

# 電源起動・出力配分ロジックにおける $\Delta kW$ 約定方法等について

2024年1月12日

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2回同時市場の在り方等に関する検討会（2023年9月20日）において、同時市場における調整力の区分・必要量については、数値検証等も踏まえた技術的な検討が必要であることから、本作業会にタスクアウトすることとされたところ。
- 今回、これまでご議論いただいた内容（現行商品の必要性・商品区分見直し）等を踏まえ、電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）について検討を行った。
- また、これまで明示していなかった、その他の論点（下記2点）についても検討を行ったため、ご議論いただきたい。
  - 同時市場における下げ調整力の取り扱いについて
  - イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否について

## タスクアウト項目について

6

- このタスクアウト項目については、現行の需給調整市場における調整力の考え方（定義）を踏まえた、将来の同時市場における調整力の在り方に関する技術的な検討項目として、各商品の必要性や区分見直し、調整力必要量の算定式や電源起動・出力配分（SCUC・SCED）ロジックの制約条件などが挙げられている。

## 【同時市場検討会からのタスクアウト項目】

No	論点	詳細
1	現行商品（5区分）の必要性 （「予備力」としての扱い含む）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現行商品（5区分）のGC時点（<math>\Delta kW</math>として）の確保は必要か</li> <li>・現行商品（5区分）の前日時点（予備力として）の確保は必要か</li> </ul>
2	商品区分の見直し （再エネ誤差対応含む）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EDC成分に二次②、三次①のような区分は必要か</li> <li>・「予備力」と「電源脱落」（あるいは「予測誤差」）の一体確保は可能か</li> </ul>
3	各商品必要量の算定式 （調整力・予備力必要量）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同時市場の仕組みを考えた場合に、調整力必要量の算定式を変える必要はあるか（予備力必要量の考え方はどうなるか）</li> <li>・現行はエリア毎の必要量としているが、広域大（または同期連系系統毎）の必要量へ変更可能か</li> </ul>
4	電源起動・出力配分ロジック における制約条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記論点の検討結果に伴い、電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件はどのようなものとなるか</li> </ul>

1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ

1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta kW$ 約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ

- 第53回本作業会（2023年10月5日）でお示したとおり、電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ΔkW約定方法）を検討するにあたり、下記の3つの論点を挙げていたところ。

電源起動・出力配分（同時最適化）ロジックを踏まえたΔkW約定方法について

41

- ここまで、米PJMの電源起動・出力配分（同時最適化）ロジックについて、紹介してきた。
- 他方、現行の需給調整市場においては、一次～三次①（4つ）の調整力確保コストが最小化されるよう、商品間の不等時性を考慮する複合約定ロジックが構築されているものの、デメリットとして、その計算の複雑性から計算時間が長時間化する懸念が示されているところ。
- そのため、前述の調整力の必要性や区分・算出範囲の検討とも並行し、日本の同時市場（同時最適化ロジック）におけるΔkW約定方法に関して、以下の論点について検討を深めることとしてはどうか。

項目	論点
複数商品の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の単独リソース（例えば、GF・LFC・EDCの三つ）を同時最適化する際に、調整力確保制約の条件式はどのようなものとなるか</li> <li>・調整力確保制約以外に必要な入力条件は何か（例えば、リソース能力に関する制約）</li> </ul>
簡易的な複合約定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同時最適ロジックと共存可能な簡易的な複合約定ロジックは考えられるか（例えば、同じ量の受け渡しにより100%不等時性が考慮できる＝必要量が全て重なっている電源脱落対応分のみに対応するなど）</li> </ul>
広域調達の方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮に単独エリア毎の必要量とした時に、同時最適化ロジックにおいて、広域調達をどのように実現するか（単独エリア毎に必要量＝調整力確保制約を定めたら、広域調達ではなくエリア内調達するだけにならないか）</li> </ul>

論点①

論点②

論点③

1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ



- 商品区分が一次 (GF) ・二次 (LFC) および三次 (EDC) の3商品となった場合、電源起動・出力配分ロジックにおいて同時最適を行うにあたり、商品毎の制約条件 (ΔkW約定方法) の検討を行う必要がある。
- この点、まずもって各商品 (事象) 毎の必要量を充足させる必要があることから、応札リソースの余力 (kWh出力～定格) における各供出可能量が、各商品毎必要量を上回っているかの制約条件を設けることが考えられる。
- 一方、火力等の複数機能を有する応札リソースをどのように扱うかは整理が必要となる。

## 【各商品毎必要量の充足】

一次：
$$\sum_{n=1}^N P_n \geq P$$

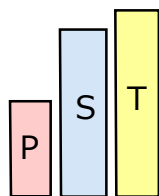
二次：
$$\sum_{n=1}^N S_n \geq S$$

三次：
$$\sum_{n=1}^N T_n \geq T$$

### 【各商品毎必要量】

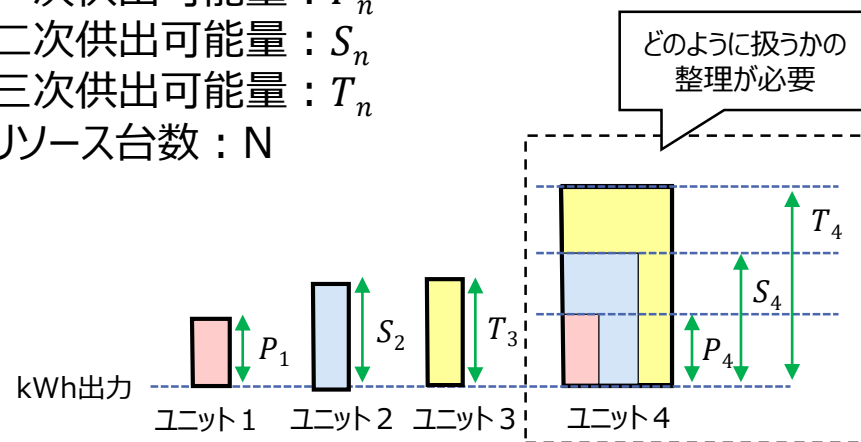
- ・一次 (GF) 必要量：P
- ・二次 (LFC) 必要量：S
- ・三次 (EDC) 必要量：T

商品毎必要量



### 【応札リソース】

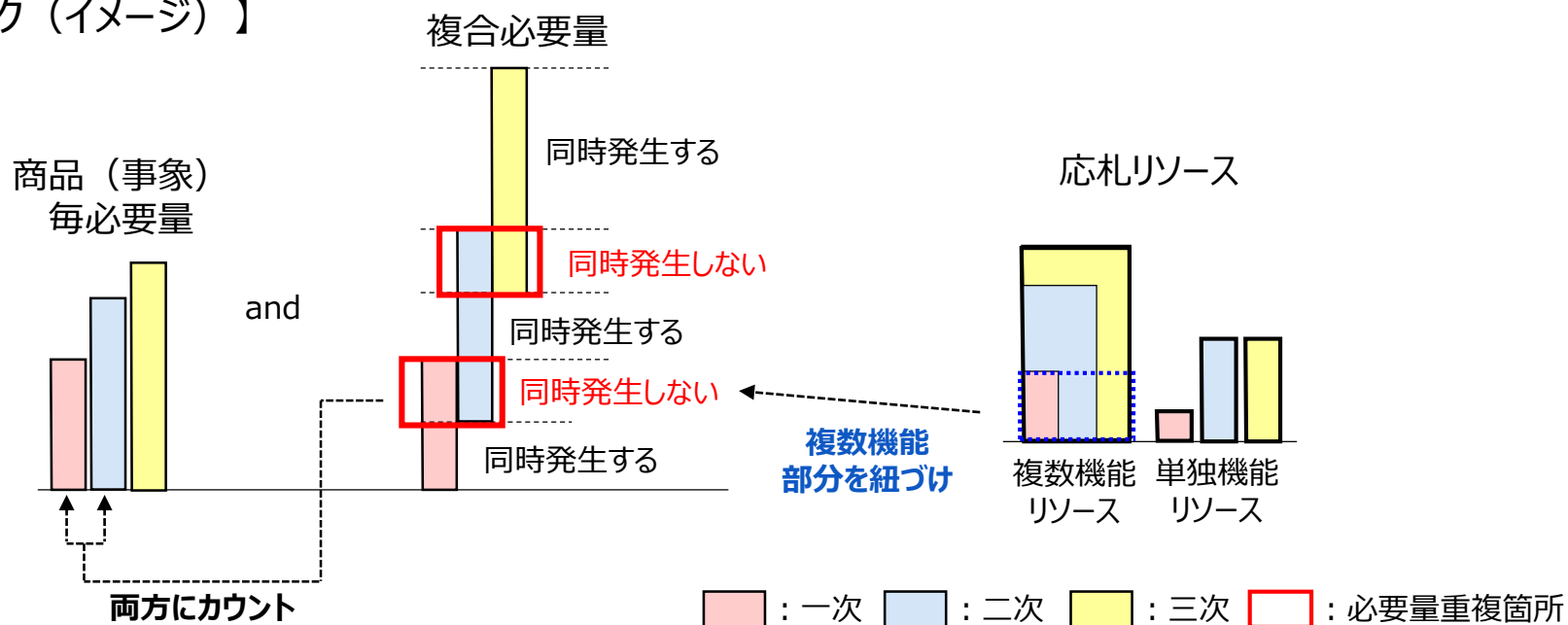
- ・一次供出可能量： $P_n$
- ・二次供出可能量： $S_n$
- ・三次供出可能量： $T_n$
- ・リソース台数：N





