

調整係数について

平成29年10月18日

容量市場の在り方等に関する検討会事務局

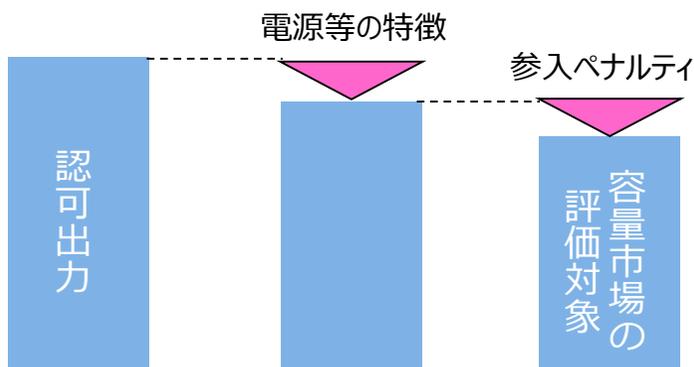
- 広域機関では、必要予備力の算定にあたり、需要側の変動要因だけでなく供給側の変動要因についても加味し、確率論的な評価を行っている。
- 広域機関では、供給計画を取りまとめるにあたり、発電事業者に対し、「電力需給バランスに係る需要及び供給力計上ガイドライン（資源エネルギー庁）」に従って電源種別毎の特徴に応じた供給能力を算定するよう促している。

容量市場にて供給力を確保するにあたっては、上記との整合性に配慮し、以下の考え方により検討を進めることでしょうか。

- 必要予備力の算定と同様、確率論的な考え方に基づき調達必要量を設定する。
- 供給計画への計上と同様、発電種別の特徴に応じた出力を積み上げる。

- 容量市場において落札電源に対価を支払うにあたっては、上記のとおり、電源毎の供給信頼度に関する特徴に配慮してkW価値を評価していく必要がある。
- 具体的には、電源等の最大出力（認可出力）に何らかの係数（0～1.0）を乗ずることで対価の支払い対象となるkW価値を算定することを想定している。以下、この際に乗ずる係数を「調整係数」と称することとする。

- kW価値の評価において考慮すべき電源等の特徴として、以下が挙げられる。これらの事項の扱いについて考察する。
 - 計画外停止率※
 - 電源種別の固有要因を踏まえた出力増減
 - 自然変動電源の出力比率
- また、国の審議会において、リクワイアメント未達に対するペナルティの1つとして「参入ペナルティ」を課すことが提案されている（第2回検討会でご議論いただいた「容量的ペナルティ」に相当するものと考えられる）。
これは、手法としては調整係数を利用した仕組みであると考えられることから、併せて整理する。



※（参考）現行の計画外停止率の定義

計画外停止率 p は、次式により算定する。

$$p = \frac{O}{R + O} \quad (O : \text{計画外停止時間} \times \times \quad R : \text{運転時間})$$

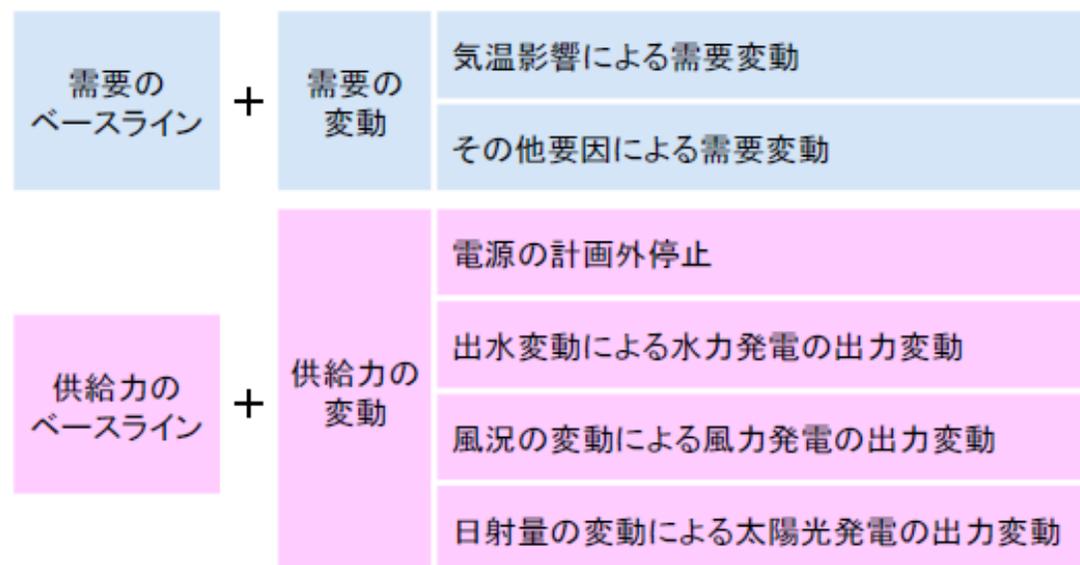
※※計画外停止時間

発電所において、発電機、タービン、ボイラ、その他関連設備（送電線、変電所などを含む）の故障等が原因で、発電支障（一時停止を含む）を来した時間を計画外停止時間という。水力においては、洪水などに原因する取水不能による停止は除いている。

