

需給調整(リアルタイム)市場を見据えた 調整力に関する技術検討の進め方について

平成29年2月24日

調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 事務局

- 国から、2020年度を目安に需給調整(リアルタイム)市場を創設する方針が示されており、また、その検討においては、広域機関が技術的検討を担当し、資源エネルギー庁・電力ガス取引監視等委員会と一体的に検討を進めることとなった。
- 調整力のあり方を検討している本委員会において、同市場創設に向けた技術的検討を行っていくこととしたい。
 - ※本委員会(第4回)では、事務局から、調整力の公募や需給調整(リアルタイム)市場の創設に向けて、調整力の細分化について検討を行っていくことを提案済み。
- この検討にあたっては、各エリアの調整力電源の制御方式、運用実務、DRなど需要側資源の制御方式などの技術的な面を十分考慮する必要があることから、効率的に検討を行うため、本委員会のもとに、周波数制御・需給バランス調整を担う一般送配電事業者を含む作業会を設置し、検討を進めることとしたい。(→結果は委員会に報告のうえ審議)

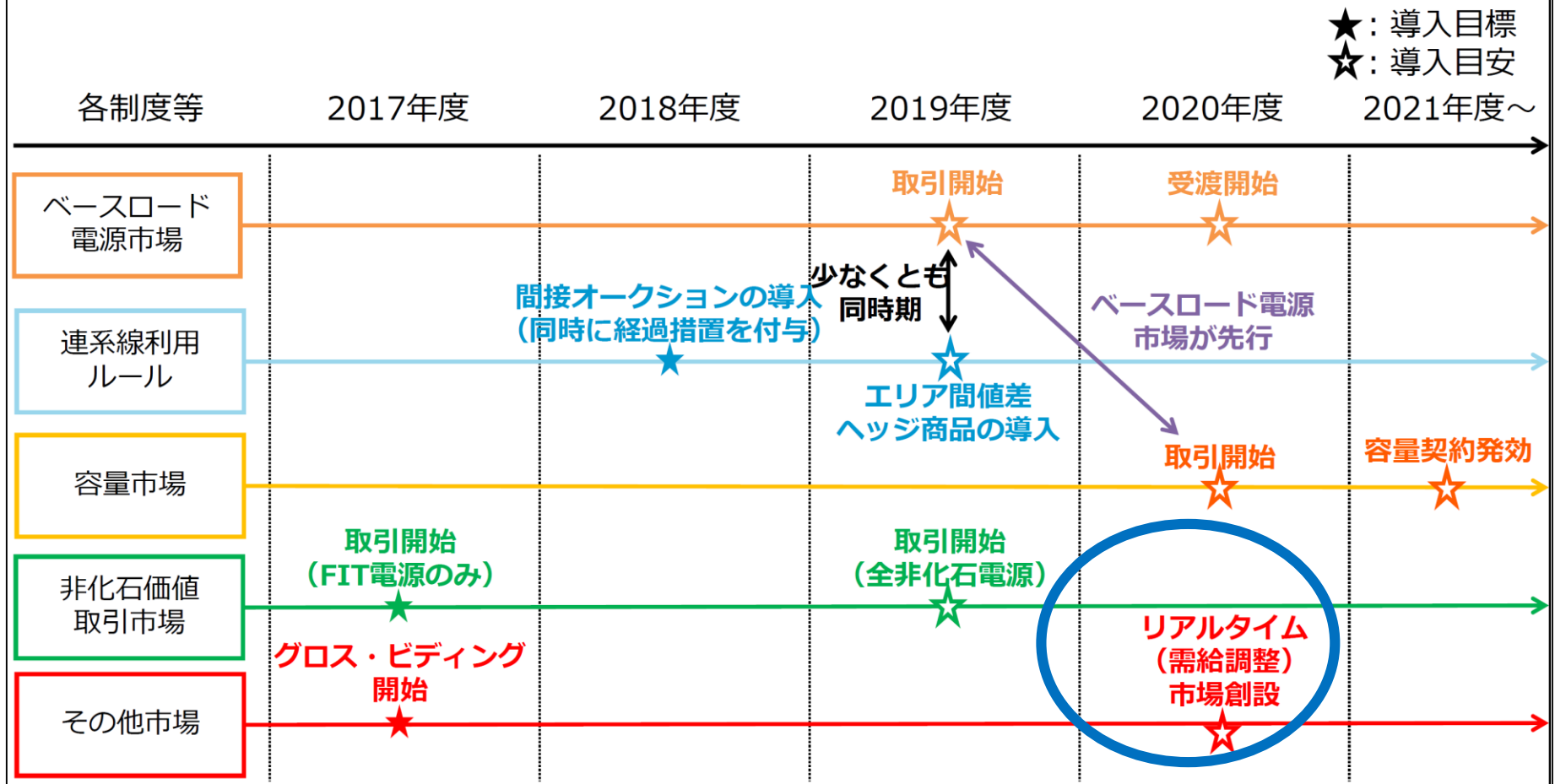
※ なお、昨年度の調整力等に関する委員会において、

- ①GF、LFCの必要量の算出手法として「代数的手法」「周波数シミュレーション」を検討すること
- ②周波数シミュレーションを行うためのツールの検討・作業を行う作業会の設置

を提案したが、この昨年度の2つの提案を一旦取り下げ、今回提案する作業会において、調整力の細分化とともにその必要量の算出手法についても検討することとしたい。(→検討の結果、必要であればシミュレーションツールの構築に取り組む)

各制度の導入時期について (案)

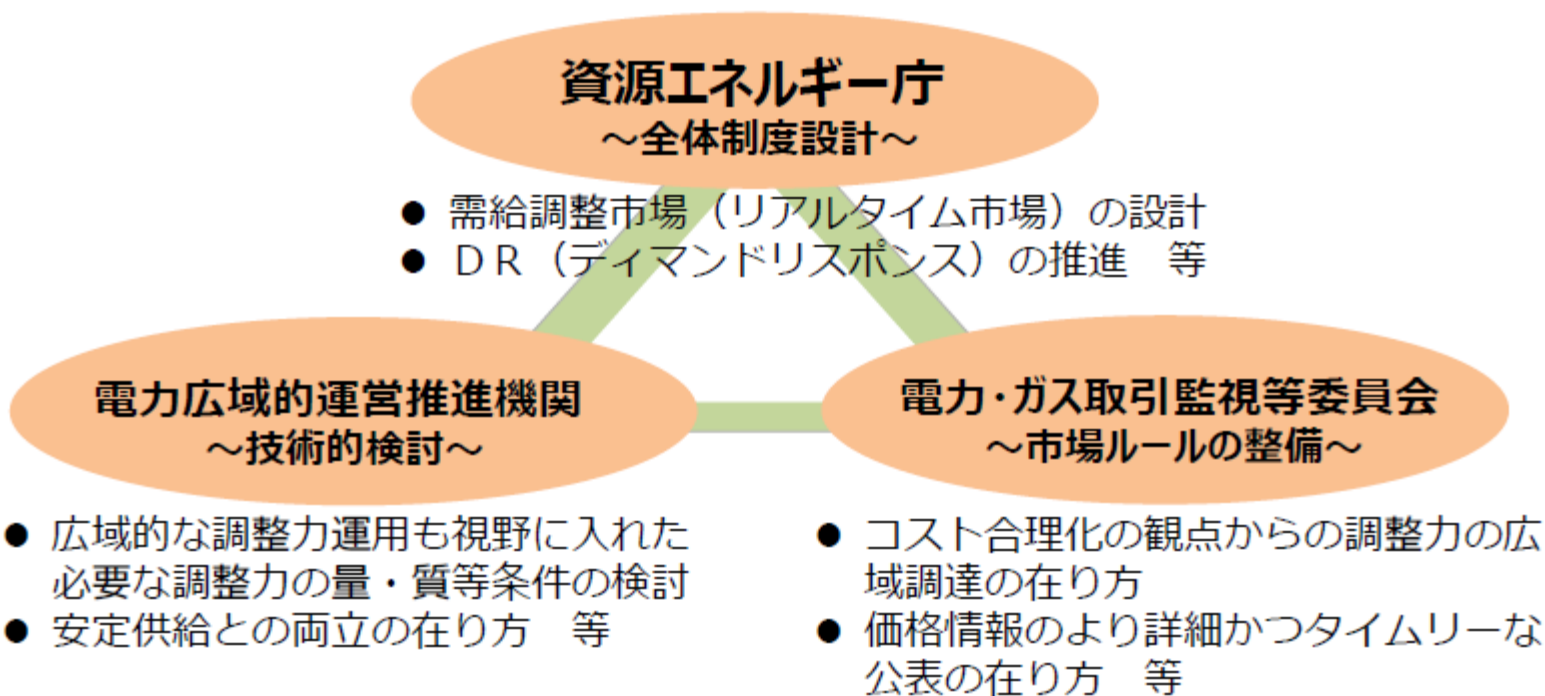
- 個別事情、並びに全体の整合性に鑑み、今後、各制度の導入時期等を以下のとおり設定することとしてはどうか。



