

海外事例を踏まえた事前審査・アセスメントに関する 検討の方向性について

2019年3月5日
需給調整市場検討小委員会 事務局

(参考) 市場のプロセスに沿った各課題の位置付け

14

■ 需給調整市場のプロセスに沿って整理すると、課題は以下のような位置付けとなる。



➤ 事前審査

- 契約・精算 (TSO-BG)
- 余力活用
- 商品設計
- 調達スケジュール
- 情報公開
- 調整係数
- リクワイアメント
- 調整力必要量
- 下げ調整力の調達
- ΔkW調達不調・減少時の扱い
- 複合約定ロジック
- 連系線容量確保

- 直流設備の扱い
- 運用段階での設備トラブル時等の対応
- 連系線容量確保

- 契約・精算 (TSO-TSO)
- 契約・精算 (TSO-BG)

➤ アセスメント・ペナルティ

(プロセスに沿った課題のみ記載)

課題	これまでの議論の方向性	小委における論点
2-1 一般送配電事業者間の契約・精算プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 精算に必要なデータ（エリア情報、価格情報等）はシステムから抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ kWh単価がインバランス制度の基準となることを踏まえたTSO-TSO間の精算の考え方
3-1 一般送配電事業者と発電・小売事業者間の契約・精算プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ΔkWhは調達段階の商品区分で精算 ✓ kWhはユニット単位のkWhでV1/V2単価により精算 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ TSO-BG間の契約・精算プロセスおよびスケジュール ✓ アグリゲーターに係る計量方法と精算方法
3-2 余力活用に係る具体的な仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 年初に公募に基づく契約を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 容量市場におけるリクワイアメント等を前提とした余力活用の具体的な仕組みの検討 ✓ kWh単価の登録および変更時期
3-7 事前審査		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事前審査の考え方 <ul style="list-style-type: none"> ・内容、方法、時期・頻度 ・容量市場の事前審査との関係 ✓ アグリゲーターについて特に取り決めておかなければいけない項目の整理

課題

これまでの議論の方向性

小委における論点

3-8 確実な需給バランス調整を行うために必要となるリクワイアメント

- ✓ 調達時、運用時に求められる責務
- ✓ 容量市場におけるリクワイアメントとの関係

3-9 リクワイアメントに対するアセスメントと実効性を確保するためのペナルティ

- ✓ アセスメントの考え方
(実施方法、時期など)
- ✓ ペナルティの考え方

需給調整市場における業務フローを踏まえた検討課題と主な論点 (1 / 2)

12

■ 需給調整市場の運営にあたり必要となる業務フローと本小委員会で議論が必要と考えられる主な論点を以下のとおりとしてどうか。

		今後検討が必要な課題と主な論点	商品毎の 検討要否
応札までの流れ	市場参入 資格審査	<ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場への参入資格要件の整理 ✓ 事業者に求める資格要件 (財務要件、ライセンス等) 	—
	工事施工	— (専用線の設置工事等)	—
	事前審査	<ul style="list-style-type: none"> 市場参加者が応札するリソースについて、商品要件への適合性確認テストの整理 ✓ 応動速度、継続時間、変化量、ペースライン等、技術審査で実施するテスト内容の詳細を整理 ✓ サイバーセキュリティの要件詳細 	要
	契約締結	<ul style="list-style-type: none"> 各事業者にて準備若しくは取得が必要な契約類の整理 ✓ 「需給調整市場」、「余力活用」の観点から、容量市場の要求事項との関係も含め必要となる契約を整理 ✓ 各契約で主に求める事項を整理 	—
	応札	<ul style="list-style-type: none"> 需要家リストの変更時期 (参考) kWh単価の変更時期 ※一般送配電事業者が中給改修の検討の中で検討 (調達スケジュールは、一次～三次①を週間、三次②を前日とすることで整理済み) 	—

需給調整市場における業務フローを踏まえた検討課題と主な論点 (2 / 2)

13

項目	今後検討が必要な課題と主な論点	商品毎の検討要否	
落札	<ul style="list-style-type: none"> 落札者に求められる要件 (リクワイアメント) 	—	
発動	—	—	
応札から精算までの流れ	応動実績の評価 (アセスメント) <ul style="list-style-type: none"> 計量地点、計量器等の整理 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 受電点もしくは機器個別計測 ✓ 必要となる計量器の整理および計量法との関係 計量データの収集主体の整理 <ul style="list-style-type: none"> ✓ アグリゲートされるリソースの計量主体の検討 発動実績の評価方法 (アセスメント) と必要となる計量データの整理 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 応動速度、継続時間、変化量、ベースライン等、技術審査にかかる項目毎に詳細を整理 (商品により必要となる計量データは異なることが考えられる) 	要	
	ペナルティ判定	<ul style="list-style-type: none"> ペナルティに関する詳細内容を整理 	要
	精算	<ul style="list-style-type: none"> 精算時期の整理 <ul style="list-style-type: none"> ✓ アセスメント、ペナルティ等の事務手続きを考慮 ✓ 預託金の取り扱い 	要

- 第8回需給調整市場検討小委員会において、 ΔkW が落札された際に果たす必要がある義務（リクワイアメント）について整理した。
- 需給調整市場への参入にあたっては、こうしたリクワイアメントを市場参加者が果たせるかどうかを事前に確認（事前審査）し、また、リクワイアメントを果たせたかどうかを事後に確認（アセスメント）する必要があることから、今回、海外における事例および日本における現行の電源に対する試験内容および項目等を調査した上で、今後の検討の方向性を整理した。
- 本日はこれらの内容についてご議論いただきたい。

余白

- 1. 事前審査について**
- 2. アセスメントについて**
- 3. 計量の考え方について**
- 4. まとめ**

1. 事前審査について

2. アセスメントについて

3. 計量の考え方について

4. まとめ

- 各国の需給調整市場における事前審査に関する事例調査結果および各項目において得られた示唆、検討の方向性は以下の通り。
- 市場への参加にあたり、各国ともに送配電事業者が指定した事前審査を受けることとされており、これらの事前審査は商品毎にあらかじめ定められている状況。

【事前審査にかかる海外事例調査結果】 調査対象国：米（PJM）、英、仏、独

項目		海外事例調査結果	示唆・方向性
事前審査	必要性	<ul style="list-style-type: none"> 送配電事業者の指定した試験を実施し、送配電事業者による承認が必要（4/4か国） 	<ul style="list-style-type: none"> リクワイアメント（商品の要件※を満たした上で指令に応じる義務）を果たせるかどうかを事前に確認しておく必要があるのではないか。 ※応動時間、継続時間、出力変化量等
	評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 試験発動の実施等、あらかじめ定められた評価方法で商品毎に異なる方法で事前審査を実施（4/4か国） 	<ul style="list-style-type: none"> 試験信号パターンをそれぞれ設定する等、商品毎に評価方法をあらかじめ決定しておく必要があるのではないか。

(参考) 諸外国の需給調整市場における一次～三次調整力相当の事前審査

■ 第20回調整力作業会において、資源エネルギー庁が実施した海外事例調査の結果は以下の通り。

<一次or二次相当>	イギリス 	ドイツ 	フランス 	アメリカ 
対象TSO	National Grid	Amprion, Transnet, 50Hertz,TenneT	RTE	PJM
商品	Firm Frequency Response (FFR)	Primary Control Reserve	Primary Reserve	Regulation
事前審査の 実施状況	・事前審査有り	・事前審査有り	・事前審査有り	・事前審査有り
評価方法	・模擬信号等に対する応動を確認し、誤差が許容範囲内にあることを確認	・指令前後の想定カーブから許容範囲に収まっていること（滞在率）を確認	・Stability（応動時間） Gain（出力） Dynamic（追従性） の3点について、基準（理論値）との差を確認	・模擬信号等に対する追従性をパフォーマンススコアを算出して確認

<三次相当>	イギリス 	ドイツ 	フランス 	アメリカ 
対象TSO	National Grid	Amprion, Transnet, 50Hertz,TenneT	RTE	PJM
商品	STOR※	Minutes Reserve	Rapid Reserve	Synchronized Reserve
実施有無	・事前審査無し	・事前審査有り	・事前審査有り	・一部のケースを除いて事前審査無し
評価方法	—	・指令前後の想定カーブから許容範囲に収まっていること（滞在率）を確認	・発動直後の電力が規定値以上 ・全コマの発動電力量が規定値以上	—

※イギリスSTORは供給力の側面が強い商品であり、事前審査およびアセスメントについても供給力型のテスト方法を採用している。

出所) 第20回調整力の細分化および広域調達の技術的検討に関する作業会（2019.2.8）資料2-1をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/sagyoukai/2018/chousei_sagyoukai_20_haifu.html

(参考) イギリスにおける事前審査の例 (1 / 4)

- イギリスの送配電事業者であるNational Gridが実施するFFR（一次相当）の事前審査は以下の通り。
- 応動については、試験的に入力した様々な周波数信号に対する応動について、応動時間、出力変化量、継続時間等の実績を評価している。

【Step test（追従性の確認①）】

Dynamic test (1) – Step test

This test is designed to ensure the system responds when the frequency moves outside of the +/- 0.015Hz dead band.