確率論的必要供給予備力算定手法において考慮する需給変動要因

7

- 本手法において考慮する需要と供給力の需給変動の要因は下図のとおり。
- これらの変動要因ごとに確率分布を設定するが、具体的な確率分布の設定方法については後述する。
 - ※ 確率分布の設定の粒度(月別・時間別等)は要因ごとに異なる。



調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 平成28年度(2016年度)取りまとめ
＜参考資料別冊1＞ 確率論的必要供給予備力算定手法について より

(参考) 資源エネルギー庁 電力需給バランスに係る需要及び供給力計上ガイドライン (平成28年12月) より

イ. 電源別供給能力の算定方法

(ア) 水力

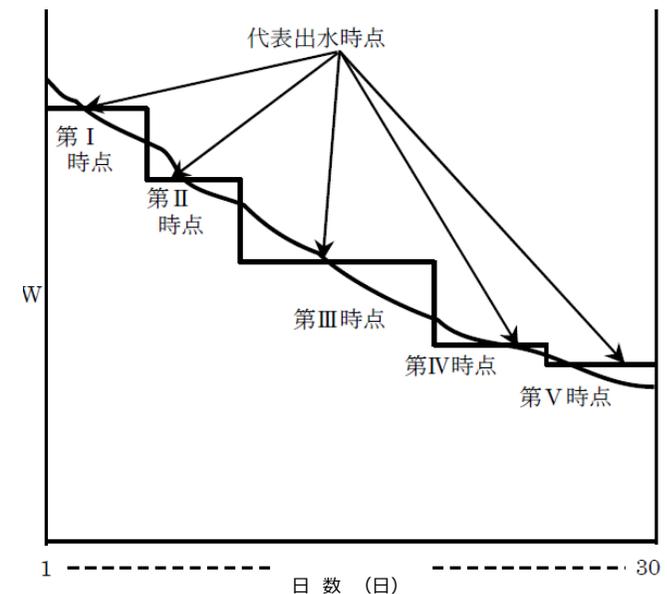
- 水力発電所の供給能力は自流式、貯水池式及び揚水式の可能発電電力の合計から、所内消費電力（自家消費電力がある場合はそれも含む）及び計画補修等による停止電力を差し引いたものとする。自流式水力発電所の可能発電電力の算定に当たっての出水資料の期間は、原則として、至近30ヶ年とする。
- 自流式水力の供給電力は最渇水日（第Ⅴ出水時点※）の平均可能発電電力に調整能力を加算したものとする。
- 貯水池式水力及び自流分のある揚水式水力の平水年可能発電電力は、原則として至近30ヶ年の流入量を基礎とし、貯水池使用計画により算定する。
- 供給能力計算において潜在出力を生じた場合は、既設水力調整能力、揚水式から控除することを原則とする。

※ 第Ⅴ出水時点

Series 流況曲線の最低5日平均と、Parallel 流況曲線の最低5日平均の、2つの平均をとった値。

Series 流況曲線… N年間毎日の可能発電電力を、発生した年や日に無関係に、大きさの順に並べ、上位から順にN個ずつ平均し、これを連ね、1年に圧縮する。

Parallel 流況曲線… N年間各年の流況曲線における同一順位の可能発電電力を平均し、これを連ねて作成する。



(参考) 資源エネルギー庁 電力需給バランスに係る需要及び供給力計上ガイドライン (平成28年12月) より

イ. 電源別供給能力の算定方法

(イ) 火力及び原子力

- 火力及び原子力発電所の供給能力は、設備容量から大気温の影響による能力を減じた発電能力より、所内消費電力（自家消費電力がある場合はそれも含む）及び計画補修等による停止電力を差し引いたものとする。