今後の役割分担

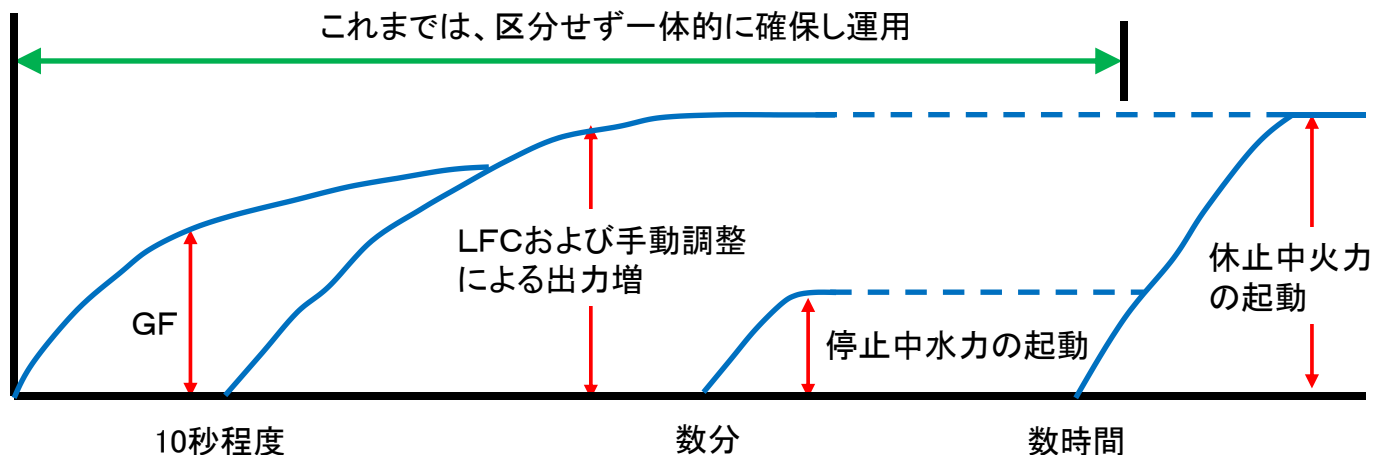
- 2020年度の需給調整市場（リアルタイム市場）の創設に向けて、調整力公募の評価も踏まえながら、資源エネルギー庁・電力広域的運営推進機関・電力ガス取引監視等委員会において、一体的に検討を進める。

＜検討の枠組み＞



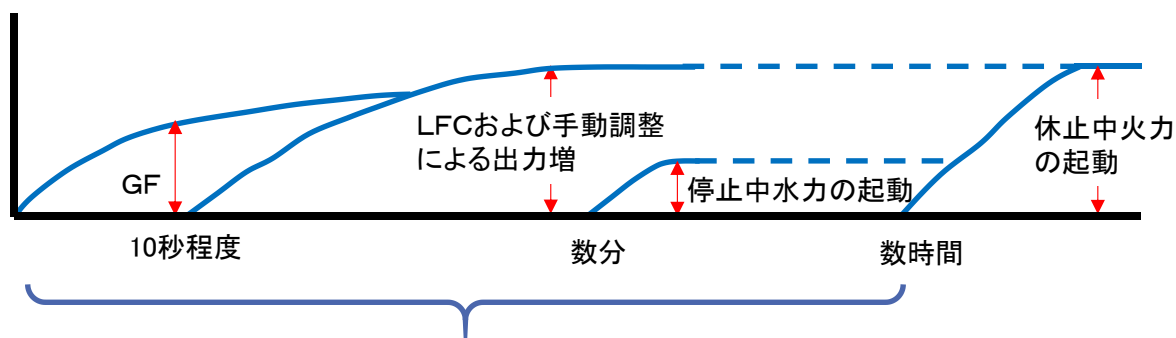
調整力に関する検討の目指す所について

- 従来、旧一般電気事業体制のもと、旧一般電気事業者の保有する電源の多く※がGF機能、LFC機能を有し、これらが一体的に活用されてきた。
※第8回制度設計WG資料(H26.9.18)時点では、総発電設備の約58%がGF機能を、約53%がLFC機能を有する(沖縄以外9社)。
- しかし、ライセンス制導入を踏まえた今後の調整力の公募や将来的な調整力調達市場の創設にあたっては、安定供給や品質を確保した中で、公平な参入機会のもと効率的に調整力が確保されるべきであり、そのためには要件や必要量の明確化に取り組んでいく必要がある。
 - 既に調整力の市場調達が行われている欧米各国では、明確に調整力の種別が分かれており、欧州においては、その統一的な考え方について議論が行われている。
 - 日本国内においては、電源以外の資源の活用の観点から、実証事業等が行われているところ。



