

調整力等に関する委員会  
中間取りまとめ  
(一次案)

平成28年3月  
電力広域的運営推進機関  
調整力等に関する委員会

## 目 次

1. はじめに	1
2. 中間取りまとめの位置づけ	2
3. 予備力・調整力・マージンの従来の考え方、システム改革後の位置づけ、及び課題	3
3-1.従来の考え方	3
3-2. 電力システム改革後の予備力・調整力・マージンの新たな位置づけと検討の目的	3
3-3. 課題認識	4
4. 予備力・調整力・マージンの検討状況	5
4-1. 用語の定義	5
4-2. 予備力・調整力・マージンの検討のためのフレームワーク	5
4-3. 長期断面の検討	7
4-3-1. 現状の考え方	7
4-3-2. 検討事項	9
4-3-3. 検討結果と今後の検討課題	10
4-3-4. 確率論的手法に関する検討結果と今後の検討課題	13
4-3-5. 長期需給バランス評価の具体的方法	16
4-4. 短期断面の検討	17
4-4-1. 現状の需給バランス調整・周波数制御の考え方	17
4-4-2. 現状の予備力確保の考え方	18
4-4-3. 検討事項	18
4-4-4. 現状得られるデータによる分析結果	21
4-5. マージンの検討	22
4-5-1. 現状の考え方	22
4-5-2. 検討事項	27
4-5-3. 検討結果と今後の検討課題	30
4-6. 稀頻度リスクへの対応	37
4-7. 来年度の安定供給確保に向けた対応	37
4-8. 海外事例の調査	39
4-8-1. 調査の対象国・地域	39
4-8-2. 調査方法	39
4-8-3. 調査結果の概要	40
5. おわりに	45
調整力等に関する委員会 委員名簿	46
調整力等に関する委員会 審議経過	47

## 1. はじめに

総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 電力システム改革小委員会 制度設計ワーキンググループにおいて、電力広域的運営推進機関(以下、「広域機関」)の設立後、再生可能エネルギー拡大等による調整力必要量の増大を踏まえて一般送配電事業者があらかじめ確保すべき調整力の見直しを図っていくとともに、従来の供給予備力の必要量の概念の中では十分な配慮がなされていない、再生可能エネルギー導入拡大や大規模自然災害等による電源の長期的な計画外停止への対応について、議論を行うべきであると整理された。また、連系線に設定されているマージンについて、確保量の詳細な算定根拠が分かりにくいといった利用者の声があるとの課題提起がなされた。

上記の背景から、広域機関は、平成27年度事業計画において、電力システム改革第2段階におけるライセンス制の導入、小売全面自由化による電力取引の活発化、大規模災害など稀頻度事故の対応、再生可能エネルギーの導入増加等の環境変化を見据え、調整力の今後のあり方について検討を行うとともに、併せて、調整力と密接な関係にある連系線マージンのあり方の検討を行うこととし、平成27年4月に中立的な有識者を含む「調整力等に関する委員会」(以下、「本委員会」)を設置した。

この中間取りまとめは、本委員会における平成27年度の検討結果と今後の検討課題についてとりまとめたものである。

<参考> 電力広域的運営推進機関 平成27年度事業計画(抜粋)

### 3. 送配電等業務に関する情報提供及び連絡調整(法第28条の407号)

#### (3) 調整力のあり方の検討

需給バランス調整および周波数制御に必要な調整力については、長年見直しが行われていない。よって、本機関において、電力システム改革第2段階におけるライセンス制の導入、小売全面自由化による電力取引の活発化、大規模災害など稀頻度事故の対応、再生可能エネルギーの導入増加等の環境変化を見据え、調整力の今後のあり方について検討を行う。また、その検討に併せて、調整力と密接な関係にある連系線マージンのあり方の検討を行う。これらの検討のため、有識者等を含む調整力等に関する委員会を設置する。

### 8. 付帯業務

#### (2) 調査及び研究

本機関は、業務の改善に資するため、内外の電気事業に関する技術動向、国の諸制度、広域的運営に関する社会経済情勢、電力需給のリスク分析等に関する調査及び研究を行う。

平成27年度は、調整力等に関する委員会の検討に必要な海外の調整力動向調査及び広域系統整備委員会における広域系統長期方針の策定に資する海外の長期設備計画動向調査を実施するほか、電力システム改革第2段階以降に向けたルールの策定に資する事項、海外で先行する再生可能エネルギーの増加に伴う施策の動向などについて調査を行い、本年度中に結果を取りまとめる。

## 2. 中間取りまとめの位置づけ

本委員会では、これまで 10 回にわたり、現状の予備力・調整力及びマージンの考え方の課題、見直しの方向性等について議論を重ねてきた。議論を通じ、一部の論点について方向性の案に至ったものがある一方で、引き続き検討すべき課題が残っていることから、現時点での中間取りまとめの位置づけとして公表するものである。

なお、本委員会は、広域機関の諮問を受けて検討を行ったものであり、この中間取りまとめにおいて本委員会として見直しの方向性の案を示している事項については、広域機関として決定(※)した後に、その効力を生じることになる点に留意が必要である。

※広域機関の業務規程又は送配電等業務指針を変更する必要がある場合は、総会の決議等の必要な手続きを経たうえで、経済産業大臣の認可を得る必要がある。

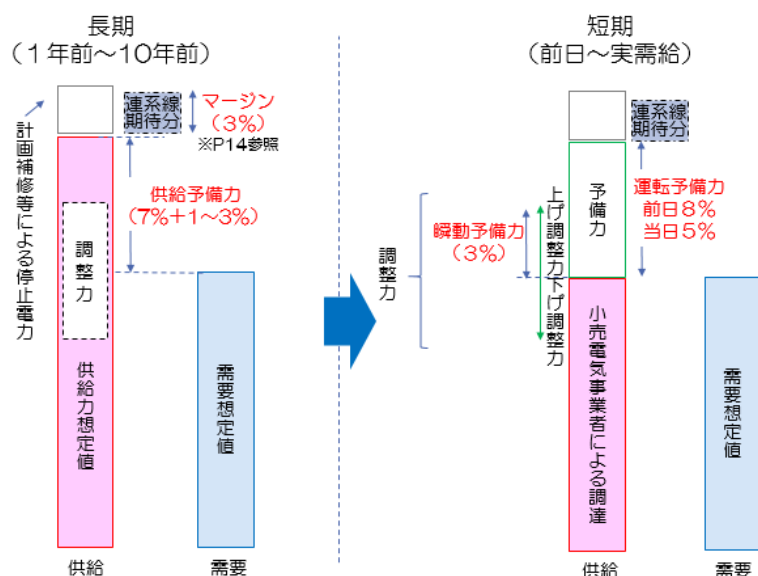
### 3. 予備力・調整力・マージンの従来の考え方、システム改革後の位置づけ、及び課題

#### 3-1.従来の考え方

現在の一般電気事業制度の下では、各エリアの一般電気事業者が、8月のピーク需要発生時に発生し得る確率的な需要変動や電源脱落等のリスクを考慮し、見込み不足日数＝0.3日/月を満足するために必要な予備力(ピーク需要の7%)と景気変動などによる長期的な需要変動に対応する予備力(ピーク需要の1～3%)を長期計画段階で確保している。さらに、連系線マージンを設定し、他エリアからの融通(ピーク需要の3%)を期待している。

各エリアの一般電気事業者が需要想定誤差や周波数調整に対応するために必要となる予備力は、過去からの知見・経験に基づき、運転予備力(前日段階:需要の8%、当日段階:需要の5%)や瞬動予備力(各時間需要の3%)を確保している。さらに、一部のエリアでは電源脱落等に対応するために連系線マージンを当日も確保している。

マージンについては、連系線に確保する量として、原則、長期断面では系統容量の3%、又は最大電源ユニットが脱落した場合に系統を安定に維持できる量として一般電気事業者によって設定され、実需給に向け、電力系統の安定を保つためにマージンを確保する必要がある場合を除き、各供給区域で確保されている必要予備力量に応じてマージンとして確保している量を減少させていた。



#### 3-2. 電力システム改革後の予備力・調整力・マージンの新たな位置づけと検討の目的

電力システム改革の第1段階では、地域を越えた電気のやりとりを容易にし、災害時に停電を起りにくくするとともに、全国大での需給調整機能の強化等により、出力変動の大きい電源の導入拡大等に対するための司令塔として、広域機関が設置された。さらに第2段階実施後は、小売参入全面自由化に伴うライセンス制の導入により一般電気事業者による一貫体制から発電事業、送配電事業、小売事業の電気事業類型に見直され、それぞれ必要な規制が課せられることになる。

こうした制度改革により、予備力・調整力・マージンの位置づけは次のとおりとなる。

予備力は、広域機関が電気事業者からライセンスごとに提出される供給計画をとりまとめ、全体として必要な供給予備力が確保されているかどうかの供給信頼度を評価する際の指標であり、必要な場合は電源入札等によって供給力の確保を図ることとなる。本委員会にお

る長期断面の必要予備力の検討は、当該評価の基準を検討するという位置づけにある。

調整力は、周波数維持義務が課せられる一般送配電事業者が周波数制御などのアンシラリーサービスを行うために確保することになる。本委員会は、そのために必要となる調整力のあり方について検討を行うこととしており、平成 28 年度に調整力の必要量等を明らかにすることを旨とする。

マージンは、広域機関の設立以降、広域機関が必要量を定め、管理している。エリアとして必要な予備力・調整力の一部を他エリアから連系線を通じて受電する目的で設定しているマージンは、上記の予備力・調整力の必要量等の検討を踏まえつつ、必要性や量の見直しを検討する必要がある。

予備力・調整力の確保量を増やすと、供給信頼度や電気の品質が向上する一方で、社会的なコストの増加に繋がる。また、マージンは、確保することで一定の供給信頼度の確保に繋がる一方で、広域的な取引の制約となる。したがって、本委員会としては、予備力・調整力・マージンの検討においては、安定供給と効率性の両面から評価する必要がある。

### 3-3. 課題認識

ライセンス制の導入に伴い、一般送配電事業者は、電力安定供給確保の観点から、多様な電源の中から必要な調整力を確保する必要があるが、一般電気事業者が確保している予備力・調整力の必要量については、現在の一般電気事業制度の下、一般送配電事業のみならず、小売電気事業にとっても必要となる量が含まれている。また、長期断面において必要となる予備力・調整力については、昭和 62 年以降基本的に見直しされておらず、再生可能エネルギー（以下、「再エネ」）の導入拡大に伴うインバランス処理のための調整力の確保、大規模自然災害等による電源の長期的な計画外停止に対して、十分に配慮されているとは言い難い。

よって、系統として確保すべき予備力の量と一般送配電事業者が確保すべき調整力の量について、再エネの導入拡大等の環境変化を踏まえた考え方の見直しを検討する必要がある。

次に、連系線に確保しているマージンとして確保する量については、マージンと予備力・調整力の間には補完関係があることから、予備力・調整力として確保する量の議論と整合を図りながら、連系線にマージンとして確保する量について検討する必要がある。

また、実需給までのマージン減少の考え方について、必ずしも明確化されているとは言えず、例えば東京中部間連系設備(FC)等の空容量が少ない連系線等において、連系線利用者の予見性を高める観点から、減少ルール of 明確化が必要である。

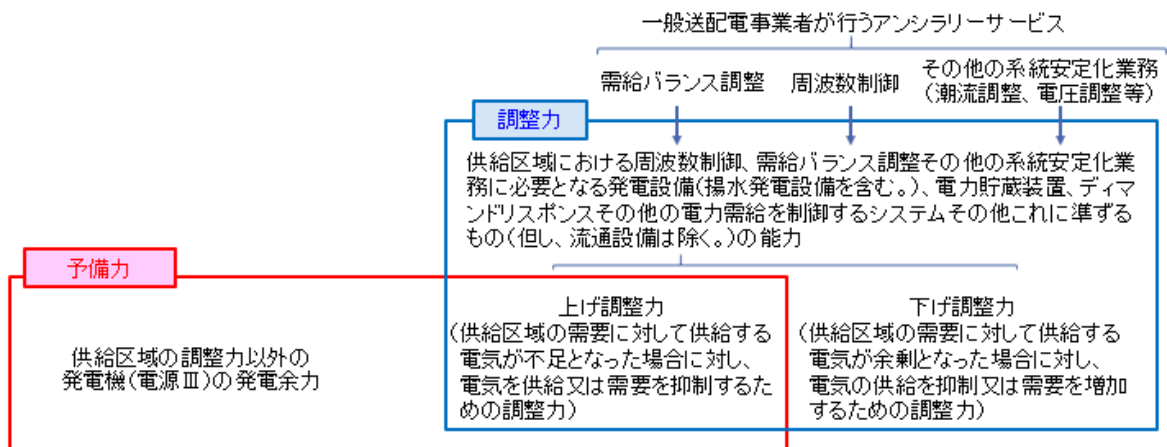
## 4. 予備力・調整力・マージンの検討状況

### 4-1. 用語の定義

予備力・調整力等の検討にあたり、用語の定義を明確にすることが重要である。本委員会では、以下の通り定義することとした。ただし、今後の検討により、必要があれば、見直しや追加を行うことが適当である。

- ・「予備力」とは、供給区域において、上げ調整力と上げ調整力以外の発電機の発電余力を足したものをいう。
- ・「調整力」とは、供給区域における周波数制御、需給バランス調整その他の系統安定化業務に必要となる発電設備（揚水発電設備を含む。）、電力貯蔵装置、ダイヤモンドリスポンスその他の電力需給を制御するシステムその他これに準ずるもの（但し、流通設備は除く。）の能力をいう。
- ・「上げ調整力」とは、供給区域の需要に対して供給する電気が不足となった場合に対し、電気を供給又は需要を抑制するための調整力をいう。
- ・「下げ調整力」とは、供給区域の需要に対して供給する電気が余剰となった場合に対し、電気の供給を抑制又は需要を増加するための調整力をいう。

調整力と予備力の概念図

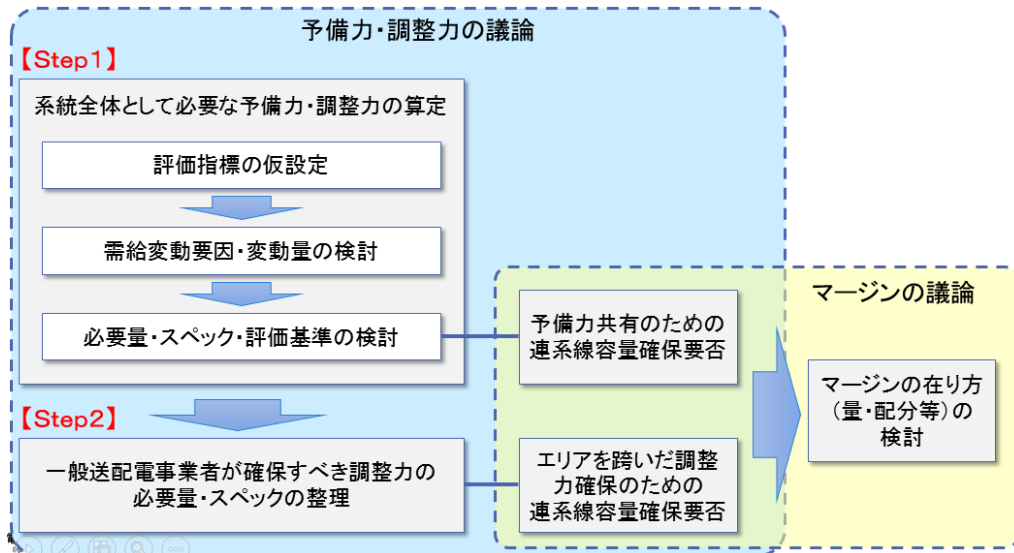


なお、本委員会では、供給計画に記載される供給予備力の必要量に関する検討を「長期断面」の予備力・調整力の検討と呼び、実需給に近い時点で必要となる予備力や調整力（従来、「運転予備力」や「瞬動予備力」と呼ばれてきたもの）の必要量に関する検討を「短期断面」の予備力・調整力の検討と呼ぶ。