- 火力等の複数機能を有する（単一リソースで複数商品に入札することが可能な）リソースについては、供出可能量（最大値）の内数において、各機能（GF・LFC・EDC）の供出可能量が重複することになる。
- この点、厳密に言えば、同時に複数の機能を供出することはできず（例えば、EDC供出中にGF供出はできない）、また、一次～三次それぞれの調整力を必要とするタイミングは必ずしも同じではないため、需給調整市場においては商品（事象）側の不等時性（同時発生する度合い・発生しない度合い）も考慮の上、同時発生しない部分には複数機能を有したリソースを紐付け、全体の調達量を低減させるなど、最適な組合せを算定する方法（複合約定ロジック）を採用している。
- しかしながら、複合約定ロジックは最適である一方、複雑すぎる面もあり、電源起動・出力配分（SCUC）ロジックにそのまま搭載することは非現実的であるため、なんとか工夫できないかについて次章で深掘り検討した。

## 【複合約定ロジック（イメージ）】

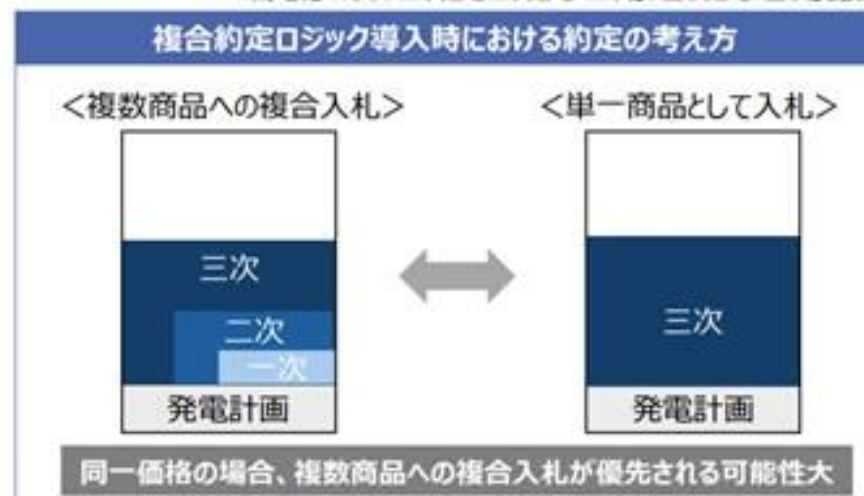
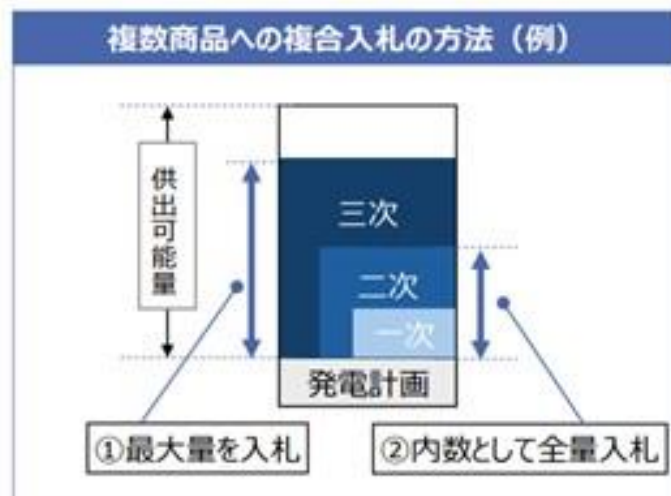


## 複数商品へ複合入札する場合の考え方について

11

- 単一のリソースで複数商品に入札することが可能なリソースについては、発電計画として発電することが確定している領域を除いた $\Delta kW$ として供出可能な範囲において、各商品を入札することになる。
- その際、複数商品への複合入札を実施する方法としては、当該リソースにおける応札可能量が最も大きな商品を入札したうえで、他の商品はそれぞれを内数として全量入札する（例：三次①の内数として、二次・一次を入札する等）ことを基本としてはどうか。
- なお、複合約定ロジックの導入を前提とした入札ケースを想定すると、単一リソースで複数商品に入札可能なリソースは「複数商品への複合入札」または「単一商品への入札」の2つの入札方法から選択することが可能となるが、複数商品への複合入札単価と、単一商品への入札単価が同額の場合は、調達量の低減によりさらなる調達コスト低減が図れることから、前者が優先して約定される可能性が高くなる。

※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

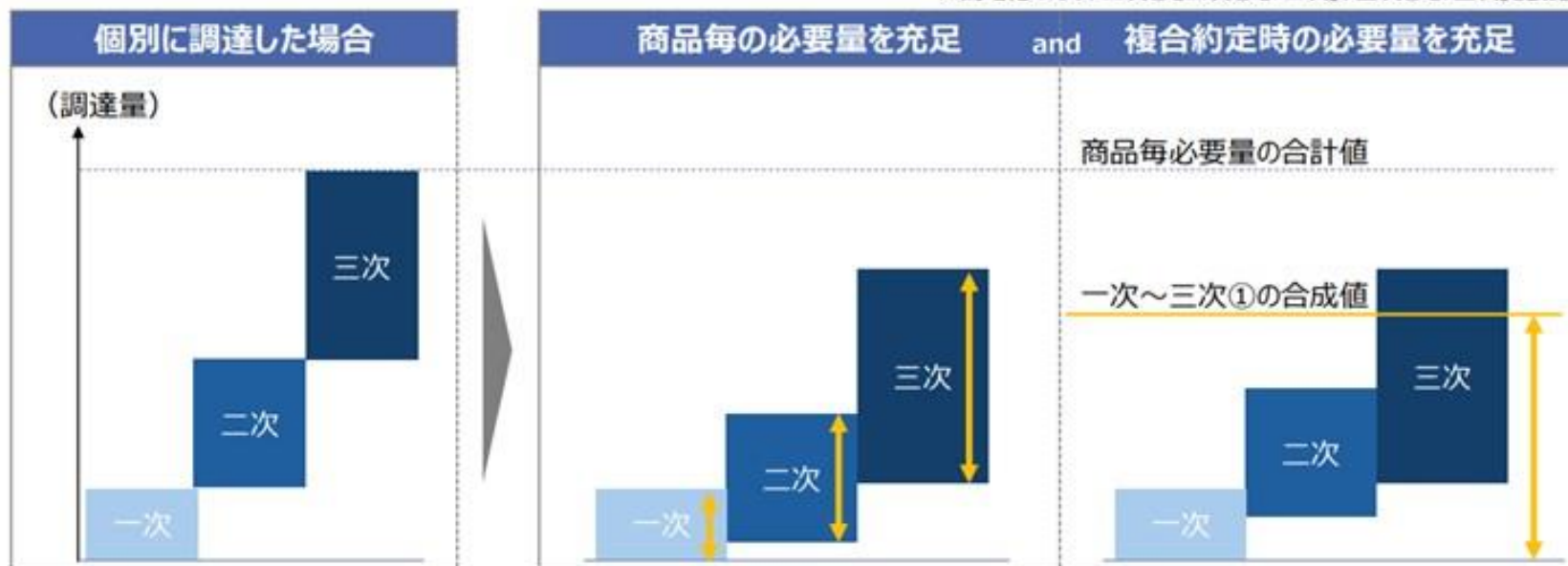


## 不等時性の考慮を前提とした調達量の考え方について

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. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ



- 同時市場においても、複数機能を有するリソースの有効活用（同時発生しない部分には複数機能を紐付け全体の調達量低減）を図りつつ、なんらか簡易的に（一定の割り切りのもと）複合約定を実現できないか検討を行った。
- この点、そもそも調整力必要量において、不等時性（同時発生する度合いと発生しない度合い）がどのような傾向を示すのか確認したところ、以下の傾向が見受けられた。
  - 一次（GF）と二次①（LFC）については、大宗の領域で必要量の重なり（同時発生しない傾向）があった
  - 三次①（EDC）については、一次（GF）・二次①（LFC）との重なりが少ない（同時発生する）一部エリアの傾向はあったものの、大宗のエリア・領域においては必要量の重なり（同時発生しない傾向）があった

