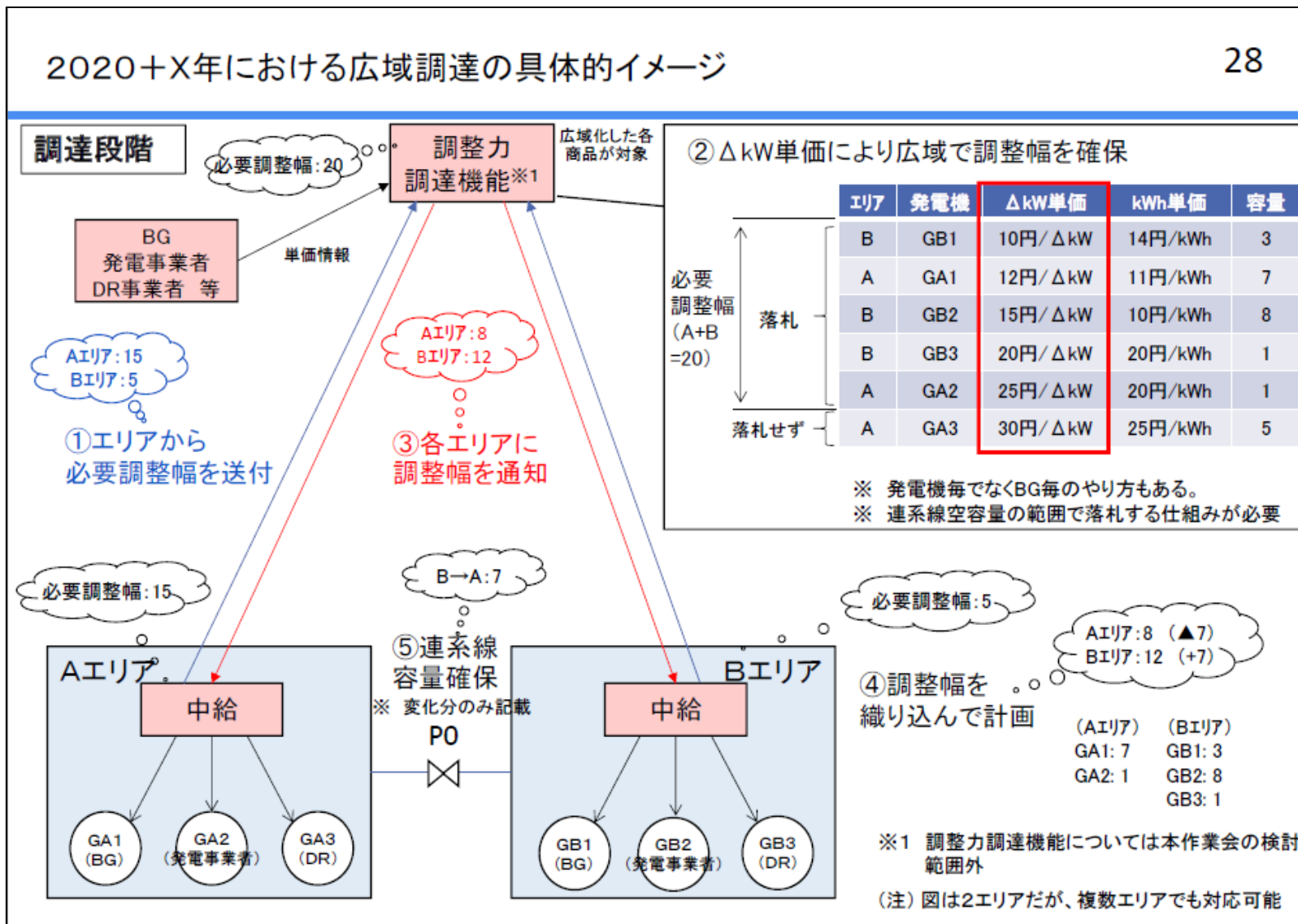
	同時最適化による割当 (EB 第40条)	市場ベースによる割当 (EB 第41条)	経済便益分析による割当 (EB 第42条)
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実際の卸電力市場と調整力市場の2市場の入札価格により決定するため、予測の余地が無く最も市場指向性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2市場の開場タイミングを分けることができる。</li> <li>・調整力より卸電力取引価格の予測の方が立ちやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2市場の価格のどちらも見通し価格とするため、実際の市場取引結果を待たずに割当量を算定できる。(ただし、非効率な割当は解放を随時検討)</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2市場への入札を並行して行う必要があるため、運営が複雑になる。(2市場の入札価格と連系線容量をみつつ、落札を決定する)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予測が不正確だと、混雑処理などに与える影響が大きくなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マーケット動向を適宜算定に組込むことが難しい</li> </ul>
総評	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルゴリズムが複雑なため、前日市場より前の長期市場に適している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予測の計算・容量割当のスケジュールが成り立つ期近な範囲で、一連の処理をすることが適当</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最も現実的な選択肢であり、他の実現可能性が低いときの代替案となりえる。(ただし、いずれかの選択肢が実施された後は、他の選択肢を選ぶことができない。)</li> </ul>