### 4-2. 予備力・調整力・マージンの検討のためのフレームワーク

一般送配電事業者が調整する対象となる需給の変動量は、発電事業者や小売電気事業者による需要予測の精度や供給力確保の行動に依存する部分があることから、まずは、事業者の区別をせず、系統全体として必要な予備力・調整力の算定を行い、そのうえで、一般送配電事業者が確保すべき調整力の検討を行うものとした。

マージンはエリアとして必要な予備力・調整力の一部を他エリアから連系線を通じて受電する目的で設定しているものがあることから、これらの予備力・調整力の検討を踏まえ、確保の必要性や量を検討することとした。



出典： 第4回委員会資料2

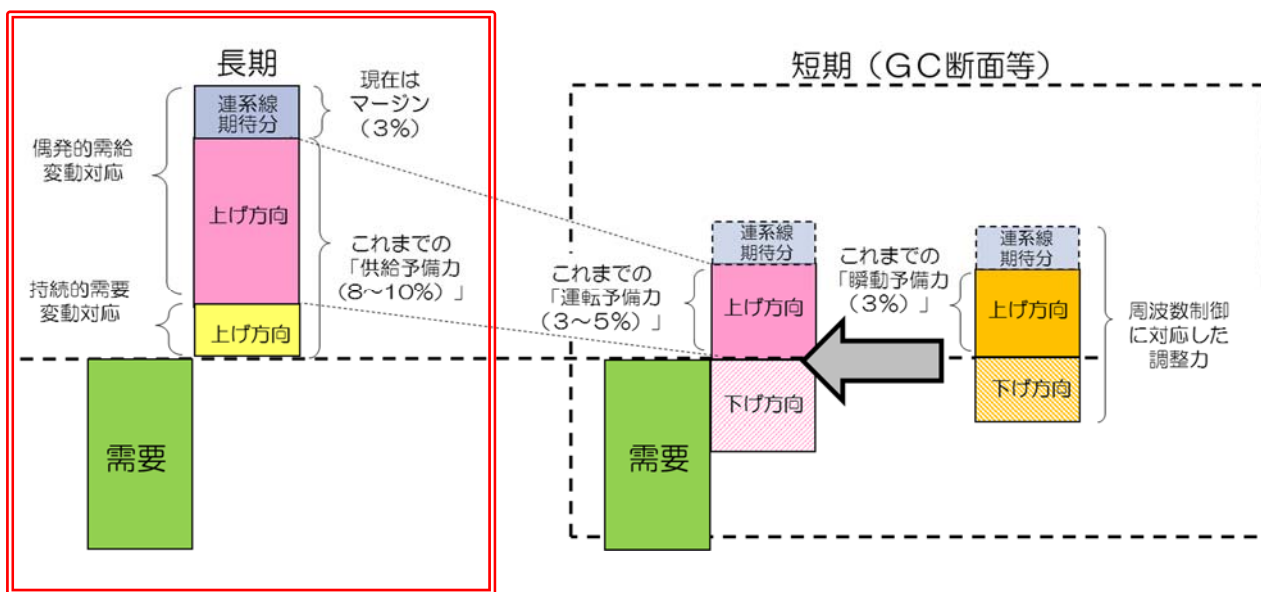


### 4-3. 長期断面の検討

#### 4-3-1. 現状の考え方

現状、持続的需要変動対応に必要な供給予備力(想定需要の1~3%)と偶発的需給変動対応に必要な供給予備力(想定需要の7%)を合計した想定需要の8~10%を、長期断面で必要となる供給予備力としている。(→参考スライド L-1)

(参考)現状の供給予備力の考え方のイメージ



#### (1) 持続的需要変動対応

長期的な景気変動に伴う需要変動等に対応するため、想定需要の1~3%の供給予備力が必要とされている。

必要量は、過去の需要実績(月別の最大3日平均電力(H3))を季節調整<sup>\*</sup>したデータを用いて、景気変動に伴う趨勢(トレンド成分)からの上振れ分を分析し、その上振れ分を景気変動に伴う需要の変動と見なして設定している。(→参考スライド L-2)

※ 季節調整法としてEPA(Economic Planning Agency)法を適用。

#### (2) 偶発的需給変動対応

気温等による需要変動、電源の計画外停止、水力の出水変動など、偶発的に発生する需給変動リスクに対応するために確保すべき供給予備力のことで、現状、想定需要に対して7%(連系線期待分の3%を除く)の供給予備力が必要とされている。

想定する変動要因(需要変動、電源の計画外停止、水力の出水変動)毎に確率分布を設定し、その確率的変動を総合的に勘案して見込不足日数を算定し、見込不足日数が8月のピーク断面で0.3日/月<sup>\*</sup>となる供給予備力を必要量として設定している。(→参考スライド L-3)

※ 日本電力調査委員会解説書(昭和37年11月)には、「見込不足日数(0.3日/月)については、過去の実績から、事故、渇水が一度発生した場合は、6日間連続するものと考えなければならない。そのため供給予備力を保有する目標として、ある月に20年に1回の確率で発生する事故、渇水による出力減少量までを充足することとすれば、1ヶ月に0.3日であることが予想される状況となる。」と記載されている。

上記の考え方の歴史は古く、(2)偶発的需給変動対応については、昭和 33 年の日本電力調査委員会報告において、電源開発計画策定の指標として、確率論的手法による供給予備力必要量の考え方が示されたことに遡る。以降、分析データの追加等、算定手法の見直しは都度実施されてきたものの、確率論的手法に関する基本的な考え方については、現在まで大きな見直しは行われていない。(→参考スライド L-4、L-5)

今後の再エネ導入量の拡大、ライセンス制の導入等の環境変化を踏まえると、現状の考え方の代替となり得る考え方の有無や適用可能性について検討する必要がある。

#### 4-3-2. 検討事項

##### (1) 長期断面の予備力・調整力を検討するうえでの論点

系統全体として必要な予備力・調整力の算定(Step 1)における主な論点は以下の通り。

###### <指標・基準>

(論点1) 目指すべき供給信頼度を表す指標と基準

###### <需要の見方>

(論点2) 基準(ベースライン)とする需要

(論点3) 需要に関する変動要因と変動量

###### <供給力の見方>

(論点4) 基準(ベースライン)とする供給力

(論点5) 供給力に関する変動要因と変動量

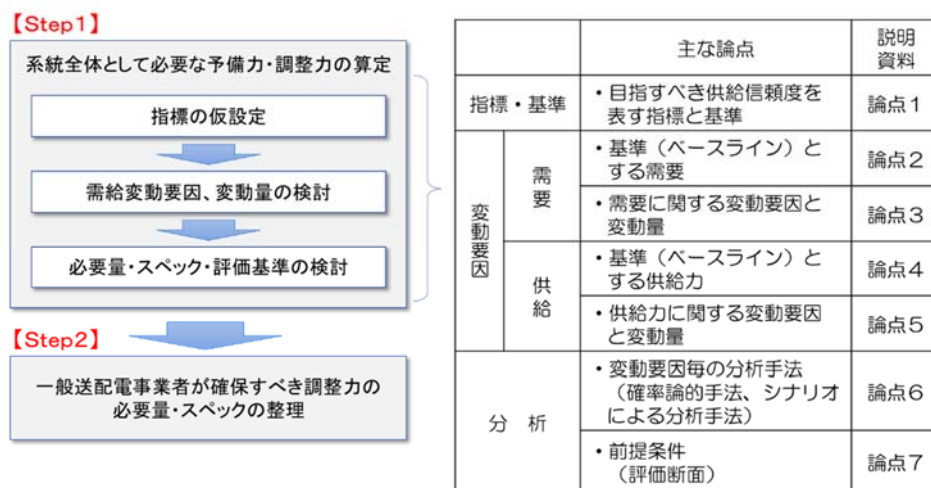
###### <具体的な分析手法>

(論点6) 変動要因毎の分析手法(確率論的手法、シナリオによる分析手法)

(論点7) 前提条件(評価断面)

一般送配電事業者が確保すべき調整力の必要量・スペックの整理(Step 2)については、短期断面にて必要となる予備力・調整力の考え方と整合を図りながら検討する。

##### (全体的な検討の進め方)



### 4-3-3. 検討結果と今後の検討課題

#### (1) 目指すべき供給信頼度を表す指標と基準【論点1】

必要となる供給予備力の量を設定するにあたり、まず、目指すべき供給信頼度を表す指標を設定する必要がある。

これまで我が国では見込不足日数(LOLP)が用いられてきたが、欧米諸国では別の指標も用いられている。我が国、及び欧米諸国で用いられている指標<sup>1</sup>を参考に、以下の3つを指標の候補として詳細検討を行うこととした。(→参考スライド L-6、L-7)

なお、当該検討の結果、採用しなかった指標についても、供給信頼度の見通しを評価するための補助指標とすることの必要性について検討する。

- ① LOLP : 「不足発生確率」(回/年)<sup>2</sup>
- ② LOLE : 「見込不足時間」(時間/年)
- ③ EUE : 「見込不足電力量」(kWh/年)

#### <今後の検討課題>

- ・ 供給計画取り纏め後の供給信頼度評価の実施に向け、確率論的手法によるシミュレーション等を行いながら、社会的な受容性、経済性、従来の基準や欧米諸国の基準との関係性等、様々な観点を考慮したうえで基準値を検討する。
- ・ 上記検討に併せて、採用する指標についても検討する。

#### (2) 基準(ベースライン)とする需要【論点2】

「電力需給バランスに係る需要及び供給計画計上ガイドライン(供給計画ガイドライン)」と需要想定要領に基づいた需要想定値(H3、平年気温ベース)をベースラインとし、それからの変動を需要の変動要因として考えることとした。

(→参考スライド L-8)

#### <今後の検討課題>

- ・ 国の電力需給検証小委員会において最大需要電力(H1、猛暑)が用いられていることを踏まえ、H1をベースラインとした場合の評価についても検討する。

#### (3) 需要に関する変動要因と変動量、変動要因毎の分析手法【論点3、6】

ベースラインとする需要想定値(H3、平年気温ベース)からの変動要因として、「需要想定において考慮されていない要因」、「需要想定で用いる前提諸元の想定と実績の差異」の2つに分類したうえで、それぞれについて、具体的な変動要因を以下のとおり設定することとした。

- ・ 需要想定において考慮されていない要因
  - ① 平年気温をベースとした需要を想定していることにより、平年気温と実績気温との差により偶発的に発生する変動(気温影響による需要の変動)
  - ② 想定期間中(10年以内)に発生する景気変動等による需要の変動

<sup>1</sup> 同じ名称の指標でも、評価断面(ピーク時間帯で評価、複数時間帯で評価等)が異なるときは、実質的には異なる指標となることに留意が必要。

<sup>2</sup> ある1日において供給力不足が発生することを1回と定義。LOLE=●日/年と同義。

③ その他の要因で発生する需要の変動(自然災害による生活・経済活動の低下、イベントによるTV視聴増の影響等)

・ 需要想定で用いる前提諸元の想定と実績の差異

④ 経済指標(GDP、IIP等)、節電量の見通し誤差等による需要想定誤差

そのうえで、上記①～④のうち、「①気温影響による需要の変動」と「③その他の要因で発生する変動」については、過去の実績に近い確率分布で今後も変動すると考えられることから、確率論的手法で扱うこととした。具体的な扱い方に関する検討結果は後述。

「②景気変動等による需要の変動」の扱いは、過去20カ年の需要実績(月別の最大3日平均電力(H3)、気温補正後)に対して、季節調整(X-12-ARIMA\*を適用)し、需給バランス評価において見込むべき景気変動等による需要変動リスクについて、分析の対象とする期間を変えた以下の4ケースについて比較検討した。

- (ケース1) 震災後の3カ年 : 2012年度～2014年度
- (ケース1') 震災後の4カ年 : 2011年度～2014年度
- (ケース2) 震災前の10カ年 : 2000年度～2009年度
- (ケース3) 震災前後の10カ年 : 2005年度～2014年度

東日本を中心に震災前後で需要のレベルが大きく異なっていること、震災前のリーマンショックの影響により需要が大幅に減少していることなどを踏まえ、震災後の3カ年分のデータを分析対象期間とするケース1について、震災以降のデータだけではサンプル数が少なく変動量を過小評価しているおそれがあることから、震災前のデータも含めて検討すべきとの意見があった。

また、需要変動リスクとして見込む量をエリア別の値に設定する場合と全国一律の値に設定する場合の長所・短所についても議論し、当面はデータのサンプル数等、エリアとしての値にどの程度の確からしさがあるのかを考慮し設定するという考え方もあるのではないかと意見があった。

※ 米国センサス局が開発した手法で、現在、我が国の行政機関において主に使われている。従来の分析に使用されたEPA法は、X-12-ARIMA等への移行に伴い、現在、我が国の行政機関で使われていない。

(分析結果)

		(万kW、%)										
		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	9エリア合計 (※2)	沖縄
ケース1 震災後	変動量(※3)	2	18	35	57	9	26	9	9	15	190	1
	変動率(※3)	0.5	1.5	0.8	2.7	2.0	1.1	1.0	2.0	1.1	1.4	1.2
ケース1' 震災後	変動量(※3)	4	40	149	58	12	95	25	9	43	276	1
	変動率(※3)	0.9	3.5	3.4	2.7	2.7	4.0	2.7	2.0	3.2	2.0	1.1
ケース2 震災前	変動量(※3)	13	52	216	122	18	81	60	21	58	619	2
	変動率(※3)	2.8	4.2	4.4	5.5	4.1	3.3	6.3	4.8	4.2	4.2	1.4
ケース3 震災前後	変動量(※3)	16	80	324	113	17	115	54	26	59	645	3
	変動率(※3)	3.4	6.5	6.8	5.1	3.9	4.8	5.7	6.0	4.3	4.6	2.3

「④経済指標(GDP、IIP等)、節電量の見通し誤差等による需要想定誤差」については、過去の実績をみると、平成12年から最大需要電力の実績が10年前に想定され

た値を下回る傾向にあり、後年度の想定になるほど、その乖離幅が大きくなっているが、需要想定誤差は、経済指標の見通しの誤差だけでなく、想定手法等その他の要因に起因している可能性が考えられるため、今後、本機関にて継続的に需要想定誤差について検証を行い、需要想定方法の見直しにより精度向上に努めていくこととし、当面、必要予備力には織り込まないこととした。(→参考スライド L-9、L-10)