【参考】ケース1：必要量の重なりが狭いケース ※同時発生する部分が多い 8

■ 必要量の重なりが狭いケースは「10月2ブロック」の必要量(2022年度実績データ)で検証。



【参考】ケース2：必要量の重なりが広いケース ※同時発生しない部分が多い 9

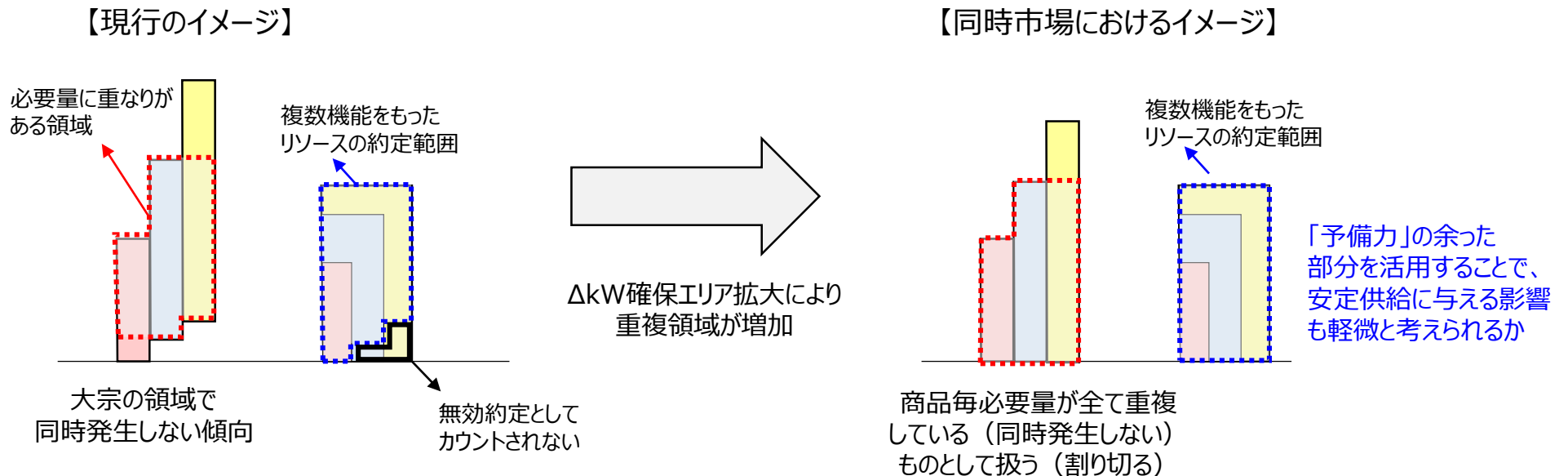
■ 必要量の重なりが広いケースは「1月4ブロック」の必要量(2022年度実績データ)で検証。



□：一次 □：二次① □：三次①

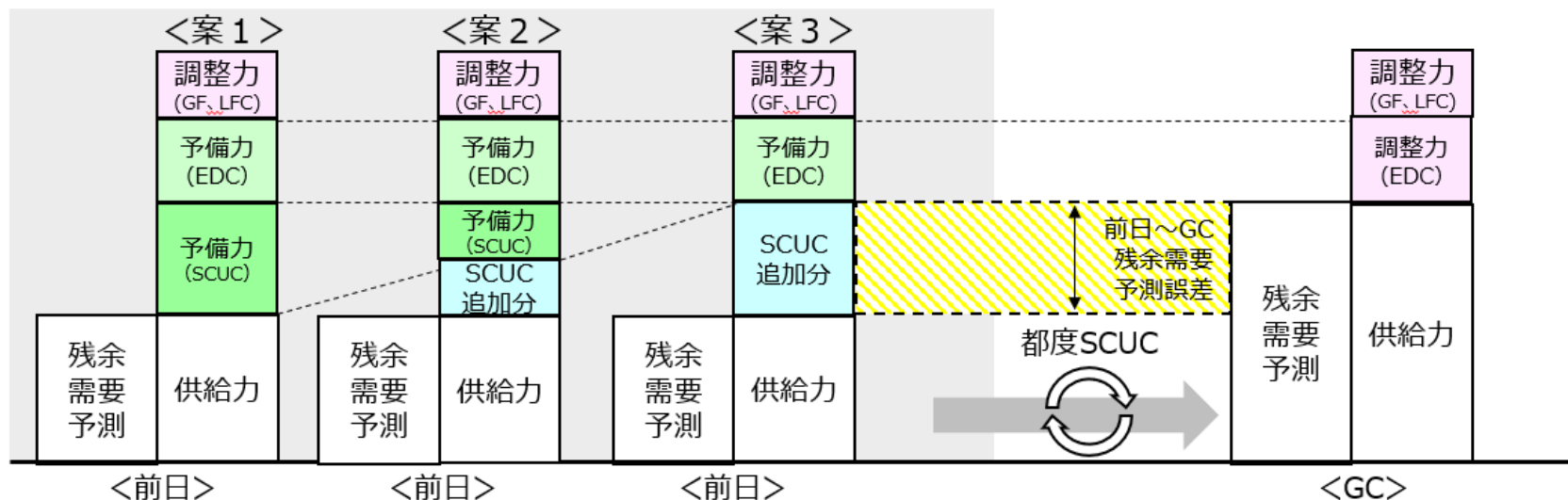
- また、同時市場においては第56回本作業会（2023年12月7日）でご議論頂いた通り、 $\Delta$ kW確保エリアを広げる方向性で議論していることから、最大誤差が同時発生する可能性は更に低減されると考えられ、これによって一次～三次①も、より一層必要量の重なりが大きくなる（同時発生しない傾向が強くなる）とも考えられるところ。
- 上記の状況変化も踏まえると、同時市場においては複合必要量を廃止したうえで、一次～三次①それぞれの商品毎必要量が全て重複しているものとして扱う（一定の割り切り）ことも考えられるのではないかと。
- この際、わずかながら重なっていない（同時発生する）領域に対しても、同時市場においてはGC以前から「予備力」（需給調整市場で扱っていない商品）を一定程度確保し、それらの余った部分を活用（流用）することも可能であることから、安定供給に与える影響も軽微※と考えられるのではないかと。

※ 複合必要量廃止（商品毎必要量が全て重複しているものとして扱う）に伴う影響量は、前頁のケースにおいて、全国平均10～20%程度（EDC必要量比）であり、最終的には、GC以前に確保する「予備力」の確保量（次頁参照）を踏まえた検討も必要か。



- 同時市場において、前日以降も都度SCUC（追加起動）を行うにあたり、日本は比較的起動時間が長い電源も相応にあることから、追加起動リソースの不足が生じないよう、GC以前から一定の「予備力」を確保する必要があり、また、起動可能なユニット（SCUC追加分）がどの程度存在するかによって、予備力の必要量は変わり得る。
- 頂いたご意見の大宗は案2（全量確保する必要はないが、ゼロには出来ない）が基本ではないかという意見であり、その場合、前日で確保した上でGC時点で余った部分を活用（流用）することは可能と考えられるか。

<予備力必要量案のイメージ>



案1：SCUC追加分は存在しないとする案

「予備力必要量 = GC以降のEDC必要量相当 + 前日からGCの残余需要予測誤差の全量」

案2：SCUC追加分が一定程度存在するとする案（案1、3の中間案）

「予備力必要量 = GC以降のEDC必要量相当 + 前日からGCの残余需要予測誤差の一部」

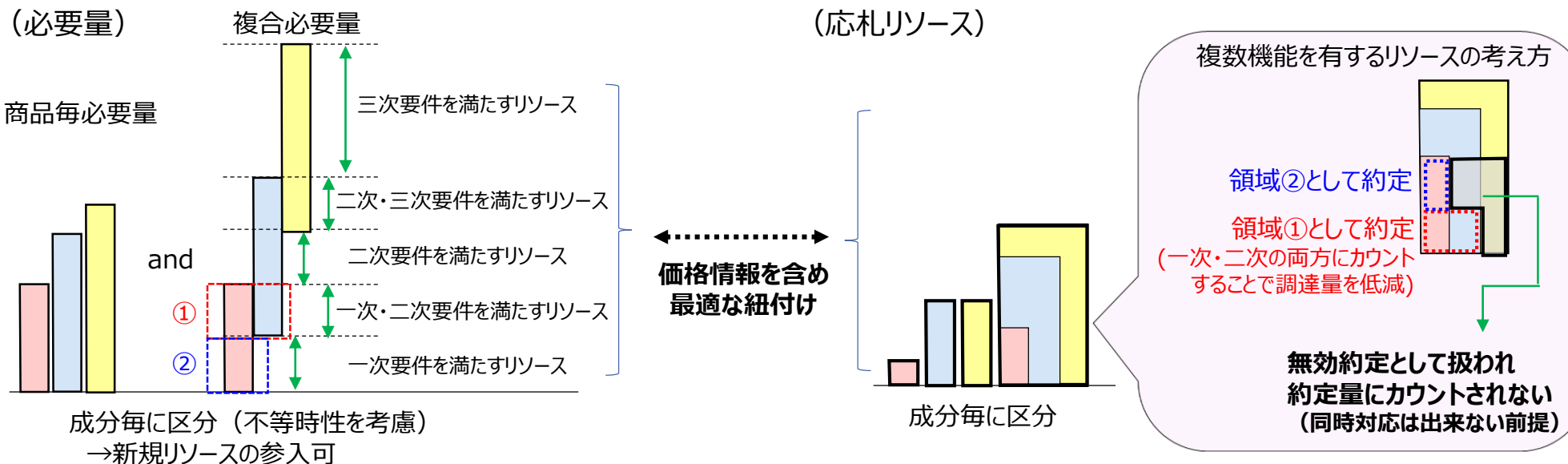
案3：SCUC追加分が十分存在するものとする案

「予備力必要量 = GC以降のEDC必要量相当」



- 複合約定ロジックにおいては、複数機能を有するリソース（その領域）において、とある必要量の領域に紐付けされた場合、当該領域の必要機能以外は約定量にカウントされず「無効約定」として扱われることとなる（例えば、下図の領域②においては一次機能のみカウントされ、二次・三次機能はカウントされない）。