Pass criteria for test

- Delay in response is no greater than 2 seconds.
- Minimum response must be within the allowable tolerances for Primary, Secondary and High frequency timescales.
- The standard deviation of load error at steady state over a 180 second period must not exceed 2.5% of the maximum contracted response. Response should progressively change to its contracted output.
- Each step is sustained for 180 seconds. The frequency will then be returned to 50Hz for a minimum of 30 seconds, or until the output is stable, before the next injection is applied.

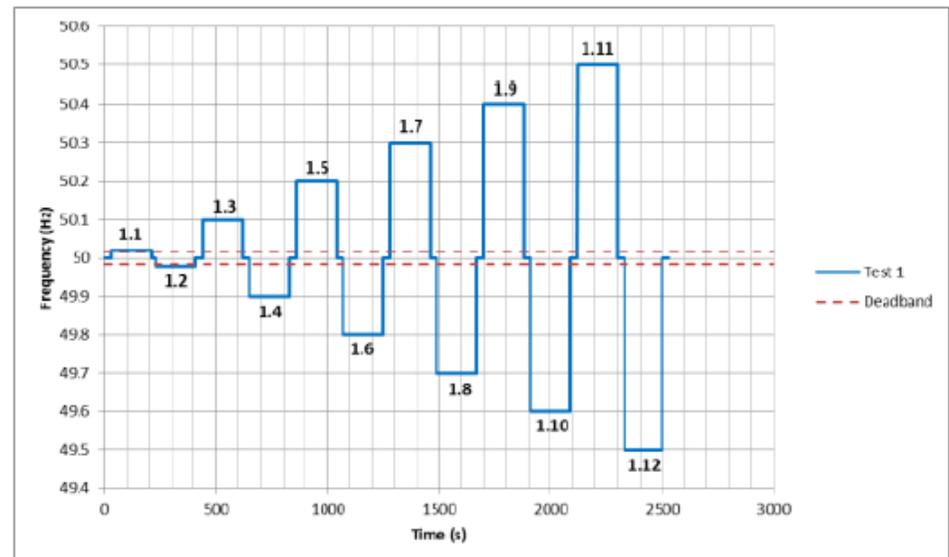


Figure 3.1 – Test 1 Injection Profile

【Frequency sweep test (追従性の確認②)】

Dynamic test (2) – Frequency sweep tests

These tests comprise of frequency ramps from 50.6Hz to 49.4Hz and then from 49.4Hz to 50.6Hz, in order to examine the entire performance envelope. The test will verify the providers ability to provide the correct response in accordance with the injected frequency and will observe the active power as the frequency passes through the deadband. See the page 11 of the [guidance document](#) for more information.

Pass criteria for test

- Delay in response must be no greater than 2 seconds.
- Response must be consistent with the contracted values within the allowed tolerances, as shown in the guidance document.
- For the first two frequency sweep tests, the ramps will be injected over 30 seconds.
- For the second two frequency sweep tests, the ramps will be injected over 90 seconds.

【Duration test (継続時間の確認)】

Dynamic test (3) – Duration tests

This test requires the service provider to be able to respond at full output for 30 minutes. This is carried out by a frequency step of $\pm 0.6\text{Hz}$ onto the system for 30 minutes.

Pass criteria for test

- The standard deviation of load error at steady state over an 1800 second period must not exceed 2.5% of the maximum contracted response.
- Response must be sustained for 30 minutes.

【Connection to Grid test (系統の周波数変動への追従性確認)】

Dynamic test (4) – Connection to Grid test

This test investigates the ability to respond to live system frequency. The response against the system frequency will be recorded for 1 hour.

Pass criteria for test

- Provide a response consistent with the contracted performance within Primary, Secondary and / or High frequency response timescales.

NOTE: for all tests, data needs to be submitted in a format compatible with Microsoft Excel. The data should be clear and concise with no ambiguities. Each test will need to be recorded on an individual worksheet and include:

- Identification of the asset
- The location
- Company name
- Date of the test
- Associated test number
- Service being provided (High Frequency Non-Dynamic, Low Frequency Dynamic, etc.)

- 中央給電指令所にオンラインで接続している電源については、新設・改造時および週間若しくはリアルタイムで発電機の応動等に関する情報を、一般送配電事業者にて取得している。
- 取得している情報のうち、 ΔkW に関する情報の多くは需給調整市場における商品で要件化されている。

中給オンライン電源の取得している情報 (関西の例)

(代表的なものを記載)

5

○中給にて取得している情報(代表的なもの)と使用用途は以下のとおり。実運用や運用者の認識(緊急時対応含む)、運用検討などに必要。(東京、中部も同等)

取得タイミング	No	情報項目	使用用途			具体情報		
			EDC	LFC	GF		詳細	
設備構築時・改造時	1	定格出力	○	○		上下限制約の算出	9.99MW	
	2	最低出力	○	○			9.99MW	
	3	増出力可能量					9.99MW	
	4	(速度調定率) ※1		○		LFC不感帯等の検討に使用	9.99%	
	5	出力変化速度	LFC		○		LFC不感帯等の検討の使用	9.99MW / 分
			EDC	○			制御配分値の演算に使用	9.99MW / 分
	6	GF幅			○	GF保有量の算出	±9.99%	
	7	LFC幅		○		LFC可能量の算出	±9.99%	
8	起動停止カーブ	○			メリットオーダーのための単価情報	最低出力までの具体カーブ 力から停止までの具体カーブ		
週間	9	V1V2	○			abc定数の生成に使用	出力帯および単価	
リアルタイム (システム)	10	発電機出力	○	○		現在出力の把握	9.99MW (発端値)	
	11	所内電力量				送端値換算に使用	9.99MW	
	12	現在出力上限	○	○		上下限制約の算出(GTCCのみ) ※2	9.99MW	
	13	運転モード	○	○		対象機の認識に使用	LFC, EDC の 使用/不使用	
	14	並解列状態	○	○	○	対象機の認識に使用	連系点しゃ断機のオン/オフ	
15	LFC上下限到達		○		LFC指令値止判定に使用	LFC上下限到達の有/無 ※3		

※1 速度調定率は公募要件で記載

※2 GTCCは周囲温度によって出力上限が変化するため、常に現在出力上限を中給に送信。

※3 LFC上下限到達：個々の発電機において、LFC上下限幅までLFC動作量が到達している場合、中給に対し通知。

商品の要件

15

	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
英呼称	Frequency Containment Reserve (FCR)	Synchronized Frequency Restoration Reserve (S-FRR)	Frequency Restoration Reserve (FRR)	Replacement Reserve (RR)	Replacement Reserve-for FIT (RR-FIT)
指令・制御	オフライン (自端制御)	オンライン (LFC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン
監視	オンライン (一部オフラインも可※2)	オンライン	オンライン	オンライン	専用線：オンライン 簡易指令システム：オフライン※2,5
回線	専用線※1 (監視がオフラインの場合は不要)	専用線※1	専用線※1	専用線※1	専用線 または 簡易指令システム
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内※3	45分以内
継続時間	5分以上※3	30分以上	30分以上	商品ブロック時間(3時間)	商品ブロック時間(3時間)
並列要否	必須	必須	任意	任意	任意
指令間隔	- (自端制御)	0.5~数十秒※4	1~数分※4	1~数分※4	30分
監視間隔	1~数秒※2	1~5秒程度※4	1~5秒程度※4	1~5秒程度※4	未定※2,5
供出可能量 (入札量上限)	10秒以内に 出力変化可能な量 (機器性能上のGF幅 を上限)	5分以内に 出力変化可能な量 (機器性能上のLFC幅 を上限)	5分以内に 出力変化可能な量 (オンラインで調整可能 な幅を上限)	15分以内に 出力変化可能な量 (オンラインで調整可能 な幅を上限)	45分以内に 出力変化可能な量 (オンライン(簡易指令 システムも含む)で調整 可能な幅を上限)
最低入札量	5MW (監視がオフラインの場合は1MW)	5MW※1,4	5MW※1,4	5MW※1,4	専用線：5MW 簡易指令システム：1MW
刻み幅 (入札単位)	1kW	1kW	1kW	1kW	1kW
上げ下げ区分	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ

※1 簡易指令システムと中給システムの接続可否について、サイバーセキュリティの観点から国で検討中のため、これを踏まえて改めて検討。

※2 事後に数値データを提供する必要あり(データの取得方法、提供方法等については今後検討)。

※3 沖縄エリアはエリア固有事情を踏まえて個別に設定。

※4 中給システムと簡易指令システムの接続が可能となった場合においても、監視の通信プロトコルや監視間隔等については、別途検討が必要。

※5 簡易指令システムには上り情報を送受信する機能は実装されていない。現時点ではDRの参入がその大半を占めることが想定され、エリア需要値の算定に影響は生じないが、今後、VPP等の発電系が接続することでエリア需要の算定精度が低下することが考えられるため、上り情報が不要な接続容量の上限を設ける等の対応策を検討。