#### <今後の検討課題>

- ・「②景気変動等による需要の変動」については、震災前のデータも含めて分析を行ったうえで、変動量の設定方法とともに検討する。
- ・「④経済指標(GDP、IIP等)、節電量の見通し誤差等による需要想定誤差」について、広域機関による継続的な需要想定を検証と見直しが必要。

#### (4) 基準(ベースライン)とする供給力【論点4】

「電力需給バランスに係る需要及び供給計画計上ガイドライン(供給計画ガイドライン)」に基づき計上されている供給力をベースラインとし、それからの変動を供給力の変動要因として考えることとした。

#### <今後の検討課題>

- ・国の電力需給検証小委員会において最大需要電力(H1、猛暑)が用いられていることを踏まえ、H1をベースラインとした場合の評価についても検討する。

#### (5) 供給力に関する変動要因と変動量、変動要因毎の分析手法【論点5】

以下の4つを供給力に関する変動要因として設定することとした。(→参考スライド L-11)

- ① 電源の計画外停止
- ② 出水変動
- ③ 風況・日射量の変動
- ④ 電源(再エネ含む)のラインナップの変動(新規電源の建設遅延・中止、電源の廃止、老朽火力の長期停止・再稼働)

「①電源の計画外停止」、「②出水変動」に関しては、過去の実績に近い確率分布で今後も変動すると考えられることから、従来どおり、確率論的手法で扱うこととした。

従来は考慮されていなかった「③風況・日射量の変動」についても、「②出水変動」と同様に自然現象によるものであり、過去の実績に近い確率分布で今後も変動すると考えられることから、確率論的手法で扱うこととした。具体的な扱い方に関する検討結果は後述。

#### <今後の検討課題>

- ・「④電源(再エネ含む)のラインナップの変動(新規電源の建設遅延・中止、電源の廃止、老朽火力の長期停止・再稼働)」については、供給計画取りまとめ後の供給信頼度評価(および、電源入札要否検討)の際に検討する。

#### 4-3-4. 確率論的手法に関する検討結果と今後の検討課題

##### (1) 前提条件(評価断面)【論点7】

再エネ発電の導入拡大により、従来の需要が最大となる時間帯以外の方が需給上のリスクが高くなる可能性が考えられることなどから、評価断面を従来の「8月ピーク時間帯」よりも広げる必要がある。

そこで、予備的検討として、2年度(平成27年度、平成36年度)の3時間断面(8月15時、17時、19時)を対象とし、従来の基準値(LOLP=0.3日/月)のもとで試算を実施した。

試算の結果、太陽光発電導入拡大の影響に伴い、最大需要電力発生断面以外において必要供給力が最大となったことから、最大需要電力発生断面以外も評価断面とする必要があることが確認できた。(風力発電・太陽光発電の供給力(L5)を除いた必要供給力も最大需要電力発生断面以外で最大となった。)

なお、本試算は今後の検討の方向性について議論するため、多くの仮定をおいて算定したものであり、本結果の水準が必要予備力を決定するものではないことに留意が必要である。

##### (試算の前提条件)

- ① 指標と基準
  - ・LOLP= 0.3 日/月
- ② 需要に関する変動要因
  - ・気温影響による需要の変動
  - ・その他の要因で発生する需要の変動
- ③ 供給力に関する変動要因
  - ・電源の計画外停止
  - ・出水、風況、日射量の変動
- ④ 評価断面
  - ・対象年度 : 平成27、36年度
  - ・対象月時 : 8月 15、17、19時
  - ・各エリア単独(連系効果なし)



(試算結果 1) 風力発電・太陽光発電の出力変動が必要予備力に与える影響

[以下の数値は、連系効果を考慮せず各エリア単独で算定した値の合計値]

〔平成27年8月15日〕風力・太陽光はL5のみ計上し、変動を考慮せず (万kW、%)

		全国(9エリア)計	東地域(50Hz)	中西地域(60Hz)
需要		15,770	7,030	8,740
必要供給力(b)		17,230	7,700	9,530
必要予備力 <sup>※1</sup> [(c)=(b)-(a)]		1,460	670	800
必要予備率 <sup>※1</sup> [(c)/(a)]		(9.3)	(9.5)	(9.2)
必要供給力 <sup>※1</sup> (風力・太陽光除き)		16,620	7,550	9,070
設備量	風力	290	150	150
	太陽光	2,620	920	1,700

〔平成27年8月15日〕風力・太陽光出力の変動を考慮 (万kW、%)

		全国(9エリア)計	東地域(50Hz)	中西地域(60Hz)
需要		15,770	7,030	8,740
必要供給力(b)		16,870	7,540	9,320
必要予備力 <sup>※1</sup> [(c)=(b)-(a)]		1,100	510	590
必要予備率 <sup>※1</sup> [(c)/(a)]		(7.0)	(7.3)	(6.8)
必要供給力 <sup>※1</sup> (風力・太陽光除き)		16,260	7,400	8,860
設備量	風力	290	150	150
	太陽光	2,620	920	1,700

(参考)：平成17年度計算結果(評価断面：平成21年度8月) (万kW、%)

		全国(9エリア)計	東地域(50Hz)	中西地域(60Hz)
需要		17,809	8,101	9,708
必要予備力 <sup>※1</sup> (率)		1,703 (9.6)	750 (9.3)	953 (9.8)

※1 ここでの必要予備力(率)は、LOLP=0.3日/月を満たすために必要となる供給予備力(率)をいう。  
 ※2 四捨五入の関係で数値が合わないことがある。

(試算結果 2) 地域別・断面別の算定結果(風力発電・太陽光発電の出力変動を考慮)

[以下の数値は、連系効果を考慮せず各エリア単独で算定した値の合計値]

〔平成27年8月〕

		全国(9エリア)計			東地域(50Hz)			中西地域(60Hz)		
断面		15時	17時	19時	15時	17時	19時	15時	17時	19時
需要(a)		15,770	15,530	14,540	7,030	6,920	6,470	8,740	8,600	8,070
必要供給力(b)		16,870	16,810	15,930	7,540	7,540	7,110	9,320	9,270	8,820
必要予備力 <sup>※1</sup> [(c)=(b)-(a)]		1,100	1,280	1,390	510	620	640	590	670	750
必要予備率 <sup>※1</sup> [(c)/(a)]		(7.0)	(8.2)	(9.6)	(7.3)	(9.0)	(9.9)	(6.8)	(7.8)	(9.3)
必要供給力 <sup>※1</sup> (風力・太陽光除き)		16,260	16,610	15,920	7,400	7,490	7,110	8,860	9,120	8,820
設備量	風力	290			150			150		
	太陽光	2,620			920			1,700		

〔平成36年8月〕

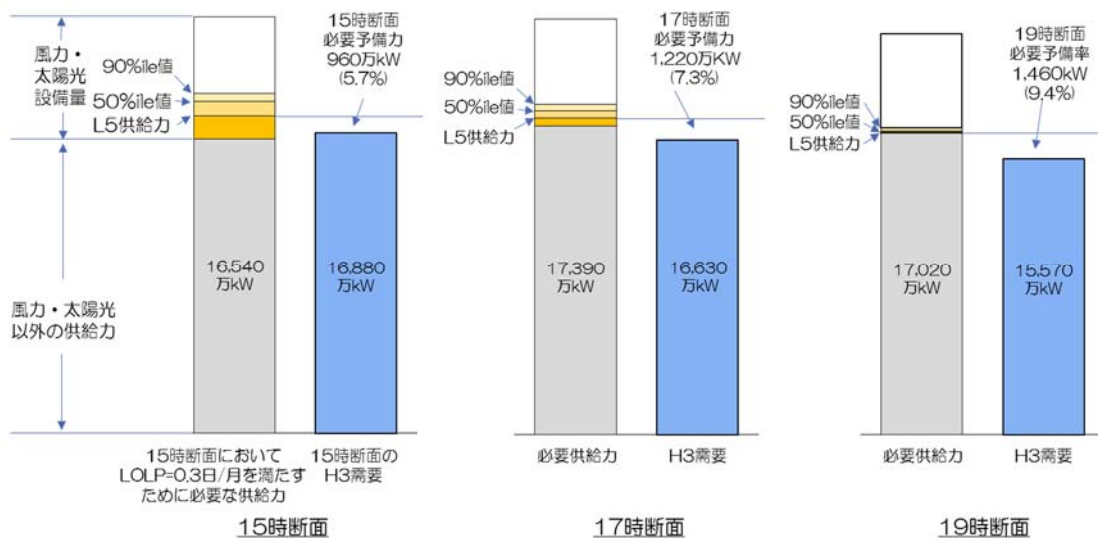
		全国(9エリア)計			東地域(50Hz)			中西地域(60Hz)		
断面		15時	17時	19時	15時	17時	19時	15時	17時	19時
需要(a)		16,880	16,630	15,570	7,740	7,620	7,120	9,150	9,010	8,450
必要供給力(b)		17,840	17,850	17,030	8,160	8,200	7,790	9,680	9,650	9,240
必要予備力 <sup>※1</sup> [(c)=(b)-(a)]		960	1,220	1,460	420	580	670	540	640	800
必要予備率 <sup>※1</sup> [(c)/(a)]		(5.7)	(7.3)	(9.4)	(5.4)	(7.6)	(9.4)	(5.9)	(7.1)	(9.5)
必要供給力 <sup>※1</sup> (風力・太陽光除き)		16,540	17,390	17,020	7,780	8,070	7,780	8,760	9,320	9,240
設備量	風力	710			490			220		
	太陽光	4,860			2,080			2,780		

※1 ここでの必要予備力(率)は、LOLP=0.3日/月を満たすために必要となる供給予備力(率)をいう。  
 ※2 四捨五入の関係で数値が合わないことがある。



(参考)試算結果(平成 36 年 8 月、全国(9 エリア)計)の関係図

数値は、連系効果を考慮せず各エリア単独で算定した値の合計値(平成 36 年 8 月:9 エリア)



<今後の検討課題>

- ・ 評価断面を最大 8760 時間まで拡大し、分析を行う。
- ・ どの季節、時間帯が指標値の結果に影響があるのかを評価し、効率的な算定方法の可能性についても検討する。

## (2) 確率論的手法における分析手法【論点6】

### (i) 時間断面毎の需要のベースライン・変動の設定方法

上記(1)の試算において、2年度(平成27年度、平成36年度)の3時間断面(8月15時、17時、19時)を例に、断面設定方法を検討。(→参考スライドL-12～L-15)

従来の直線近似の需要持続曲線では、評価結果への影響度が大きい高需要帯の需要が実態より高めに出るのではないかと意見のほか、例えば17時の変動幅と15時の変動幅は需要の規模に比例しているとは言えないのではないかと意見があった。

#### <今後の検討課題>

- ・ 需要持続曲線を直線近似する従来方法の見直しを検討する。
- ・ 分析結果を踏まえ、必要に応じ、設定方法の見直しを行う。

### (ii) 時間断面毎の供給力のベースライン・変動の設定方法

上記(1)の試算において、2年度(平成27年度、平成36年度)の3時間断面(8月15時、17時、19時)を例に、従来は考慮していなかった風力発電と太陽光発電の出力について、過去実績に基づいて確率分布を設定する方法を検討。計画外停止率は旧日本電力調査委員会の最新調査データを基に設定した。(→参考スライドL-16～L-19)

#### <今後の検討課題>

- ・ 分析結果を踏まえ、必要に応じ、設定方法の見直しを行う。
- ・ 電源の計画外停止率については、継続的に調査、見直しを行っていく。

## 4-3-5. 長期需給バランス評価の具体的方法

広域機関が長期需給バランス評価を行う際の評価の単位(エリア単位、全国単位)や供給力の充不足の判定方法(予備率で判定するか、LOLE等の指標値で判定するか)などの具体的な方法について検討する必要がある。

これらは、必要供給予備力の考え方の検討に併せて検討する。

#### <今後の検討課題>

- ・ 長期需給バランス評価における評価の単位、判定方法。

#### 4-4. 短期断面の検討

##### 4-4-1. 現状の需給バランス調整・周波数制御の考え方

現状、短期断面においては、各変動周期の需給変動や、需要及び再エネ出力の想定誤差に対し、運転予備力、瞬動予備力等を使用し、需給バランス調整・周波数制御を行っている。(→参考スライド S-1～S-3)

##### 【各種予備力】

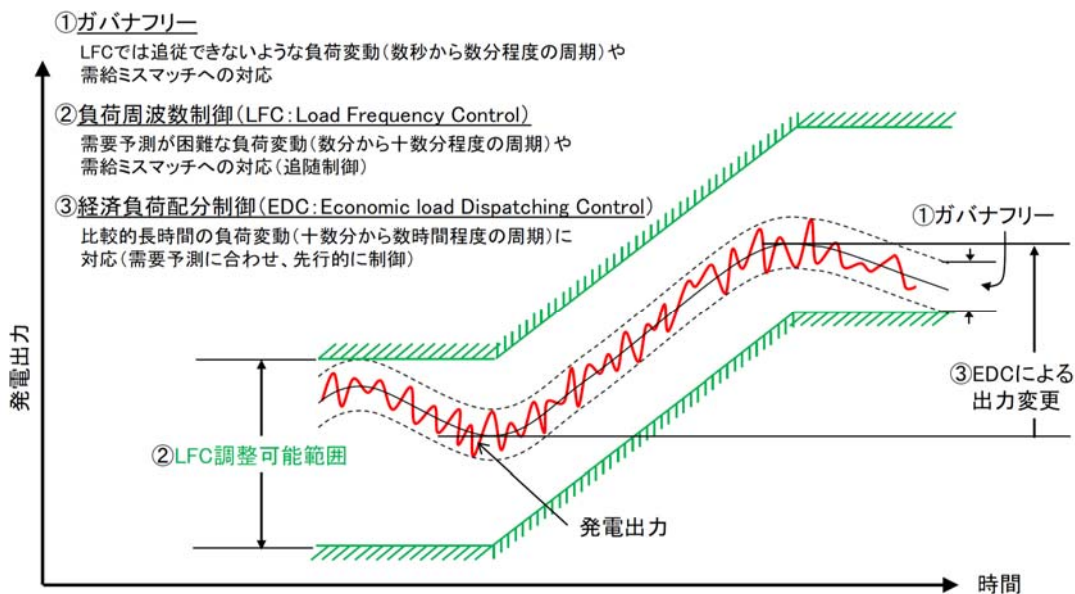
項目	機能	設備
瞬動予備力	負荷変動および電源脱落時の系統周波数低下に対して、即時に応動を開始し、10 秒程度以内に出力を増加して、運転予備力が発動されるまで継続して自動発電可能な供給力。	・部分負荷運転中のガバナフリー発電機の余力
運転予備力	並列運転中のものおよび短時間内(10 分程度以内)で起動し負荷をとり、待機予備力が起動し負荷をとる時間まで継続して発電し得る供給力。	・部分負荷運転中の発電機の余力 ・停止待機中の水力、ガスタービン
待機予備力	起動から並列、負荷をとるまでに数時間を要する供給力。	・停止待機中の火力

また、発電機の制御面では、需給の変動周期に応じ、ガバナフリー (GF) 運転、負荷周波数制御 (LFC)、経済負荷配分制御 (EDC) に出力調整を組み合わせ、基準周波数の維持を行っている。(→参考スライド S-1～S-3)