【需給調整市場のイメージ】



- これらを踏まえると、ΔkW確保エリア拡大によって必要量の重なりが大きくなり（同時発生しない傾向が強くなり）、かつ、GC以前から「予備力」（需給調整市場で扱っていない商品）を一定程度確保する同時市場においては、複合必要量を廃止したうえで、各商品毎必要量を全て重複しているものとして扱う（一定の割り切りを許容した）簡易的な複合約定ロジックを導入する方向を基本としてはどうか。
- この場合、同時最適を行うにあたっての制約条件は下記の通りとなり、ロジック簡略化と実質的な調達量の低減（現行の複合約定ロジックと同程度※1）の両立が期待できるのではないか。

※1 応札リソースのラインナップによっては多少の差異が出る場合もある。

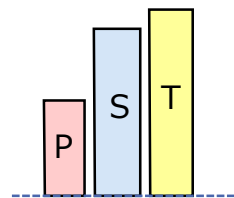
【簡易的な複合約定ロジック】

$$\text{一次: } \sum_{n=1}^N P_n \geq P \quad \text{二次: } \sum_{n=1}^N S_n \geq S \quad \text{三次}^{\ast 2}: \sum_{n=1}^N T_n \geq T$$

【各商品毎必要量】

- ・一次（GF）必要量：P
- ・二次（LFC）必要量：S
- ・三次（EDC）必要量：T

商品毎必要量

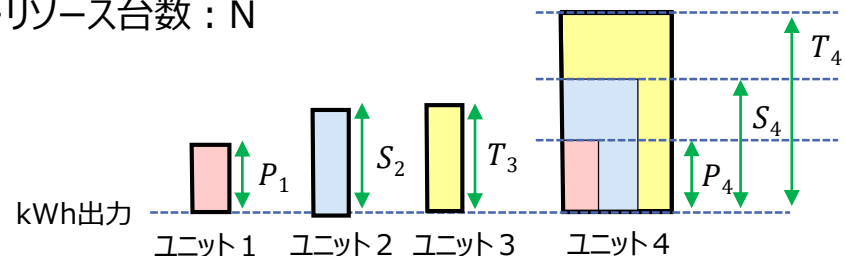


商品毎必要量が全て重複している（同時発生しない）ものとして扱う（割り切る）

【応札リソース】

- ・一次供出可能量： $P_n$
- ・二次供出可能量： $S_n$
- ・三次供出可能量： $T_n$
- ・リソース台数：N

※2 三次インセンティブ案の設計により、制約条件が追加される可能性あり。



論点1：二次②、三次①の商品集約（インセンティブ設計）（4 / 5）

26

- 次に、“**約定**”パートにおいて、グループAに対してどのようにインセンティブを付与するか検討を行った。
- 基本的にグループAに属するリソースの方がグループBより高いリソース性能を持つと考えられるため、周波数品質維持の観点から、グループAに属するリソースを優先約定させるインセンティブを与えることが考えられる。
- 一方、上記インセンティブを同時最適ロジック上で必要以上に複雑なロジックとならないように定式化するかが課題であるところ、例えば、下図のとおりグループBの割合を一定未満とする（グループAの割合を一定以上とする）制約を設ける、あるいは目的関数の一項にグループBの割合に応じたペナルティ項を付け加えることが考えられるか（K値 or P値の設定や、ロジックの実現性、その他の制約条件がないか等は引き続き検討）。

【三次①インセンティブ案の制約条件（イメージ）】

制約式 1 :  $\sum_{n=1}^N T_n \geq T$

制約式 2 :  $\sum_{n=1}^N T_n = \sum_{i=1}^{N_a} TA_i + \sum_{j=1}^{N_b} TB_j$

制約式 3 :  $N = N_a + N_b$

制約式 4 : 
$$K > \frac{\sum_{j=1}^{N_b} TB_j}{\sum_{i=1}^{N_a} TA_i + \sum_{j=1}^{N_b} TB_j}$$
（下段はペナルティ項を加える場合）

$$Group\ B\ ratio = \frac{\sum_{j=1}^{N_b} TB_j}{\sum_{i=1}^{N_a} TA_i + \sum_{j=1}^{N_b} TB_j}$$

（記号の説明）

記号	説明
T	三次①インセンティブ案における必要量
$T_n$	三次①インセンティブ案における供出可能量
N	三次①インセンティブ案のリソース台数
$TA_i$	三次①インセンティブ案のうちグループAにおける供出可能量
$TB_j$	三次①インセンティブ案のうちグループBにおける供出可能量
$N_a$	三次①インセンティブ案のうちグループAのリソース台数
$N_b$	三次①インセンティブ案のうちグループBのリソース台数
K	三次①インセンティブ案のうちグループBの割合上限値
P	ペナルティ定数（円）

【目的関数（ペナルティ項を加える場合のイメージ）】

Minimize { Resource Energy Costs - Price Responsive Demand Value +  $\circ\circ$  Costs + P × Group B ratio }

1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ

- 同時最適化ロジックにおいて、広域調達をどのように実現するかについて検討を行うにあたり、第56回本作業会でご議論いただいた、 $\Delta kW$ 確保エリアに関する議論状況を踏まえたうえで検討を行った。
- 同時市場においては許容(対応)できない系統制約が存在しない限りにおいて、広域運用単位で一括して調達することを基本としており、言い換えると、 $\Delta kW$ 確保エリア間においては許容できない系統制約が存在していることとなるため、 $\Delta kW$ 確保エリアを跨いだ広域調達は行わない(行えない)ことになるのではないか。
- 上記を踏まえると、電源起動・出力配分(SCUC)ロジックにおいては、広域調達の制約条件を設ける必要はない(各 $\Delta kW$ 確保エリアごとに簡易複合約定ロジックを設けるだけでよい)と考えられる。

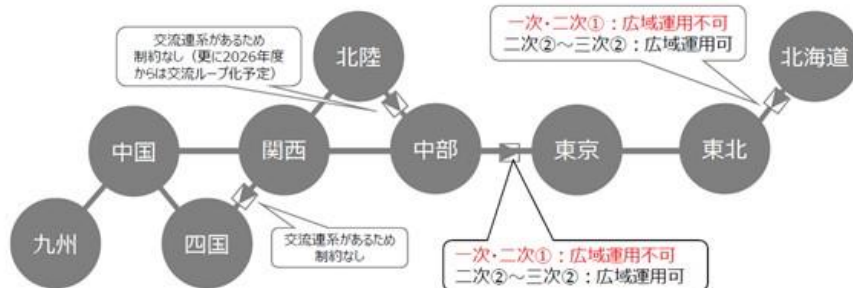
## 同時市場における $\Delta kW$ 確保エリアの細分化の方向性(1/2)

42

- 前述のとおり、安価な調整力の活用(広域調達)や、不等時性を考慮した必要量の低減(共同調達)といったメリットを継承しつつ、地内混雑発生時の課題(際限なく細分化)や現行手法の非効率性といったデメリット解消のためには、確保エリアの細分化方法を見直すことが望ましい。
- この点、前述の米PJMの考え方、ならびに同時市場(次期中給システムと連携)において調整力の広域運用可能なプラットフォームが整っている※ことを踏まえると、**許容(対応)できない系統制約が存在しない限りにおいて、広域運用単位で一括して調達することが自然と考えられるのではないか。**

※ 現行においても広域需給調整システム(KJC)により二次②～三次②の広域運用は可能であり、また2026年度運用予定の広域LFCにより二次①の広域運用は可能となる。

### 【直流設備による広域運用の可否】



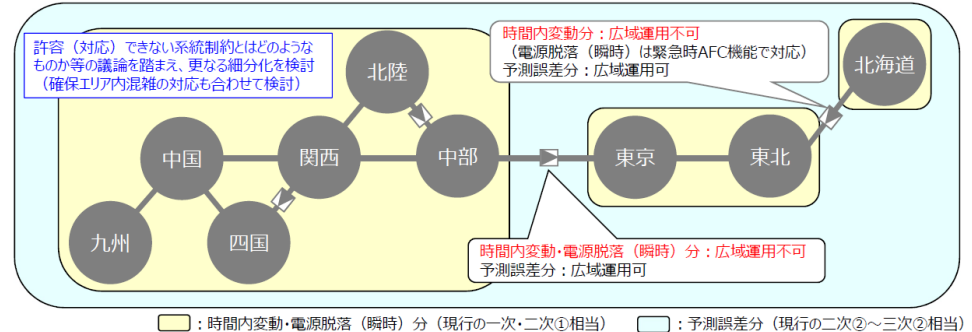
## 同時市場における $\Delta kW$ 確保エリアの細分化の方向性(2/2)