- 発電機の新設時においてメーカーから事業者への実機引き渡しにあたり、仕様設計通りの応動となることの確認を目的として、試運転 (性能保証運転含む) を実施。
- 性能保証運転において、負荷変化試験および周波数応答試験等を実施することで周波数変動への追従性等を確認。

現在活用している調整力 (既存電源) の事前審査
 (関西の既設発電機の新設時の試験の例) 7

- 既設発電機は、新設の際、メーカーから事業者に引き渡されるまでに、事業者側で仕様設計した内容 (仕様書) が満足されているかどうか事業者とメーカーで性能保証運転を行っている。(東京、中部も同様)
- 試運転 (性能保証運転) において、負荷運転中にEDC/LFC負荷変化試験、周波数応答試験を行うことで、調整力としての性能を確認している。
- 事前に調整力として必要な情報と試験時の出力応動結果が合っていることを確認。(事前審査に相当)

事業者が仕様設計したもの (仕様書に記載) を性能保証運転で確認



性能保証運転の内容	号機定格出力	<EDC/LFC負荷変化試験> EDCならびにLFC指令値に対する負荷変化追従性に問題なく、契約保証値 (仕様) を満足している事を確認する。 (合否判定基準: 保証値±3%以内)	
	号機効率		
	連続運転可能最低出力		
	負荷変化速度		
	起動時間		
	連続運転可能範囲 (電圧、力率、周波数、低周波数)		<周波数応答試験> 負荷運転中のユニットにおいて、模擬周波数変動信号を入力し、応答量の計測、及びプラント運転が運転継続可能であることを確認する (合否判定基準: 保証値以上)
	定格出力時における所内比率		
ばい煙排出濃度			
機器の騒音値			

- EDCおよびLFC信号に対する追従性について、応動時間および出力変化量の確認を目的として負荷変化試験を実施。
- EDC/LFC信号を組み合わせた複数の負荷パターンを設定し、許容偏差内で出力変化していることを確認。

EDC/LFC負荷変化試験 (関西の例)

8

○ EDCならびにLFC指令値に対する負荷変化追従性に問題がなく、保証値を満足していること及び、その他、運転パラメータに異常の無いことを確認。

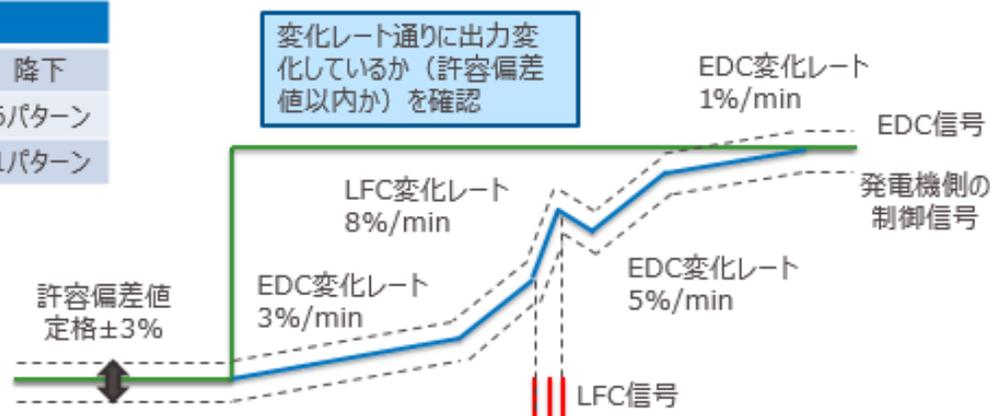
→ 下表のとおり、EDC/LFC指令を組み合わせ、予め決定されている複数の負荷パターンに従い、追従確認を実施。

→ 中給からのEDC/LFC指令に応じ、発電機出力が指令ならびに発電機側の制御信号に対して、許容偏差値以内であることを確認。

EDC/LFC負荷試験実施負荷パターン例

		EDC		
		一定	上昇	降下
LFC	入	4パターン	6パターン	6パターン
	切	—	1パターン	1パターン

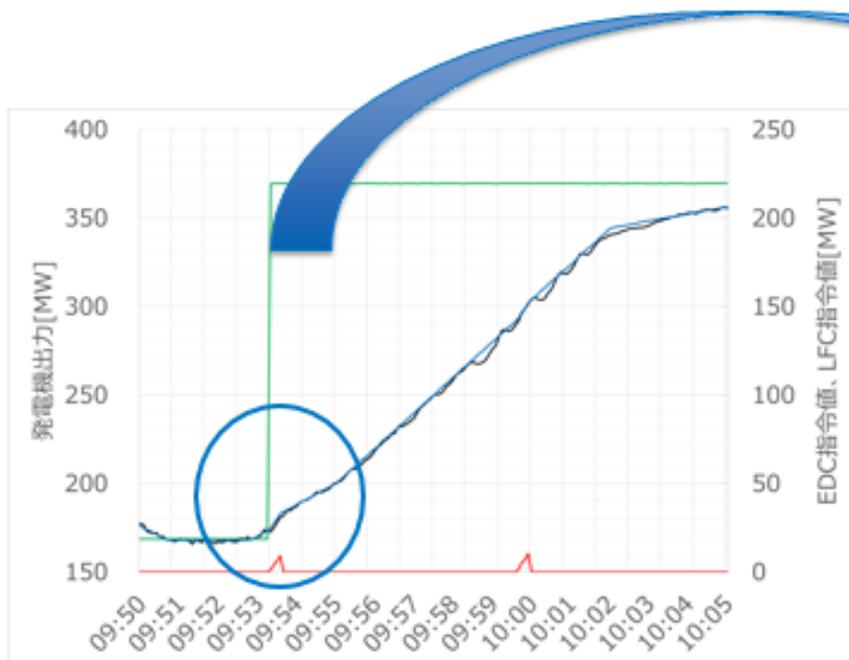
EDC、LFC毎に各負荷パターンを模擬し、各パターンの試験を実施



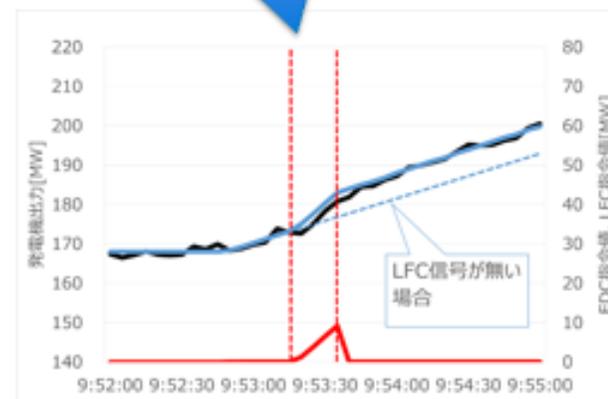
EDC/LFC負荷変化試験の実例 (関西の例)

9

○ 負荷変化試験の中で、発電機側の制御信号と発電機出力との最大偏差を記録し、出力偏差が±3% (±12 MW) であることを確認。



拡大



— EDC指令値 — LFC指令値 — 発電機側の制御信号 — 発電機出力
(LFC指令値は発電機側でパルスを数値に変換したデータ)

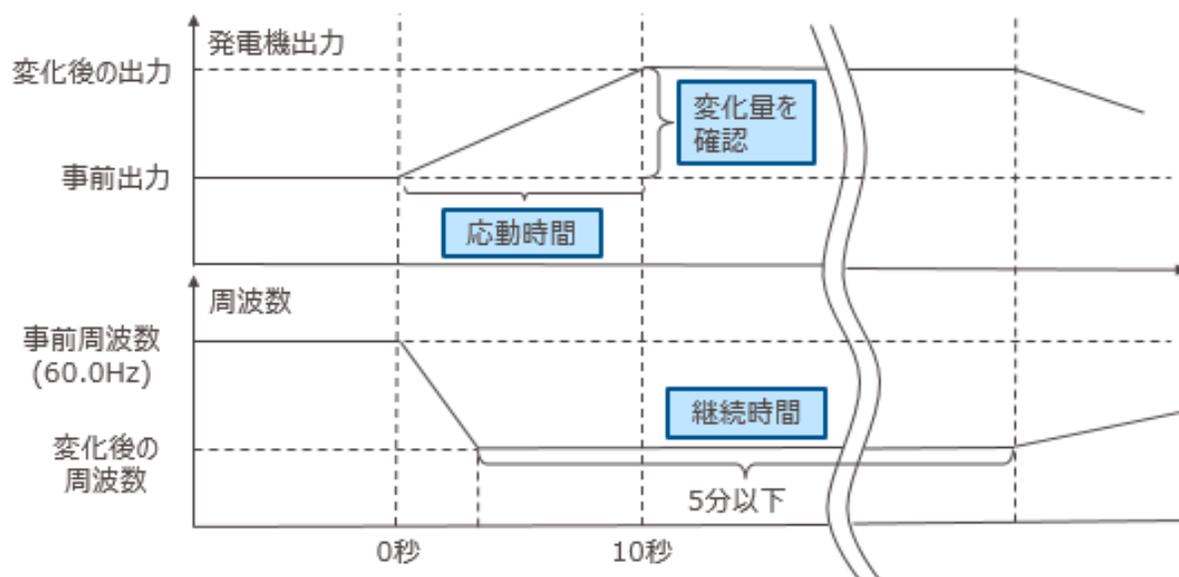
・中給からのEDC/LFC指令に応じて、発電機側の制御信号を生成し、発電機側の制御信号に対して発電機出力が±3%以内であることを確認。