調整力に関する検討の目指す所について(つづき)

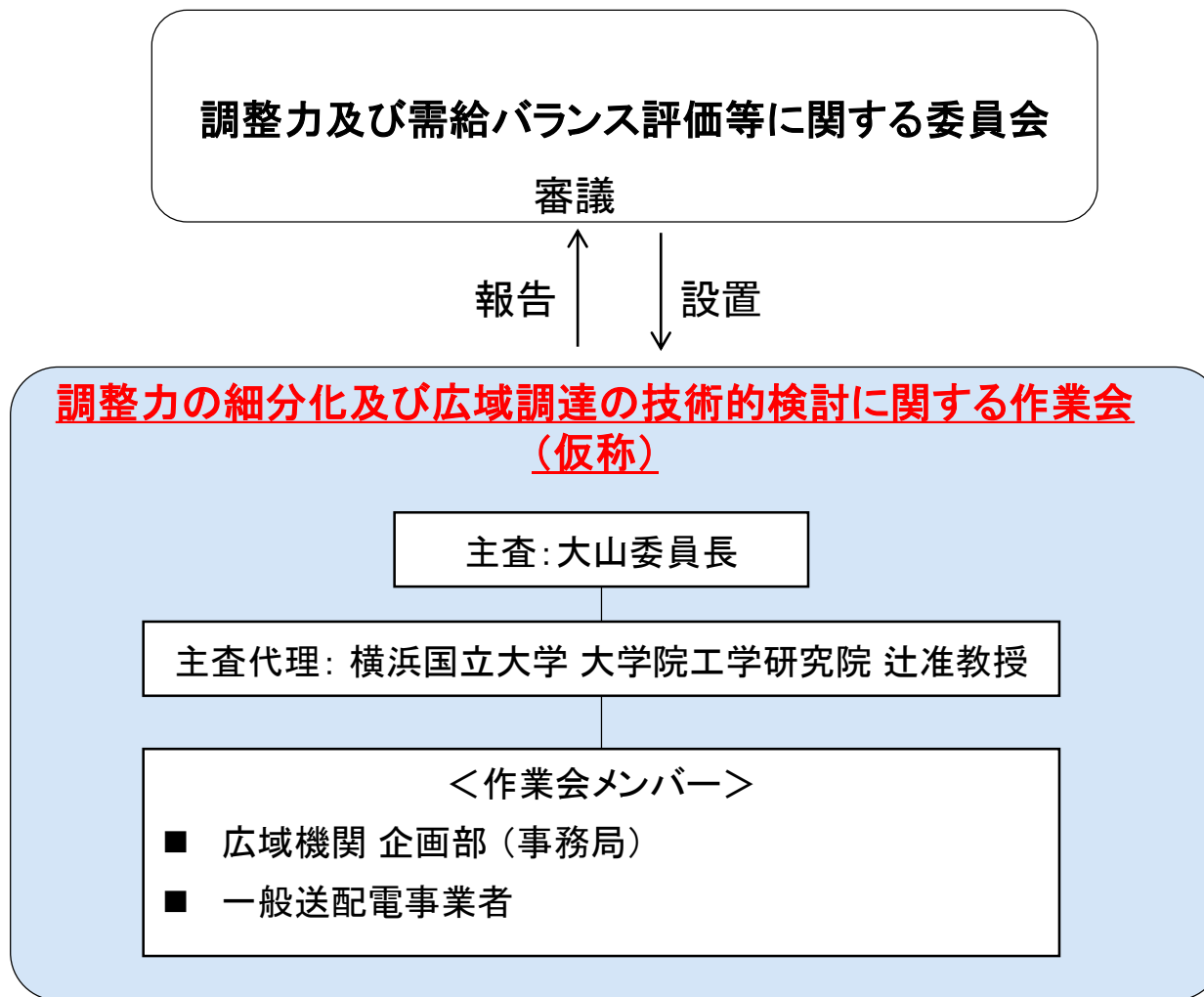
- 現時点では、「調整力」のうち周波数制御・需給バランス調整に用いる調整力は「上げ調整力」、「下げ調整力」の2種類のみを定義しているが、前述の状況を踏まえ、日本においてもこれらの調整力の細分化について検討していくこととしてはどうか。
- 例えば、欧州ENTSO-Eにおける細分化を参考にすると、「一次調整力」、「二次調整力」、「三次調整力」に分類することも考えられるが、既に調整力の細分化がなされている欧米と日本の運用実態の比較評価なども行った上で、調整力の細分化や各々の必要量・スペック(変化速度、継続時間など)について検討していくこととしてはどうか。