43

- 前述の考え方への見直しによって、広域運用単位における不等時性を考慮した必要量算定が可能になることから、現行に比べ(全商品に対し)、調整力必要量が低減できるメリットが享受できるとも考えられる。
- そのため、まずは広域運用単位で $\Delta kW$ 確保エリアの細分化を行うことを基本とし、許容(対応)できない系統制約とはどのようなものか、また $\Delta kW$ 確保エリア内の混雑をどのような考え方で対応するか(割り切るか)といった方向性で検討を進めることとしてはどうか。
- この場合、具体的には、**直流設備を跨いだ広域運用が不可能な時間内変動分は同期連系系統単位、可能な予測誤差分は全国単位※が、 $\Delta kW$ 確保エリア細分化の基本的な考え方となる。**

※ 電源脱落(瞬時)分については、北本連系設備の緊急時AFC等の考慮によって、50Hz系での一括確保が可能(平常時と異なる整理)

### 【同時市場における $\Delta kW$ 確保エリア細分化の基本的な考え方】





1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ

- 実際の需給調整（運用）においては、不足インバランスだけでなく余剰インバランスも発生することから、上げ $\Delta kW$ （上げ調整力）のみならず、下げ $\Delta kW$ （下げ調整力）の確保も必要となる。
- 現行制度においても、下げ $\Delta kW$ の不足が見込まれる場合には、優先給電ルールによって対応しており、具体的には再エネ等の出力を抑制し、代わりに火力電源の出力を持ち上げることにより下げ $\Delta kW$ を確保している。
- こうした（必要な）下げ $\Delta kW$ 確保を、需給調整市場を通じて調達すべきか（合理的かどうか）を検討したところ、卸電力市場と需給調整市場が別々に存在する分散市場下においては、その優位性を見出せなかったところ。

まとめ（2 / 2）

42

- ケース2-2・2-4（余剰時のFIP等再エネ電源・上げDRの一部）では、一定程度合理性が見受けられたが、実際には売り手側（調整力提供者）、買い手側（一般送配電事業者）ともに、スポット市場前に平常時か余剰時か完全に分かる訳ではなく、また特定リソース（火力等電源・充電リソース）を排除する市場設計も望ましくない。
- 上記より、現行の制度においては、総じて、下げ $\Delta kW$ を需給調整市場で調達する必要性は低い※のではない。
- なお、これによって、FIP等再エネ電源の下げ調整（ $\Delta kWh$ ）に応じるインセンティブがない状態が継続することから、引き続き、市場制度全体として整合の取れた対応策について、資源エネルギー庁と連携して更に検討を進める。

※ 今後、ゾーン制やノード制など市場主導型の導入に併せて検討

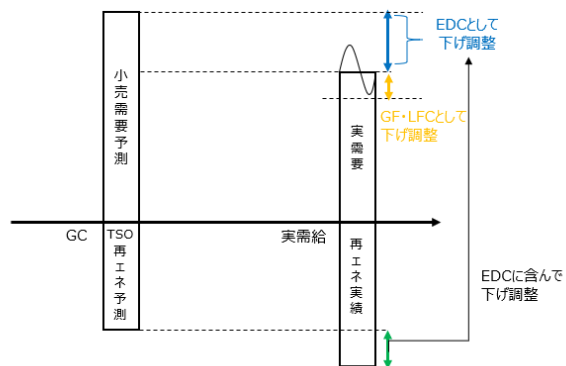
リソース種別	火力等電源	FIP等再エネ電源	充電リソース	上げDR
平常時 (スポット市場が 0.01円/kWh 以外)	【ケース1-1】 追加コストをかけて下げ $\Delta kW$ 調達は、社会コストの増加に繋がりが合理的でない（限界費用より安いV2単価で精算される等下げ調整に応じるインセンティブも存在）	【ケース1-2】 火力等電源に価格で劣後し、市場約定される（対価が支払われる）ことがなく、実質的に意味がない（現状において、下げ調整に応じるインセンティブがない）	【ケース1-3】 追加コストをかけて下げ $\Delta kW$ 調達は、社会コストの増加に繋がりが合理的でない（V2単価を適切に設定することで、下げ調整に応じるインセンティブの設計は可能）	【ケース1-4】 火力等電源に価格で劣後し、市場約定される（対価が支払われる）ことがなく、実質的に意味がない（V2単価を適切に設定することで、下げ調整に応じるインセンティブの設計は可能）
余剰時 (スポット市場が 0.01円/kWh)	【ケース2-1】 機会費用、および非経済的な逸失利益が計上されることに加え、系統全体目線では無駄な余剰インバラ発生・FIP電源未約定（抑制）を生むなど、制度上望ましくない結果に繋がると考えられる	【ケース2-2】 機会費用・逸失利益がなく、火力等電源の限界費用（現状の対価）より安価と考えられるFIP等再エネ電源から下げ $\Delta kW$ 確保する価値はないとまで言えないか（下げ $\Delta kW$ 対価の支払いがあれば、下げ調整に応じるインセンティブはあるか）	【ケース2-3】 非経済的な逸失利益が計上されることに加え、系統全体目線では無駄な余剰インバラ発生・FIP電源未約定（抑制）を生むなど、制度上望ましくない結果に繋がると考えられる	【ケース2-4】 DRの契約次第であるものの、火力等電源の限界費用（現状の対価）より安価であれば上げDR（単純需要増）から下げ $\Delta kW$ 確保する価値はないとまで言えないか（下げ $\Delta kW$ 対価の支払いがあれば、下げ調整に応じるインセンティブはあるか）



下げ  $\Delta kW$  (下げ調整力) の必要性について (1 / 2)

9

- 現行の需給調整市場においては、GCから実需給にかけて、不足インバランス（需要上振れ・再エネ下振れ等）が発生する場合、ならびに時間内変動のうち上げ側に対応するため、上げ  $\Delta kW$ （上げ調整力）を調達している。
- 他方、GCから実需給にかけては、余剰インバランス（需要下振れ・再エネ上振れ等）となる場合や時間内変動においても下げ側の対応が必要な場合もある。
- 上記を踏まえると、一般送配電事業者が、調整力として下げ  $\Delta kW$ （下げ調整力）が必要である点は、構造上、上げ  $\Delta kW$ （上げ調整力）と変わらないと考えられる。

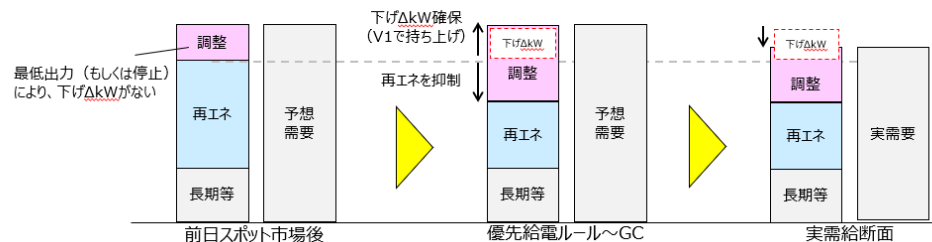


下げ  $\Delta kW$  (下げ調整力) の必要性について (2 / 2)

10

- この点、現状においても、下げ  $\Delta kW$ （下げ調整力）が不足すると思われる供給余剰時においては、一般送配電事業者は、電源 II 運用により事前に調整電源の出力を持ち上げることで下げ  $\Delta kW$  を確保し、事後的にその精算（対価の支払い）を行っている\*。
- 具体的には、現状、調整電源の大宗が火力等電源であることを踏まえると、スポット市場が安価（ex.0.01円）となる供給余剰時においては、スポット市場で差し替えることが経済合理的（下げ  $\Delta kW$  を有していない状況）となる。
- この際、前日スポット市場後のバランス策定（供給力の積上げ時）において、下げ  $\Delta kW$  が存在していないことから、再エネ等を抑制したうえで、調整電源を持ち上げる（再エネ等と持ち替える）ことで、下げ  $\Delta kW$  を確保している。
- その後の実需給断面において、下げ調整が行われなかった（下げ  $\Delta kW$  として確保したものの使われなかった）場合、V1単価で精算されるため、これが下げ  $\Delta kW$  確保に対する対価の支払いと見做すことができる。
- 他方で、こうした（必要な）下げ  $\Delta kW$  確保を、需給調整市場を通じて調達すべきか（合理的かどうか）が、今回の検討における論点となる。

\* 2024年度以降においても、緊急時（下げ  $\Delta kW$  不足時）と見做し、余力活用契約によって同様の運用を行う。



- この点、同時市場においては、供給力 (kWh) と調整力 ( $\Delta kW$ ) の同時最適、つまり一括管理が行われることとなり、市場メカニズムによる合理的な下げ $\Delta kW$ 確保が可能となると考えられる。
- 具体的には再エネ・火力等のリソース種別に関係なく、kWh出力を基準に限界費用の安いリソースから確保することを目指し、電源起動・出力配分 (SCUC) ロジックに下記の通り、下げ $\Delta kW$ を確保するための制約条件を追加することが考えられるのではないか。

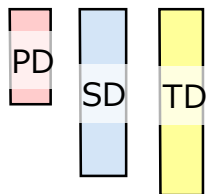
【下げ $\Delta kW$ を確保するための制約条件】

$$\text{GF成分: } \sum_{n=1}^N PD_n \geq PD \qquad
 \text{LFC成分: } \sum_{n=1}^N SD_n \geq SD \qquad
 \text{EDC成分: } \sum_{n=1}^N TD_n \geq TD$$

