

需要曲線作成の考え方について

平成30年8月9日

容量市場の在り方等に関する検討会事務局※

- 需要曲線の考え方については、第8回検討会（2/1）、第9回検討会（3/5）において、事務局案を提示してご議論いただいている。
- 本日は、これまでの議論を踏まえて、需要曲線の設計に必要な考え方について整理を行う。
- 具体的には、需要曲線の設計にあたり、目標調達量、目標調達量と対応する指標価格の考え方、上限価格の設定有無、需要曲線の形状の基本的な考え方等について整理を行う。

1. 目標調達量の考え方
2. 目標調達量に対応する指標価格の考え方、上限価格の設定有無
3. 需要曲線の形状の考え方
4. まとめ

- 需要曲線の設計においては、初めに、全国の供給信頼度等を踏まえた目標調達量を設定する。
- 目標調達量において考慮すべき下記の項目の扱い方について整理する。
 - ✓ ①年間最大需要（H3需要）に対応する供給力
 - ✓ ②景気変動等による需要変動（持続的需要変動）に対応する供給力
 - ✓ ③電源の計画外停止、出力変動電源の出力変化、気温等の変動に伴う需要変動（偶発的需給変動）に対応する供給力
 - ✓ ④稀頻度リスク（厳気象）に対応する供給力
 - ✓ ⑤調整力の在り方の検討結果を踏まえた対応
 - ✓ ⑥需給の状況等を踏まえた対応
 - ✓ ⑦FIT電源、電源入札制度を活用した電源

※応札しなかった電源は売り惜しみによる価格高騰防止の観点から0円入札と見做す（目標調達量は、応札しなかった電源の期待容量を減じる）との意見もあったが、市場支配力の論点で整理を行うこととする。