※左記イメージ図は上げ側のみであるが、下げ側の調整力も検討対象。

調整力の細分化の一案

- 【一次調整力】GF機能、直流設備による緊急融通制御機能、瞬時に需要を制御する機能等、周波数変動の抑制のため瞬時に活用される調整力
- 【二次調整力】LFC機能に組み込まれて活用される調整力
- 【三次調整力】上記以外の一般送配電事業者の指令を受けて活用される調整力



1. 調整力の細分化

- ・参考となる諸外国の事例と日本の運用実態との比較
- ・調整力の細分化の案
 - ・機能(GF, LFC, DPC等)による細分化など
 - ・細分化した各調整力の要件・スペック
 - ・細分化した場合の影響の評価
 - ・需要側資源(ネガワットなど)の扱い
- ・細分化した各調整力の必要量の算出手法

2. 細分化した各調整力の広域的な調達

- ・細分化した各調整力の広域的な調達にかかる技術的要件(制約等の抽出)
 - ※まずは、需給調整(リアルタイム)市場創設のタイミングを念頭に。
- ・連系線利用に関する検討(マージン確保の必要性、合理性)

【前提】2020年度 需給調整(リアルタイム)市場創設(目安)

■ スケジュール※1

検討項目	2016	2017	2018~2019	2020
国等による市場設計の議論				需給調整(リアルタイム)市場創設
①調整力の細分化に関する検討				
②細分化された各調整力の広域的な調達に関する検討				
周波数シミュレーションツールの開発				
システム改修(広域機関・事業者)				

←-----→ 適宜追加・変更
←-----→ ①の検討状況に応じ検討を開始
←-----→ 調整力必要量の算出手法の検討結果を踏まえ必要に応じ開発
←-----→ ※2

※1 上記スケジュールは、国等の議論や他の検討状況に応じて見直すことが前提

※2 需給調整(リアルタイム)市場創設にあたり必要となるシステム改修については、改修規模に応じた十分な開発期間と検証期間を確保する必要がある

- 今年度の調整力公募の結果を踏まえ、電源 I・II による調整力確保の仕組みの下での調整力公募に関する検討(調整力の技術的要件の標準化、広域的な調達等)も行う。

※今回設置する作業会のスコープとはせず、事務局にて検討

※今年度の調整力公募における各エリアの技術的な要件の差異はp11~24参照

次年度以降の調整力公募に関する検討スケジュール

検討項目	2016	2017	2018~2019
技術的要件の標準化の検討	←	↓	↓
広域的な調達に関する検討	←	↓	↓
調整力公募(事業者)		↓ 公募	↓ 公募 ↓ 公募

適宜、検討結果を当該年度の公募に反映

(参考1)
平成28年度調整力公募における
主な技術的要件の差異について

(1) 電源 I - a

■ 最低容量について

一般送配電事業者各社の公募における最低容量は以下のとおり。

単位:万kW

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
最低容量	0.5	0.5	1.25	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.5	1.45

■ 周波数調整機能について

ガバナフリー機能(GF)、自動(負荷)周波数調整機能(AFC,LFC)、運転基準出力制御機能(OTM,DPC)、自動負荷給電制御機能(ADC)について、九州電力以外の9社は、ガスタービン・ガスタービンコンバインドサイクルとその他電源等で要件を区別していた。(九州は他エリアのその他電源等の設備要件と同等程度)

● ガバナフリー機能

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州※1	沖縄
GF調定率	4%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	4%以下
GF幅	10%以上	5%以上	5%以上	—	5%以上	5%以上	5%以上	5%以上	3%以上	8%以上

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州※1	沖縄
GF調定率	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	5%以下	4%以下
GF幅	3%以上	4%以上	3%以上	—	3%以上	3%以上	3%以上	3%以上	3%以上	5%以上

※1 九州エリアは、ガスタービン・ガスタービンコンバインドサイクルとその他電源等の区別なし

● 周波数調整に係る要求機能

自動(負荷)周波数調整機能(AFC,LFC)、運転基準出力制御機能(OTM,DPC)、自動負荷給電制御機能(ADC)等、要求機能が一般送配電各社の実情に応じた要求機能となっていた。