【下げ調整力必要量】

- ・GF成分 : PD
- ・LFC成分 : SD
- ・EDC成分 : TD

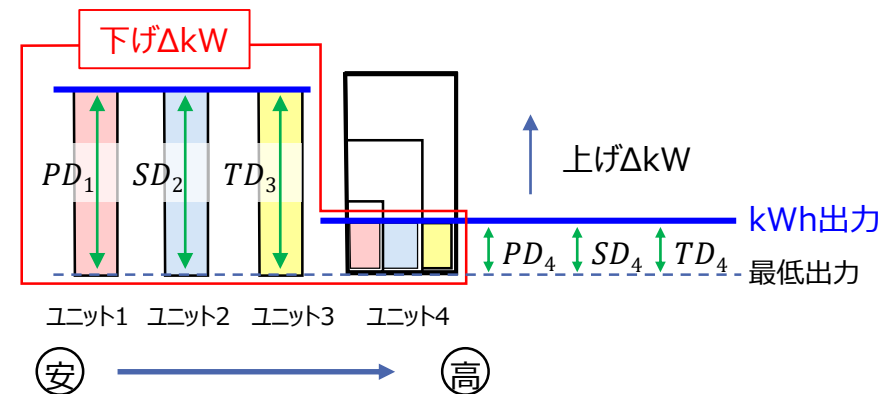
成分毎必要量



【応札リソース】

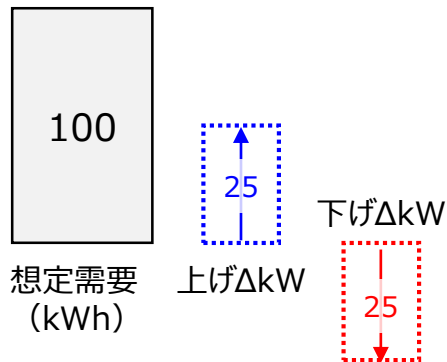
- ・GF成分下げ供出量 :  $PD_n$
- ・LFC成分下げ供出量 :  $SD_n$
- ・EDC成分下げ供出量 :  $TD_n$
- ・リソース台数 : N

再エネ・火力等のリソース種別に関係なく、kWh出力を基準に  
限界費用の安いリソースから確保

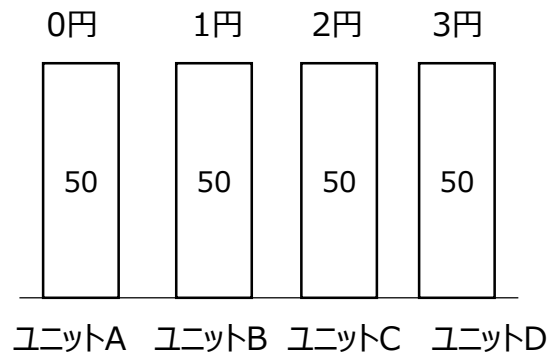


(参考) 同時最適による下げ $\Delta$ kW確保イメージ

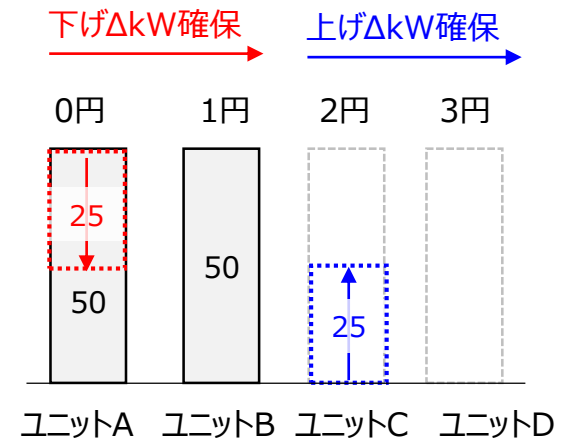
- 電源起動・出力配分 (SCUC) ロジックにおいては、上げ $\Delta$ kWおよび下げ $\Delta$ kWともに、kWh出力 (想定需要) を基準とし、限界費用が安いユニットから順次確保していくこととなる。
- これらをまとめると、kWhと $\Delta$ kWの同時最適による下げ $\Delta$ kW確保イメージとしては下図の通りとなる。

【同時最適による下げ $\Delta$ kW確保イメージ】(想定需要・ $\Delta$ kW必要量※)

(応札リソース※)



(約定イメージ)



※ 簡略化のため、 $\Delta$ kW必要量および供出可能量について商品毎 (成分毎) の区別および最低出力は省略。

- ・想定需要(kWh) : ユニットA(50), ユニットB(50)
- ・上げ $\Delta$ kW : ユニットC (25)
- ・下げ $\Delta$ kW : ユニットA (25)

1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ

- 同時市場検討会からのタスクアウト項目に関しては、これまで4回（第53回、第55回、第56回、第58回）に亘り、同時市場における調整力の確保タイミングがイメージ②（前日以降、都度SCUC）となった場合を想定し、現行の需給調整市場から変わり得る（改善する）項目についてご議論いただいているところ。
- 一方で、上記の改善項目については、仮にイメージ①であった場合、あるいは現行の需給調整市場に対してであっても展開できないか等ご意見も頂いていることから、各項目の展開可否（イメージ②との差異）について整理を行った。

## 同時市場における調整力の位置付け（検討の前提）

33

- 現行の日本の調整力は、調整力の確保（約定）タイミングが前週と前日、また、GCが実需給1時間前を前提とした必要量となっており、具体的には、以下の種類に区分される。
  - 30分コマ内における時間内変動量（一次・二次①）
  - GC（実需給の1時間前）計画値と実績の差分（二次②・三次①）
  - 電源脱落量（一次・二次①・三次①）
  - FIT制度による再エネ予測誤差対応（GCまでは三次②、GC以降は二次②・三次①）
- 資料3において、時間前市場の設計と調整力確保のタイミングのイメージとして、二つのイメージ（①、②）を提示したところ。イメージ①については、スポット市場と需給調整市場の開場タイミングを前日の同時間とし、 $\Delta kW$ を前日断面で現行制度のような考え方で確保すると考えれば、調整力の位置付けは大きく変わらないとも考えられる。
- 一方で、イメージ②の場合、前日以降も都度、SCUCを行うことができることを考えると、米国のような調整力の確保が合理的となることも想定されるため、日米の差異も踏まえながら、上述の i ~ iv の在り方について検討を行った。



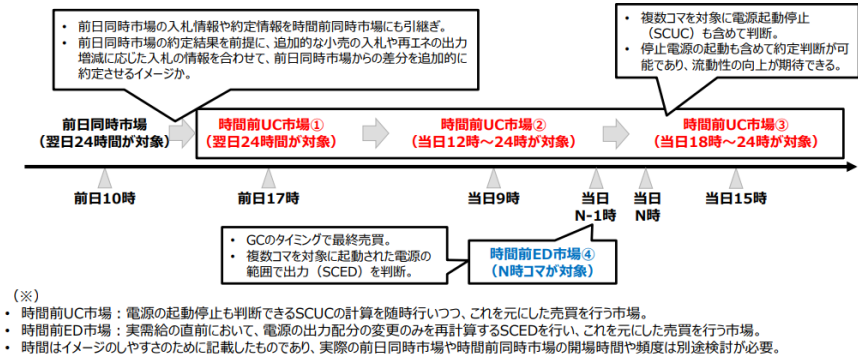
- これまで作業会においては、以下の前提をもとに検討を進めている。
  - I. 同時市場 (イメージ②) においては前日~GCまでの間、一般送配電事業者の残余需要予測等に合わせたSCUCにより、調整力追加調達が可能
  - II. 同時市場においてはTSO計画を基準にSCUCを行う
  - III. 前日以降もSCUCによる追加起動を行うにあたり、追加起動リソースの不足が生じないよう、GC以前から一定の「予備力」を確保する
- イメージ① (ザラバ) とイメージ② (Three-part) の最も大きな差異としては“追加起動の確実性”、言い換えると一般送配電事業者による追加起動を期待して変えた (改善した) 項目については、イメージ①においては適用が難しいといえる (他にも補正時の全体最適性の担保等、いくつか差異はあると考えられるが、本章では割愛する)。
- そのため、I についてはイメージ②のみ適用可能 (現行制度、イメージ①では適用不可) となり、II・IIIについては同時市場に変わること生じる概念であるため、イメージ①・②に適用される (現行制度には関係しない)。