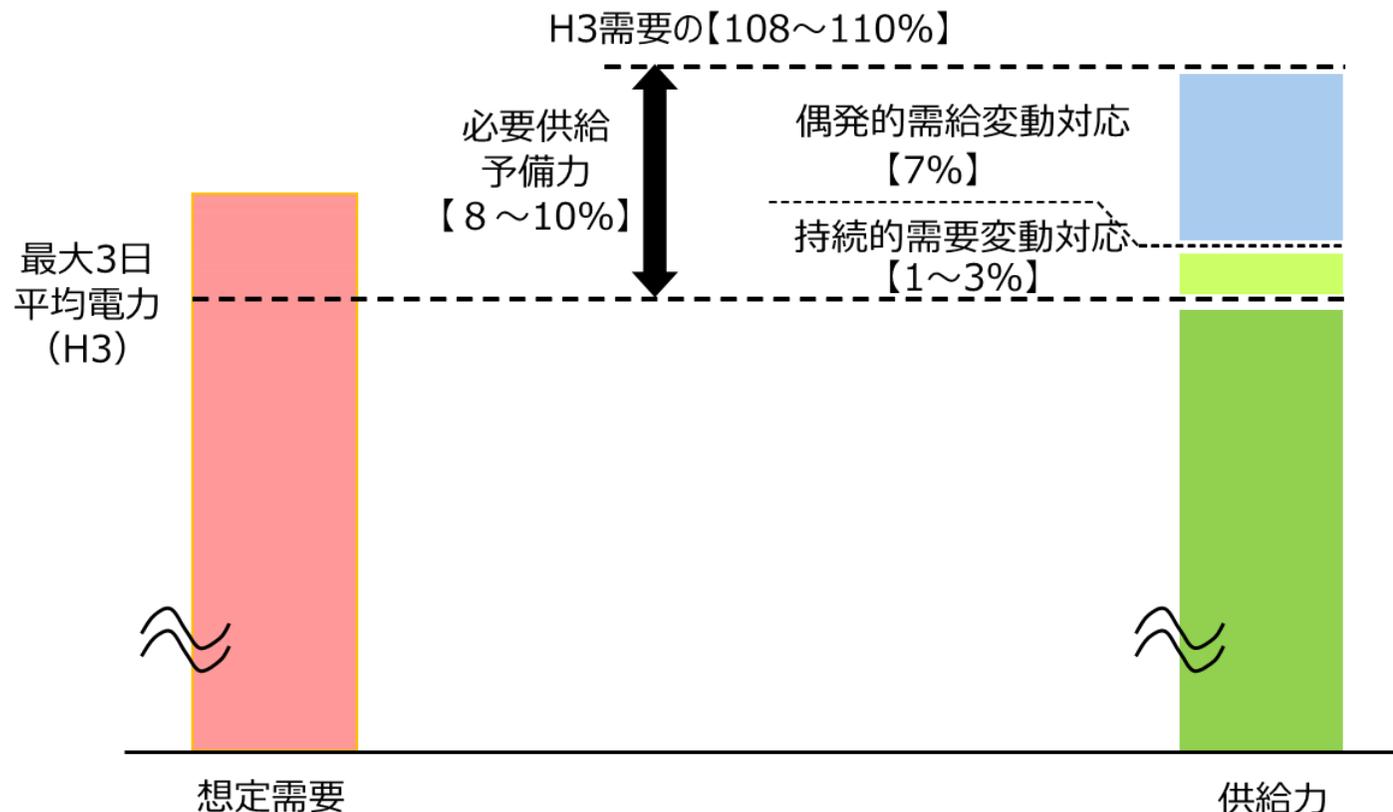
論点7：容量市場の対象範囲と費用負担の考え方（対象範囲）

- 容量市場で取引する供給力（kW価値）の範囲については、現行の供給力・調整力の必要量の考え方も踏まえ、
 - ①年間最大需要（H3需要）に対応する供給力
 - ②景気変動等による需要変動（持続的需要変動）に対応する供給力
 - ③電源の計画外停止、出力変動電源の出力変化、気温等の変動に伴う需要変動（偶発的需給変動）に対応する供給力
 - ④稀頻度リスク（厳気象）に対応する供給力を基本としてはどうか。
※9月6日の本作業部会で議論したとおり、稀頻度リスク（大規模災害）については別途検討。
- 具体的な供給力の量については、広域機関における調整力の在り方の検討結果や需給の状況等を踏まえ、必要に応じて見直すこととしてはどうか。

- メインオークションは、受け渡し期間の4年前に実施する。
 - そのため、年間最大需要（H3需要）は、メインオークション時点における最新の供給計画の対象年度を活用してはどうか。
 - また、全国の年間最大需要（H3需要）は、各エリア毎、各月毎のH3需要を算定し、9エリアの合計から算定してはどうか。
- ※供給計画では、対象年度の各エリアの最大需要（H3需要）は年間最大需要のみであり、エリアによって年間最大需要が発生する月が異なっている可能性がある。
- ※なお、偶発的需給変動対応の供給信頼度の評価においては、想定年度における各月の最大需要は、年間H3需要と各月H3需要の比率を用いて、想定年度の年間H3需要から各月H3需要を算定している。
- 追加オークションについても、メインオークションと同様に最新の供給計画の対象年度を活用してはどうか。

3. 目標調達量の考え方（②持続的需要変動対応）

- 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（以下、調整力等委）において、持続的需要変動対応の整理は「景気変動等による需要の変動の扱いについては、震災後の需要に関するデータの蓄積を行いながら引き続き検討する必要がある。」としている。
- また、現在、供給計画における需給バランス評価は、持続的需要変動対応1%として評価を行っている。
- 持続的需要変動対応の必要供給予備力は、調整力等委で検討し、目標調達量への反映を整理したい。



調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 2016年度取りまとめ資料より

※【 】内の数字は供給予備力必要量の検討において見直しを検討している数字

- 調整力等委において、偶発的需給変動対応の供給信頼度基準は、現状レベルとして必要供給予備力7%に相当する需要1kWあたりのEUEとして設定することと整理されている。
- 従って、偶発的需給変動対応の必要供給予備力は全国H3需要の7%相当を目標調達量に考慮してはどうか。

4 指標算定の前提条件

（2）今後の全国の供給信頼度基準の考え方

第29回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会資料より

- 全国の供給信頼度基準の考え方は、以下のとおり整理してはどうか。なお、各エリアの供給信頼度基準の整理によって、改めて議論を行うことも考えられる。
- 全国の供給信頼度基準
 - 従来は供給信頼度基準を各エリアでLOLP0.3日/月とし、地域間連系線を活用した他エリアからの応援を考慮した上で、各エリアの必要供給予備力（偶発的需給変動対応分）を7%と整理している。
 - 今後は「需要1kWあたりのEUE」を供給信頼度の指標として、再エネ導入量拡大の影響などを必要供給予備力に評価することが必要である。
 - 今回の前提条件における経済性分析の試算結果は、適切な供給予備力5.8～7.8%程度であり、現在の必要供給予備力7%と概ね同じ水準であった。
 - 現在の必要供給予備力7%は、これまでの長年に亘る安定供給の実績があること、また至近の再エネ導入が一定程度進んでいることを踏まえると、「現状レベル（7%）」を下回らないことが妥当と考えられるのではないかと。他方で経済性分析から導かれる適切な供給予備力には幅（5.8～7.8%）があることから、直ちには7%を引き上げることは不要ではないか。
 - 以上から、現時点では、全国の供給信頼度基準は「現状レベル」を下回らないことと整理し、現状の全国の必要供給予備力7%に相当する「需要1kWあたりのEUE」として設定することとしてはどうか。
- 各エリアの供給信頼度基準（次回以降整理）
 - 各エリアの供給信頼度基準については、間接オークションによる供給力や連系線空容量の設定方法等を含めて次回以降整理する。