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
AFC,LFC		○	○		○	○		○		○
OTM,DPC	○	○	○		○	○		○		○
ADC				○			○		○	

● AFC,LFC機能を要求している各社の要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	東北	東京	北陸	関西	四国	沖縄
幅	±4%以上	±5%以上	±5%以上	±5%以上	±5%以上	±8%以上
変化速度	3%/分以上	5%/分以上	5%/分以上	5%/分以上	2.9%/分以上	4.8%/分以上

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	東北	東京	北陸	関西	四国	沖縄
幅	±4%以上	±5%以上	±5%以上	±5%以上	±5%以上	±5%以上
変化速度	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	2%/分以上

● OTM,DPC機能を要求している各社の要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北海道	東北	東京	北陸	関西	四国	沖縄
変化速度	3%/分以上	3%/分以上	5%/分以上	5%/分以上	5%/分以上	2.9%/分以上	4.8%/分以上

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北海道	東北	東京	北陸	関西	四国	沖縄
変化速度	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	2%/分以上

● (AFC,LFC)+(OTM,DPC)機能を要求している各社の要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	東北	東京
変化速度	3%/分以上	10%/分以上

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	東北	東京
変化速度	1%/分以上	1%/分以上

● ADC機能を要求している各社の要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	中部	中国	九州※1
幅	60%以下～定格	70%以下～定格	40%以下～定格
変化速度	5%/分以上	5%/分以上	1%/分以上

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	中部	中国	九州※1
幅	50%以下～定格	40%以下～定格	40%以下～定格
変化速度	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上

※1 九州エリアは、ガスタービン・ガスタービンコンバインドサイクルとその他電源等の区別なし

● その他周波数調整に係る機能要件

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
周波数変動補償機能※1		○	○	○	○	○		○	○	○
出力低下防止機能※2	○		○							○

※1 周波数変動補償機能: 系統の周波数変動により、ガバナで調整した出力を発電所の自動出力制御装置が出力指令値に引き戻すことがないように、ガバナによる出力変動相当を出力指令値に加算する機能

※2 出力低下防止機能: ガスタービンおよびガスタービンコンバインドサイクル発電設備(GTおよびGTCC)については系統周波数の低下に伴い発電機出力が低下することから、指定周波数(例えば49.0Hz)までは発電機出力を低下しない、もしくは一度出力低下しても回復する機能

● 最低出力

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル(DSS機能具備)

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州※1	沖縄
最低出力	30%以下	50%以下	50%以下	60%以下	50%以下	50%以下	50%以下	50%以下	30%以下	50%以下

その他電源等※2

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州※1	沖縄
最低出力	30%以下	40%以下	30%以下	40%以下	25%以下	30%以下	40%以下	30%以下	30%以下	40%以下

※1 九州エリアは、ガスタービン・ガスタービンコンバインドサイクルとその他電源等の区別なし

※2 沖縄エリアは、その他電源等についてもDSS機能具備を要件としている

■ 運転要件について

主な運転要件の差異は以下のとおりであった。

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
運転 継続時間	10時間	8時間	11時間	7時間	8時間	8時間	7時間	7時間	9時間	9時間
作業 停止期間	45日間	40日間	50日間	42日間	40日間	50日間	50日間	58日間	57日間	60日間

(2) 電源 I - b

- 電源 I -bは、一般送配電事業者が電源 I のうち、周波数調整機能を求めないとした区分であり、東京、中部、北陸、関西、四国、沖縄エリアで募集が行われた。
- 東京エリア以外の5エリアでは、設備要件として、需給バランス調整機能(運転基準出力制御機能(OTM,DPC)、自動負荷給電制御機能(ADC)のうち、需給バランス調整に係る機能)及び最低出力が求められた。
- 東京エリアでは、設備要件として「出力指令受信機能」が求められた。

● OTM,DPC機能を要求している各社の要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北陸	関西	四国	沖縄
変化速度	5%/分以上	5%/分以上	2.9%/分以上	2%/分以上

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	北陸	関西	四国	沖縄
変化速度	1%/分以上	1%/分以上	1%/分以上	2%/分以上

● ADC機能を要求している中部エリアの要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	中部
幅	60%以下～定格

その他電源等

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	中部
幅	50%以下～定格

● 最低出力を要求している各社の要件

ガスタービン、ガスタービンコンバインドサイクル(DSS機能具備)