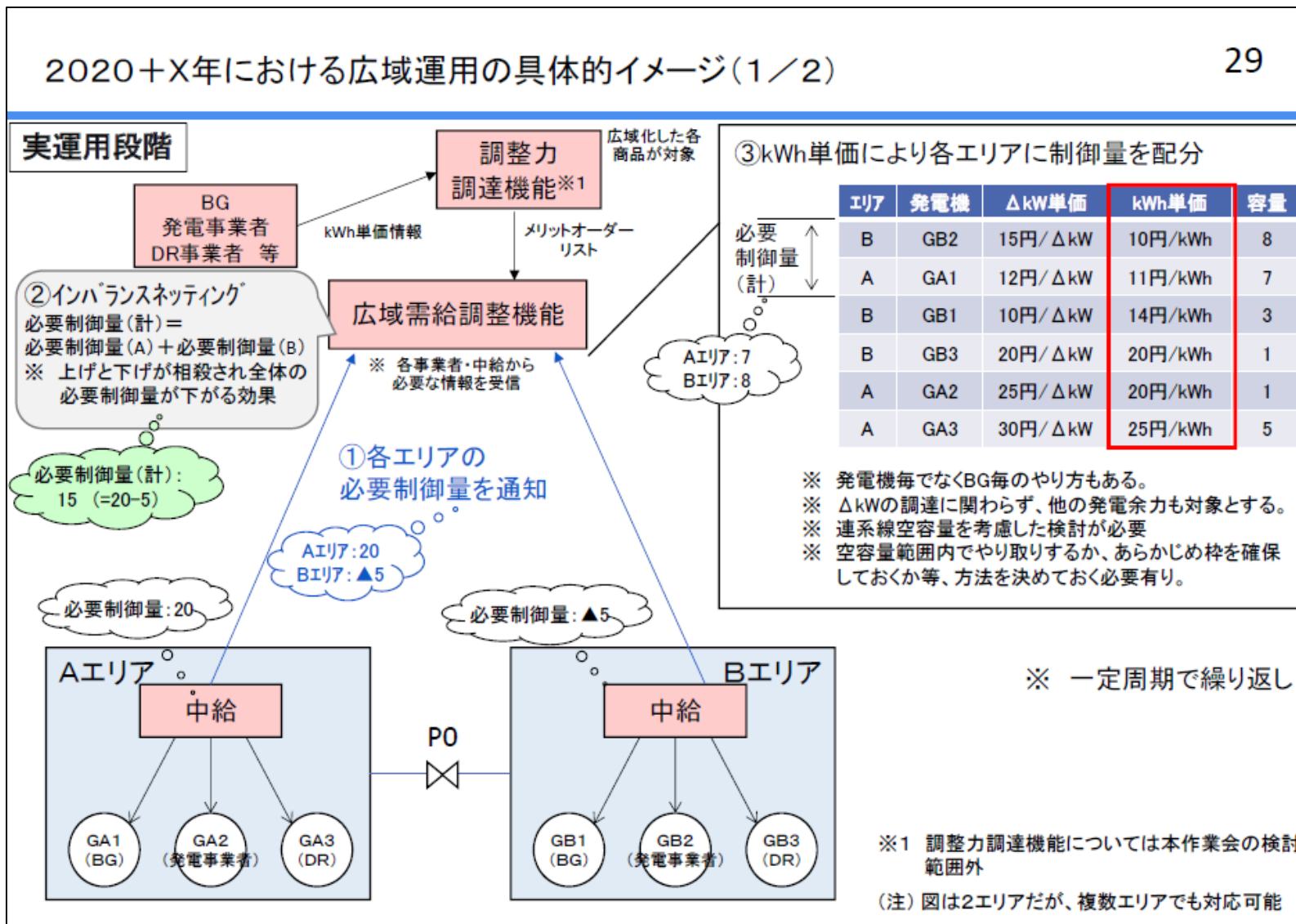
## 2020+X年における広域調達・運用のイメージ

27

- 二次調整力②及び三次調整力①②を対象として、複数エリアがそれぞれの必要量を共同市場にて広域調達し、運用においてはインバランスネットティングを行い制御量を低減するとともに、メリットオーダーに基づいた広域運用を目指して検討する。
- 調達時期については、発電機の追加並列が可能な時期と連系線確保がスポット市場に与える影響等を考慮し検討を進める。
- 広域運用は、システム間連系による自動制御を目指して検討する。なお、システム間連系による自動制御には以下対応が必要となる。
  - 各エリアの必要調整量を合算・配分するシステムの構築及び新たな機能を持つシステムの構築
  - 発電機制御機能を含む中給システムの大幅な改造