- 周波数応答試験では実運転中に模擬的な周波数を入力し、出力変化量を計測している。これにより出力変化量および継続時間が保証値以上であることを確認している。

周波数応答試験 (関西の例)

10

- 実負荷運転中、模擬周波数変動信号を入力、出力変化量を計測し、GFによる供出量が保証値以上であること及びプラントが運転継続可能であることを確認。
- GFによる供出量は発電機出力帯によって異なることから、事前出力は複数のパターンで試験を実施。
- 一定の周波数まで低下する信号を模擬し、出力変化量が10秒以内に各出力帯で保証されたGF幅以上となることを確認。



- 調整力公募においても、下記の通り設備要件および運用要件を定め、事前審査を実施している。

【参考】 調整力公募における発電設備等の要件審査

13

○調整力公募の要件審査においても、下記のとおり定めており、要件確認を行っている。

(電源 I 周波数調整力募集要綱より抜粋)

- ✓ 第7章 評価および落札案件決定の方法
 - 1. 応札された案件が満たすべき要件に適合しているかを、入札書、添付書類をもとに確認いたします。
- ✓ 第5章 募集概要
 - 2 (1) 設備要件
 - ・周波数制御・需給バランス調整機能
 - GF (ガバナフリー) 機能
 - 周波数変動補償機能
 - AFC (自動周波数制御機能) など
 - 3 (1) 運用要件
 - ・電源 I 周波数調整力の提供
 - ・5分以内に出力増加可能
 - ・原則8時間提供可能 など

(過去データによる審査)

- 事前審査は参入するリソースの商品要件への適合について確認することを目的としていることから、過去に行った同様の審査により、既に必要な要件を満たしていることが確認できている場合は、過去データにもとづく審査方法も検討してはどうか。

(セキュリティの扱い)

- 中給システムに接続して監視・制御を行う場合、系統運用上重要な役割を担っている中給システムと、様々なリソースが接続された事業者のシステムが直接オンラインで通信を行うこととなる。そのため、サイバーセキュリティの観点にも留意が必要である。
- 現在、中給システムや事業者のシステムのセキュリティ対策については、「電力制御システムセキュリティガイドライン」「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するサイバーセキュリティガイドライン」などに基づいて運用されており、今後、中給システムとの接続を考慮した見直しを検討されているところである。
- 事前審査では中給システムに接続がなされることから、事前審査の前までにこれらガイドラインを各事業者が遵守していることが必要であり、その遵守状況を市場運営者である一般送配電事業者が確認・審査できるよう事前審査の前に取決めを行うこととしてはどうか。

1. 事前審査について

2. アセスメントについて

3. 計量の考え方について

4. まとめ

- 各国の需給調整市場におけるアセスメントに関する事例調査結果および各項目において得られた示唆、検討の方向性は以下の通り。
- 市場への参加にあたり、各国ともに送配電事業者が指定したアセスメントを受けることとされており、これらのアセスメントは商品毎にあらかじめ定められている状況。

【アセスメントにかかる海外事例調査結果】 調査対象国：米（PJM）、英、仏、独

項目		海外事例調査結果	示唆・方向性
ア セ ス メ ン ト	必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 応動実績に対してアセスメントを実施（4/4か国） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ リクワイアメント（商品の要件※を満たした上で指令に応じる義務）を果たせたかどうか確認する必要があるのではないかな。 ※応動時間、継続時間、出力変化量等
	評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多くの国で直前の需要値若しくは直後の予測値等の基準点を設けた上で、基準点と応動実績の差分と指令信号との相関を評価（例：仏 R 1 では周波数変動および応答時間の相関を評価）（4/4か国） ・ 各国で設定している基準点は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 三次相当：主に5～30分前直前負荷等 ✓ 一次、二次：主に5～30秒前直前負荷等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価にあたっては、商品毎に何らかの基準が必要であることから、基準点の設定を検討する必要があるのではないかな。 ・ 基準および応動実績の差分が指令信号と合致しているか等の追従性に関する評価方法についても検討する必要があるのではないかな。 ・ 基準の設定にあたっては、高速の商品ほど現在の需給状態からの変化を求められることも考慮する必要があるのではないかな。

出所) 第20回調整力の細分化および広域調達の技術的検討に関する作業会（2019.2.8）資料2-1をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/sagyoukai/2018/chousei_sagyokai_20_haifu.html

(参考) 諸外国の需給調整市場における一次・二次調整力相当のアセスメント方法

■ 第20回調整力作業会において、資源エネルギー庁が実施した海外事例調査の結果は以下の通り。

		イギリス 	ドイツ 	フランス 	アメリカ 
対象TSO		National Grid	Amprion, Transnet, 50Hertz, TenneT	RTE	PJM
商品		Firm Frequency Response (FFR)	Primary Control Reserve	Primary Reserve	Regulation
計測方法	アセスメントの実施状況	・実施	・実施	・実施	・実施
	基準点の設定等	・発動前の平均出力 ※5秒～30秒先の想定値の採用も検討中	・30秒又は5分先の想定出力	・理論値カーブ	・設定無し
	指令値への追従性の確認方法	・毎月、National Gridが指定する秒単位のデータを提出し、契約内容と相違がないことを確認	・設定無し	・「15秒以内に契約調整電力 x 周波数偏差の50%」および「30秒以内に契約調整電力 x 周波数偏差の100%」への適合性を確認	・指令値への追従性を Performance Scoreを設定してリアルタイムで評価

出所) 第20回調整力の細分化および広域調達の技術的検討に関する作業会 (2019.2.8) 資料2-1をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/sagyokai/2018/chousei_sagyokai_20_haifu.html

(参考) 諸外国の需給調整市場における三次調整力相当のアセスメント方法

■ 第20回調整力作業会において、資源エネルギー庁が実施した海外事例調査の結果は以下の通り。

		イギリス 	ドイツ 	フランス 	アメリカ 
対象TSO		National Grid	Amprion, Transnet, 50Hertz, TenneT	RTE	PJM
商品		STOR	Minutes Reserve	Rapid Reserve Complementary Reserve	Synchronized Reserve
計測 方法	アセスメントの 実施有無	・実施	・実施	・実施	・実施
	基準点の 設定等	・直前負荷 + 直近3日間の合 成で算出	・5分先の想定MW	・直前30分の使用電力の平均	・事前計測 (各前後1分を含む3点)
	指令値への追 従性の確認方 法	・応動時間内に契約量の90% 以上出力していることを確認 ・継続時間内に契約量の90% 以上を連続して出力している ことを確認 ・契約電力の90%以上出力し ていることを確認	・TSOの要求があった場合、10 営業日分の運用実績を提出 し、運用結果を確認	・30分コマ単位で取得した RTEの受電点におけるデータ を基に、調整電力量と契約 電力量の差が規定内である ことを確認	・開始時 (各前後1分を含む3 点) および10分後の出力差

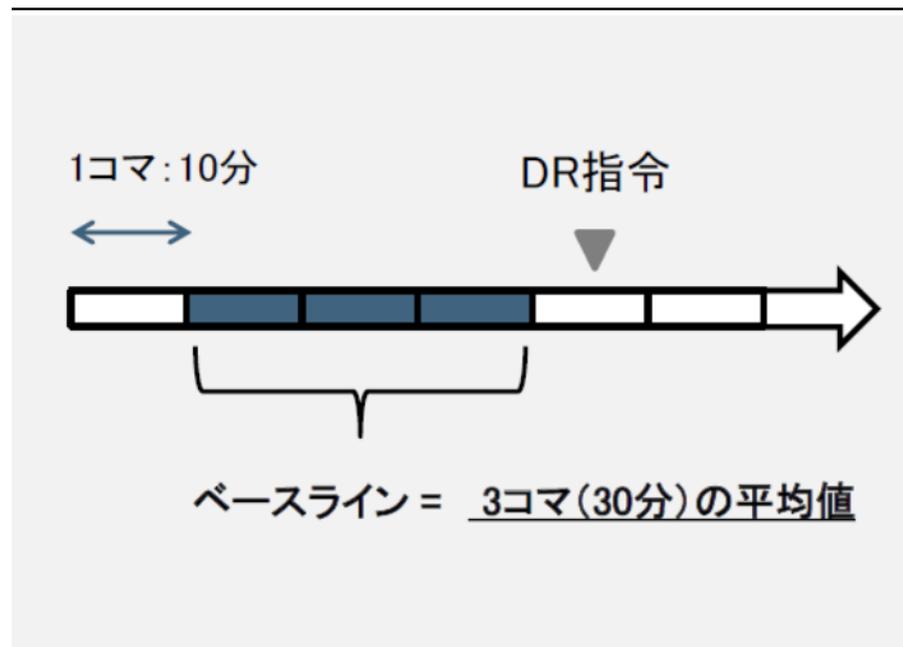
出所) 第20回調整力の細分化および広域調達の技術的検討に関する作業会 (2019.2.8) 資料2-1をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/sagyoukai/2018/chousei_sagyoukai_20_haifu.html