(ウ) 新エネルギー等

- 最大需要電力発生時に安定して発電し得る場合のみ、計上できる。

<注：計上に当たっては、安定して発電し得る旨の説明が必要。>

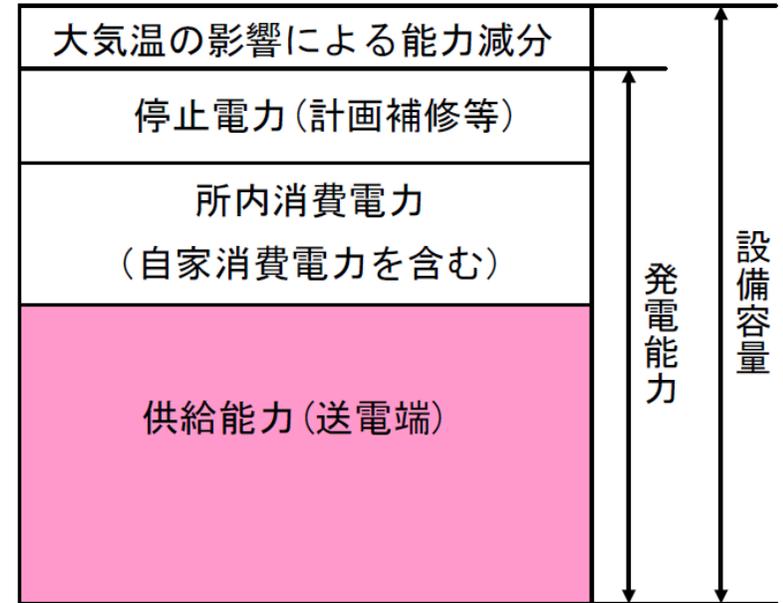
- 風力および太陽光の供給能力は、以下の手法により、供給区域の一般送配電事業者が算定のうえ提示するL5出力比率（当該供給区域における単位設備容量あたりの供給能力：広域機関において公表）を用いて算定すること。

①風力

- 風力発電の供給能力は、過去の発電実績が把握可能な期間について、水力の評価手法を参考に、最大需要発生時（月内は同一時刻）における発電実績の下位5日平均値により評価する。

②太陽光

- 太陽光発電の供給能力は、過去20ヶ年の最大3日平均電力の該当日において、エリアの一般送配電事業者が指定する時間における、発電推計データ（計60データ）から、下位5日平均値を算出し、これより自家消費分（算定対象期間は直近の5年間）を減じて評価する。



【考え方1】

- 電源等に対して供給力を適切に評価することを鑑みれば、入札電源毎に調整係数として計画外停止率を考慮することが適切と考えられる。
- その場合、調達目標量の算定にあたっては、電源等の計画外停止にかかる不確定性は加味せず、一定の出力を確実に発揮できることを前提とするべきではないか。

【考え方2】

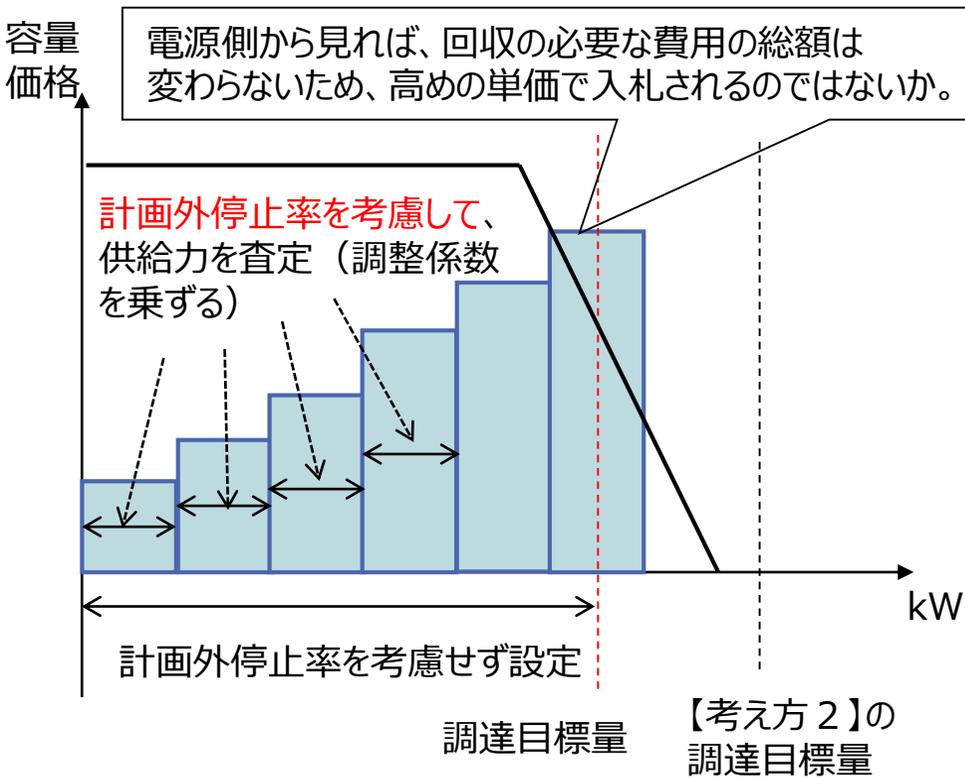
- 一方、現行の適正予備率算定の考え方との整合性を考慮すると、調達目標量を算定する際に、ある電源構成を想定の上で、それら電源の計画外停止率を加味することとなる。
- その場合、入札される電源等の供給能力に対して、再度個別に調整係数として計画外停止率を加味することは非合理的と考えられるのではないか。