##### 【需給バランス調整・周波数制御に係わる各種制御】

項目	内容
ガバナフリー運転	発電機の回転速度を負荷の変動のいかに係わらず、一定の回転速度を保つように、動力である蒸気および水量を自動的に調整する装置である調速機(ガバナ)により、系統周波数の変化に追従して出力を増減させる運転をいう。
負荷周波数制御 (LFC: Load Frequency Control)	定常時における電力系統の周波数および連系線の電力潮流を規定値に維持するため、負荷変動に起因する周波数変化量や連系線電力変化量などを検出し、発電機の出力を制御する。
経済負荷配分制御 (EDC: Economic load Dispatching Control)	電力系統の安定かつ合理的運用を目的に、各発電所(各発電機)に最も経済的になるよう負荷配分を行う制御をいう。

### 【各変動周期に対応する周波数制御】



電気学会技術報告 第1100号(平成19年9月)をもとに作成

出典: 第2回委員会資料3-1

#### 4-4-2. 現状の予備力確保の考え方

現状、一般電気事業者が需給バランス調整・周波数制御に使用している運転予備力・瞬動予備力について、前日、当日における確保の考え方について調査を行った。

これまでの運転予備力は、需要想定誤差、電源脱落、短時間需要変動等のリスクを考慮し、当該日の最大電力需要想定値に対して、前日8%、当日5%を確保しているが、事業者毎に考え方が異なる点があること、確保量が経験等に基づく値となっている事業者があること等が明らかとなった。

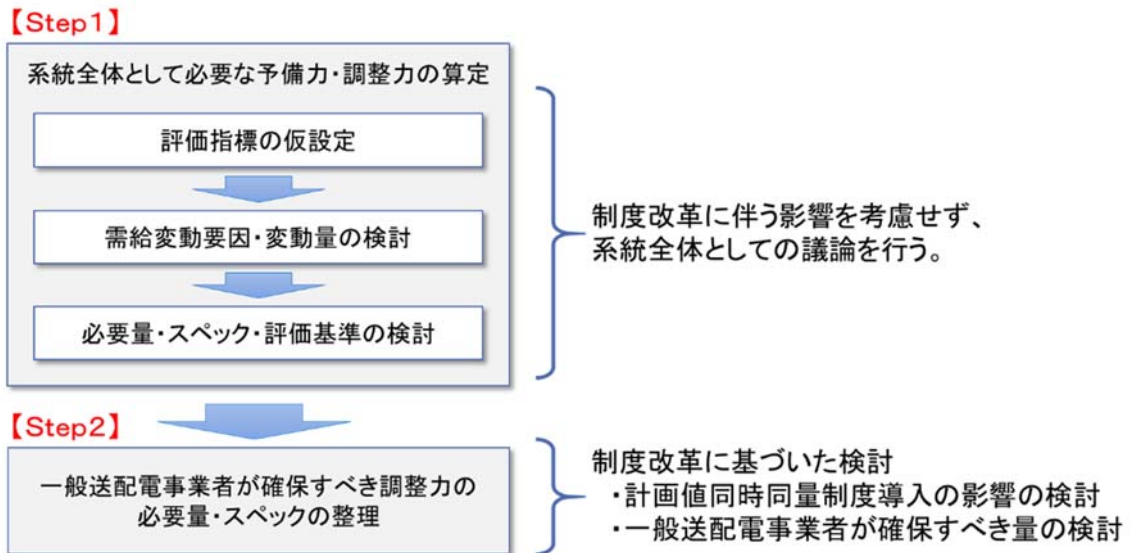
また、瞬動予備力については、過去の知見や経験に基づき、当該時間需要の3%を確保している事業者が多かったが、N-1事故による電源脱落時に、負荷遮断に至らない量を確保する等の考え方もあった。(→参考スライド S-4~S-9)

今後の短期断面における必要な予備力・調整力の検討にあたっては、その確保の考え方及び確保量算出の根拠について明確にする必要がある。また、これまで考慮されていなかった再エネ導入の影響(出力想定誤差、出力変動)を考慮する必要がある。

#### 4-4-3. 検討事項

##### (1) 全体的な検討の進め方

4-2.に記載の通り、系統全体として必要な予備力・調整力を議論し(Step 1)、その後、制度改革に基づいた検討を行う(Step 2)こととした。(→参考スライド S-10)



また、以下の6つの要因に区分し、それぞれの変動要因について、必要となる予備力・調整力を検討することとした。(→参考スライド S-11)

	需給バランスに関する変動要因	周波数制御に関する変動要因
需要に関するもの	①「需要想定誤差」 〔定義：需要想定値(30分平均値)から需要実績値(30分平均値)の誤差〕	④「需要変動」 〔定義：30分平均値からの需要の変動〕
電源脱落に関するもの	②「電源脱落(継続)」 〔定義：電源脱落による供給力の減少(脱落後の継続分)〕	⑤「電源脱落(直後)」 〔定義：電源脱落による供給力の減少(脱落直後の瞬時的な減少分)〕
再エネ出力変動に関するもの	③「再エネ出力想定誤差」 〔定義：再エネ出力想定値(30分平均値)から再エネ出力実績値(30分平均値)の誤差〕	⑥「再エネ出力変動」 〔定義：30分平均値からの再エネ出力の変動〕

## (2)各変動要因に関する検討

### (i)①「需要想定誤差」、③「再エネ出力想定誤差」に関する検討

需要想定誤差、再エネ出力想定誤差の大きさは、想定を行う時点、想定対象の断面、想定主体等により異なると考えられることから、一般電気事業者10社に対して需要想定・再エネ出力想定の実施状況のアンケート調査を実施し、関連するデータの提供を受けた。(需要想定については、主要な特定規模電気事業者5社にもアンケート調査を実施)(→参考スライド S-12～S-14)

その結果、再エネの出力想定については、各一般電気事業者が出力想定方法を見直し途上、又は見直したばかりであり、分析可能なデータが無い、又は少ない状況であることが分かった。

一方、需要想定については、一般電気事業者、特定規模電気事業者とも、現状の制度における需要想定を実施しており、分析に使用するデータも十分に保有している

状況であったが、Step 2 の検討(制度改革に基づいた検討)を見据えた場合、実需給の1時間前想定値データ、又は代替可能なデータが無く、ライセンス制移行後の小売電気事業者の需要想定誤差の発生が見通せない状況であることがわかった。

これらの状況から、来年度、必要なデータを収集したうえで分析、検討を行うこととした。(→参考スライド S-15)

収集するデータは以下のデータを基本とし、今後の検討において収集するデータの追加等の必要性が発生した場合は、都度、関係者と協議を行うこととした。(→参考スライド S-16)

		分析項目	収集するデータ	収集方法
想定誤差	需要想定誤差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系統全体として調整が必要な量(前日計画～実需給)</li> <li>・想定見直しの実績(前日計画～1時間前計画)</li> <li>・需要インバランス実績(1時間前計画～実需給)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エリア毎のΣ小売の需要想定値(前日計画30分値)</li> <li>・エリア毎のΣ小売の需要想定値(1時間前計画30分値)</li> <li>・エリア毎の需要実績値(30分値)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・想定(計画)データおよび需要実績データは、広域機関システムより取得</li> <li>・上記以外(広域機関システムで取得できないものは、一般送配電事業者に依頼)</li> </ul>
	再エネ出力想定誤差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系統全体として調整が必要な量(前日計画～実需給)</li> <li>・想定見直しの実績(前日計画～1時間前計画)</li> <li>※FIT特例制度②、特例制度以外の再エネが対象</li> <li>・発電インバランス実績(1時間前計画～実需給)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エリア毎のFIT特例制度①電源の出力想定値(想定タイミング毎、30分値)</li> <li>・エリア毎の再エネ(上記以外)の出力想定値(前日計画30分値)</li> <li>・エリア毎の再エネ(上記以外)の出力想定値(1時間前計画30分値)</li> <li>・エリア毎のFIT特例制度①電源の出力実績値(30分値)</li> <li>・エリア毎の再エネ(上記以外)の出力実績値(30分値)</li> </ul>	
供給力誤差		<ul style="list-style-type: none"> <li>・再エネ出力想定誤差以外の発電インバランス実績(1時間前計画～実需給)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エリア毎のΣ発電の発電計画値(1時間前計画30分値)</li> <li>・エリア毎のΣ発電の発電実績値(30分値)</li> </ul>	
時間内変動		<ul style="list-style-type: none"> <li>・再エネの影響を考慮した残余需要の時間内変動の実績</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エリア毎の残余需要実績値(オンライン計測している発受電端需要から再エネ分を除いたもの)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般送配電事業者に依頼</li> </ul>

#### (ii)②「電源脱落(継続)」、⑤「電源脱落(直後)」に関する検討

②の電源脱落による供給力減少の継続分については、考慮すべき電源脱落規模(想定電源脱落量)が系統全体として必要な予備力であるという考えのもと、⑤の検討における想定電源脱落量と併せて検討を行うこととした。(→参考スライド S-17)

⑤の電源脱落直後の周波数低下に対応する調整力の検討については、想定する電源脱落が発生した場合に、負荷遮断に至らないための調整力(GF量)を検討することとし、周波数シミュレーションを実施することとした。(→参考スライド S-18)

#### (iii)④「需要変動」、⑥「再エネ出力変動」に関する検討

需要変動、再エネ出力変動の検討については、検討の対象として、「予備力・調整力としての上げ代・下げ代の必要量」と「制御機能(LFC調整力等)毎の必要量」の2つがあり、前者については、(i)の想定誤差の分析に併せ、実績データにより変動量を分析することとした。(→参考スライド S-19)

後者のLFC調整力の検討は、「代数的手法」と「シミュレーション」の2つの分析手法が考えられ、両手法を併用して検討を進めることとした。(→参考スライド S-20、S-21)

#### (iv) LFC 調整力、GF 量検討のための周波数シミュレーション

広域機関において LFC ブロック等を模擬したモデルを保有していないこと、及び一般電気事業者においても全国大で現状の系統における周波数変動のシミュレーションを直ちに実施できる環境にないことから、広域機関で全国の周波数変動のシミュレーションを実施できる環境の整備を念頭に、本委員会のもとに作業会を設置することとした。(→参考スライド S-22)

#### <今後の検討課題>

- ・ 需要想定誤差、再エネ出力想定誤差、需要変動、再エネ出力変動について、来年度、必要なデータを収集し、分析を行う。
- ・ GF 量、LFC 調整力の検討については、作業会において使用するツール、モデル、入力データ(需要や再エネ出力のデータ)の考え方等の検討し、シミュレーションの環境整備を行う。また、予備的検討として、周波数シミュレーションの可能な一般電気事業者の協力により、代数的手法とシミュレーションの比較を行う。

#### 4-4-4. 現状得られるデータによる分析結果

「残余需要の想定誤差」(変動要因①③に対応)及び「残余需要の時間内変動」(変動要因④⑥に対応)について、現状で得られるデータをもとに分析を実施した。

残余需要の想定誤差については、再エネの比率が大きいエリアで誤差率が大きくなる傾向が見られ、また、特に太陽光発電の出力が大きくなる昼間帯(12時～14時)の誤差率が他の時間帯より大きくなる傾向が見られた。(→参考スライド S-23、S-24)

残余需要の時間内変動については、太陽光発電の導入拡大により、特に、朝から昼にかけての下げ方向、昼から点灯ピークに向けての上げ方向の変動率が大きくなる傾向が見られた。また、季節別では、1日のピークが点灯時間帯となる傾向にある秋季・冬季において、点灯ピークに向けての上げ方向の変動率が春季・夏季よりも大きくなる傾向が見られた。(→参考スライド S-25、S-26)



## 4-5. マージンの検討

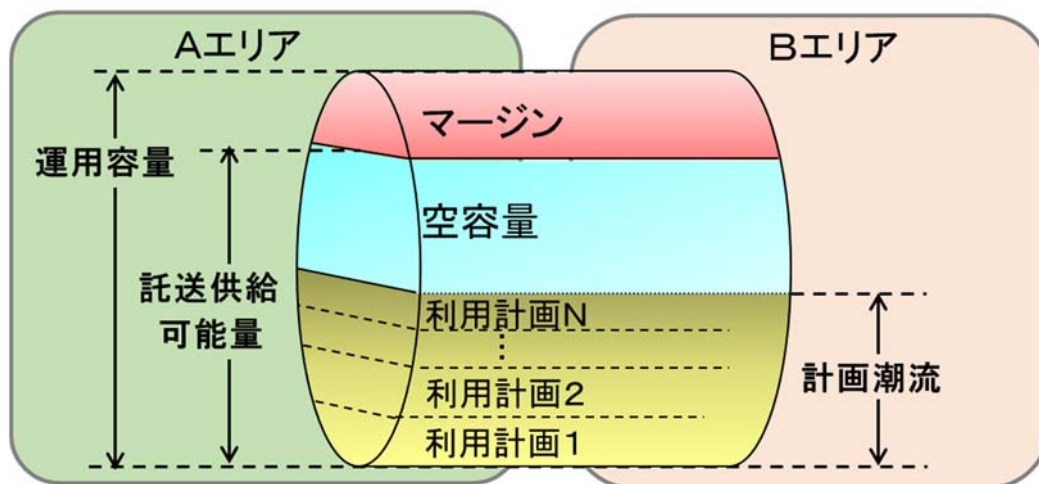
### 4-5-1. 現状の考え方

#### (1) マージンとは

マージンとは、電力系統の異常時又は需給ひっ迫時等の対応として、連系線を介して他の供給区域と電気を受給するため、又は電力系統を安定に保つために、各連系線の運用容量の一部として広域機関が管理する容量である。(→参考資料スライド M-1)

また、現状のマージンは、長期計画において各連系線に確保するマージンと実需給断面において各連系線に確保するマージンの2つの概念で整理されていた。

図 4-5-1 現状のマージンのイメージ



#### (2) 現状のマージンの量

長期計画において各連系線に確保するマージンの量は、当面の間、各供給区域の系統容量の3%に相当する電力又は供給区域に電気を供給予定の供給区域内の電源のうち、出力が最大である単一の電源の最大電力(但し、当該電源が発電する電気を継続的に供給区域外へ供給している場合は、当該供給量を控除した値とする。)が故障等により失われた場合にも電力系統を安定に維持できる電力としている。(→参考資料スライド M-2)

ただし、北海道本州間連系設備の長期計画において確保するマージンの量については、実需給断面において確保するマージンの量の方が大きい場合があるため、実需給断面のマージンの量も考慮して確保する量を決定している。また、現在の潮流の方向より、空容量が多く存在する場合等はマージンを設定しない場合がある等、個別の連系線の事情も考慮してマージンとして確保する量を決定している。(→参考資料スライド M-3、M-4、M-7)

また、実需給断面において各連系線に確保するマージンの量は、各供給区域における必要予備力が確保されている場合には、電力系統の安定性を保つためにマージンを確保する必要がある場合を除き、実需給断面における減少後のマージンの量をゼロとしている。

具体的には、長期計画断面において確保しているマージンの量から、地内必要予備



力を超過する量を控除した量(地内予備力見合い)を設定するとともに、個別の連系線の事情も考慮して実需給断面において必要となるマージン及びその量を決定した上で、それぞれのマージンの中で最大の量を設定している。(→参考資料スライド M-5、M-6、M-7)