■ 調整力等委において検討した経済性分析の試算においても、5.8%～7.8%が妥当であった。

第29回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会資料より

4 指標算定の前提条件

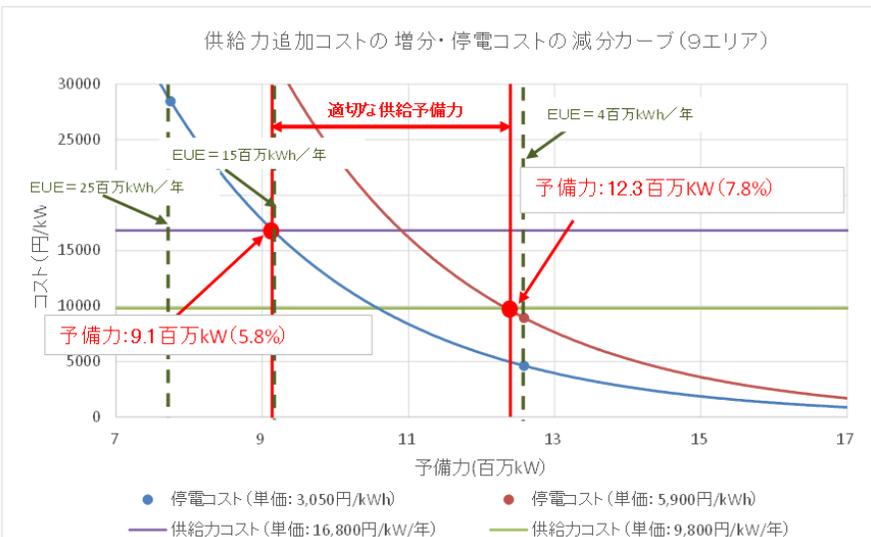
(1) 経済性分析による適切な供給予備力の試算

- 経済性分析による適切な供給予備力の試算結果 (2016年度供給計画の2016年度断面)
 - 適切な供給予備力は、5.8% (EUEは概ね15百万kWh/年程度) ~ 7.8% (EUEは概ね4百万kWh/年程度) の範囲となった。

(前提条件) 詳細は参考資料1を参照

- ・需要、再エネ設備量等の諸元は、2016年度供給計画の2016年度断面の値
- ・供給力確保コストは、発電コスト検証ワーキンググループの報告書を基に設定(9,800~16,800円/kW/年)
- ・停電コストは、旧ESCJのアンケート調査を基に設定(3,050~5,900円/kWh)
- ・連系線利用計画は、2016年度年間計画(当初予定)

【試算結果】



- 現在、稀頻度リスク（厳気象）対応は、調整力公募において電源 I' を調達することとしている。
- 電源 I' は、H29冬およびH30夏においても、発動がなされており、その必要性が改めて確認されたところである。
- そのため、容量市場における目標調達量についても、同様に見込む必要があるのではないか。
（現在の調整力公募はエリア毎に確保しているが、容量市場では全国市場で確保することとなる）
- また、昨今の需給の状況も踏まえて、調整力等委で算定の考え方が変更されることが考えられる。その場合、本検討会においても、目標調達量の考え方にその変更を織り込むことが必要となる。
- なお、発動回数制限があるリクワイアメントは、④の量を調達の上限とすることが考えられるのではないか。

電源 I' 必要量

第30回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会資料より

- 電源 I' 必要量は、夏季及び冬季における厳しい気象条件（10年に1回程度の猛暑及び厳寒）における最大電力需要（以下、「厳気象H1需要」）が最大となる月について、次式により算定される値とする。

$$\text{電源 I' 必要量} = (\text{厳気象H1需要} \times 103\%) - (\text{平年H3需要} \times 101\% + \text{電源 I' 必要量})$$
 ※ 算定値が0以下の場合、電源 I' 募集量は0とする。
- ここに、上式各項の算定は以下による。
 - a. 厳気象H1需要は国の電力需給検証小委員会の方法を基本とするが、各一般送配電事業者が他の合理的な方法により算出した場合は、当該一般送配電事業者がその説明を行う。
 - b. 厳気象H1需要に対する必要予備率は電力需給検証小委員会の考え方を準用して3%とする。
 - c. 平年H3需要は、平成29年度供給計画の第2年度における平年H3需要の値を使用する。
- また、以下の通り補正等を行う。
 - a. 次年度に電源 I または電源 II として契約される蓋然性の高い電源において、火力電源の過負荷運転等による増出力運転分が期待できる場合においては、電源 I' の募集量から控除できる。
 - b. 「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）に基づいて算定した厳気象H1需要に対する供給力と平年H3需要に対する供給力が異なる場合、その差分を電源 I' の募集量に反映させる。