- 電源等の能力を正当に評価できることに鑑みれば、【考え方1】が望ましいと考えられる。また、【考え方2】では、実際の落札電源構成と調達目標量との整合性が確約されないことも懸念。
- 一方、【考え方1】とする場合、調達目標量の具体的な算定方法について技術的な検討が必要と考えられることに加え、現時点では電源毎の詳細な計画外停止率の設定が困難である。

【考え方1】の実現に向けて技術的な検討を継続することとしつつ、技術的な課題解決に至るまでの間、当面は【考え方2】により制度を開始する可能性を踏まえて準備を進めることでどうか。

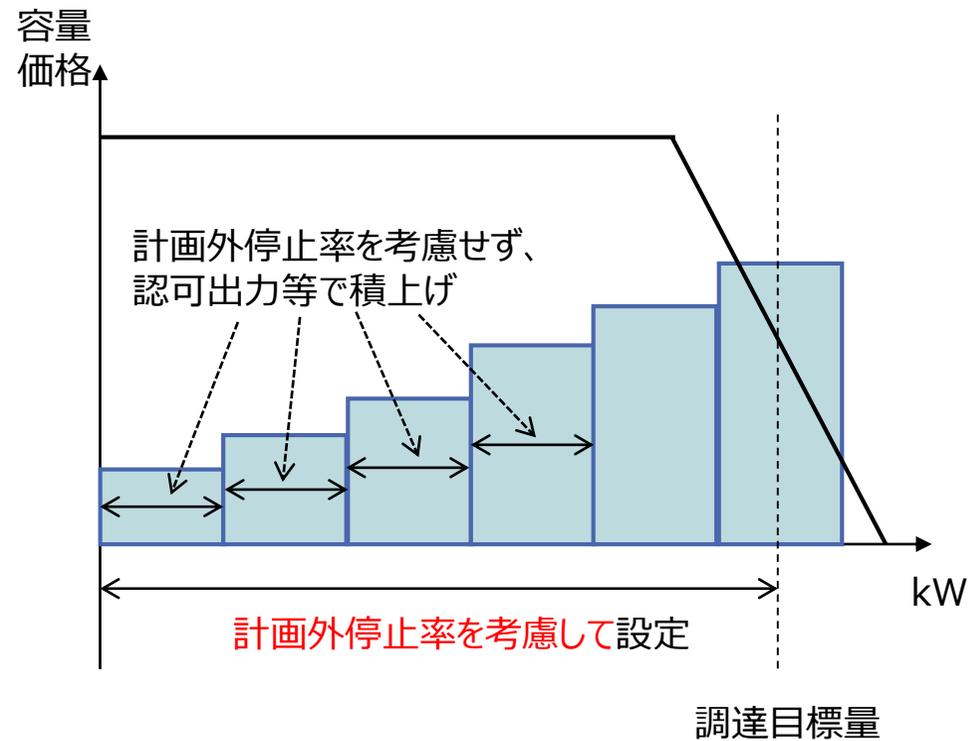
【考え方 1】

応札電源毎に計画外停止率を考慮



【考え方 2】

調達目標量の算定にあたり計画外停止率を考慮

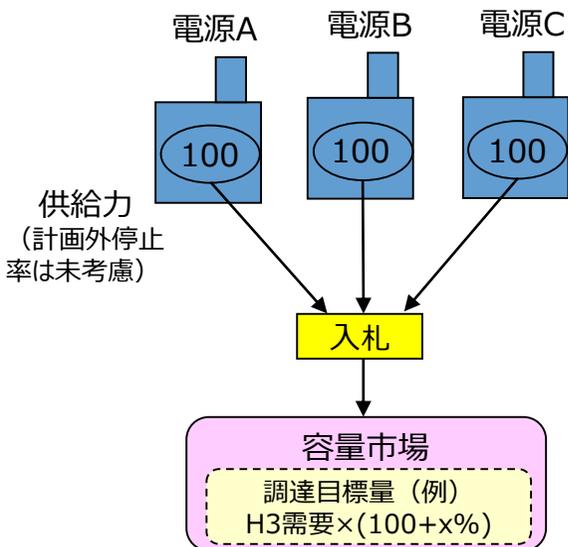


- 考え方 1、2 の差異は、電源等の計画外停止率を、調達目標量の算定において加味するか、オークションに参加する電源毎に加味するかの違いであり、その他の前提条件が同一と仮定すれば、等価である (落札電源のラインナップと取引総額に差異は生じない) と考えられる。

- 【考え方1】を目指すにあたって、【考え方2】からの展開として、下図②のような方法が一案として考えられる。