### (参考) 時間前市場

「あるべき卸電力市場、需給調整市場及び需給運用の実現に向けた実務検討作業部会」  
取りまとめ (2023年4月25日) の概要

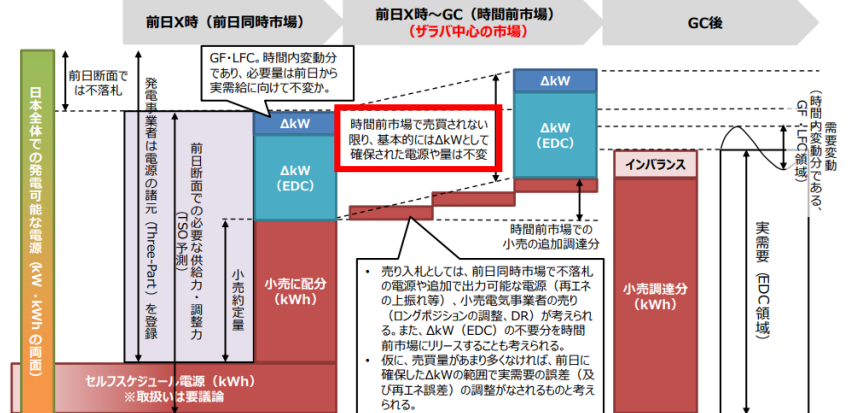
- 再エネの出力変動等の対応の観点から、時間前市場の重要性は拡大。
- 以下のどちらの方法もあり得、今後詳細の検討が必要。
  - ① **現行の時間前市場と同様の仕組み** (ザラバで発電事業者や小売電気事業者が自由に売買を行う方法)
  - ② **前日同時市場と同様の仕組み** (Three-Part情報を元にした約定)

### ②前日同時市場と同様の仕組みのイメージ ※一つのイメージであり、現行のザラバ中心の仕組みもあり得る。



### 「①前日に同時約定を行い、時間前市場は現行のザラバ中心の取引を行う市場」のイメージ

- スポット市場と需給調整市場の開場タイミングを前日の同時時間とし、 $\Delta kW$ を前日断面で現行制度のような考え方で確保し、時間前市場をザラバ中心の市場にするのであれば、以下のようなイメージになるか。





■ これらを踏まえると、イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否は下表の通りとなるのではないかと。

第58回本作業会 までの検討項目		予備力 確保	調整力 確保	現行制度の場合	イメージ①の場合
対応すべき 事象・商品 の必要性	極短周期成分	不要	必要	－ (現在から変更なし)	－ (現在から変更なし)
	短周期成分				
	需要予測誤差	必要	必要	<b>現行のBG計画基準から変更なし</b>	<b>TSO計画基準への見直しは適用可能</b>
	再エネ予測誤差				
	電源脱落（瞬時）	不要	必要 (一部要否検討)	－ (現在から変更なし)	－ (現在から変更なし)
	電源脱落（継続）	不要	不要	電源脱落後の追加起動の確実性 がないため、 <b>反映は困難</b>	電源脱落後の追加起動の確実性 がないため、 <b>反映は困難</b>
商品区分 見直し	EDC商品の集約（二次②・三次①・三次②）		商品区分見直しに伴うMMS抜本 改修が必要※となり、 <b>実質的に困難</b>	<b>EDC商品の集約は可能</b>	
予備力 必要量	前日～GCの残余需要予測誤差 (SCUC起動リソース不足対応)		－ (現在から変更なし)	追加起動の確実性がないため、 <b>前日～GCの誤差の全量（案1）</b>	
確保 エリア	広域運用単位でのΔkW確保エリアを基本		ΔkW確保エリア見直しに伴うMMS抜本 改修が必要※となり、 <b>実質的に困難</b>	<b>ΔkW確保エリアの見直しは可能</b>	
出力配分 ロジック	簡易的な複合約定ロジック		－ (複合約定ロジックがあるため必要なし)	<b>前日同時市場のみ適用可能</b>	
下げΔkW 調達	市場メカニズムによる下げΔkW確保		－ (現行制度では、優位性を見出せない)	<b>前日同時市場のみ適用可能</b>	

※ 約定処理に影響しMMS抜本改修が必要となる（運開が2028年度以降になる）。



## (参考) 各制度における必要量(規模感)

- 第56回本作業会でお示した試算条件において、現行制度・同時市場（イメージ①）・同時市場（イメージ②）それぞれにおける必要量（規模感）としては、現行制度では改善項目の展開は難しく（100%のまま）、イメージ①では現行の90%程度、イメージ②では現行の50～80%程度になると考えられる。

赤字…現行の需給調整市場からの変更点

対応する事象	現行制度	同時市場（イメージ①）		同時市場（イメージ②）	
	必要量[MW]	考え方の変更点	必要量[MW]	考え方の変更点	必要量[MW]
時間内変動 (極短周期成分)	600 (一次)	現行と同様	600 (同左)	現行と同様	600 (同左)
時間内変動 (短周期成分)	400 (二次①)	現行と同様	400 (同左)	現行と同様	400 (同左)
需要予測誤差※	合計：9,000 (内訳) 2,300 (二次②) +	GC以降の残余需要 予測誤差 (TSO基準・ 商品集約) +	合計：7,900 (内訳) 3,400 +	GC以降の残余需要 予測誤差 (TSO基準・ 商品集約) +	合計：3,400～7,900 (内訳) 3,400 +
再エネ予測誤差	4,800 (三次①) +				
電源脱落 (瞬時)	2800 (内訳) 1,400 (一次) +	現行と同様	2,800 (同左)	現行と同様	2,800 (同左)
電源脱落 (継続)	1,400	現行と同様	1,400	- (不要)	0
<b>必要量合計</b>	<b>14,200</b>	-	<b>13,100</b>	-	<b>7,200～11,700</b>

※ 今後、効率的な調達（「3σ」→「1σ+追加調達」）が開始予定であり、本試算結果はあくまで市場構造上の必要量（規模感）の差異であることに留意が必要。

論点整理・検討状況〈現行商品の必要性〉（4 / 4）

31

- 前述の検討結果をまとめると、現行商品の必要性については、以下のとおりとなる（一部検討中の項目あり）。
- なお、現行商品においては、同一（類似）事象に対して、複数の商品区分が設定されている状況であることから、同時市場（イメージ②）における商品区分については、更なる深掘り検討を行った（次章で詳細説明）。

【現行商品の必要性の検討状況】

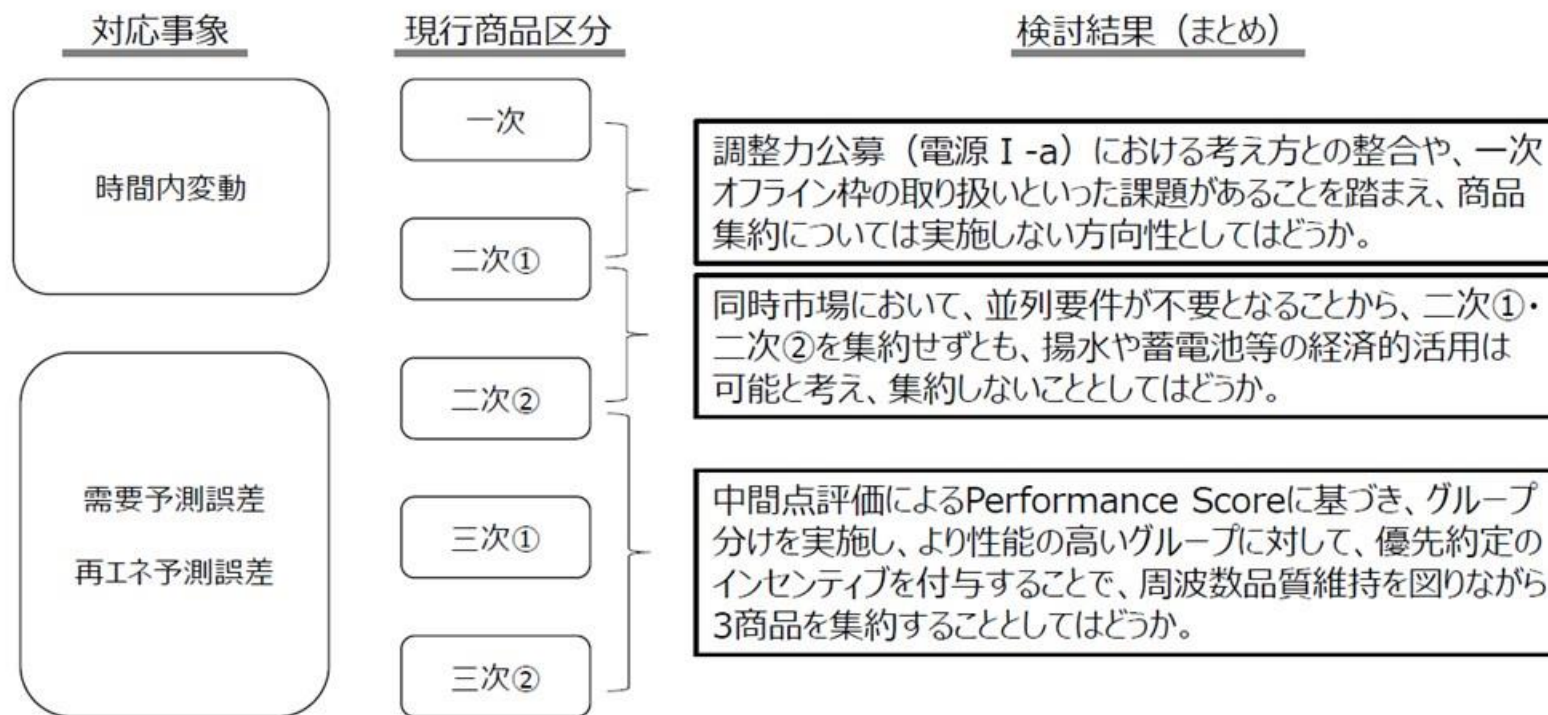
対応する事象	同時市場における商品の必要性の論点		対応する 現行の商品区分
	予備力としての確保	調整力としての確保	
時間内変動 (極短周期成分)	<b>不要</b> 対応可能なリソースが限定されることが想定され、予備力とは別に前日から確保することが望ましい	<b>必要</b> <sup>※</sup> 都度SCUCを行うとしても、発生するため、現行と同様に対応は必要となる	一次 (GF)
時間内変動 (短周期成分)			二次① (LFC)
需要予測誤差	<b>必要</b> 残余需要誤差として対応するものの、SCUCにおける追加起動リソースの不足も懸念されるため、一定程度は予備力として確保する必要がある	<b>必要</b> 残余需要誤差として対応するのが整合的 1つの事象に対し、対応する商品が複数あるため、各商品の必要性については要検討	二次②・三次① (GC以降のEDC)
再エネ予測誤差			三次② (前日～GCの再エネ)
電源脱落 (瞬時)	<b>不要</b> 対応可能なリソースが限定されることが想定され、予備力とは別に前日から確保することが望ましい	<b>必要</b> ※一部要否検討中 都度SCUCを行うとしても、発生するため、現行と同様に必要となる	一次・二次①
電源脱落 (継続)	<b>不要</b> ※平常時の方が多いため、そちらで対応するという意味 一時的には平常時必要量により対応し、その後SCUCにより対応する方法が合理的ではないか	<b>不要</b> ※平常時の方が多いため、そちらで対応するという意味 一時的には平常時必要量により対応し、その後SCUCにより対応する方法が合理的ではないか	三次①