※ 上式による算定においては、離島分を除いて算定する。

3. 目標調達量の考え方（⑤調整力を踏まえた対応、⑥需給状況等を踏まえた対応） 10

- ⑤調整力の在り方を踏まえた対応については、調整力等委の議論結果によっては、本検討会での議論に影響を及ぼす可能性がある。その場合、改めて整理する。
- ⑥需給状況等を踏まえた対応については、現在、調整力等委で、再エネ導入進展（残余需要のフラット化）による、火力・揚水の計画停止を踏まえた設備量を検討しているところである。（検討結果を踏まえて、整理する。）
※現在、調整力等委では上記以外は議論していない。議論状況により、本検討会に影響を及ぼす可能性がある。

2 電源の計画停止を考慮した設備量の評価 (1) 現状の課題

第30回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会資料より

- これまで電源の計画停止は、1年の中で高需要期と高需要期以外の需要に大きな差があることを前提に、高需要期以外に計画停止を実施してきた。
- 昨今の再エネ導入量拡大の影響等によって、需給バランスの厳しい時刻（残余需要の最大時刻）が、最大需要発生時から点灯帯（夕刻）へシフトしており、残余需要で見ると、夏季と冬季の差が小さくなる傾向（年間の残余需要がフラット化する傾向）がある。
- 一方、必要供給予備力の算定方法としては、これまで夏季の必要供給予備力を決めることで、供給信頼度基準を満たすために必要な供給力を確保していたが、これは夏季において計画停止がないことを前提にしていた。
- 現在検討を進めている確率論的必要供給予備力算定手法においては、年間の計画停止で評価が必要である。
- 具体的には、計画停止が可能となる高需要期と高需要期以外の必要供給力の差（計画停止可能量）と、毎年一定程度必要となる計画停止の必要量（計画停止必要量）の比較を行う。
- なお、年間の計画停止可能量よりも計画停止必要量が大きくなる場合は、計画停止不足量に相当する設備量の追加が必要である。

- ⑦FIT電源、電源入札制度を活用した電源については、容量市場に参加することができないため、容量市場の目標調達量は、国全体で必要となる供給力から、当該電源の期待容量の合計を減ずることが必要である。
- 具体的には、電源入札制度を活用した電源については、供給計画の対象年度の供給力で把握し、目標調達量から減ずることとしてはどうか。
- またFIT電源については、FIT制度を活用するか、FIT認定を自ら廃止して容量市場に参加するかを選択することができる。
- そのため、FIT電源の供給力を、FIT電源の登録状況や供給計画と容量市場の参加登録から算定し、容量市場の目標調達量から減ずることとしてはどうか。

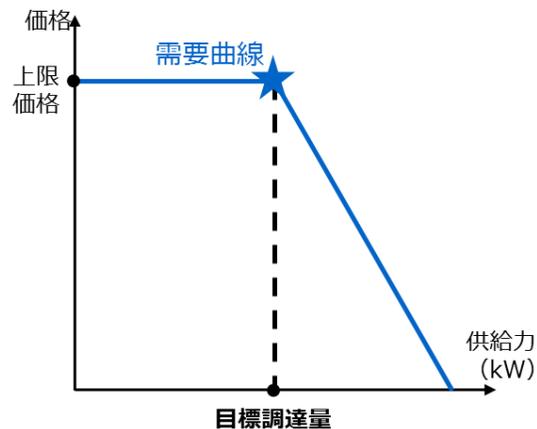
- 目標調達量に対応する指標価格としては、国の審議会においては、上限価格は指標価格を一定程度上回るものとしてどうか、と整理がなされている。

第12回制度検討作業部会資料より

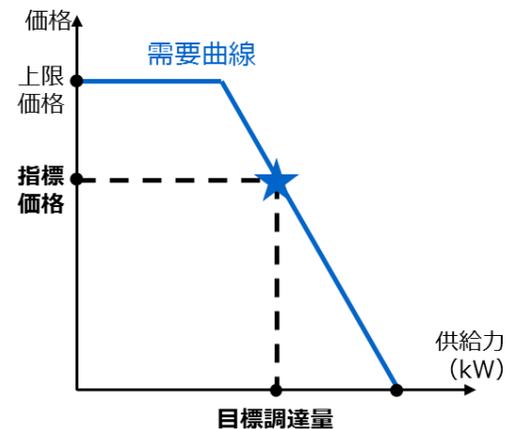
論点9：需要曲線の設定（需要曲線の考え方）

- 傾斜型の需要曲線をとる場合、上限価格を設定するとともに、一定の指標価格（例：新規参入の電源にとって必要になると考えられるコスト）を設定する例が多い。
- 上限価格を指標価格と一致させた場合、容量のひっ迫時にも新規電源が利益を得られないこととなり、調達量が十分確保できないリスクがあることから、上限価格は指標価格を一定程度上回るものとしてどうか。
※ひっ迫時に利益が得られる可能性が生じることで、電源の新設インセンティブとなると考えられる。
- また、諸外国においては、目標調達量前後で指標価格となっている例や、価格が安価である場合には供給安定度の向上のメリットを踏まえ目標調達量以上に容量を確保している例があるが、需要曲線の詳細については、我が国の電力供給構造や容量の確保見通し等を踏まえ、広域機関において検討することとしてどうか。