- ②-1、②-2では、①において計画外停止率を考慮して算定した調達目標量に対し、**電源等のラインナップを仮定**のうえ、**電源等の計画外停止率を除いた調達目標量を模擬的に求める**方法である。
- 調達目標量の蓋然性は①と変わらないが、**電源等の能力を正当に評価することは可能**と考えられる。

① 調整係数に計画外停止率を考慮しない 【考え方2】

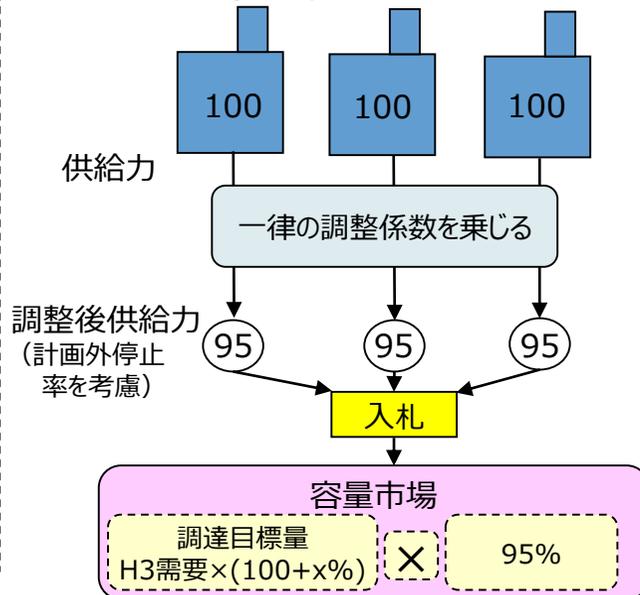
調達目標量の算定にあたり計画外停止率が考慮されているため、入札される供給力には計画外停止率を個別に考慮はしない。



※ x% (目標量) の算定に計画外停止率を考慮済み

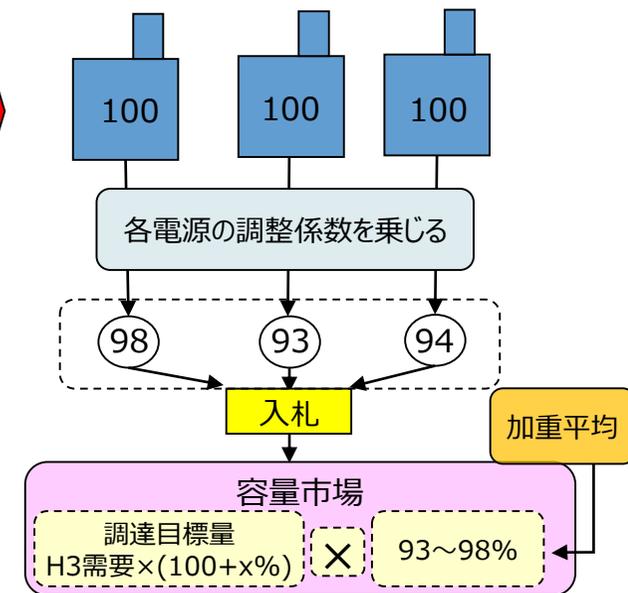
②-1 調整係数に計画外停止率を考慮 ＜容量市場導入当初＞

十分なデータが蓄積されるまでは、便宜的に一律の計画外停止率を電源毎の調整係数として設定する (例: 95%)。このとき、①の調達目標量に95% (仮) を乗じて計画外停止率を見込まない調達目標量を模擬的に求めることにより、①と同様の結果を得ることができるか。



②-2 調整係数に計画外停止率を考慮 ＜容量市場の実績が揃っている断面＞

電源毎のデータを蓄積したのち、個々の計画外停止率に応じた調整係数を設定する。調達目標量は②-1と同様であるが、電源毎の計画外停止率を加重平均とすることも一案か (入札前に電源のラインナップを仮定)。