※ 今後新たに、米PJMにおけるGF機能の強制供出のような制度が設けられた場合、商品として用意する必要がなくなることも考えられるか。

まとめ

42

■ 第55回本作業会（2023年11月9日）における議論等を踏まえ、同時市場における「商品区分の見直し」に係る残論点について深掘り検討を行った結果は以下のとおり。

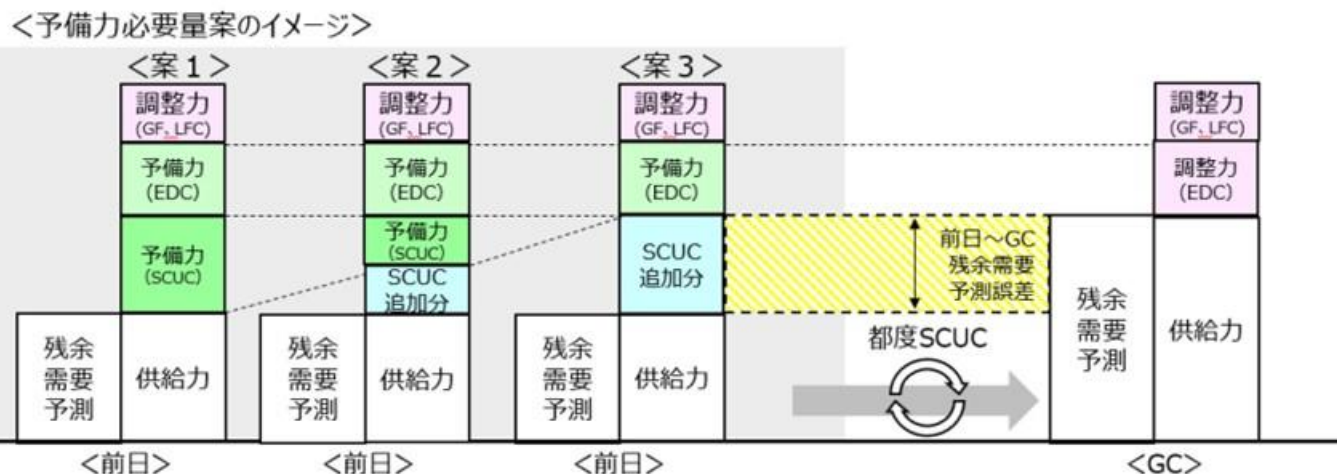




### 論点整理・検討状況 <各商品必要量の算定式> (1 / 6)

41

- 前述のとおり、商品の必要性については、同時市場（イメージ②）においても、平常時の時間内変動および電源脱落（瞬時）は現行と大きく変わらないとした一方で、予測誤差については現行と大きく変更があることから、主に予測誤差（残余需要誤差）必要量算定の考え方について検討を行った。
- 具体的には、SCUCにより起動可能なユニット（SCUC追加分）がどの程度存在するかによって、予備力の必要量が変わり得ることから、以下3案に分けて、必要量の試算を行った。



- 案 1 : SCUC追加分は存在しないとする案  
「予備力必要量 = GC以降のEDC必要量相当 + 前日からGCの残余需要予測誤差の全量」
- 案 2 : SCUC追加分が一定程度存在するとする案（案 1、3 の中間案）  
「予備力必要量 = GC以降のEDC必要量相当 + 前日からGCの残余需要予測誤差の一部」
- 案 3 : SCUC追加分が十分存在するものとする案  
「予備力必要量 = GC以降のEDC必要量相当」

出所) 第56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（2023年12月7日）資料2より抜粋

1. 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件（ $\Delta$ kW約定方法）
  - 1-1 複数商品の取扱い
  - 1-2 簡易的な複合約定について
  - 1-3 広域調達の方法について
2. 同時市場における下げ調整力の取り扱い
3. イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否
4. まとめ

■ 電源起動・出力配分ロジックにおける制約条件 (ΔkW約定方法)

➤ 複数商品の取扱い

・現行の複合約定ロジックは最適である一方、複雑すぎる面もあり、電源起動・出力配分ロジックにそのまま搭載することは非現実的であるため、なんらか工夫が必要となる。

➤ 簡易的な複合約定について

・ΔkW確保エリア拡大し、GC以前から「予備力」を一定程度確保する同時市場においては、複合必要量を廃止したうえで、各商品毎必要量を全て重複しているものとして扱う (一定の割り切りを許容した) 簡易的な複合約定ロジックを導入する方向を基本としてはどうか。

➤ 広域調達の方法について

・同時市場においてΔkW確保エリアの考え方が見直され、ΔkW確保エリア間においては許容できない系統制約が存在していることとなり、ΔkW確保エリアを跨いだ広域調達は行わない (行えない) ため、制約条件は不要と考えられる。

■ 同時市場における下げ調整力の取り扱い

・供給力と調整力の一括管理が行われる同時市場においては、市場メカニズムによる合理的な下げΔkW確保が可能となることから、下げΔkWを確保するための制約条件を追加することが考えられる。

【簡易的な複合約定ロジック (制約条件)】

$$\text{一次: } \sum_{n=1}^N P_n \geq P \quad \text{二次: } \sum_{n=1}^N S_n \geq S \quad \text{三次※: } \sum_{n=1}^N T_n \geq T$$

【下げΔkWを確保するための制約条件】

$$\text{GF成分: } \sum_{n=1}^N PD_n \geq PD \quad \text{LFC成分: } \sum_{n=1}^N SD_n \geq SD \quad \text{EDC成分: } \sum_{n=1}^N TD_n \geq TD$$

※ 三次インセンティブ案の設計により制約条件が追加される可能性あり。

■ イメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否  
 ・現時点におけるイメージ②検討項目の現行制度・イメージ①への展開可否については下表の通り

第58回本作業会 までの検討項目		予備力 確保	調整力 確保	現行制度の場合	イメージ①の場合
対応すべき 事象・商品 の必要性	極短周期成分	不要	必要	－ (現在から変更なし)	－ (現在から変更なし)
	短周期成分				
	需要予測誤差	必要	必要	<b>現行のBG計画基準から変更なし</b>	<b>TSO計画基準への見直しは適用可能</b>
	再エネ予測誤差				
	電源脱落 (瞬時)	不要	必要 (一部要否検討)	－ (現在から変更なし)	－ (現在から変更なし)
	電源脱落 (継続)	不要	不要	電源脱落後の追加起動の確実性 がないため、 <b>反映は困難</b>	電源脱落後の追加起動の確実性 がないため、 <b>反映は困難</b>
商品区分 見直し	EDC商品の集約 (二次②・三次①・三次②)		商品区分見直しに伴うMMS抜本 改修が必要※となり、 <b>実質的に困難</b>	<b>EDC商品の集約は可能</b>	
予備力 必要量	前日～GCの残余需要予測誤差 (SCUC起動リソース不足対応)		－ (現在から変更なし)	追加起動の確実性がないため、 <b>前日～GCの誤差の全量 (案1)</b>	
確保 エリア	広域運用単位でのΔkW確保エリアを基本		ΔkW確保エリア見直しに伴うMMS抜本 改修が必要※となり、 <b>実質的に困難</b>	<b>ΔkW確保エリアの見直しは可能</b>	
出力配分 ロジック	簡易的な複合約定ロジック		－ (複合約定ロジックがあるため必要なし)	<b>前日同時市場のみ適用可能</b>	
下げΔkW 調達	市場メカニズムによる下げΔkW確保		－ (現行制度では、優位性を見出せない)	<b>前日同時市場のみ適用可能</b>	

※ 約定処理に影響しMMS抜本改修が必要となる (運開が2028年度以降になる)