なお、各連系線に設定するマージンの量及び設定する理由については、広域機関のウェブサイトで公表している。

### (3)現状の各マージンの量の考え方

#### (i)長期計画断面で確保しているマージン(「系統容量の3%」)

各エリアの見込不足日数(LOLP)を0.3日/月以内に抑えるために必要な予備率の算定において、それぞれ単独エリアとして算定した場合の必要予備率と、運用容量と計画潮流の差の部分の範囲内でエリア間の相互応援を考慮して算定した場合の必要予備率の差分をもとに、エリアの最大3日平均電力(送電端)の想定値(以下、「系統容量」)の3%分をマージンとして設定している。(→参考資料スライド M-8)

#### (ii)長期計画断面で確保しているマージン(「最大電源ユニット相当」)

北陸エリアと四国エリアは系統容量が小さいことから、エリア内の必要予備力の範囲においては、最大電源ユニットが脱落した場合に需給バランスを維持できなくなることから、最大電源ユニット相当をマージンとして設定している。(→参考資料スライド M-9)

#### (iii)実需給断面で確保しているマージン(上記(i)(ii)以外で)

上記(i)(ii)のマージンは、各供給区域における必要予備力が確保されている場合には実需給断面でマージンをゼロにしている。ここでは、それ以外に、電力系統の安定性を保つ観点から実需給断面まで確保する必要があるものとして、実需給断面の予備力・調整力の連系線期待分として設定するもの(下記の①②)と周波数維持や安定度維持のために潮流を抑制する目的で設定するもの(下記の③④)がある。

実需給断面の予備力・調整力の連系線期待分として設定する考え方は以下の通り。

- ・あるエリアで電源脱落等の供給力喪失事故が発生した場合、他エリアと交流連系線で連系している場合は、自動的に潮流が流入し、結果として、交流連系線で連系されたエリア全体で周波数を維持することになるが、直流連系設備で連系している場合は、自動的に潮流は流入せず、自動的な応援融通は得られない。そのため、直流連系設備では、電源脱落等の供給力喪失事故が発生した場合に、交流連系線と同様に自動的に応援融通を受けられるように、制御システムを構築している(北海道本州間連系設備:緊急時 AFC 機能、東京中部間連系設備:EPPS 機能等)。

- ・交流連系線においては、供給力喪失事故発生直後に自動的に流入する潮流により、その時の計画潮流の向きや大きさによっては、運用容量を超過する恐れがあるが、原則、運用容量超過の扱いで対応することで、マージンは設定していない。
- ・一方で、直流連系設備においては、運用容量が設備容量となっており、物理的に運用容量を超過することはできない。そのため、直流連系設備においては、実需給断面の予備力・調整力の連系線期待分としてマージンを設定し、供給力喪失事故発生直後に自動的に応援融通を受けられるようにすることで、交流連系線と同様の応援効果を実現しているものである。

周波数維持のために潮流を抑制する目的で設定する考え方は以下の通り。

- ・連系設備が緊急停止(ルート断)した際にエリアの周波数を一定の範囲内に維持できるよう、あらかじめ潮流を抑制するためにマージンを設定している。

安定度維持のために潮流を抑制する目的で設定する考え方は以下の通り。

- ・あるエリアで供給力喪失事故が発生した場合、交流連系線では、他エリアから自動的に潮流が流入する。
- ・その際に、連系線の運用容量が同期安定性等の安定度で決まっている場合は、運用容量を超過しているときに運用容量決定要因の事故が発生した場合の影響度が大きいことから、N-1 故障における供給力喪失事故が発生した場合でも、運用容量を超過しないように、あらかじめ潮流を抑制するためにマージンを設定している。

連系線ごとの具体的な設定の考え方は以下の通り。

#### ①北海道本州間連系設備(両方向): 予備力・調整力の連系線期待分

緊急時 AFC 機能の動作必要量を必ず動作させられるように、あらかじめマージンを設定して容量を確保している。(→参考資料スライド M-10)

##### ・順方向(本州向き)

東北・東京エリアで電源の計画外停止等の供給力喪失事故が発生した場合に、北海道エリアからの応援融通を受電できるようにマージンを設定している。具体的には、北海道エリアの周波数低下を 0.48Hz 以内(揚水遮断(0.5Hz 以上低下)が動作しないレベル)に抑えた上で、東北・東京エリアへ緊急時 AFC 機能により供給することができる最大の電力の量をマージンとして設定している。(→参考資料スライド M-11)

##### ・逆方向(北海道向き)

北海道エリアで電源の計画外停止等の供給力喪失事故が発生した場合に、東北・東京エリアからの応援融通を受電できるようにマージンを設定している。具体的には、北海道エリアの周波数低下を 1Hz 以内に抑制するために、緊急時 AFC 機能により東北・東京エリアから受電が必要な最大の電力の量をマージンとして設定している。(→参考資料スライド M-12)

## ②東京中部間連系設備(両方向)

EPPS 機能の動作必要量を必ず動作させられるように、あらかじめマージンを設定して容量を確保している。(→参考資料スライド M-13)

### ・順方向(西向き)

送電線ルート断故障(N-2)等の N-2 以上の故障による供給力喪失事故が発生した場合に、EPPS 機能によって東日本からの緊急応援を受電することで、負荷遮断の量や頻度を抑制するためにマージンを設定している。

なお、N-1 故障による供給力喪失事故では、EPPS 機能を動作させなくても、負荷遮断は発生しない。(→参考資料スライド M-14)

マージンの設定量は、50Hz エリアまたは 60Hz エリアにおいて、複数電源の計画外停止などの供給力喪失事故が発生した場合に、送電エリアと受電エリアの周波数が逆転しない範囲で、EPPS 機能により応援可能な最大の電力の値としている(両方向共通で 60 万 kW)。

### ・逆方向(東向き)

送電線の N-1 故障での複数電源脱落時に負荷遮断を発生させないため、及び送電線ルート故障(N-2)による電源脱落等、N-2 以上の故障での供給力喪失事故による負荷遮断の量や頻度を抑制するためにマージンを設定し、EPPS 機能を動作させている。

なお、N-1 故障による供給力喪失事故では、EPPS 機能が 60 万 kW 動作することを期待すれば、負荷遮断は発生しない。また、N-2 故障時の供給力喪失量が、500 万 kW 程度の場合、ほとんどの断面で負荷遮断が発生する。(→参考資料スライド M-14)

マージンの設定量については、順方向の部分に記載の通り。

## ③北海道本州間連系設備(両方向):周波数維持のための潮流抑制

北海道本州間連系設備の緊急停止時に、北海道エリアの周波数上昇及び低下を一定の変動範囲に抑えるために、マージンを設定して、あらかじめ潮流を抑制している。

### ・順方向(本州向き)

北海道本州間連系設備の緊急停止時に北海道エリアの周波数が過渡的に 51Hz 以上とならず、仕上がりりが 50.5Hz 以下となるように本州向きの送電量を抑制する量のマージンを設定している。(→参考資料スライド M-15、M-16)

### ・逆方向(北海道向き)

北海道本州間連系設備の緊急停止時に北海道エリアの周波数が 49Hz を下回らないように北海道向きの送電量を抑制する量のマージンを設定している。(→参考資料スライド M-15、M-16)

#### ④東北東京間連系線(順方向)

運用容量最大まで計画潮流が流れている状況で、東京エリアの電源線事故(N-1 故障)による供給力喪失事故が発生した場合に、連系線を介して東北エリアから自動的に流入してくる電力により、同期安定性で決定している運用容量を超過しないようにするために、マージンを設定して、あらかじめ潮流を抑制している。マージンを設定しなかった場合、上記の事故発生後、運用容量を超過している間(東京エリアの運転予備力を発動して運用容量の超過が解消できるまでの約5~10 分間)に、同期安定性の運用容量算出時の想定事故である特定送電線のルート断故障(N-2 故障)が発生したとき、東北エリアの広域的な停電の発生と東京エリアの一部の負荷遮断が発生するため、そのリスクに対応するためにマージンを設定しているものである。

具体的には、東京エリアの N-1 故障による最大供給力喪失事故\*が発生した場合に東北エリア、東京エリアの系統容量比に応じて自動的に流入することが想定される 45 万 kW をマージンとして設定している。

※東京エリアで想定される N-1 事故による供給力喪失事故の中で最大のもの(対象は、500kV送電線2か所であり、それぞれ、ユニット送電方式、母線分割運用方式を実施しているため、N-1 故障で複数の電源脱落につながる供給力喪失事故が発生するもの。)

#### (4)現状のマージンの配分の考え方

広域機関では、原則として、従来の電力系統利用協議会ルールの方考え方を踏襲して配分をしている。(→参考資料スライド M-17)

#### (5)現状のマージンの減少の考え方

マージンの減少については、広域機関の送配電等業務指針において、実需給断面に向け需給の予測精度が高まることを踏まえ、電力系統を安定的に運用することが可能な範囲で連系線のマージンの値を減少すると規定されている。また、実需給断面におけるマージンの値については、各供給区域における必要予備力が確保されている場合には、電力系統の安定性を保つためにマージンを確保する必要がある場合を除き、実需給断面における減少後のマージンの値をゼロとすると規定されている。(→参考資料スライド M-18、M-19)

具体的な減少の考え方はエリアごとに異なる点があるが、「系統容量の 3%」のマージンについては、広域機関のマージン検討会において、月間空容量算定・公表時におけるマージンを、「月間需給計画における需要に 3%を乗じた値から、月間需要に対する予備力の内 10%を超える部分を減じた値」に減少する方向で統一の検討が行われている。(→参考資料スライド M-20、M-21)

「最大電源ユニット相当」のマージンについては、現状の運用においては、翌々日空容量算定・公表時に下記のマージン設定量に減少している。(→参考資料スライド M-22)

$$\begin{aligned} \text{マージン設定量} &= \text{最大電源ユニット相当} + \text{翌々日需要想定値} \times 3\% \\ &\quad - \text{エリア内に確保される予備力} \\ &\quad (\text{ただし、上限は、最大電源ユニット相当量}) \end{aligned}$$

なお、いずれの場合においても、実需給断面で必要なマージンがある場合は、その量までの減少となる。

#### 4-5-2. 検討事項

##### (1) マージンの分類

マージンの検討を進めるにあたり、現状のマージン及び今後の検討予定のマージンを設定目的の違いにより表 4-5-2-1 の 4 種類に分類した。

表 4-5-2-1 マージンの分類

分類	説明
「需給バランスに対応したマージン」 需給ひっ迫時等に、需給バランスの確保を目的として、連系線を介して他エリアから電気を受給するために設定するマージン	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状、<u>需給バランスに対応した予備力・調整力<sup>※1</sup></u>の連系線期待分であり、エリアに必要な予備力・調整力が確保されている場合は、実需給断面でマージンを0としている。</li> </ul> ⇒需給バランスに対応した予備力・調整力と補完関係がある。 ※1:現状の供給予備力、運転予備力、待機予備力、需給調整契約が該当。
「周波数制御に対応したマージン」 電力系統(当該連系線を除く)の異常時に電力系統を安定に保つために設定するマージン	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状、<u>周波数制御に対応した調整力の連系線期待分</u>であり、下記の連系線で設定されており、実態としては、実需給断面まで確保している。</li> </ul> ①北海道本州間連系設備(両方向):周波数制御条件のみ ②東京中部間連系設備(両方向):周波数制御条件のみ
「その他のマージン」 連系線の異常時に電力系統を安定に保つことを目的として、当該連系線の潮流を予め抑制するために設定するマージン	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状、<u>周波数維持や安定度維持のために潮流を抑制する目的</u>で、下記の連系線で設定されており、実態としては、実需給断面まで確保している。</li> </ul> ①北海道本州間連系設備(両方向):潮流抑制条件のみ ②東北東京間連系線(東北⇒東京方向):潮流抑制条件のみ
「稀頻度リスク対応のマージン」 今後の検討において、稀頻度リスク対応としてマージンが必要であるとなった場合に設定する位置づけで仮に分類するマージン	<ul style="list-style-type: none"> <li>現時点で、本委員会として必要性を決定しているものではない。</li> <li>現状のマージンでは、この分類のマージンは無い。</li> </ul>

また、本委員会の長期断面・短期断面における予備力・調整力の検討、稀頻度リスクへの対応の検討との関連からは、更に表 4-5-2-2 の通り区分した。

表 4-5-2-2 マージンの分類と予備力・調整力の検討との関係

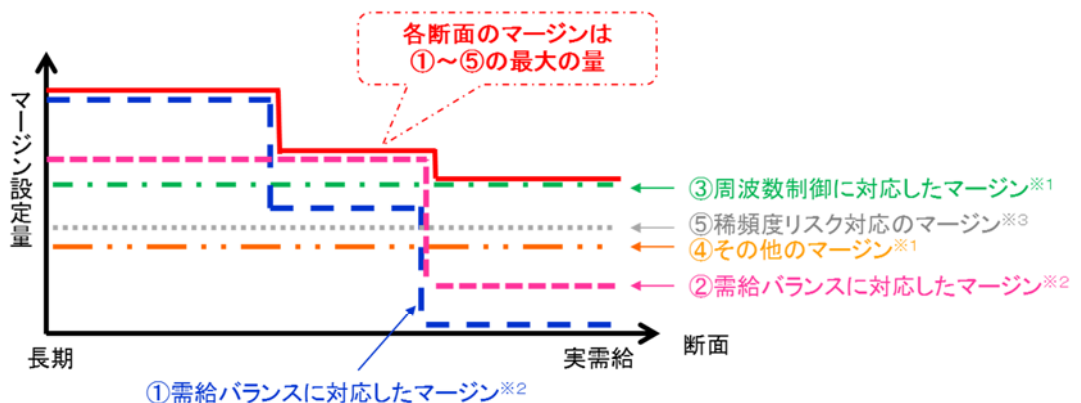
マージンの分類	現状のマージン	予備力・調整力の検討 <sup>※1</sup>				備考
		長期断面	短期断面	稀頻度	関連性無し	
需給バランス	・系統容量 3%相当	①	—		—	予備力・調整力の 連系線期待分
	・最大電源ユニット相当	—	②		—	
周波数制御	・東京中部間連系設備 (EPPS) ・北海道本州間連系設備 (緊急時 AFC)	—	③		—	
その他	・北海道本州間連系設備 (潮流抑制) ・東北東京間連系線 (潮流抑制)	—	—		④	予備力・調整力の 連系線期待分以外
稀頻度リスク	・無し			⑤		今後の稀頻度リスク 対応の検討に関連

※1: 各マージンが、本委員会における「長期断面の検討」「短期断面の検討」「稀頻度リスク対応」のいずれに起因するのかを記載(確保する断面を表すものではない)

現状のマージンについて、長期断面から実需給断面までのマージンの設定量は、図 4-5-2-1 の中の各断面における①～④のマージン設定量のうち、最大のものを設定していると位置づけることができる。

なお、従来のマージン設定では稀頻度リスク対応も考慮していたとの指摘や、稀頻度リスク対応は今後の検討課題としていることを踏まえ、区部①～④に区分⑤(稀頻度リスク対応のマージン)のマージンを追加し、必要性等の検討を進めることとした。

図 4-5-2-1 マージン設定及び減少のイメージ



- ※1 設定の前提となった条件(例えば、北海道本州間連系設備の場合は系統容量)が変わらない場合は同量
- ※2 減少は、地内予備力が確保できている等の条件を満たしている場合(現状の運用の場合のイメージであり、今後の議論を制約するものではない。)
- ※3 今後の検討において、稀頻度リスク対応としてマージンが必要であるとなった場合に設定(現時点で、本委員会として必要性を決定しているものではない。)