a. 目標調達量で上限価格（= 指標価格）に達する



b. 目標調達量前後で指標価格に達する



- 第8回検討会において、指標価格は、新設電源での投資回収にあたり容量市場にて正味回収の必要な金額（Net CONE）とすることが相応しいのではないか、と提案した。
- 指標価格はNet CONEとして設定してはどうか。
- 上限価格はNet CONEを一定程度上回るように設定することとしてはどうか。
- なお、Net CONE等の具体的な算定方法については引き続き整理する。

【論点1】：指標価格の考え方

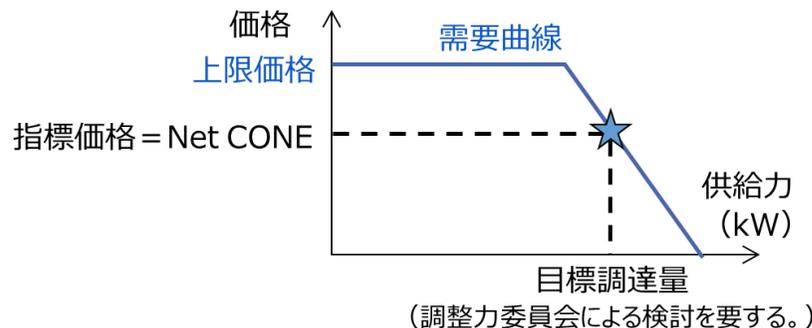
③ Net CONEを策定するにあたって今後の論点

第8回容量市場の在り方等に関する検討会資料より

- 指標価格をNet CONEとした場合、以下の点の考慮が必要である。これらは、引き続き本検討会で検討することとしたい。

このうち下線部については、次頁以降に示す考え方についてご議論いただきたい。

- ① 実態を踏まえた電源新設・維持に必要な費用の算定
- ② 中立性、専門性を踏まえた検討
- ③ Net CONEとして LCOE（均等化したコスト）を用いることの是非
- ④ Net CONE 算定にあたってのモデルプラントの選定
- ⑤ モデルプラントの事業期間（投資回収期間）の考え方
- ⑥ Net CONE 算定にあたり控除する、kW価値の取引以外の収益の想定方法