- フランスにおけるbalancingサービス的一种であるRapid Reserveの上げDR/下げDRでは、DR指令前の3コマ (1コマ=10分) の平均値をベースラインとしている。

DR市場におけるベースライン設定 (フランス)

DR市場	balancing市場
DR方向	上げ/下げ
ベースラインの設定	DR発動指令前の30分間 (1コマ=10分3コマ分) の平均需要量をベースラインとする
ゲーミングとの関係	DR発動のタイミングはRTEが決定するため、右記のベースラインでゲーミングを防ぐことが可能

上げ/下げDRのベースライン (フランス balancing市場)



注) アンシラリー市場では、ベースラインの設定は行わない。
RTEからの上げ方向・下げ方向の指令に対する追従性等によるパフォーマンス評価を実施

出所) 平成27年度新エネルギー等導入促進基礎調査 ネガワット取引の経済性等に関する調査 報告書 (2016)

- フランスのR1 (一次調整力相当) では、継続時間 (Stability) 、出力変化量 (Gain) および変化速度 (Dynamic) について実績評価を行っている。



イントロダクション

- RTEによる実績評価は以下のデータを用いて実施される
 - RTEが自ら取得するデータ
 - アグリゲーターがRTEに送信するデータ
 - エンティティ単位の使用電力 (kW) の10秒値
 - エンティティ単位のAvailabilityの情報 (実施可、または実施不可)
- 実績評価方法は以下の場合に適用される
 - 認定テスト
 - 定期実績評価 (1ヶ月に1回、毎月末)
 - 不定期実績評価 (≒抜き打ち検査及び異議申し立て時)
- 評価基準は、以下の通り
 - F2: Stability = 周波数偏差が生じている間、少なくとも15分間は調整力の供給を維持できているか
 - F3: Gain = 測定データにより導き出されるGainと契約により定められたGainは合致しているか
 - F4: Dynamic = Δf に対して追従できているか
- RTEは実績評価に基づき、警告、契約調整電力の低減、認定の取り消し等の対応を実施する

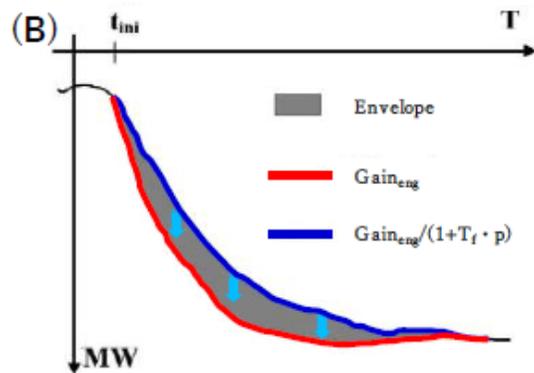
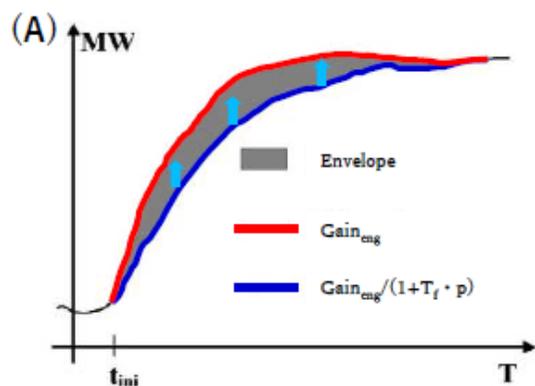
■ 継続時間 (Stability) に関するアセスメントは以下の通り。



F2 : Stability

評価基準

- 期待される応動 (Gain) は、Envelope (赤ラインと青ラインで囲まれた領域) に入っていること
 - > 赤ライン = 理想の応動、 $\text{Gain}_{\text{eng}} = K_{\text{eng}} \times \Delta f$
 - > 青ライン = 許容下限 (上限) 値、 $\text{Gain}_{\text{eng}} / (1 + T_f \cdot p)$
- 実際の評価基準
 - (A) Δf が正の時、測定データより算出される応動 (Gain) が75%以上の時間で $\text{Gain}_{\text{eng}} / (1 + T_f \cdot p)$ 以上
 - (B) Δf が負の時、応動 (Gain) が75%以上の時間で $\text{Gain}_{\text{eng}} / (1 + T_f \cdot p)$ 以下
- ペナルティ
 - > 直近1年間で3度以上の逸脱が認められた場合、契約調整電力が33%減少する



- $\text{Gain}_{\text{eng}} = K_{\text{eng}} \times \Delta f$
 - > K_{eng} は契約で定める
- $\text{Gain}_{\text{eng}} / (1 + T_f \cdot p)$
 - > T_f : 時定数、RTEにより20秒と定める
 - > p : ラプラス変換の変数