- 電源種別の固有要因による期待できる出力の増減が懸念される事象として、以下のようなものが考えられる。
 - ガスタービン発電機では、外気温が高くなるとタービンに吸入する空気密度が低くなるため、燃料の投入量が制限され、この結果出力が低下する。
 - 復水タービン発電機では、海水温が高くなり、復水器の冷却能力が低下することによってプラント熱効率も低下し、出力低下を生じる場合がある。
 - 貯水池式水力発電所や揚水発電所においては、貯水池の運用制約により、期待できる出力が増減する。
- 市場管理者としては、このような電源の特徴から常時フル出力を期待することはできないと考えられるため、何らかの調整係数を乗ずる必要があるのではないかと。
- 但し、個別電源毎の差異や事業者による安定供給努力のインセンティブを削がないことにも配慮し、市場管理者の設定する調整係数とは別に、事業者毎の設定も認めることとしてはどうか。
なお、その場合には市場管理者に対し十分な根拠を示す必要があることに加え、万一、事業者が自身の供給力を過剰に見積もるような懸念に対しては、重負荷期や需給ひっ迫想定時のリクワイアメント未達に対して重いペナルティを課す等によって一定程度の抑止効果が得られるものと考えられる。

まずは、市場管理者により、電源種別の固有要因に対して一定の調整係数を課すことを前提としつつ、十分な根拠のある場合には、ペナルティのリスクも踏まえて事業者自身の判断で応札電源の入札量を判断することも可能とする仕組みとしてはどうか。

- 太陽光や風力などの自然変動電源は事業者による出力のコントロールが困難であるとの特徴に鑑みれば、市場管理者が電源種別に応じた一律の調整係数を設定することでどうか。
- その際に設定する調整係数は、供給計画や需給検証における供給信頼度の考え方と整合するよう、まずはL5相当の出力として評価することとしてはどうか。
ただし太陽光については、最大電力の発生時間を考慮する必要がある。
- ここで、供給力の評価は市場管理者によって設定されたものであり、事業者の責は無いとも考えられることから、悪天候等に起因するリクワイアメント未達時のペナルティの扱いについては、別途検討が必要（需給ひっ迫時における供給力確保の重要性と、出力のコントロールが困難であることの双方を勘案する必要がある）。
なお、事業者の責による計画外停止時には、ペナルティを課すべきと考えられる。
- 一方、前ページと同様、各事業者による安定供給の努力を反映するニーズもあるものと考えられるため、この対応については制度導入後も引き続き検討することとしてはどうか。
 - 例えば、オンサイトにバッテリーを備えた太陽光発電所に対しては、一律に設定したL5相当の調整係数ではなく、当該地点の実績に基づくL5相当の調整係数を採用するなど。