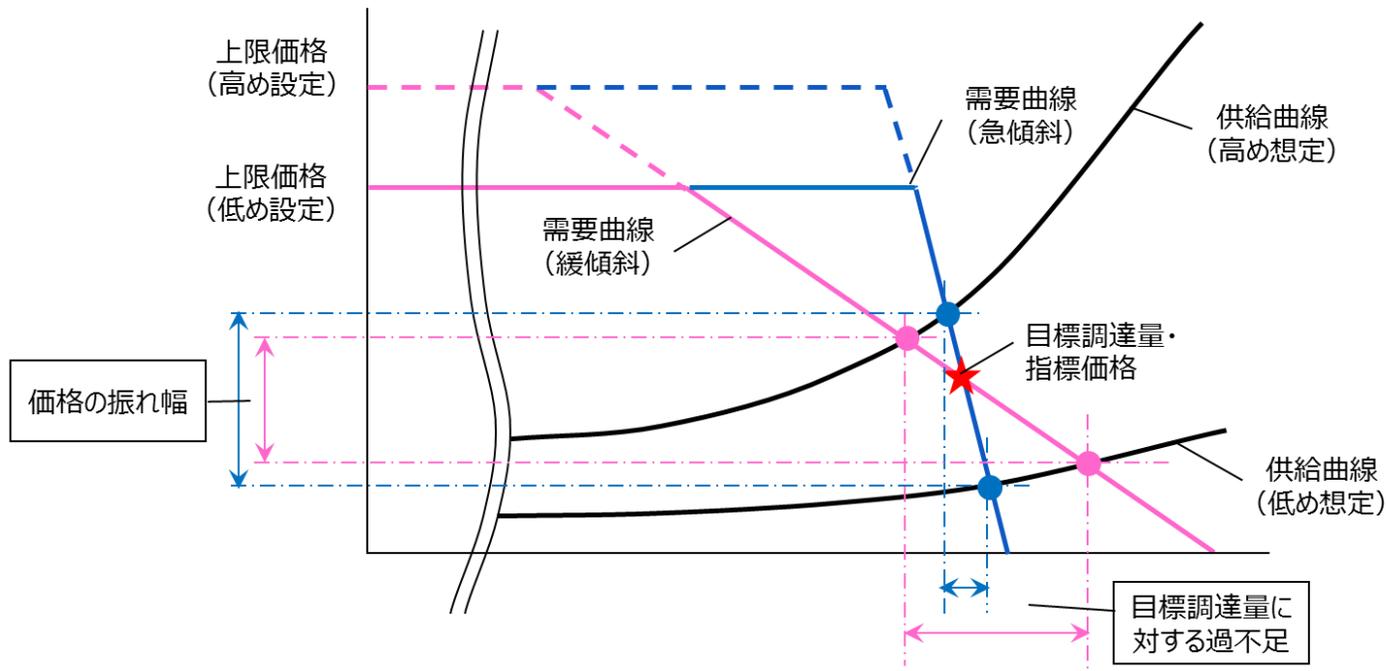


- 第8回検討会において、需要曲線の形状については、落札価格の振れ幅や落札価格と発電事業の継続に正味必要となる費用との関係、目標調達量に対する約定量の過不足への影響、及び容量調達コストと供給信頼度の関係を勘案のうえ、策定する方針を提案した。

第8回容量市場の在り方等に関する検討会資料より

【論点2】：需要曲線の傾斜および上限価格の考え方（検討方針）

- 需要曲線の傾斜や上限価格については、今後、供給曲線のモデル分析などを通して、落札価格の振れ幅や落札価格と発電事業の継続に正味必要となる費用との関係、目標調達量に対する約定量の過不足への影響、及び容量調達コストと供給信頼度の関係を勘案のうえ、策定することとしてはどうか。



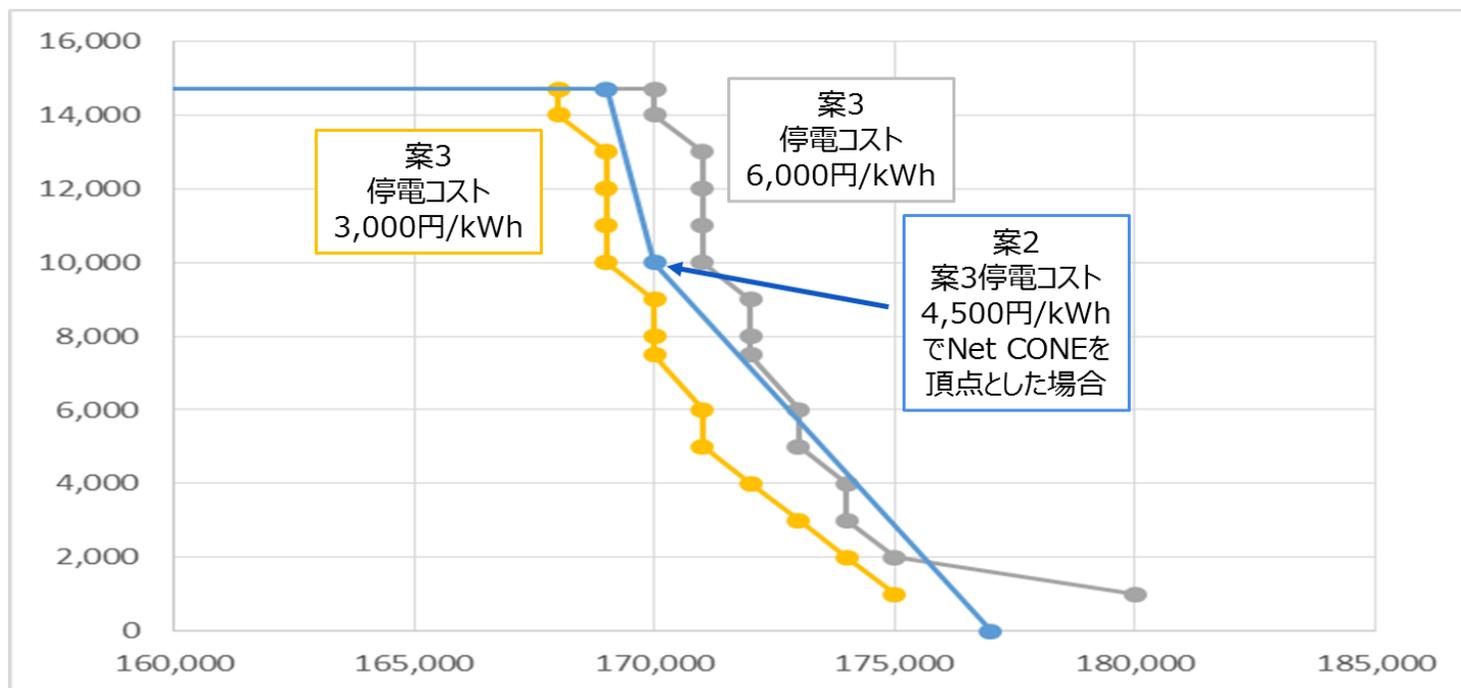
- 第9回検討会において、需要曲線の形状については、調達コストと停電コストを踏まえて作成することを提案した。