5

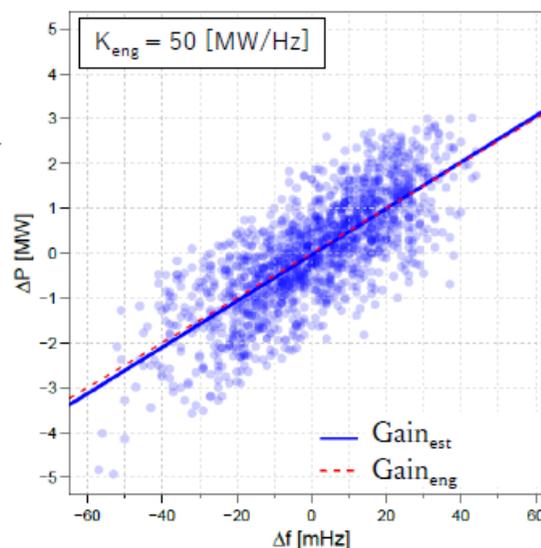
- 出力変化量 (Gain) に関するアセスメントについては以下の通り。



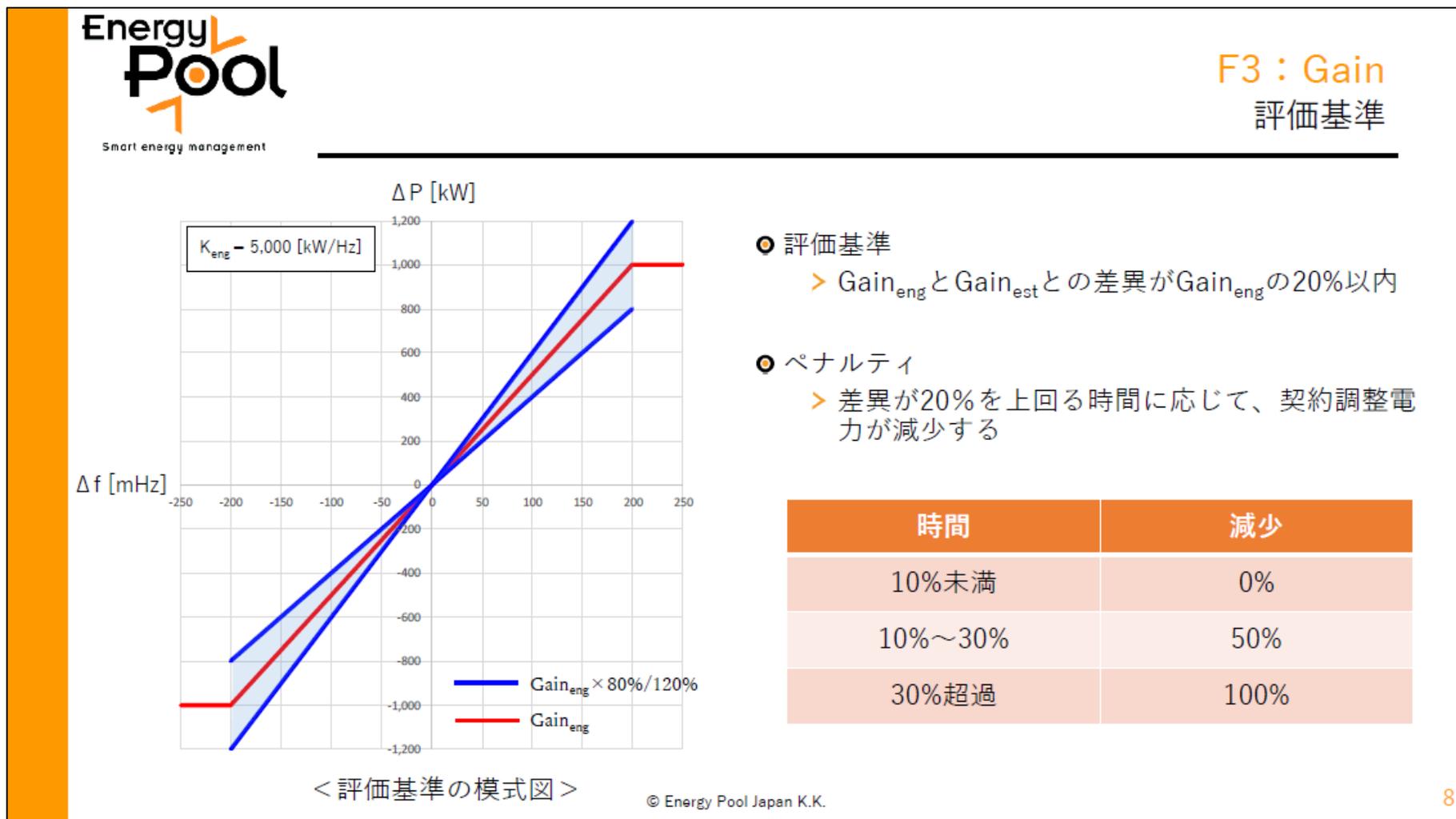
F3 : Gain 評価対象

- 毎月100時間以上のデータを評価対象とする
- 以下の2つのGainの差異により評価する
 - > $\text{Gain}_{\text{eng}} = K_{\text{eng}} \times \Delta f$
 - > Gain_{est} : RTEにより、使用電力 (kW) と f (Hz) の10秒値データを用いて最小二乗法により算出

< 需要家Aにおける Gain_{eng} と Gain_{est} >



- 契約出力と実績値の乖離が一定値を超過すると、徐々に ΔkW の精算金額が減少 (ペナルティ) していく。



- 出力変化の速度 (Dynamic) に関するアセスメントについては以下の通り。



F4 : Dynamic 評価の観点

○ 評価の観点

- > Δf に対して追従できているか
- > また、フランス国内の大規模電源脱落時に想定される、300万kWの供給力減少により引き起こされる周波数の変動に対して、以下の条件を満たして追従している必要がある
 - 15秒以内に少なくとも契約調整電力×周波数偏差の50%
 - 30秒以内に少なくとも契約調整電力×周波数偏差の100%

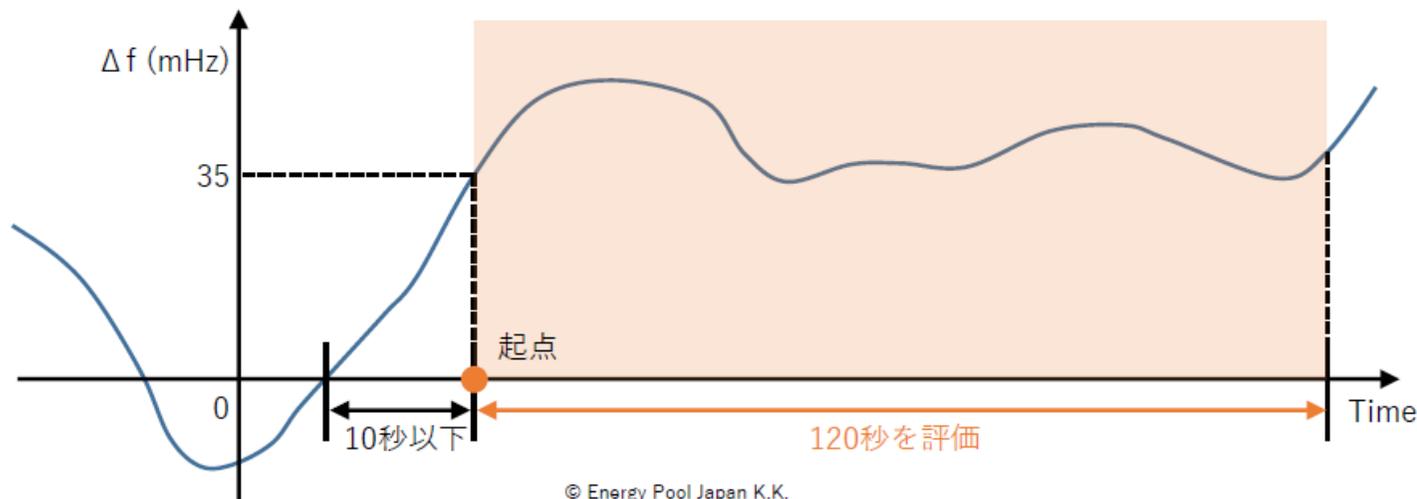
- 周波数イベント発生時点を開始として、以降120秒間で追従性等を評価。



Smart energy management

F4 : Dynamic 評価対象および基準

- 評価対象
 - > Δf が3.5mHz/s以上の速度で35mHzを上回る時、または-3.5mHz/s以下の速度で-35mHzを下回る時、その事象が発生した時点を開始として、以降120秒を評価
 - > F3の基準を満たした時のみ評価を実施する
- 評価基準、ペナルティ
 - > F2と同様



11

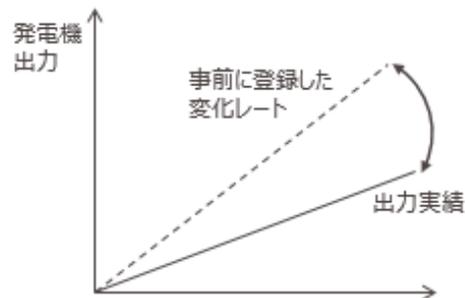
- 中央給電指令所にオンラインで接続されている電源は、一般送配電事業者が、指令値および中給がリアルタイムで取得している出力実績のかい離を確認するとともに、周波数低下事故が発生した際の応動実績についても確認している。

応動実績の評価について

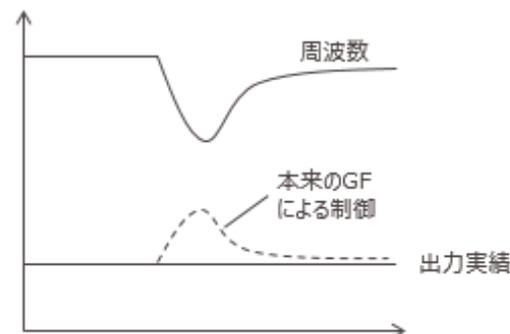
15

- 現状のオンライン電源の応動確認については、
 - ✓中給の運用者による指令値と実出力値を常時表示と比較
 - ✓大規模電源脱落時など周波数逸脱時の応動確認等を行うことで、応動実績の評価を行っている。
- なお、応動実績の評価により、要件を満たさない事例が見つければ改修作業を実施している。

(改修事例)



【事例1】
実応動が規定の変化レートを満たせていなかったことから、調査を行い、環境設備不具合により変化レートを下げていたことが判明。設備改修作業の実施を求めた。



【事例2】
周波数低下事故時に、一部発電機においてGFによる出力が制御されていない事象が発生。調査の結果、 ΔF が大きい際にGFロックとなることが分かり、制御ロジックの改修を求めた。

- 海外事例等を踏まえると、需給調整市場におけるアセスメントは「 ΔkW の供出可否の確認」（アセスメントⅠ）および「応動実績の確認」（アセスメントⅡ）に整理できるのではないかと考えられます。

	リクワイアメント	アセスメントのイメージ	不具合事象例
アセスメントⅠ (ΔkW の供出可否の確認)	<ul style="list-style-type: none"> ΔkWの供出が可能な状態に発電機等を維持しておくこと 	<ul style="list-style-type: none"> 約定したΔkWが、GC時点における「発電上限値および発電計画値」の差が約定したΔkW以上になっていることを確認 	<ul style="list-style-type: none"> 落札したリソースの空き容量不足
アセスメントⅡ (応動実績の確認)	<ul style="list-style-type: none"> 一般送配電事業者の指令に従い商品の要件を満たした応動を行うこと 	<ul style="list-style-type: none"> 発電機等の応動実績が一般送配電事業者の指令に対して、商品の要件を満たした上で応動していることを確認 	<ul style="list-style-type: none"> 商品の要件に適合していない応動時間で応動

ΔkW を落札された調整力提供者に求められる義務（リクワイアメント）について

26

- 調整力提供者は ΔkW の提供にあたって、以下の義務（リクワイアメント）が生じる。
 - ✓ 当該時間に必要な能力をもった調整電源を、落札した量、買い手が調整できる状態とし、指令を受けた場合はそれに応じる義務を負うこと
 - ✓ 需給調整に必要な能力とは、「商品の要件」で定められた能力を指す
- こうした点は、需給調整市場における調整力提供者のリクワイアメントとして、需給調整市場にかかる契約において詳細を定めることとし、これに基づき今後、その義務を果たせたかどうかの確認方法（アセスメント）やペナルティを議論することとしてはどうか。なお、今後新たに重要な論点が生じた場合は、本小委員会で議論する。