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	中部	北陸	関西	四国	沖縄
最低出力	60%以下	50%以下	50%以下	50%以下	40%以下

その他電源等※1

※表中の数字は定格出力に対する割合を示す

	中部	北陸	関西	四国	沖縄
最低出力	40%以下	25%以下	30%以下	30%以下	40%以下

※1 沖縄電力はその他電源についてもDSS機能具備を要件としている

● 東京エリアにおける設備要件

	東京
出力指令受信機能	○

■ 運転要件について

電源 I -bの運転要件の差異は以下のとおりであり、発動時間は沖縄エリアのみが異なっていた。

	東京	中部	北陸	関西	四国	沖縄
発動時間	15分以内	15分以内	15分以内	15分以内	15分以内	30分以内
運転 継続時間	11時間	7時間	8時間	8時間	7時間	16時間
作業 停止期間	50日間	42日間	40日間	50日間	58日間	60日間

(3) 電源 I'

- 電源 I´は、本機関が定めた「厳気象H1需要」に対応する供給力の確保を目的とした区分であり、東北、東京、中部、関西、九州エリアで募集が行われた。
- 電源 I´における主な運転要件の差異は以下のとおり。

	東北	東京	中部	関西	九州
提供期間	夏季 (7/16~9/20) (土・日・祝日除く※2)	1年間	7/1~9/30 (土・日・祝日除く※2)	1年間	1年間
提供時間	9:00~20:00	9:00~20:00	13:00~20:00	9:00~20:00	9:00~20:00
調整方法 ※1	オンライン/ オフライン (10件)	オンライン/ オフライン (10件)	オンライン/ オフライン (10件)	オンライン/ オフライン (10件)	オンライン/ オフライン (5件)
発動時間	3時間以内	3時間以内	3時間以内	3時間以内	3時間以内
継続時間	4時間	3時間	2時間	3時間	4時間
作業 停止期間	提供期間中 停止不可	原則厳気象発生月(7 ~9,12~2月)以外	提供期間中 停止不可	240日間 (原則、夏季・冬季の 平日以外)	240日間 (原則、夏季・冬季の 平日以外)
発動回数	8回以上	12回以上	6回以上	12回以上	12回以上