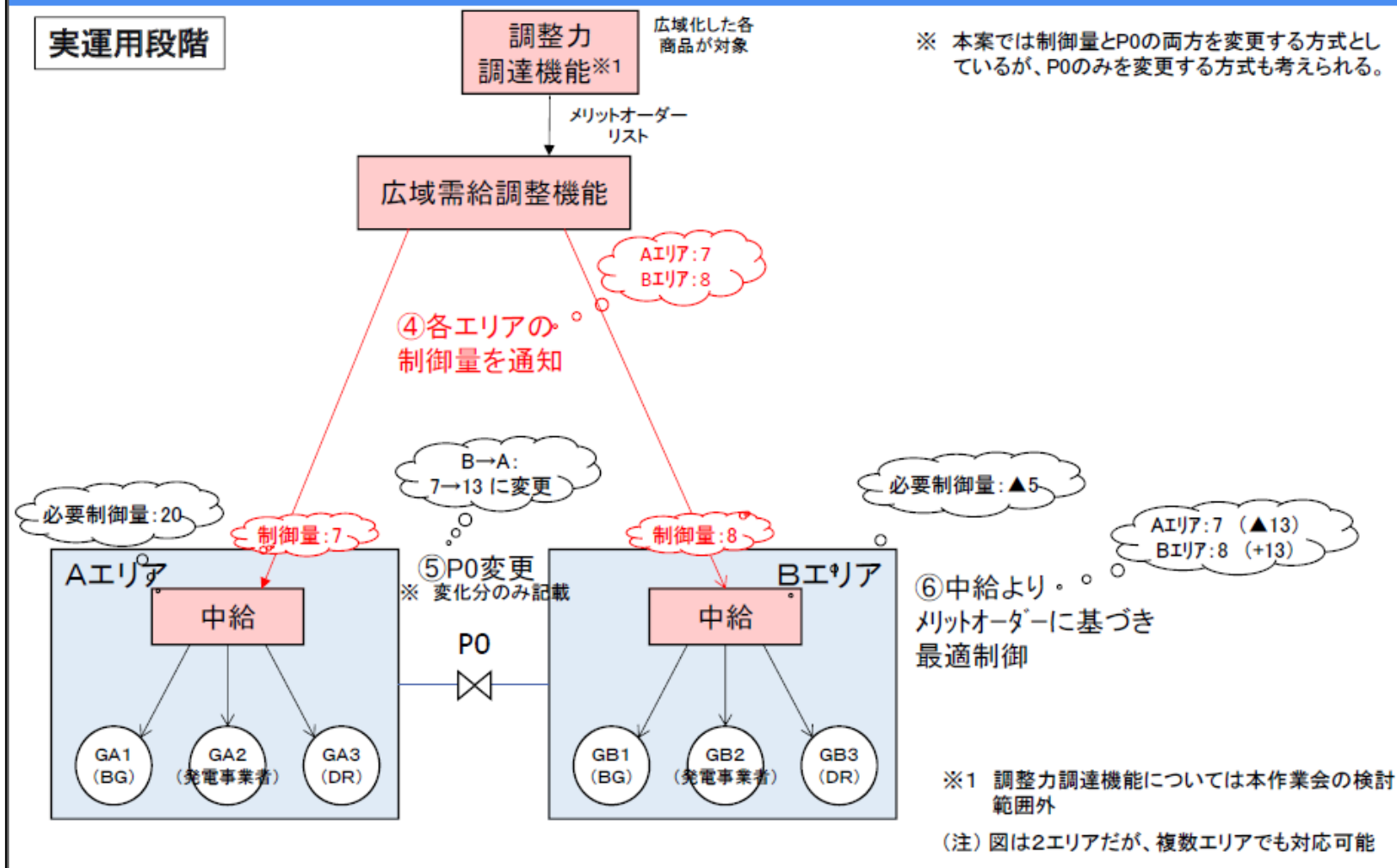






### 2020+X年における広域運用の具体的イメージ(2/2)

30

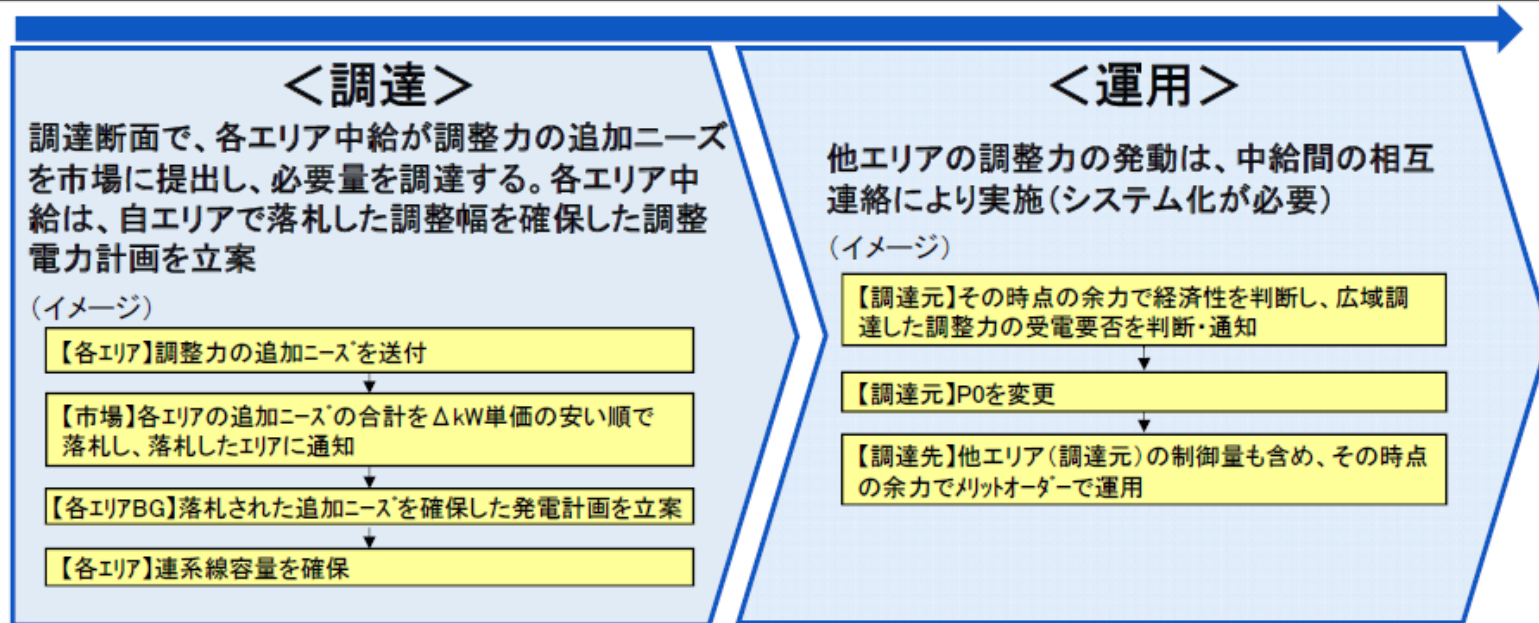




## 2020年における広域調達・運用のイメージ

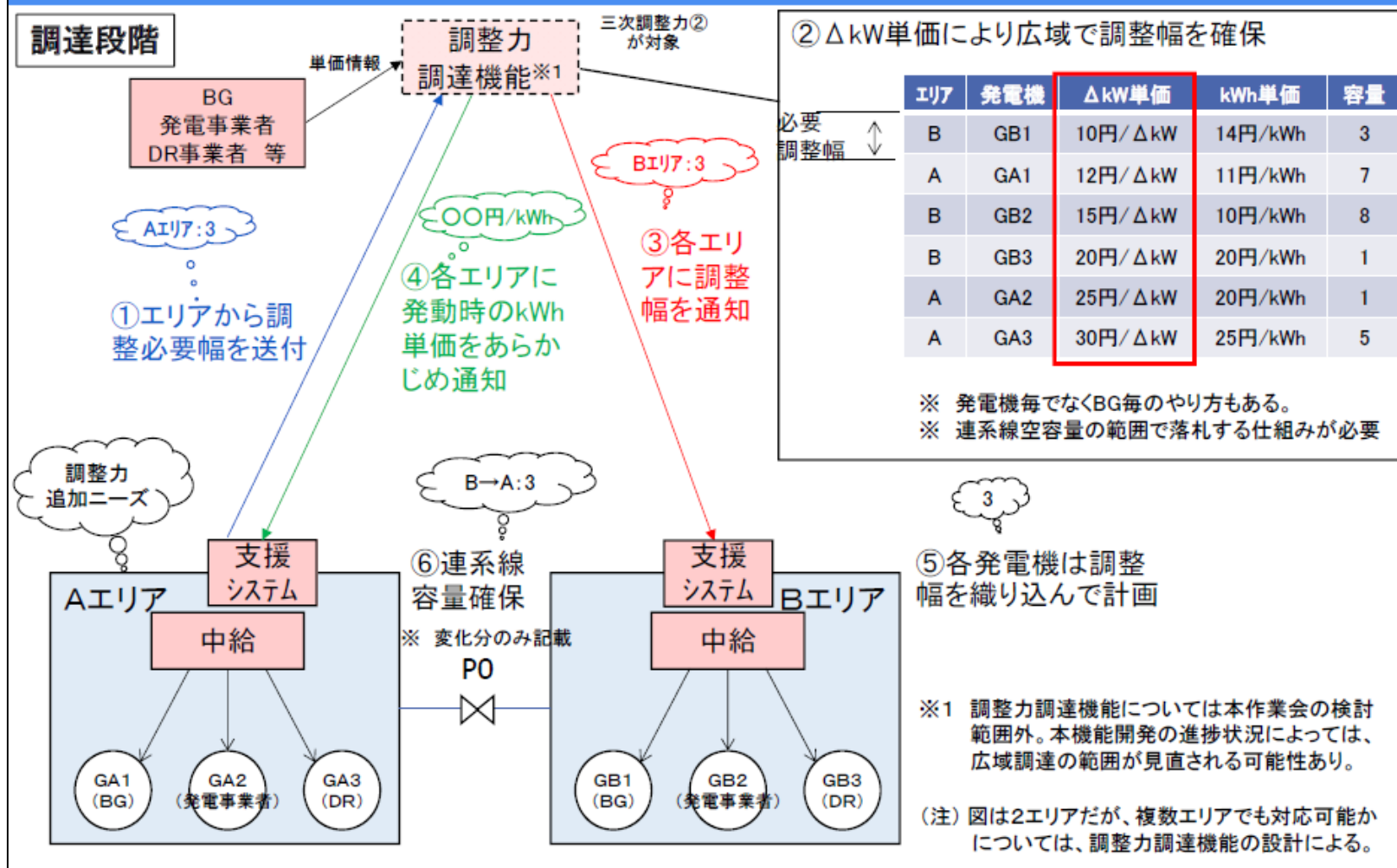
32

- 調整力は各エリア毎に一次・二次調整力～三次調整力①を調達するが、現行の中給システムと連系線運用で実現可能な三次調整力②を対象として、例えば再エネのインバランスなど30分成形値での追加ニーズを、共同市場にて広域調達・運用することを目指す。
- 調達時期については、発電機の追加並列が可能な時期と連系線確保がスポット市場に与える影響等を考慮し検討を進める。
- 運用者が介在する部分が残るが、支援システムなどにより負担軽減を目指す。
- 調整力調達機能や運営主体の検討については本作業会の検討範囲外であるが、2020年は期近であり、この検討時期や内容によっては、広域調達・実現範囲は変わり得る。その場合は支援システムが簡易になり、電話やメールなど運用者に依存する部分が増えることや、ブロック商品から始めることなどもあり得る。