- 指令値は時々刻々と変化する需給状況に応じて変化するため、指令値をあらかじめ把握することはできない。
- 調整力には、都度変化する指令値に対して正確に応動することが求められる。
- このことから、需給調整市場において調整力の発動後にその応動を評価するにあたっては、指令値に対する追従性が重要な要素となる。

種別	応動	求められるもの	評価の考え方
調整力	中給からの指令値に従って随時出力を変化	今の需給状態※からの変化 ※現時点の需要値及び供給値	指令に対して <u>追従</u> できているかどうか
供給力	あらかじめ策定した需要計画および発電計画に沿って自ら発動	計画通りの出力	あらかじめ策定した計画通りの動きであるかどうか（30分単位のkWh）

- 需要を制御するというリソースについては、その特性上、以下の点について検討する必要があるのではないか。
 - ✓ 計測のための基準点の設定方法
 - ✓ インバランスとなる量および調整力として発動した量の切り分け
- また、調整力の計測にあたって30分計量器でアセスメントを実施することができないことから、計量器の新たな設置等についても検討する必要があるが、この点は計量法の解釈によって、対応が変わる可能性がある。

1. 事前審査について
2. アセスメントについて
- 3. 計量の考え方について**
4. まとめ

余白

- 各国の需給調整市場における計量に関する事例調査結果および各項目において得られた示唆、検討の方向性は以下の通り。
- 市場への参加にあたり、各国ともに送配電事業者が指定した計量地点に計量機器を設けることとされており、これらの計量器は商品毎に仕様等があらかじめ定められている状況。

【計量にかかる海外事例調査結果】 調査対象国：米（PJM）、英、仏、独

項目	海外事例調査結果	示唆・方向性
<計量地点> 受電点 or 機器個別	<ul style="list-style-type: none"> • 機器個別で計測 （三次相当：2/4か国） （一次・二次：4/4か国） • 受電点で計測 （三次相当：2/4か国） （一次・二次：2/4か国） • 機器個別の場合、サブメーターと受電点メーターの比較や、単線結線図のTSOによる確認を義務付けることで不正を防止している事例あり 	<ul style="list-style-type: none"> • 機器個別とする場合は、不正防止策が必要ではないか。 • 不正防止策の策定を前提に機器個別についても検討の余地があるのではないか。 • 受電点における計測は引き続き行うこととする。

項目	海外事例調査結果	示唆・方向性
応動評価用の計量器の要件	<ul style="list-style-type: none"> 送配電事業者が認証もしくは指定した計量器 （三次相当：3/4か国） （一次・二次：3/4か国） 法定の検定計量器 （三次相当：1/4か国） （一次・二次：0/4か国） 細かな粒度で計測できる計量器を設置しており、kW値を計測 （4/4か国） 	<ul style="list-style-type: none"> 調整力の応動評価にあたっては、より細かな粒度でkW値の計測が必要ではないか。 これは既存のkWh計量器では計測が困難なため、新たな計量器を設置する必要があるのではないか。 新たな計量器の検討にあたっては、法定、もしくは、送配電事業者指定とする等、何らかのスペックを指定する必要があるのではないか。
データ送信	<ul style="list-style-type: none"> 各国ともにオンラインでデータを送信 実績のデータ送信周期は商品毎に異なっており、高速な商品ほど周期は短い （4/4か国） ✓ 三次相当：15秒～15分周期 ✓ 一次・二次相当：1～10秒周期 （一部オフラインあり） 	<ul style="list-style-type: none"> 商品毎に応動時間が異なることを踏まえた上で、指令信号への追従性が評価可能な時間粒度のデータを計測する必要があるのではないか。 商品毎に定められた頻度で一般送配電事業者に応動結果を送信する必要がある。（商品要件通り）
分散リソースの計量	<ul style="list-style-type: none"> アグリゲーターが計量（英） 	<ul style="list-style-type: none"> 計量方法および実績の集約等について何らかのルールを定める必要があるのではないか。

■ 第20回調整力作業会において、資源エネルギー庁が実施した海外事例調査の結果は以下の通り。

		イギリス 	ドイツ 	フランス 	アメリカ 
対象TSO		National Grid	Amprion, Transnet, 50Hertz, TenneT	RTE	PJM
商品		Firm Frequency Response (FFR)	Primary Control Reserve	Primary Reserve	Regulation
計測地点	計測地点 (受電点 or 機器個別)	• 機器個別	• 機器個別	• 受電点	• 受電点または機器個別の選択制
	機器個別とした場合の不正防止策	不明	不明	—	• Regulationのみ一定の規格を満たしたサブメーターを設置し、本メーターとの整合性をPJMで確認
計測方法	データの内容および送信周期	<ul style="list-style-type: none"> • 使用電力 (kW) • オンラインで1秒値を送信 	<ul style="list-style-type: none"> • 使用電力 (kW) • オンラインで1秒値若しくは4秒値を送信 	<ul style="list-style-type: none"> • エンティティ単位の使用電力 (kW) • Availabilityの情報および受電点毎の使用電力 (kW) • オンラインで10秒値を送信 	<ul style="list-style-type: none"> • オンラインで2秒値 (RegD)または10秒値 (RegA) を送信
	メーターの要件等	• TSO指定	• TSO指定	• TSO指定 (トランスデューサー)	• TSO指定

出所) 第20回調整力の細分化および広域調達の技術的検討に関する作業会 (2019.2.8) 資料2-1をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/sagyoukai/2018/chousei_sagyoukai_20_haifu.html

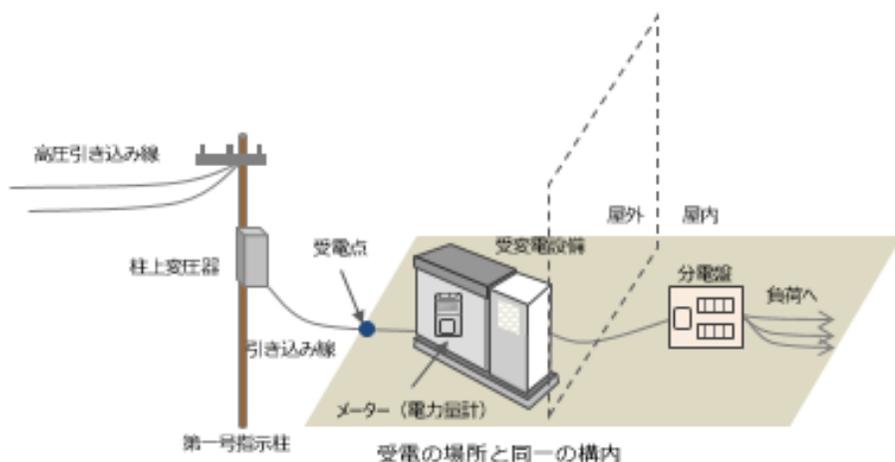
■ 第20回調整力作業会において、資源エネルギー庁が調査した海外事例調査結果は以下の通り。

		イギリス 	ドイツ 	フランス 	アメリカ 
対象TSO		National Grid	Amprion, Transnet, 50Hertz, TenneT	RTE	PJM
商品		STOR	Minutes Reserve	Rapid Reserve	Synchronized Reserve
計測地点	計測地点 (受電点 or 機器個別)	・機器個別	・機器個別	・受電点	・受電点
	機器個別とした 場合の 不正防止策	不明	不明	—	—
計測方法	データの内容 および 送信周期	・使用電力 (kW) ・オンラインで1分値を送信	・使用電力 (kW) ・送信周期は未確認	・エンティティ単位の使用電力 (kW) ・オンラインで15秒値を送信	・使用電力 (kW) ・発動後2日以内に1分値を提出
	メーターの 要件等	・TSO指定	・TSO指定	・法定	・小売メータリングシステム、もしくはTSO指定のいずれか

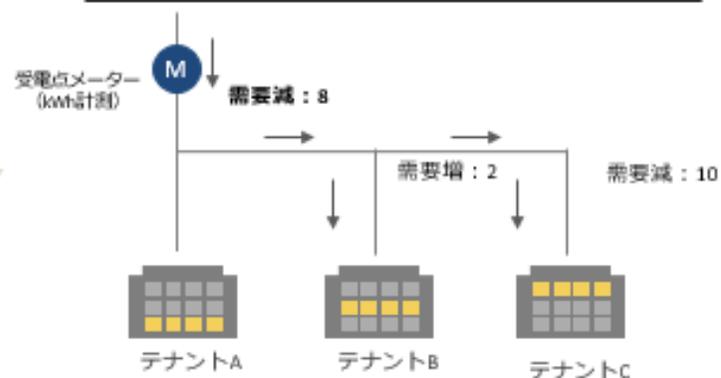
出所) 第20回調整力の細分化および広域調達の技術的検討に関する作業会 (2019.2.8) 資料2-1をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/sagyoukai/2018/chousei_sagyoukai_20_haifu.html