※1 ()内の件数は、オフラインの条件で契約する電源等の上限値

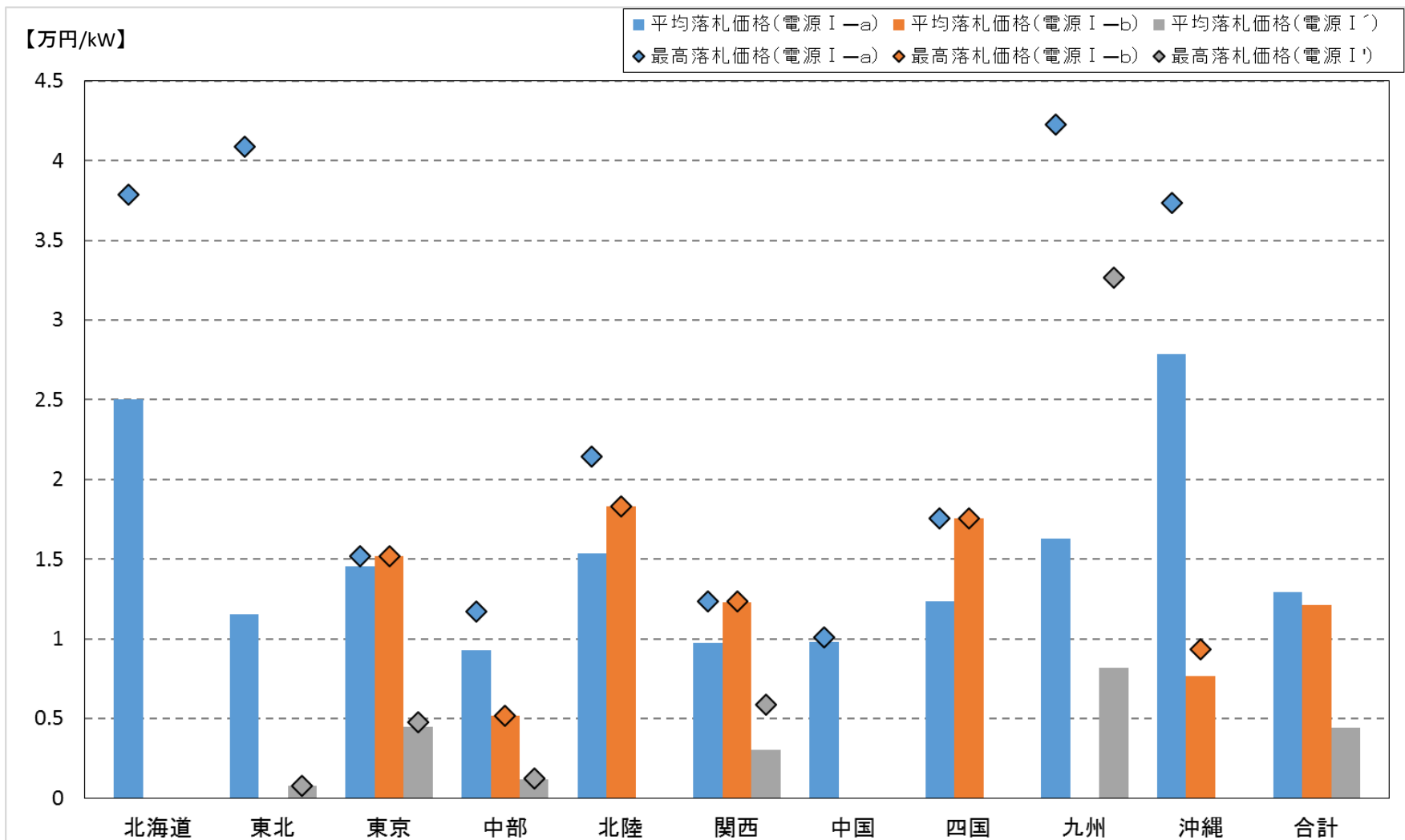
※2 土・日・祝日に加え、8/14,8/15を除く

(参考2)
平成28年度調整力公募の結果

■ 各エリア公表内容(募集量、落札量、最高落札価格、平均落札価格)

		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
電源 I -a	募集量(万kW)	36.0	95.7	321.0	160.7	33.0	159.0	74.5	31.2	106.0	5.7
	落札量(万kW)	36.0	95.7	323.7	160.7	33.0	159.3	74.5	31.2	106.0	5.7
	最高落札価格(円/kW)	37,862	40,911	15,171	11,696	21,461	12,339	10,119	17,579	42,261	37,336
	平均落札価格(円/kW)	25,047	11,531	14,575	9,260	15,359	9,740	9,785	12,328	16,291	27,878
電源 I -b	募集量(万kW)	-	-	47.0	9.7	2.0	26.0	-	4.1	-	24.4
	落札量(万kW)	-	-	44.3	9.7	2.0	26.0	-	4.1	-	24.5
	最高落札価格(円/kW)	-	-	15,171	5,165	18,317	12,331	-	17,579	-	9,352
	平均落札価格(円/kW)	-	-	15,171	5,165	18,317	12,319	-	17,579	-	7,676
電源 I'	募集量(万kW)	-	9.1	59.0	19.2	-	17.0	-	-	28.4	-
	落札量(万kW)	-	7.4	59.9	19.2	-	17.0	-	-	28.5	-
	最高落札価格(円/kW)	-	782	4,750	1,245	-	5,900	-	-	32,662	-
	平均落札価格(円/kW)	-	782	4,501	1,196	-	3,034	-	-	8,176	-

H28調整力公募における電源 I-a、I-b、I' の調達単価



※電源 I-bは東京、中部、北陸、関西、四国、沖縄エリアが該当
 ※電源 I'は、東北、東京、中部、関西、九州エリアが該当
 ※合計は、10エリアの加重平均単価

(参考) 調整力の公募結果

容量：万kW
価格：円/kW

電源 I - a	募集容量	1022.8 (全国計)
	応札容量	1048.3 (全国計)
	落札容量	1025.8 (全国計)
	平均価格	9,260 (中部) ~ 27,878 (沖縄)

電源 I - b ^{※1}	募集容量	113.2 (全国計)
	応札容量	114.0 (全国計)
	落札容量	110.5 (全国計)
	平均価格	5,165 (中部) ~ 18,317 (北陸)

※1 北海道、東北、中国、九州は募集なし

電源 I' ^{※2}	募集容量	132.7 (全国計)
	応札容量	165.4 (全国計)
	落札容量	132.0 (全国計)
	平均価格	782 (東北) ~ 8,176 (九州)

※2 北海道、北陸、中国、四国、沖縄は募集なし。なお、電力会社によって条件(提供期間)が異なる。

電源 I'のうち、DRは東京、中部、関西、九州の4社で計95.8万kW。
平均価格は1,196円(中部) ~ 5,250円(九州)。