## (2) 論点整理

マーヅンの検討を進めるにあたり、今後の検討における論点を整理した。

論点 1: 需給バランスに対応したマーヅン(区分①)の必要性・量

論点 2: 需給バランスに対応したマーヅン(区分②)の必要性・量

論点 3: 周波数制御に対応したマーヅン(区分③)の必要性・量

(3-1) 北海道本州間連系設備の周波数制御に対応したマーヅンについて

① 逆方向(北海道向き)のマーヅンの量・必要性

② 順方向(本州向き)のマーヅンの量・必要性

(3-2) 東京中部間連系設備の周波数制御に対応したマーヅンの量・必要性

論点 4: その他のマーヅン(区分④)の必要性・量

(4-1) 北海道本州間連系設備のその他のマーヅンの量・必要性

(4-2) 東北東京間連系線のその他のマーヅンの量・必要性

論点 5: マーヅンの各断面での設定の考え方(マーヅンの減少の考え方)

(1) 各マーヅンの長期から実需給断面に至る各断面における量

論点 6: マーヅンの複数の連系線への配分の考え方

(1) 下記のそれぞれのマーヅンを合算した配分の考え方

① 需給バランスに対応したマーヅン(「系統容量の 3%」に相当)の配分の考え方

② 需給バランスに対応したマーヅン(「最大電源ユニット」に相当)の配分の考え方

※周波数制御に対応したマーヅンやその他のマーヅンは対象連系線が決まっております配分余地はない。

論点 7: 連系線増強分の利用方法の決定他

(1) 東京中部間連系設備の増強分(90 万 kW)の利用方法

(2) 北海道本州間連系設備の増強分(30 万 kW)の利用方法

(3) 増強分の検討結果も含め、マーヅンの見直しにより空容量が増加した場合の利用登録をいつから開始するか。

※稀頻度リスクに対応したマーヅン(区分⑤)は、4-6 稀頻度リスクへの対応の中で、今後検討する。

#### 4-5-3. 検討結果と今後の検討課題

##### (1) 論点 1: 需給バランスに対応したマージン(区分①)の必要性・量

当該マージンの廃止の可能性の検討として、長期断面のマージンを廃止した場合に他エリアの供給力が調達されることによって受電エリアの電源が廃止され、受電エリアの供給信頼度がマージン廃止前よりも低くなるリスク(以下、「電源廃止誘導リスク」)の有無の観点からの検討を行った。(→参考資料スライド M-23)

このリスク自体は、今後も存在するリスクであり、第2段階以降の供給力確保の仕組み(広域機関の電源入札等を含む。)のもとで、当該リスクを回避できるかどうか論点となるが、広域機関の電源入札等によって、原則、電源廃止が進むという懸念はあたらないと考えられることから、電源廃止誘導リスク対応の観点としては、区分①の当該マージンは不要である。

しかし、次の2つの観点から、当面は区分①のマージンを維持することとする。

- ・ 長期断面から特定の利用者によって連系線の容量が押さえられるのは、全国大の効率的な電源の有効活用の方向性に反する可能性があるため、効率的な電源の有効活用に資する連系線利用の在り方に関する議論が深まり、方向性が明確になるまでは長期断面から容量確保しておくべき。
- ・ 電源入札等について、需給バランス評価の方法などに関する議論が必要であり、長期断面からマージンを確保しておくことは、これらの議論が深まるまでの暫定的対応としての意義もある。

また、長期断面から特定の利用者によって容量が押さえられることを回避するために、区分①のマージンの設定量は、現行の考え方によるものとする。(北海道本州間連系設備に東京エリアのために設定しているマージン、及び、東京中部間連系設備(FC)に中部・関西エリアの系統容量を基準に設定しているマージンを含む。)

なお、連系線利用の在り方に関する方向性が明確になったとき、又は、広域機関の電源入札等に関する議論が深まったときには、区分①のマージンの必要性について再度検討を行うこととする。

加えて、送り元エリア、送り先エリアの双方で必要な信頼度が確保されていない場合には、特定の利用者による容量確保の影響よりも、供給力確保を優先し、マージンの利用が認められるのであれば電源を建設しようとする事業者に、供給力確保の目的のために必要な範囲においては、原則として実需給までマージンの利用が認められるようにする仕組みの必要性について議論した。

##### <今後の検討課題>

- ・ 今年度の検討では、区分①のマージンを廃止して利用登録がなされた場合の信頼度の変化について、簡易的に「エリア内の供給予備力」+「連系線からの追加応援可能量」の値を信頼度評価指標として検討した。今後、長期断面の確率論的手法に関する検討が進展した後に、確率論的手法を用いた再確認を実施する必要がある。
- ・ 送り元エリア、送り先エリアの双方で必要な信頼度が確保されていない場合のマージン利用の具体化については、利用ニーズの有無も含めて更なる検討を実施する必要がある。



## (2) 論点 2: 需給バランスに対応したマージン(区分②)の必要性・量

現状は電源脱落に対応するために北陸エリア向き、四国エリア向きのみに設定しているが、まずは全国統一的な考え方を導くべく検討を行った。

なお、将来的には、図 4-5-3-1 に示す、短期断面の予備力・調整力の検討における需給バランスに関する 3 つの変動要因と併せて検討すべきであるが、今年度は、当面の扱いとして、電源脱落(継続)に対する必要予備力の連系線期待分として検討した。

図 4-5-3-1 短期断面の検討における考慮すべき変動要因

	需給バランスに関する変動要因	周波数制御に関する変動要因
需要に関するもの	<p>「需要想定誤差」</p> <p>定義：需要想定値(30分平均値)から需要実績値(30分平均値)の誤差</p>	<p>「需要変動」</p> <p>定義：30分平均値からの需要の変動</p>
電源脱落に関するもの	<p>「電源脱落(継続)」</p> <p>定義：電源脱落による供給力の減少(脱落後の継続分)</p>	<p>「電源脱落(直後)」</p> <p>定義：電源脱落による供給力の減少(脱落直後の瞬時的な減少分)</p>
再エネ出力変動に関するもの	<p>「再エネ出力想定誤差」</p> <p>定義：再エネ出力想定値(30分平均値)から再エネ出力実績値(30分平均値)の誤差</p>	<p>「再エネ出力変動」</p> <p>定義：30分平均値からの再エネ出力の変動</p>

全国統一的な考え方の案として、以下の案をもとに議論を行った。

実需給断面のマージン設定量 = 最大電源ユニット相当量 + 翌々日需要想定値 × 3%  
 - エリア内に確保される予備力

長期断面のマージン設定量(案1) = 最大電源ユニット相当量 + 猛暑時 H1 需要 × 3%  
 - 電源 I 確保量

長期断面のマージン設置量(案2) = 最大電源ユニット相当量

これに対し、以下の意見があった。

(a) 長期断面のマージン設定量の式は、実需給断面のマージン設定量の式とあわせて、入力する数値の考え方(猛暑時 H1 需要、電源 I 確保量)については、引き続き検討すべき。

(b) 再エネ発電の拡大によって、実需給断面で対応すべき変動が非常に大きくなることを念頭に検討すべき。

### <今後の検討課題>

- ・ 長期断面及び実需給断面のマージンの設定量の式をあわせた上で、それぞれで使用する数値の考え方について検討を進める。
- ・ 将来的には、「4-4.短期断面の検討」の必要予備力・調整力の検討に併せて必要な見直しを行う。

### (3) 論点 3: 周波数制御に対応したマージンの必要性・量

将来的には、図 4-5-3-1 の短期断面の予備力・調整力の検討における周波数制御に関する3つの変動要因と併せて検討すべきであるが、今年度は、当面の扱いとして、電源脱落(直後)の対応に必要な調整力の連系線期待分として検討した。

周波数制御に対応したマージンの検討については、下記の考え方を基本とする。(→参考資料スライド M-24)

- ・ N-1 故障時に停電を発生させないこと(N-1 基準)を共通の考え方とする。
- ・ それ以上の電源脱落事象(N-2 故障以上)については、稀頻度事象であることから一部の供給支障は許容することを原則とした上で、供給支障規模や社会的影響等について、個別に検討する。

#### (3-1) 北海道本州間連系設備の周波数制御に対応したマージンの必要性・量

##### (i) 順方向(本州向き)

順方向(本州向き)の周波数制御に対応したマージンは、N-2 以上の故障時の対応のために設定しているが、北海道の系統規模が小さいことから、本州側の系統規模に対して動作量は限定的であり、また、当該マージンを廃止したとしても、設備容量一計画潮流の範囲内で緊急時 AFC 機能が動作し、その時の動作可能範囲内での応援融通は期待できることから、当該マージンは廃止することが適当である。(→参考資料スライド M-25)

##### (ii) 逆方向(北海道向き)

逆方向(北海道向き)の周波数制御に対応したマージンは、北海道エリアの電源の N-1 故障に対して負荷遮断が発生することを回避するために、北海道エリア内の調整力で不足する量のマージンを設定することが適当である。(→参考資料スライド M-26)  
ここに、具体的なマージンの量は、下記の量とする。

$$\text{マージン設定量} = \text{最大電源ユニット出力} - \text{系統定数} \times \Delta f(1\text{Hz}) \times \text{最小需要}$$

(参考) 当該マージンは、2017 年度の最小需要の場合、最大電源ユニットが、 $0.06 \times 1 \times 345.8 = 20.7$  万 kW 以上で設定することになる。

#### (3-2) 東京中部間連系設備の周波数制御に対応したマージンの必要性・量

##### (i) 本委員会におけるこれまでの検討状況

順方向(西向き)のマージンは、中・西エリアの N-2 以上の故障による供給力喪失時の EPPS 機能による負荷遮断量の抑制が目的であるが、逆方向(東向き)のマージンは、N-1 以上の故障による供給力喪失時の EPPS 機能による負荷遮断量の抑制が目的である。

このうち、逆方向(東向き)で N-1 故障による供給力喪失時に負荷遮断をさせない対応が必要となる原因は、1回線送電線に複数電源が接続されている個所があるためである。

委員会での議論の中で、検討の進め方について、下記のような意見があった。

- (a) マージンを確保して電力取引に制約が生じることと、マージンを廃止して停電量が増加することを天秤にかけて評価すべき。

(b) マージンを廃止して EPPS 機能に期待しない場合の代替手段の有無、コストを検討すべき。

これらの意見を踏まえ、事務局にて試算を行った結果は次の通りである。

A: 稀頻度事象発生時増分損失額の試算結果(→参考資料スライド M-27)

60万 kW の EPPS 機能を無くした場合に、稀頻度事象による停電量が60万 kW 増加し、その継続時間が8時間であると仮定した場合の増分損失額の試算結果は約 10.59 億円～109.47 億円/年となった。

ここに、損失額の算出は、「損失額＝停電電力×停電継続時間×停電コスト×頻度」で算出し、10年～80年に1回の頻度で夏の平日に発生することを想定した。

B: マージン設定の経済的損失額の試算結果(→参考資料スライド M-28、M-29)

電力系統利用協議会で検討された「社会厚生のお考え方」に基づく図 4-5-3-2 の算出式にて、マージンを設定していることによる経済的損失額を試算した。

図 4-5-3-2 電力系統利用協議会で検討された社会厚生のお考え方による算出式

**【社会厚生のお考え方による算出式】**

$$\Delta W = \Delta T (P1 - P2) / 2$$

$\Delta W$ : 社会厚生の変化分、 $\Delta T$ : 想定電力量、 $P1 - P2$ : エリア間価格差

平成 25 年度、平成 26 年度、平成 27 年度(2016 年 2 月 3 日まで)のスポット取引価格を元に経済的損失額を算出したところ、順方向(西向き)については、約 0.03 億円～7.19 億円/年、逆方向(東向き)については、約 0.62 億円～42.09 億円/年と試算された。

C: 代替手段増分コストの試算結果

順方向(西向き)において、60万 kW の EPPS 相当機能の N-2 故障時の周波数低下度合いを同等とする観点における代替手段としては、約 100 万 kW の GF 容量を増加して確保する必要があり、その場合の増分コストは、約 230 億円/年と試算された。(→参考資料スライド M-30)

逆方向(東向き)において、60万 kW の EPPS 相当機能の N-1 故障時に停電させない観点における代替手段としては、約 90 万 kW の GF 容量を増加して確保する必要があり、その場合の増分コストは、約 200 億円と試算された。(→参考資料スライド M-31)

ただし、順逆方向共に、1年間全時間帯で物理的に必要 GF 容量を確保できるかどうかの検証はできていない。

上記の試算結果を受けて、更に次の意見があった。

(c) これまでの EPPS 動作の実績について、以下の点を明らかにするべき。

- ・ 最大送電可能量と EPPS 動作量
- ・ 周波数低下を原因とした供給支障の発生量(瞬時調整契約分は再掲)
- ・ EPPS 動作しなかった場合の供給支障の発生量

(d) 経済的損失額の評価方法の見直しが必要(広域メリットオーダーのシミュレーション等)

- (e)東京エリアの送電線 N-1 故障によって複数電源が脱落する箇所について、その解消の物理的可能性、コストについて検討すべき。
- (f) マージン 60 万 kW か、マージン廃止か、という 2 択ではなく、中間的な値も含めて検討すべき。

#### <今後の検討課題>

- ・上記(a)～(f)の意見を踏まえ、N-2 以上の故障の対応である順方向(西向き)のマージンについては、必要性及び量を、N-1 以上の故障の対応である逆方向(東向き)のマージンについては、N-1 故障の対応としての必要量を引き続き検討する。

### (4)論点 4: その他のマージンの必要性・量

#### (4-1)北海道本州間連系設備のその他のマージンの必要性・量

事務局から、北海道本州間連系設備のその他のマージンは、交流連系線の運用容量の決定要因の1つである「周波数維持」において考慮しているリスクと同等であることから、両方向共に、運用容量の減又はマージンの設定により計画潮流を抑制する必要があるとの方向性を提示。

順方向(本州向き)については、北海道エリアの周波数上昇を一定範囲に抑制する目的であるが、瞬間的な需要の増加、再エネの遮断等の対策によって、周波数上昇を抑制する方法について、検討が必要であるという意見があった。

逆方向(北海道向き)については、運用容量の減またはマージンの設定により計画潮流を抑制することが適当である。

#### <今後の検討課題>

- ・北海道エリアの周波数上昇対策については、更なる検討を行う。
- ・本マージンは、交流連系線の運用容量算定において考慮しているものと同じリスクの対応のために設定されていることから、マージンとして設定するのではなく、交流連系線にあわせて運用容量の減とする案が考えられる。一方で、交流連系線の運用容量とマージンの設定方法を北海道本州間連系設備の考え方にあわせる案も考えられるため、従来の両者の考え方を確認するとともに、想定リスクの整理等によって、いずれの対応を取るのかについて検討を進める。

#### (4-2)東北東京間連系線のその他のマージンの必要性・量

本マージンは、運用容量最大まで計画潮流が流れている状態で、東京エリアの電源線事故(N-1 故障)による供給力喪失事故が発生した場合に、連系線を介して東北エリアから自動的に流入してくる電力により、同期安定性で決定している運用容量を超過しないようにするために設定しているものである。