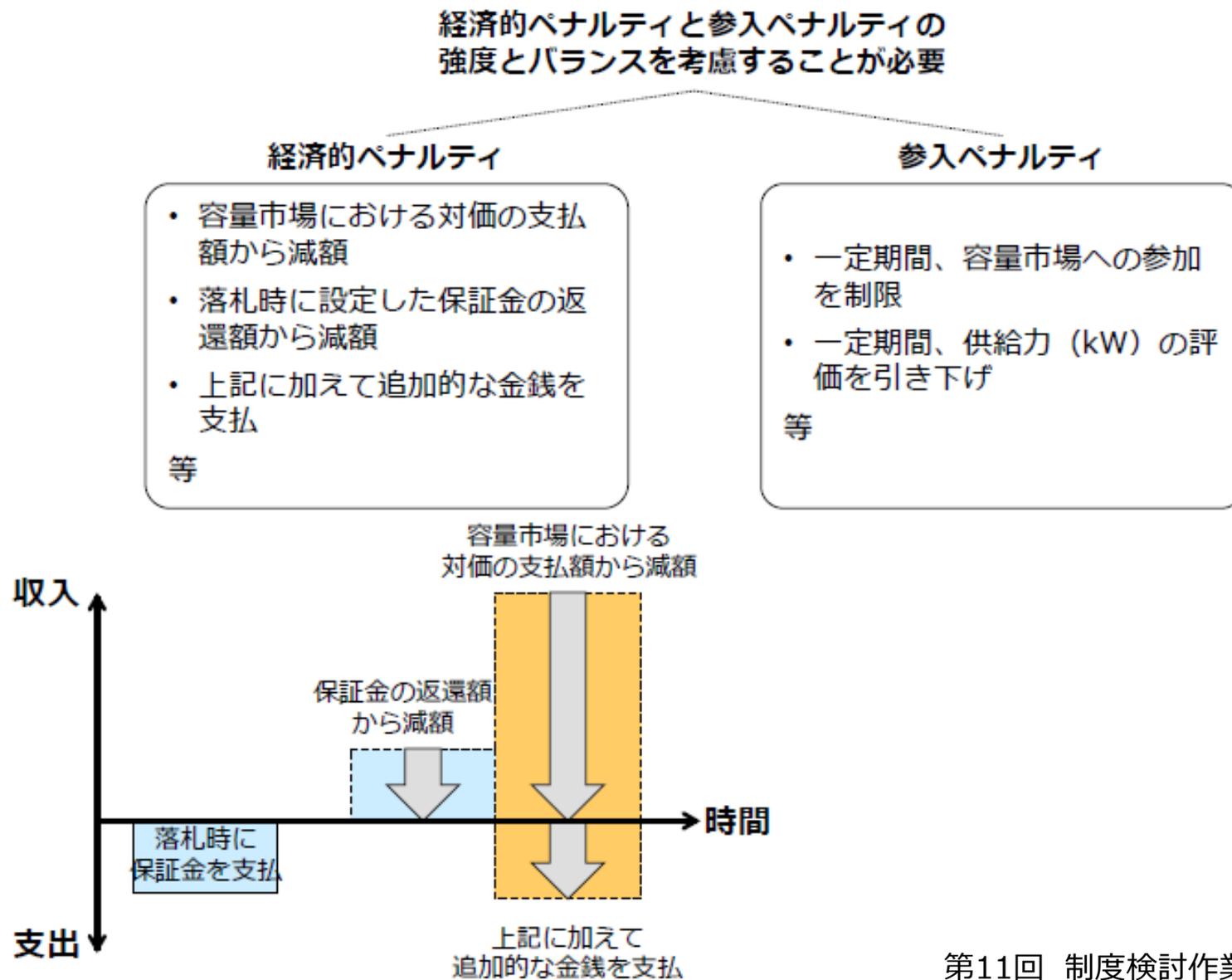
市場管理者がそれぞれの電源種別に応じて（例えばL5出力：下位5日平均値に相当する）一律の調整係数を設定することにより、同一電源間の公平性を図ることとしてはどうか。

（なお、FIT電源やアグリゲートされた電源の取り扱いについては別途整理が必要。）

- 参入ペナルティは、これまでに述べたような、電源毎の供給信頼度に関する特徴に配慮するものではないが、リクワイアメントの未達を頻繁に繰り返すような電源等に対して、容量オークションにおける供給力の評価を、調整係数により加減する仕組みとするものと考えられる。
 - あくまでもリクワイアメントの未達を頻繁に繰り返すような電源等に対して、適正な供給力の維持を促すためのペナルティとして機能する仕組みと位置づけることとしたい。
 - 具体的には、運転実績に応じた計画外停止率の更新に、ある程度のペナルティを加味した評価とすることにより、リクワイアメント順守を促すことができるのではないか。

参入ペナルティは、調整係数の仕組みを利用してリクワイアメント順守の効果を得ることを目的と位置づけ、具体的な要件の設定や反映のさせ方については、別途、落札保証金や経済的（金銭的）ペナルティの水準と併せて検討することでどうか。

<参入ペナルティの要件における論点>	<反映のさせ方の例>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ペナルティの発効基準 計画外停止の頻度や日数、未達供給量の程度に対し、通常想定する計画外停止率程度であれば、参入ペナルティは発効しないとするか。 ➤ 時間帯による軽重 需給ひっ迫が想定される時間帯とそれ以外の時間帯に対する参入ペナルティの扱いに差異を設けるべきか。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 前年度のリクワイアメント未達状況のみを反映し、参入ペナルティとしての有効期間は1年間のみとするか。あるいは、直近数年間の状況を加味するか。



1. ペナルティの考え方

19

■ ペナルティの目的

- 落札電源等に対し、リクワイアメントを遵守させること。

■ リクワイアメント未達の発生した時間帯に対する評価

- リクワイアメント未達が需給ひっ迫の想定される時間帯に発生した場合とそれ以外の時間帯に発生した場合について、その影響度に応じてペナルティに差異を設けるべきではないか。

■ リクワイアメント未達の発生頻度の考慮

- 1年間で複数回のアセスメントが実施されると考えられる。その際に確認されるリクワイアメント未達発生回数(計画外停止発生時間)に応じて傾斜を設けたペナルティを課すべきではないか。