第9回容量市場の在り方等に関する検討会資料より

5. 適切な供給予備力と需要曲線に関する考察

(論点③) 需要曲線の設定方法に関する考察

- 前項までの整理に基づくと、我が国においては、PJM型のようなNet CONEと目標調達量を設定する需要曲線の設定方法であっても、調達コストと停電コストを踏まえて作成することが必要ではないか。
- また、そのように需要曲線を作成することによって、供給曲線（入札行動）に係らず、調達コストと停電コストを踏まえた適正な供給力の確保が可能であると考えられる。



- 需要曲線の形状は、以下のように整理してはどうか。(1/2)
 - ✓ 需要曲線は目標調達量と指標価格の交点を通過することを基本として設定することとしてはどうか。
 - ✓ 需要曲線は斜めに設定することとしてはどうか。
 - 容量市場における調達の考え方は、供給信頼度の確保のみが目的ではない。
 - 具体的には、容量市場における需要曲線は、市場支配力の行使の防止、価格と量のボラティリティを抑制することによる予見可能性の向上、価格が安価である場合には供給安定度の向上のメリットを踏まえ目標調達量以上に容量を確保するという観点が求められる。
 - 上記を踏まえると、需要曲線は、斜めに設定するべきではないか。
 - その場合、調達する価格と確保できる量（供給信頼度）は、トレードオフとする考え方をとることとなる。
 - ✓ 次に、斜めの形状は、供給信頼度を踏まえつつ、安く調達する（容量クレジットを安くする）、安価であっても過剰に調達しない、ことを踏まえた形状とするべきではないか。
 - 提案していた形状は、各調達価格に対して、調達コスト（調達価格×供給力）と停電コスト（その供給力により、確率計算上発生する不足電力量×停電単価）の和が最小となる供給力を算定するもの。
 - これは、停電コストの供給力に関する関数を微分した形状と同じである。
 - ただし、停電単価には幅があることから、停電コストの供給力に関する関数を微分した形状をそのまま使うことは出来ない。
 - そのため、下に凸型として、目標調達量を下回ると急峻に立ち上がる（供給力不足時は価格が上昇）形状として、目標調達量と指標価格の交点を通るように設定してはどうか。

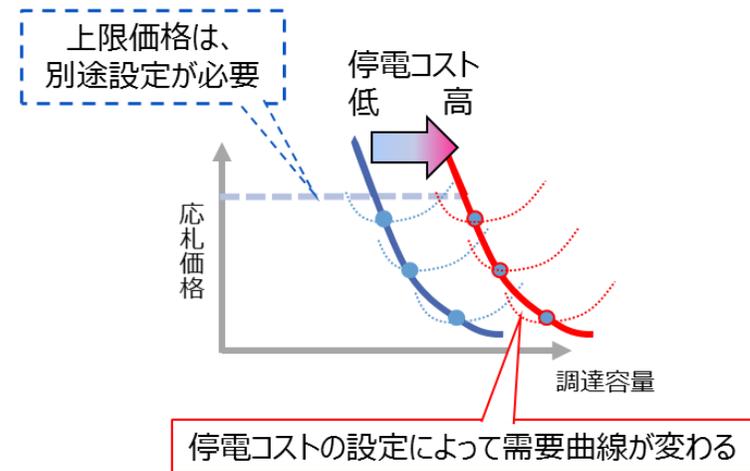
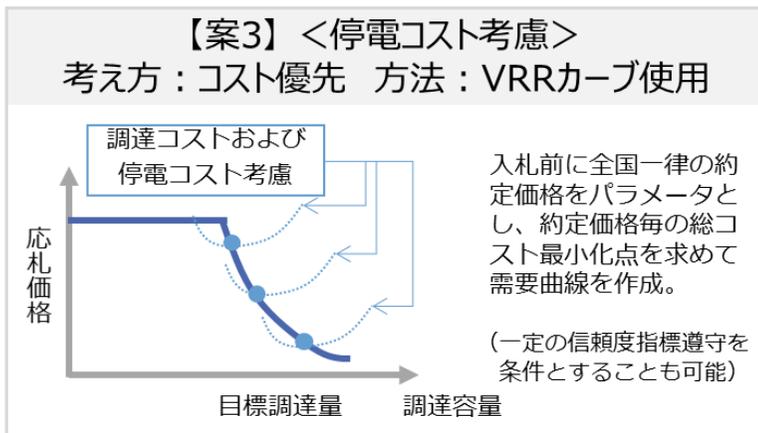
- 需要曲線の形状は、以下のように整理してはどうか。(2/2)
 - ✓ 斜めの形状は、上記も踏まえた上で、直線と屈曲点(≠曲線)で設定することとしてはどうか。
 - 将来的に、約定結果を踏まえて、需要曲線のチューニングが必要となることも考えられるため、複雑な形状とせず、直線と屈曲点で設定しておくことが必要ではないか。
 - ✓ 具体的な屈曲点の設計は、需要曲線のシミュレーションも行いながら、市場支配力の行使の防止、価格と量のボラティリティを抑制することによる予見可能性の向上、価格が安価である場合には供給安定度の向上のメリットを踏まえ目標調達量以上に容量を確保するという観点を踏まえて設計することとしてはどうか。
 - 需要曲線のシミュレーションについては並行してツールを開発している状況。
 - ✓ 上限価格における量の設計は、上記に加え、市場分断や電源入札の考え方も踏まえて、具体的な設定を行うこととしてはどうか。