#### <今後の検討課題>

- ・現在、東北東京間を通じた取引を拡大することを希望する事業者からの提起により、広域機関が東北東京間連系線の増強を検討しているところであり、当該検討と本検討とは関連が強いことから、併せて検討を行う。
- ・マージン設定において考慮しているリスクについて、広域機関で再確認するとともに、その回避策、又は、当該リスクの考慮の必要性についてもあわせて検討を進める。

(5) 論点 5: マージンの各断面での設定の考え方(マージン減少の考え方)

区分①のマージンについては、事務局から以下の案を提示。(→参考資料スライド M-32)

【月間の空容量算出・公表時】

- ・ エリアの予備力が 10%を超えている分を減少(現行と同じ)

【翌々日の空容量算出・公表時】

- ・ この時点で減少しても、長期相対の利用者による容量確保にはつながらないこと、及び、電源廃止にはつながらないことから、0まで減少させる。

区分②のマージンについては、「(2)需給バランスに対応したマージン(区分②)の必要性・量」における長期断面の設定量から翌々日空容量算出・公表時には、実需給断面のマージン設定量に減らす案を提示。

<今後の検討課題>

- ・ 区分②のマージンについては、必要量の更なる議論を踏まえ、各断面での設定について再確認する必要がある。
- ・ 今年度は議論しなかった区分③～⑤の各断面のマージン設定量についても、確認・検討が必要である。
- ・ その上で、区分①のマージンの各断面のマージン設定量についても、再確認する必要がある。
- ・ また、区分②のマージンについては、現時点では、電源脱落(継続)にのみ対応したマージンとしているため、将来的には、需要想定誤差、再エネ出力想定誤差の検討を含めた短期断面の予備力・調整力の検討ののち、再検討を行う必要がある。

(6) 論点 6: マージンの複数の連系線への配分の考え方

(6-1) 需給バランスに対応したマージン(区分①)の配分の考え方

長期断面から特定の利用者によって容量が押さえられることを回避する観点から、現行の考え方によるものとする。(→参考資料スライド M-33)

(6-2) 需給バランスに対応したマージン(「最大電源ユニット」に相当)の配分の考え方

本マージンの必要量の更なる議論を踏まえ、今後検討を行う必要がある。

(7) 論点 7: 連系線増強分の利用方法の決定他

(7-1) 東京中部間連系設備の増強分(90 万 kW)の利用方法

各区分のマージンの必要性・量の検討結果、及び、増強の目的を踏まえ、今後、検討を行う。

(7-2) 北海道本州間連系設備の増強分(30 万 kW)の利用方法

各区分のマージンの必要性・量の検討結果、及び、増強の目的を踏まえ、今後、検討を行う。

(7-3) 増強分の検討結果も含め、マージンの見直しにより空容量が増加した場合の利用登録

今年 4 月の制度変更(ライセンス制導入)や広域機関システム切替に向けた準備・対

応が必要であること、新規事業者も多数おりマージンに対する理解度に差がある可能性があることを踏まえ、以下のとおり対応する。(→参考資料スライド M-34)

- 平成 28 年度の年間計画の更新(2016/3/15)、長期計画の更新(2016/3/31)では、マージンの考え方は現状どおりとする。
- 本委員会の議論でマージンの考え方を見直す場合は、別途、公平性確保等の面を考慮しながら具体的な手続きを検討のうえ、当機関ウェブサイトに公表したうえで対応する。

#### 4-6. 稀頻度リスクへの対応

制度設計ワーキンググループにおいて、電源脱落后に発電事業者が代替電源を確保するまでの間、一般送配電事業者が発電インバランス補給を行うような一時的なものに対し、例えば、大規模自然災害等による電源の長期的な計画外停止に対し、経験的に見積もることが適当とされる量について、従来の供給予備力の概念の中では十分な配慮がなされていないため、広域機関設立後にきちんとした議論を行い、必要量を特定していくことが必要であると整理された。

稀頻度リスク対応の検討については、来年度、次の検討が必要である。

- ・ どのようなリスクを想定するか。
- ・ 想定したリスクに対し、供給力の確保、需要側の柔軟性の確保、連系線マージンなど、どのような方法で、どこまでの対応力を確保するか。

#### 4-7. 来年度の安定供給確保に向けた対応

平成28年4月に電力システム改革の第2段階を迎えるにあたって、広域機関は、今年度からの環境変化に対し、安定供給が確保されるか、以下の2つの点について確認を行うことが適当である。

##### ①需要に対する供給力の十分性

小売電気事業者は市場からの供給力調達に期待することが可能であるため、例えば、小売電気事業者が市場から調達を期待している供給力の総量が、発電事業者の売り先未定分を上回る場合には、実需給断面において、需要に応ずる供給力が確保されないおそれがある。

最終的には、供給計画取りまとめ時に行う需給バランス評価において、エリア需要とエリア供給力を比較し、供給力の十分性を評価することになるが、予め、供給計画提出前に主要事業者(特に、小売全面自由化で競争領域が拡大する一般電気事業者の発電部門)を対象としたヒアリングを行う。

##### ②調整力は十分確保され、円滑に活用されるか

調整力として活用できる供給力(電源Ⅰ及び電源Ⅱ)が、オンライン電源の廃止や調整力として活用できる対象とならない(契約締結されない)といった理由により減少しないか、さらに、第2段階移行による体制・仕組みの変更によって調整力の活用が円滑に行われなないといったことがないか、といった点について確認が必要である。

供給計画では調整力の確保量を確認し、広域機関が受領する調整力確保計画では詳細(スペック等)を確認するが、供給計画及び調整力確保計画の提出前に、本委員会の場又は個別事業者に対するヒアリングを通じ、分社化を行う事業者及び再エネの比率が大きい事業者を中心に、調整力(電源Ⅰ+Ⅱ)の確保方針、及び、円滑な活用に問題はないか、という点について確認を行う。

本委員会では、上記②の点について、東京電力及び九州電力からヒアリングを行った。それぞれの確認結果(概要)は次の通り。

(1) 東京電力

来年度に分社化を予定している東京電力からは、以下の対応を実施中で、これまで同様の安定供給確保に努める意向であるとの説明があった。

①平成28年度は電源Ⅰとして想定需要の7%分を確保することとし、既存オンライン電源を対象に募集を行い、契約協議中。

②既存オンライン電源をすべて活用できるよう、発電・小売事業者と契約協議中。

(2) 九州電力

再エネ発電の導入が進んでいる九州エリアの来年度の需給運用について、九州電力から、以下通り説明があった。

(第9回委員会の説明、議論を踏まえ、今後記載予定)

今後、供給計画提出前のヒアリングや、供給計画・調整力確保計画を通じて、広域機関による更なる確認が必要である。



## 4-8. 海外事例の調査

本委員会の検討の参考とするため、広域機関からの委託、及び、本委員会委員を含む現地調査によって、調整力等に関する海外事例の調査を行った。

長期断面の必要予備力の検討における指標値、及び、基準値の分析方法については、既に検討に取り込んだものもあるが、今後、短期断面の予備力・調整力の必要量の検討などにおいて、今回の調査結果を参考にできるものと考えられる。

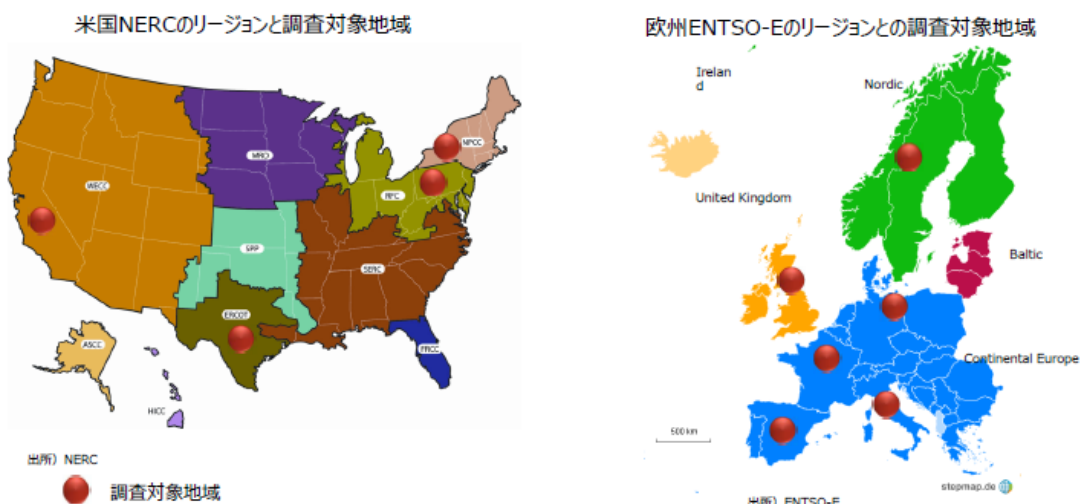
欧州、米国ともに再エネ拡大などを理由に、様々な見直しを予定または検討しており、引き続き情報収集に努める必要がある。

### 4-8-1. 調査の対象国・地域

欧州主要国及び米国全体について広く調査するほか、次の機関等を重点的に調査した。

欧州： ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity)、イギリス・ドイツの TSO 等

米国： NERC (North American Electric Reliability Corporation)、テキサス州・カリフォルニア州の ISO 等



### 4-8-2. 調査方法

委託調査では、欧米諸国の関係機関、電力会社等のウェブサイトにおいて公開されている資料等の調査に加え、委託先の人的ネットワークの活用、現地調査等により情報収集・分析を実施した。さらに、委員会の委員(または代理)、本機関、及び委託先による海外調査団を編成し、次の機関等を対象に現地調査を実施した。

欧州： National Grid(イギリス)、Centrica(イギリス)、ENTSO-E(ベルギー)、Aachen University(ドイツ)、Amprion(ドイツ)、50Herz(ドイツ)

米国： California Public Utilities Commission(カリフォルニア州)、California ISO(カリフォルニア州)、Public Utility Commission of Texas(テキサス州)、Electric Reliability Council of Texas(テキサス州)

### 4-8-3. 調査結果の概要

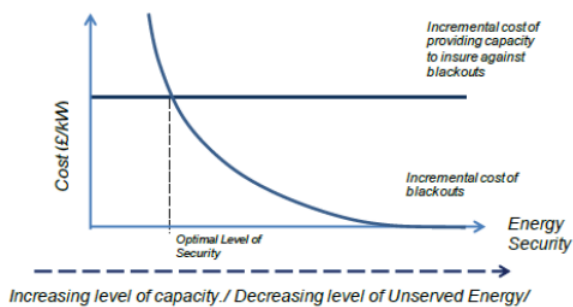
※詳細は広域機関ウェブサイト掲載の最終報告書を参照

#### (1) 長期断面の予備力<欧州>

欧州では、ENTSO-E がシナリオに基づいて供給信頼度評価を行っているが、拘束力の無い報告書の位置づけである。欧州諸国の大半は、拘束力のある基準は設けていないが、イギリス、フランス、スペイン、スウェーデンは容量市場等で調達すべき供給力を定めるための基準を定めている。

イギリスでは、容量市場における容量確保量を定めるため、LOLE=3 時間/年を基準として採用した。この基準は、供給力の新規導入コスト(Cost of New Entry)と停電による被害額(Value of Lost Load)により分析した結果をもとに、政府が決定したものであり、その分析の概念図は下の通り。

Figure 2: Illustrative optimal level of security of supply



Equilibrium Reliability Standard in LOLE (hrs/yr)	Cost of New Entry (£/kW)		
	LOW	CENTRAL	HIGH
	£31.89	£47.18	£66.21
35,490	0.90	1.33	1.87
16,940	1.88	2.78	3.91
10,290	3.10	4.59	6.43

≒3hours

出所) National Grid " Consultation on the draft Electricity Market Reform Delivery Plan; Annex C: Reliability Standard Methodology " July 2013

ドイツでは、長期断面の供給信頼度の評価方法として、電源種別ごとの平均停止率等で発電容量を割り引いた供給力とピーク需要と比較する方法を用いてきたが、ベルギー、オランダ等の近隣諸国とともに、確率論的手法(指標は LOLP, LOLE, EENS<sup>3</sup>等)による供給信頼度の分析に取り組んでいる。

#### (2) 長期断面の予備力<米国>

米国では、NERC が長期供給信頼度評価として、向こう 10 年の評価を行っているが、拘束力の無い報告書の位置づけである。判定の基準となる予備率を定めていないエリアは、供給力が火力主体の場合には 15%、水力主体の場合には 10%としている。

一方、容量市場・容量確保義務が施行されている地域では、拘束力のある供給信頼度基準が存在している。LOLE の基準(10 年に 1 回)は、1950 年代から米国で慣習的に設定されたものであり、定量的な根拠の存在は確認されなかった。

カリフォルニア州、テキサス州ともに、規制委員会は、基準予備率の見直しを検討中である。

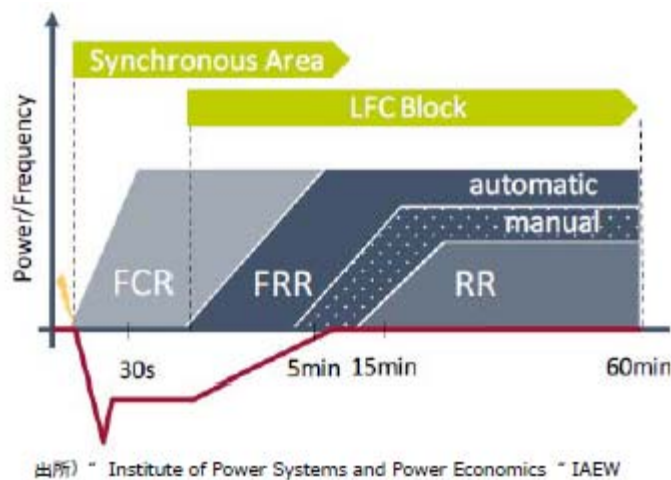
<sup>3</sup> Expected Energy Not Served

### (3) 短期断面の予備力・調整力<欧州>

欧州では、ENTSO-E が Network Code において、調整力の種類や必要量の考え方を定めている。

調整力の種類は、応答開始から発電機が所定の出力レベルになるまでにかかる時間、所定の出力で運転継続が可能な時間の2点を基準に、次のとおり分類している。

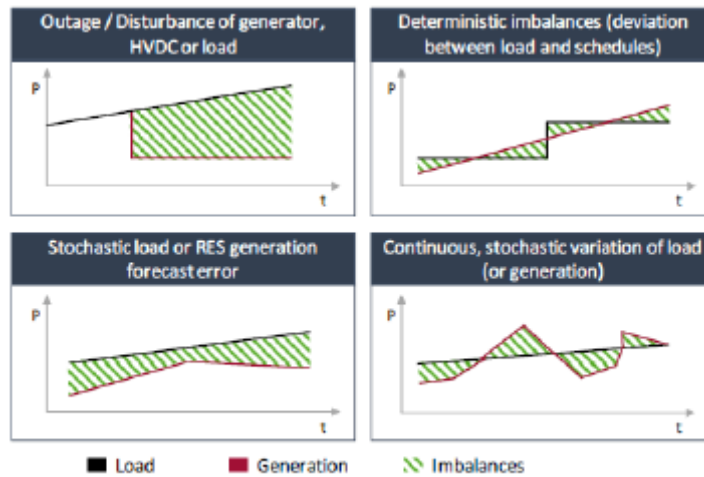
- ① Frequency Containment Reserve (FCR)
- ② Frequency Restoration Reserve (FRR)<sup>4</sup>
- ③ Replacement Reserve (RR)