## 2020年における広域調達の具体的なイメージ

33



### 2020年における広域運用の具体的なイメージ

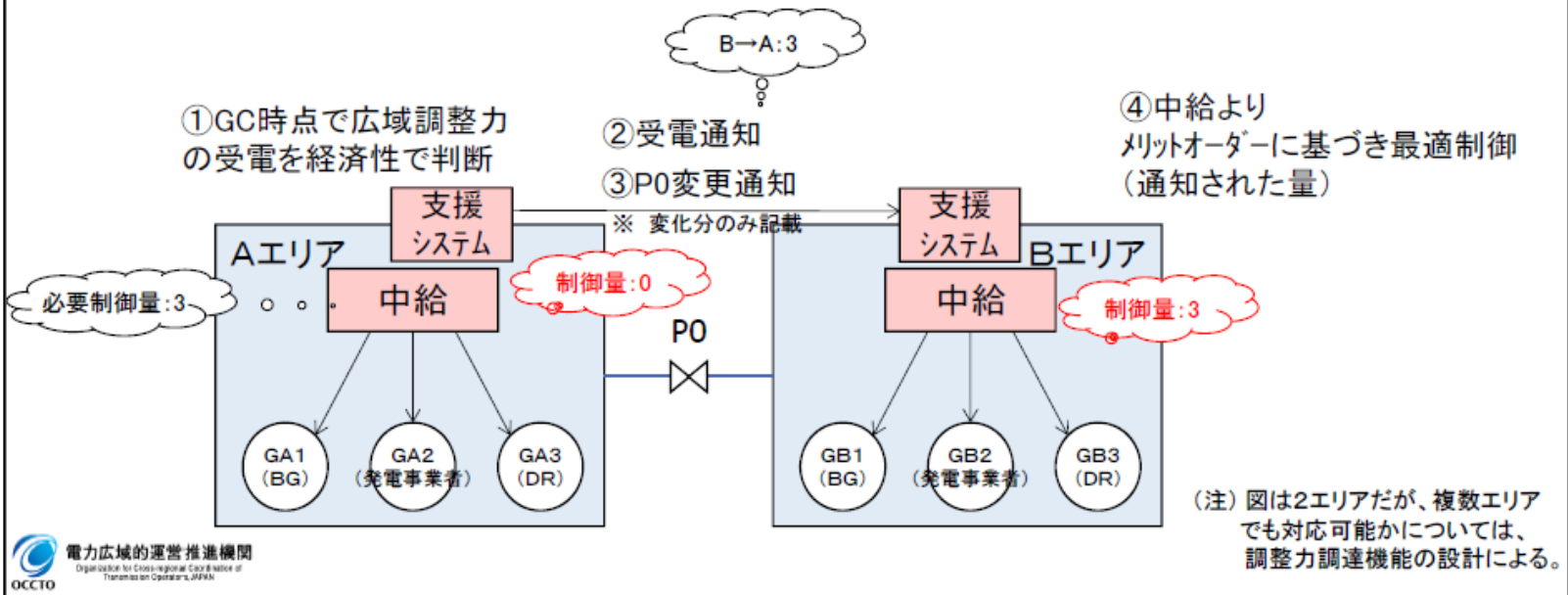
34

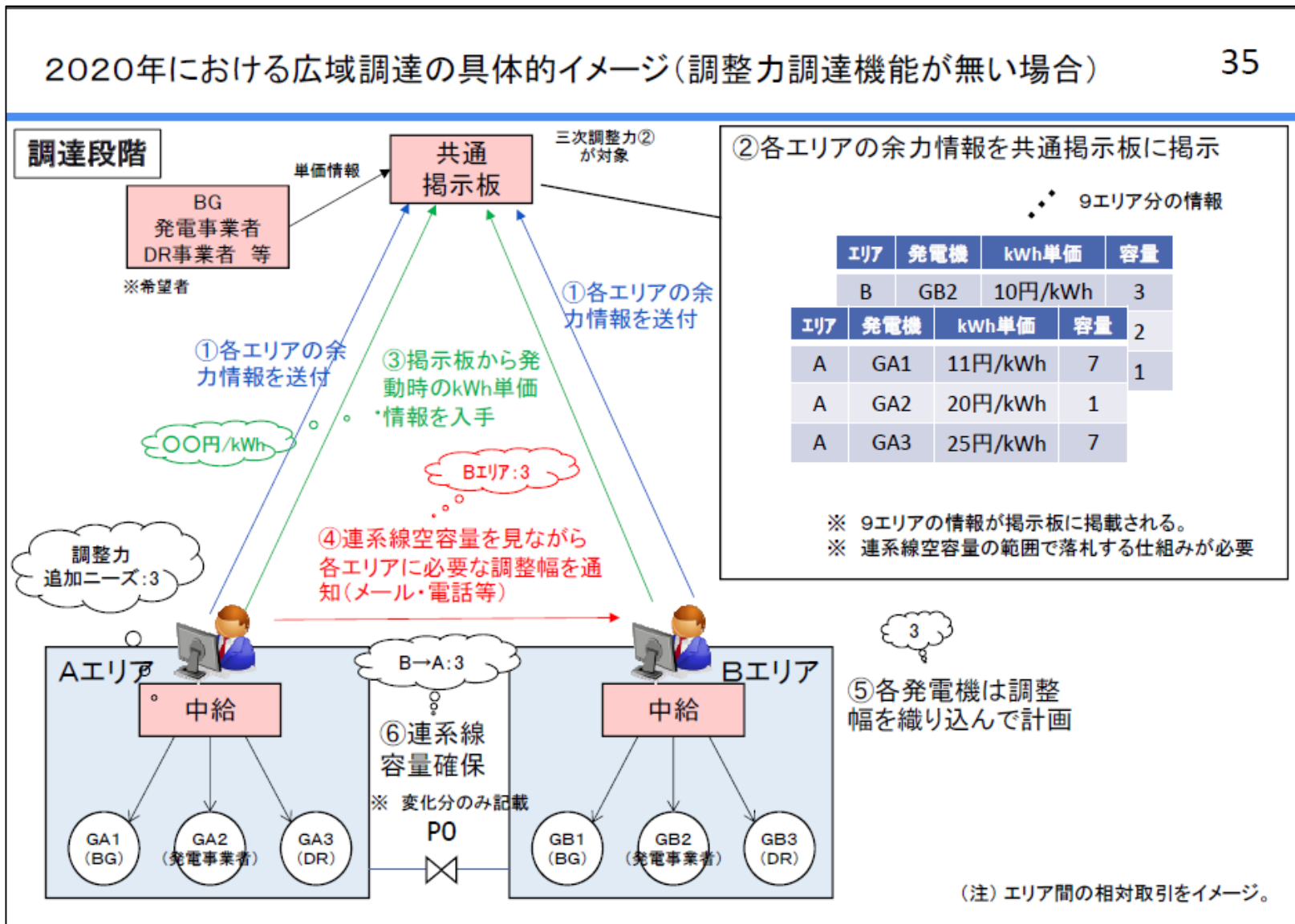
#### 実運用段階

調整力  
調達機能※1

三次調整力②  
が対象

※1 調整力調達機能については本作業会の検討範囲外。本機能開発の進捗状況によっては、広域調達の範囲が見直される可能性あり。





2020年における広域運用の具体的なイメージ(調整力調達機能が無い場合)

36