【参考】計測地点① 受電点計測

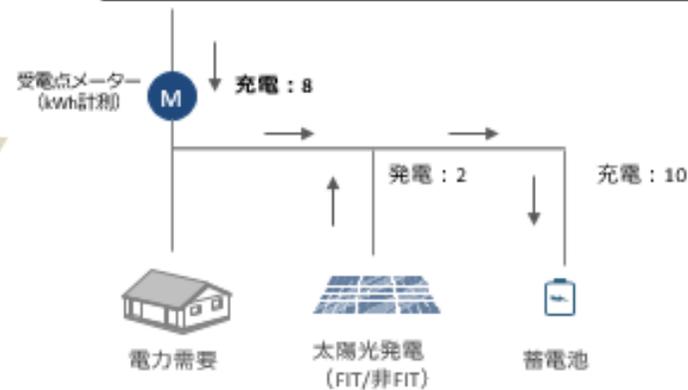
- 受電点とは、受電の場所と同一の構内への入り口となる地点。受電点計測とは、受電点から屋内の分電盤の間に設置されたメーターにより計測する方法である。



業務需要家における受電点計測のパターン



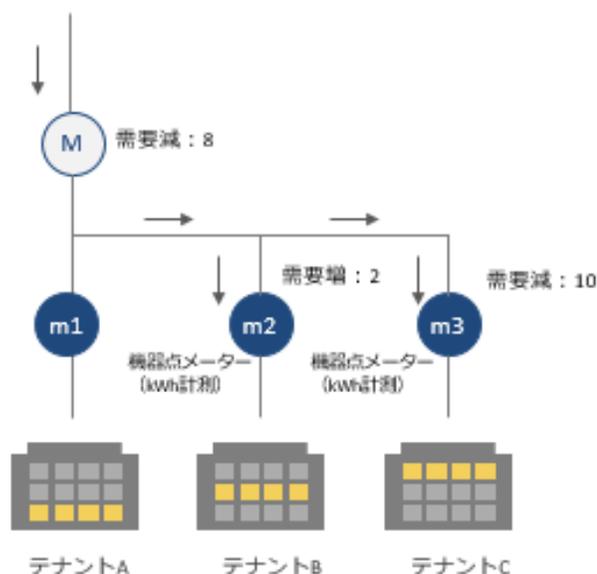
家庭需要家における受電点計測のパターン



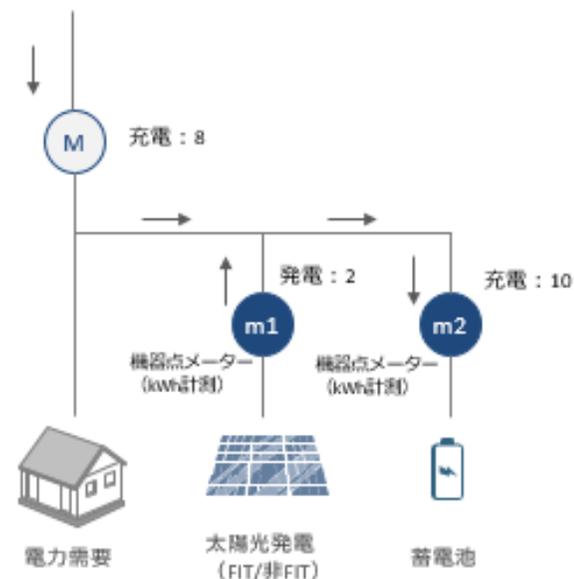
【参考】計測地点② 個別計測

- 個別計測とは、受電点以外で計測する方法である。
- 個別機器に接続したメーターにより計測する方法等がある。
- 具体例として、FIT電源(10kW未満)と非FIT電源の測り分けについては差分計量という形で認められている。

業務需要家における個別計測のパターン



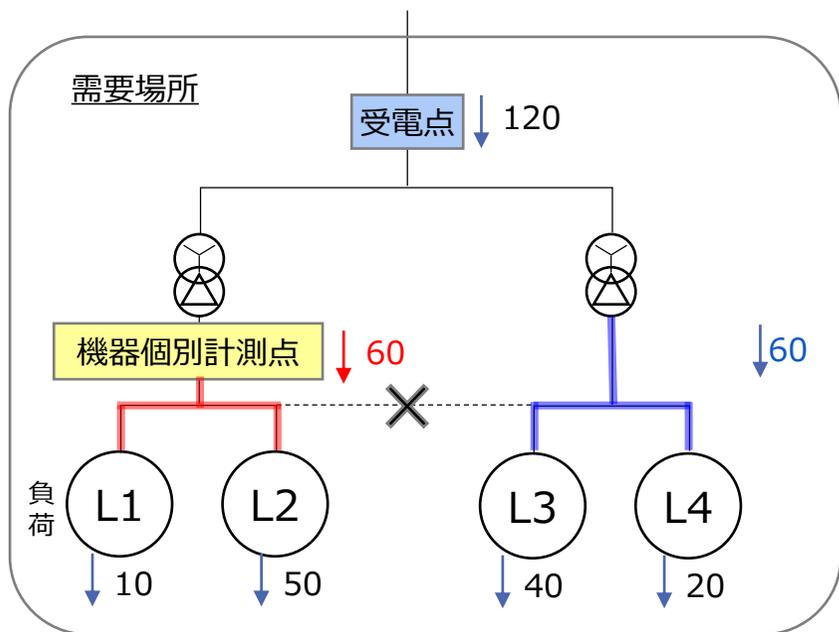
家庭需要家における個別計測のパターン



- 個別計測とした場合、計量器の設置点によっては機器ごとには指令値と異なる出力となっていたとしても、見かけ上は指令値を満たしているといった不正が発生することもありうる。
- 諸外国では、受電点と個別計測の計量データを比較する仕組み、単線結線図により計量地点の事前確認を行う仕組みなど、不正防止策を設けている例が確認されている。

【個別計測における不正例】

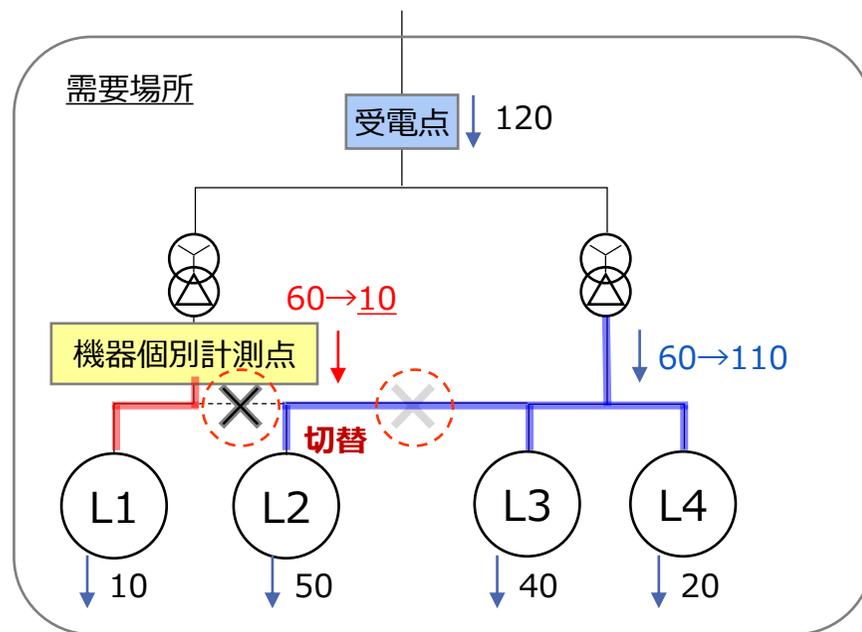
(調整力の評価：機器個別計測点)



(指令値)
60→10



負荷L2の
接続を変更



指令値60→10となった場合に、計測点では60→10と50需要を抑制したこととなっているが、受電点は120のまま変化がなく、系統に対しては貢献していない

- VPPは複数のリソースをアグリゲートすると考えられるため、小規模なリソースを多数アグリゲートした場合のアセスメントおよび計量方法について検討する必要があるのではないか。
- 調整力の計測にあたって30分計量器でアセスメントを実施することができないことから、計量器の新たな設置等についても検討する必要があるが、この点は計量法の解釈によって、対応が変わる可能性がある。

1. 事前審査について
2. アセスメントについて
3. 計量の考え方について
- 4. まとめ**

- 今回、海外における需給調整市場のアセスメントに関する調査を行い、検討の方向性を整理した。
- 本日のご意見を踏まえ、次回以降、これらの調査結果を踏まえつつ、2021年度の需給調整市場の開設に向けて、三次②の事前審査およびアセスメント方法について検討していく。