■ 金銭的ペナルティ

- 後述。

■ 容量的ペナルティ (※)

- リクワイアメント未達が発生した場合は、当該電源等の計画外停止率に反映し、次回オークションにおける供給力の評価を引き下げる。

※ 調整係数の議論次第。

仮に各電源等の供給力を評価するにあたり、電源の特性に応じた何らかの調整係数を乗ずるとすれば、過去のリクワイアメント未達実績を加味することも、ペナルティとしては有効なのではないかと考えられる。

別途、落札保証金も設定する。

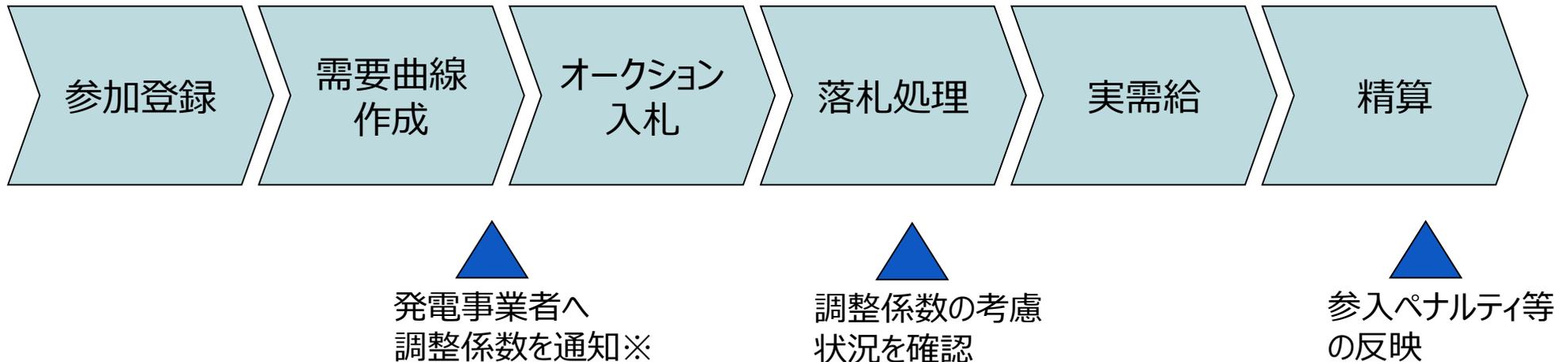
- 前述のとおり、調整係数を設定するうえで考慮すべき、電源毎の評価に関する事項については、以下の方向で整理することでどうか。

計画外停止率	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電源等の計画外停止率に応じ、個別に調整係数を課すことを前提とし、引き続き技術的検討を進める。 ➤ 上記検討を進めている当面の間は、調達目標量の設定に計画外停止率を考慮することとし、電源等毎の個別の入札においては調整係数は設定しないこともあり得る。
電源種別の固有要因を踏まえた出力増減	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 市場管理者がそれぞれの電源種別に応じて一律の調整係数を設定することを前提とする。 ➤ 一方、十分な根拠を示された場合には、事業者自身の判断で入札量を決定することもあり得る。
自然変動電源の出力比率	
参入ペナルティ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ リクワイアメント順守のインセンティブを付与することを目的として、前年度までのリクワイアメント未達状況に応じて、電源等毎に市場管理者が設定する。

【電源毎の調整係数の設定イメージ】

	〇〇発電所〇号機の調整係数（例）	備考
計画外停止率に対する係数	90%	制度開始当初は調達目標量の設定時に考慮。
電源種別の固有要因に対する係数・ 自然変動電源に対する係数	95%	電源種別に応じて市場管理者が設定。 十分な根拠があれば、個別設定も可能。
参入ペナルティ	80%	該当しない場合は100%。
仕上がりとしての調整係数	$90\% \times 95\% \times 80\% = 68.4\%$	すべてを掛け合わせて算出。

- 容量オークションに関する業務フローのなかで、市場管理者が調整係数を扱うタイミングについては、以下のとおりでどうか。
 - 発電事業者への通知
オークション入札の前段階で発電事業者へ通知をする。これにより、発電事業者としては自らに期待される供給力を自覚し、それを踏まえた入札戦略を採り得る。
 - 確認
落札処理にあたって、電源等の入札量が適切に調整係数を反映されているか、確認を行う。
 - 参入ペナルティ等の反映
リクワイアメント未達状況を踏まえ、次回オークションにおける調整係数の設定へ反映する。



※発電事業者から、市場管理者が設定した調整係数に異議のあった場合の対応（係数見直しのフロー）は要検討。