4. 適切な供給予備力と目標調達量に関する考察

- 容量市場において、傾斜型の需要曲線をとる場合、目標調達量と対応する指標価格を設定する。
- その場合における目標調達量と供給信頼度評価を踏まえた適切な供給予備力の関係は、以下のよう整理できるのではないか。

(論点①) 供給信頼度評価にEUEを用いた場合の需要曲線の考え方

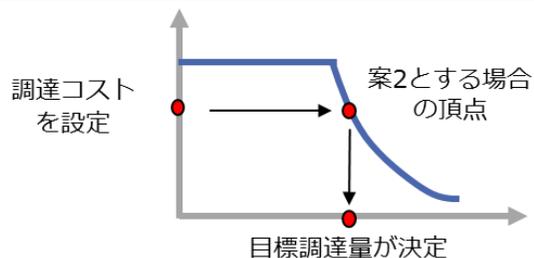
- EUEにおいて、調達コストと停電コストが最小となるように適切な供給予備力を決める。
- 容量市場における需要曲線は、停電コストが決まれば、調達コストと適切な供給予備力の関係を需要曲線と設定することが考えられる(岡本委員 案3)。※別途、上限価格の設定は必要
- ただし、停電コストの設定が難しいという課題がある。



4. 適切な供給予備力と目標調達量に関する考察

(論点②) EUEによる適切な供給予備力と目標調達量の考え方

- 諸外国における容量市場においては、目標調達量に対応する価格指標はNet CONEが採用されており、モデルプラントの新設を想定しkWh収入等を差し引いた正味固定費を用いている。
- また、諸外国における適切予備力は主にLOLEが用いられており、LOLEで目標調達量を定め、価格指標をNet CONEとして需要曲線を策定する過程では、コストの概念はでてこない（岡本委員 案2）。ただし、英国では信頼度基準に停電コストを踏まえる等、経済性も考慮して設定している模様である。
- 我が国においては、信頼度評価においてEUEを採用する場合、論点①の通り、需要曲線は停電コストと調達コストを反映することが可能である（岡本委員 案3）。
- そのため、調達コストを供給力の追加コストとし、適切な供給予備力を目標調達量とみなせば、案3の考え方を踏まえた案2の需要曲線における目標調達量の設定が可能である。
- なお、調達コストは、供給力を1kW追加するためのコストであり、適切な供給予備力の検討では「石油火力発電もしくはLNG火力発電の固定費」を用いているが、容量市場の価格指標は「モデルプラントの新設を想定しkWh収入等を差し引いた正味固定費（Net CONE）」とすることが考えられるのではないか。（前回、指標価格は新設電源が容量市場へ参入できる水準としてNet CONEを提案）



- 目標調達量は下記を踏まえて設定する。
 - ✓ ①年間最大需要（H3需要）に対応する供給力
 - ✓ ②景気変動等による需要変動（持続的需要変動）に対応する供給力
 - ✓ ③電源の計画外停止、出力変動電源の出力変化、気温等の変動に伴う需要変動（偶発的需給変動）に対応する供給力
 - ✓ ④稀頻度リスク（厳気象）に対応する供給力
 - ✓ ⑤調整力の在り方の検討結果を踏まえた対応
 - ✓ ⑥需給の状況等を踏まえた対応
 - ✓ ⑦FIT電源、電源入札制度を活用した電源
- 目標調達量に対応する指標価格はNet CONEとする。
- 上限価格はNet CONEを一定程度上回るように設定する。
- 需要曲線は目標調達量と指標価格の交点を通過することを基本として設定する。
- 需要曲線の形状は、斜めに設定する。
- 斜めの形状は、供給信頼度を踏まえつつ、安く調達する（容量クレジットを安くする）、安価であっても過剰に調達しない、ことを踏まえた形状とする。（下に凸型として、目標調達量を下回ると急峻に立ち上がる形状）
- 斜めの形状は、上記も踏まえた上で、直線と屈曲点（≠曲線）で設定する。
- 具体的な屈曲点の設計は、需要曲線のシミュレーションも行いながら設計する。
- 上限価格における量の設計は、上記に加え、市場分断や電源入札の考え方も踏まえて、具体的な設定を行う。