調整力の必要量は、以下の通り定めている。

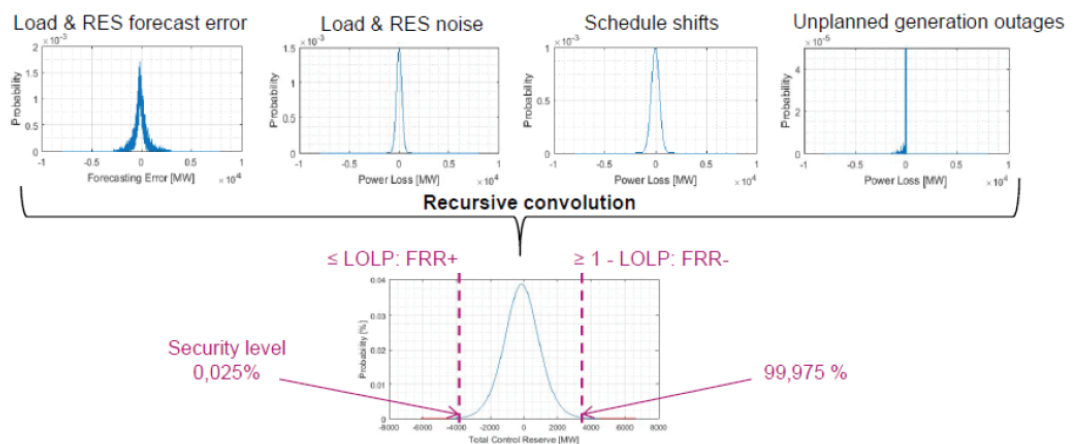
- ・ FCR は、大陸欧州では N-2 基準により発電所 2 基分 (1,500MW×2) の脱落を想定。これと、20 年に 1 度のリスクレベルを想定し必要量を算定。その他地域 (英国、アイルランド、北欧) では N-1 基準により脱落量を想定。各国、各 TSO には発電電力量等で割り振られる。
- ・ FRR と RR は、各 TSO に必要量の算定は委ねられているが、以下のような 4 つの誤差をもとに確率論的手法に基づいて推計する方法が提示されている。

<sup>4</sup> FRR はさらに、automatic FRR と manual FRR に分類される。



出所) " Institute of Power Systems and Power Economics " IAEW

各国では、別の名称や定義を用い、具体的な算定方法はそれぞれが定めている。英国では、365日に1日の信頼度基準のもと、一日の複数時間断面の調整力必要量を算定している。一方、ドイツでは、4TSOが共同で、①需要と再エネ出力の予測誤差、②需要と再エネ出力のノイズ、③コマ間の階段状の発電出力と実需の差、④計画外停止の総合的な確率分布をもとに、Secondary Control Reserve (ENTSO-Eのautomatic FRRに相当)とTertiary Control Reserve (ENTSO-Eのmanual FRRに相当)のを4半期ごとの必要量を算定している。



注 SCR : Secondary Control Reserve、TCR : Tertiary Control Reserve  
出所) " Amprion and the European / German Electricity Market " Amprion

#### (4)短期断面の予備力・調整力<米国>

米国 NERC および各地域における予備力・調整力の種類、必要量の考え方は下表の通り。

● NERCの周波数応答 (Frequency Response) に対応する調整力

	CAISO	ERCOT	PJM	NYISO
名称	Primary Frequency Response	Primary Frequency Response	Frequency Response	Primary Frequency Response
技術要件	● Frequency Responseは、個別のアシラーサービスとして規定されており、要件は設定されていない			
必要量	● Frequency Responseは、個別のアシラーサービスとして規定していないため、必要量などは設定されていない。			
確保タイミング	● 明示的な規定はない			

● NERCの周波数制御予備力 (Regulating Reserve) に対応する調整力

	CAISO	ERCOT	PJM	NYISO
名称	Regulation UP/DOWN	Regulation UP/DOWN	Regulation	Regulation
技術要件	開始：数sec 最大：1min以内 持続：最大10min	開始：5sec 最大：10min以内 持続：-	開始：- 最大：5 min以内 持続：-	開始：- 最大：- 持続：-
必要量	● 数値的な規定はない ● 各時間帯の需要の〇%という形でCAISOが指示 (平均的にUP/DOWNそれぞれ300MW程度)	● 数値的な規定はない ● 下記指針に基づいて5分毎に計算	PJM全体として、 ● オフピーク時間帯 (0000 - 0459) : 525MW ● ピーク時間帯(0500 - 2359) : 700MW	● 数値的な規定はない
必要量算出の指針	● NERC Standard BAL-001-2-Real Power Balancing Control Performanceに準拠	確率論的手法 ● ネット需要(システム需要-風力発電量) 変動分布の信頼区間98.8%相当	● オフピーク時間帯 (0000 - 0459) : その日の最低需要の0.7%相当量 ● ピーク時間帯(0500 - 2359) : その日のピーク需要の0.7%相当量 ● 需要資源量は25%以下	● NERC Standard に準拠
確保タイミング	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、15分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達

● NERCの瞬動予備力 (Spinning Reserve) に対応する調整力

RRSIについては改革案を検討中(Ⅲ再生可能電源拡大への対応を参照)

	CAISO	ERCOT	PJM	NYISO
名称	Spinning Reserve	Response Reserve Service (RRS)	Synchronized Reserve(SR)	10-Minute Spinning Reserve(SR)
技術要件	開始：1sec 最大：10min以内 持続：30min以上	開始：- 最大：5min以内 持続：30min以上	開始：- 最大：10min以内 持続：30min以上	開始：- 最大：10min以内 持続：-
必要量	平均約850MW	● 2015年5月まで固定値(2,300MW) ● 2016年6月から下記指針に応じ、月/時間帯によって変動(2,300~3,000MW)	● 1,375 MW (RTO Reserve Zone) ● 1,300 MW (Mid-Atlantic Dominion Reserve subzone)	-
必要量算出の指針	● 以下の2つのうち大きい値 ✓ 最も過酷なN-1事故相当量 ✓ 需要の3%+供給力の3% (域内+輸入) ※上記量をSpinning Reserve, Non-Spinning Reserve 50%以上は瞬動予備力から調達	● 過去の慣性力の70% ※RSS調達量に占める制御可能需要比率は最大50%まで	以下の2つのうち大きい値 ● Reliability First Corporation (RFC) が課す最低必要量 ● 最も過酷なN-1事故の100%に相当する量	● SRとNSRの合計として過酷なN-1事故の100%相当量以上の確保。内、SRで50%相当量以上の確保が必要。
確保タイミング	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、15分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● 前日アシラー市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達

● NERCの非瞬動予備力 (Non-Spinning Reserve) に対応する調整力

	CAISO	ERCOT	PJM	NYISO
名称	Non-Spinning Reserve	Non-Spinning Reserve Service (NSRS)	Non-Synchronized Reserve(NSR)	10-Minute Non-Synchronized Reserve(NSR)
技術要件	開始：1min以内 最大：10min以内 持続：30min以上	開始：- 最大：30min以内 持続：30min以上	開始：- 最大：10min以内 持続：30min以上	開始：- 最大：10min以内 持続：-
必要量	平均約850MW	-	SRとNSRの合計量 ● 2,175MW (RTO Reserve Zone) ● 1,700 MW(Mid-Atlantic Dominion Reserve subzone)	-
必要量算出の指針	※Spinning Reserveの欄を参照	下記の合計 ● 最も過酷なN-1事故に対応する量 ● ネット変動需要 (システム需要-風力発電) 分布の信頼区間95%のうち、Regulation UPでの調達済分を除いた量	● SRとNSRの合計必要量からSR調達分を除いた量	※10-Minute Spinning Reserveの欄を参照
確保タイミング	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、15分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● ERCOT 前日アシラー市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達	● 前日市場を通じて調達 ● 当日、5分おきに見直しを行い、必要に応じて、リアルタイム市場を通じて調達

(5)再エネ拡大の影響、取り組み<欧州・米国>

欧州では、再エネ拡大による既存火力の収益悪化による廃止リスクが重要な懸念事項となっている。調整力については、現段階では確保に大きな問題は生じていないが、調整力の国際共同調達市場や再エネ出力予測技術の向上などによる合理化が期待されている。



米国カリフォルニア州では、調整力の確保のため、2014年から容量確保義務量の内訳として、調整力としての能力を加味した容量確保義務制度を開始している。計画断面

● Flexible Capacity Requirement

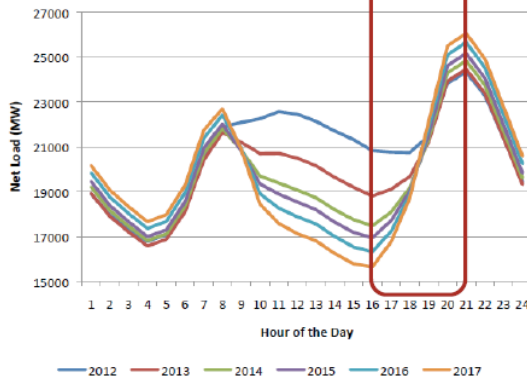
背景：①太陽光発電の導入拡大に伴う夕刻ランプ変動の増大（左下図）、②環境規制の影響による老朽シングルサイクル発電の閉鎖の動き（調整力の減少）

月別確保量：3時間ランプ変動（各月最大値）+ N-1相当量

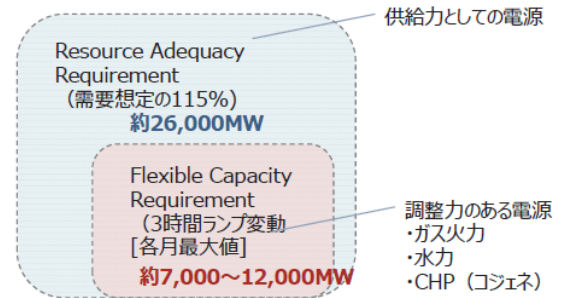
発電事業者の義務：CAISOの前日市場、リアルタイム市場への入札義務(Must Offer Obligation)

罰則：調達義務を果たせない小売事業者には罰則（罰金）※一般的なResource Adequacy Requirement未達の場合も同様

CAISOエリアでのランプ変動



Flexible Capacity Requirementの位置付け



出所) CEC, Tracking Progress. 2015

出所) 三菱総合研究所作成

において、小売事業者に調整力の確保義務を課すものであり、CAISOは前日市場、リアルタイム市場において必要な種類の調整力を円滑に調達できるようになる。

さらに、外部との連系が脆弱なイギリスや米国テキサス州では、系統の慣性力不足に対する懸念が高まっており、テキサス州では、アンシラリーサービスの再編において Synchronous Inertial Response という新市場の導入が提案されている。

(6) マージンに関する事項<欧州・米国>

欧州では、周波数制御に起因する運用中の潮流の意図しない偏移等の不確実性に対応するために Transmission Reliability Margin (TRM) を設定している。例えば、ドイツでは Total Transfer Capacity の 3% を確保している。

一方、米国では、TRM のほか、小売事業者が電力調達のために隣接エリアからの供給力を予め確保するため Capacity Benefit Margin (CBM) の仕組みがあるが、CBM の確保を認められていないエリア (CAISO, NYISO) や、認めているエリア (PJM) がある。

ただし、必要量の考え方など詳細については今回の調査では明らかにはならなかった。

(5) に記載した調整力の国際共同調達市場における国際連系線の制約の考慮など、引き続き調査を行う必要がある。

## 5. おわりに

本委員会では、4月の委員会設置以降、10回にわたり、現状の予備力・調整力及びマージンの考え方の課題、見直しの方向性等について議論を重ねてきた。議論を通じ、一部の論点について方向性の案に至ったものがある一方で、引き続き検討すべき課題が残っている。

これらの検討課題は、安定供給の実現と広域的な電力取引の拡大による電力コストの抑制の両面から非常に重要な課題であり、来年度、更に検討を進め、着実に結論を得ていく必要がある。

以 上

## 調整力等に関する委員会 委員名簿

### 委員長

大山 力 横浜国立大学大学院 工学研究院 教授

### 委員(中立者)

大橋 弘 東京大学大学院 経済学研究科 教授  
荻本 和彦 東京大学 生産技術研究所 特任教授  
合田 忠弘 同志社大学大学院 理工学研究科 客員教授  
松村 敏弘 東京大学 社会科学研究所 教授

### 委員(事業者)

加藤 和男 電源開発(株) 経営企画部 部長代理  
川辺 豊明 元サミットエナジー(株) 顧問  
塩川 和幸 東京電力(株) 執行役員 パワーグリッドカンパニー・バイスプレジデント  
雫石 伸 (株)エネット 取締役 技術本部長  
田中 良 (株)NTTファシリティーズ ソラープロジェクト本部 部長・ゼネラルアドバイザー  
平岩 芳朗 中部電力(株) 執行役員 流通本部 系統運用部長

(平成 28 年 3 月 1 日現在 敬称略・五十音順)



## 調整力等に関する委員会 審議経過

### ○第1回委員会(平成27年4月30日)

(議題)

- ・委員紹介
- ・調整力等に関する委員会の設置について
- ・議事の公表について
- ・調整力等に関する検討の進め方について
- ・供給予備力、マージン設定の考え方について

### ○第2回委員会(平成27年6月11日)

(議題)

- ・調整力に関する系統容量の定義について
- ・短期断面における調整力確保の考え方と需給バランス・周波数調整の状況
- ・海外事例の調査について

### ○第3回委員会(平成27年7月24日)

(議題)

- ・短期断面における調整力確保の考え方の現状等について(前回続き)
- ・短期断面における調整力必要量の検討について
- ・長期断面における調整力等必要量の検討について

### ○第4回委員会(平成27年8月24日)

(議題)

- ・検討の進め方の再整理について
- ・長期断面の検討について
- ・短期断面の検討について
- ・マージンの論点整理について

### ○第5回委員会(平成27年10月2日)

(議題)

- ・＜長期＞確率論的手法に関する予備的検討の結果について
- ・＜短期＞実績データの集約結果等について

### ○第6回委員会(平成27年12月17日)

(議題)

- ・今年度末に向けた検討事項・スケジュールについて
- ・海外事例調査の結果(速報)について
- ・＜長期＞景気変動による需要変動等への対応の考え方について
- ・＜短期＞調整力必要量の検討について
- ・調整力の定義及び調整力確保計画の対象について

### ○第7回委員会(平成28年1月22日)

(議題)

- ・マージンに係る検討の進め方について
- ・需給バランスに対応したマージンについて
- ・周波数制御に対応したマージン及びその他のマージンについて

### ○第8回委員会(平成28年2月19日)

(議題)

- ・長期の必要予備力に関連して設定しているマージンの扱いについて
- ・電源ユニット脱落に関するマージンの扱いについて
- ・周波数制御に対応したマージン及びその他のマージンについて
- ・運用容量とマージンの関連性について

○第9回委員会(平成28年3月11日)

(議題)

- ・太陽光発電の連系増加を踏まえたH28年度の需給運用について
- ・長期断面のマージンの定期更新における設定量の算定について
- ・中間取りまとめについて

○第10回委員会(平成28年3月18日)

(議題)

- ・中間取りまとめについて