

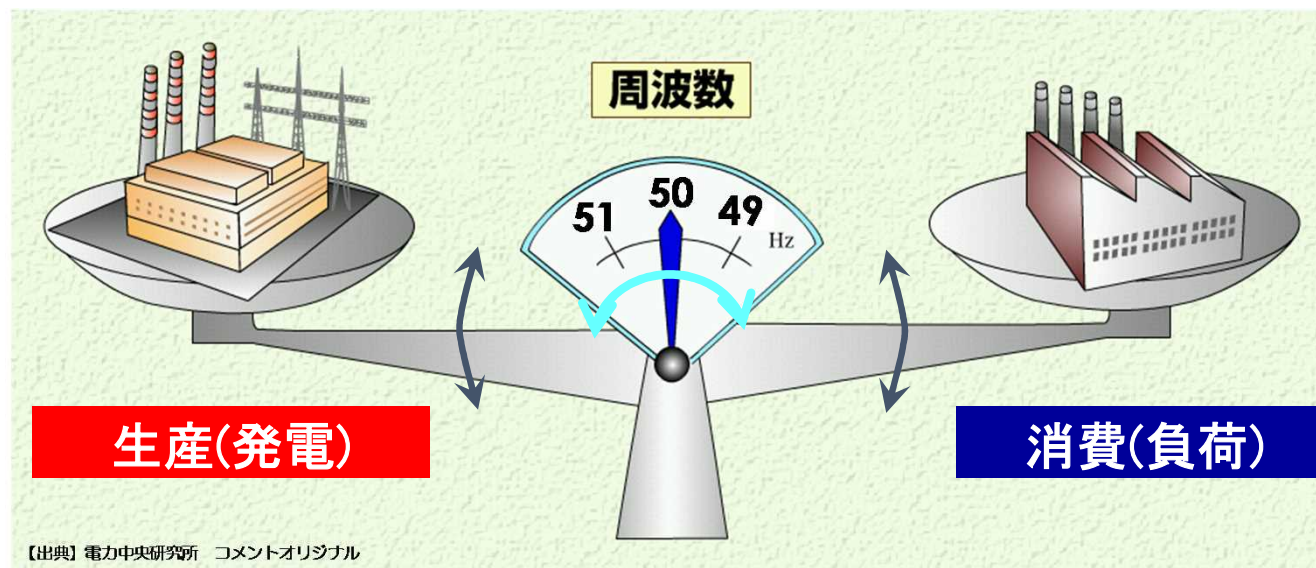
発電機への調整機能具備の要件化について

平成27年10月

東京電力株式会社

周波数調整機能に関する系統連系技術要件化の必要性について①

- 周波数は発電と負荷のアンバランスにより変動(上昇・低下)しますが、機器の運転等に影響を与えないよう、ある一定の範囲内に維持する必要があります。
- このため、系統運用者は「発電機の調整力」を利用して、時々刻々、需要と発電機出力のずれを一定範囲に抑え、需給調整・周波数維持を行っています。
- ※ 発電・小売事業者が発電計画・需要計画(30分kWh)に合わせるだけでは、時々刻々の周波数を維持することはできません。
- また、自然変動電源の導入が拡大すると、それらの出力変動を補う調整力も必要となります。



1) 発電 < 負荷 のケース
○ 負荷増加、発電機脱落
⇒ 発電機の回転数が下がり、
周波数が低下

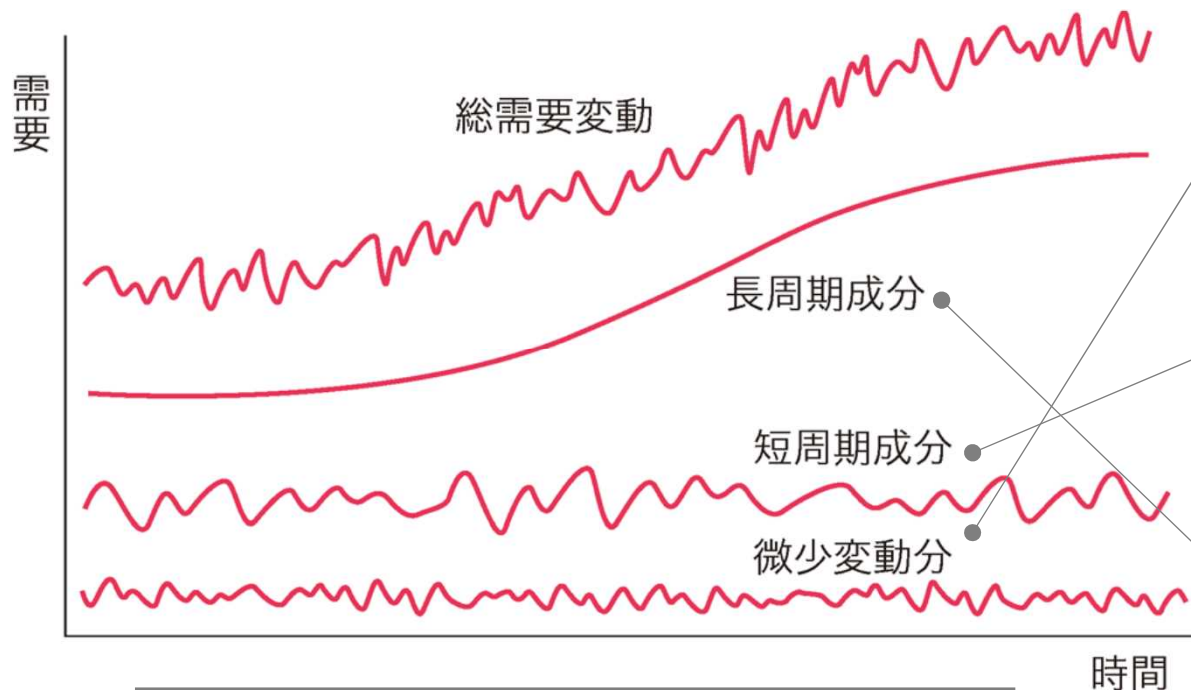
2) 発電 > 負荷
○ 負荷減少
⇒ 発電機の回転数が上がり、
周波数が上昇

周波数調整機能に関する系統連系技術要件化の必要性について②

- 需要の変動は、様々な周期成分を含んでいます。
- 系統連系技術要件では、発電機に対して、大きく分けて、3つの周期成分に対応する周波数調整機能の具備を求めています。

● 周期成分

- ✓ ~数十秒程度(下図の微小変動分に相当) ⇒ ガバナフリー(GF)
- ✓ ~数分程度(下図の短周期成分に相当) ⇒ 自動周波数制御(LFC/AFC)
- ✓ ~数十分程度(下図の長周期成分に相当) ⇒ 運転基準出力制御(DPC)



I) ガバナフリー(GF)

系統周波数の変動に対応するため、タービンの調速機(ガバナ)により、自動的に発電機出力を制御

II) 自動周波数制御(LFC/AFC)

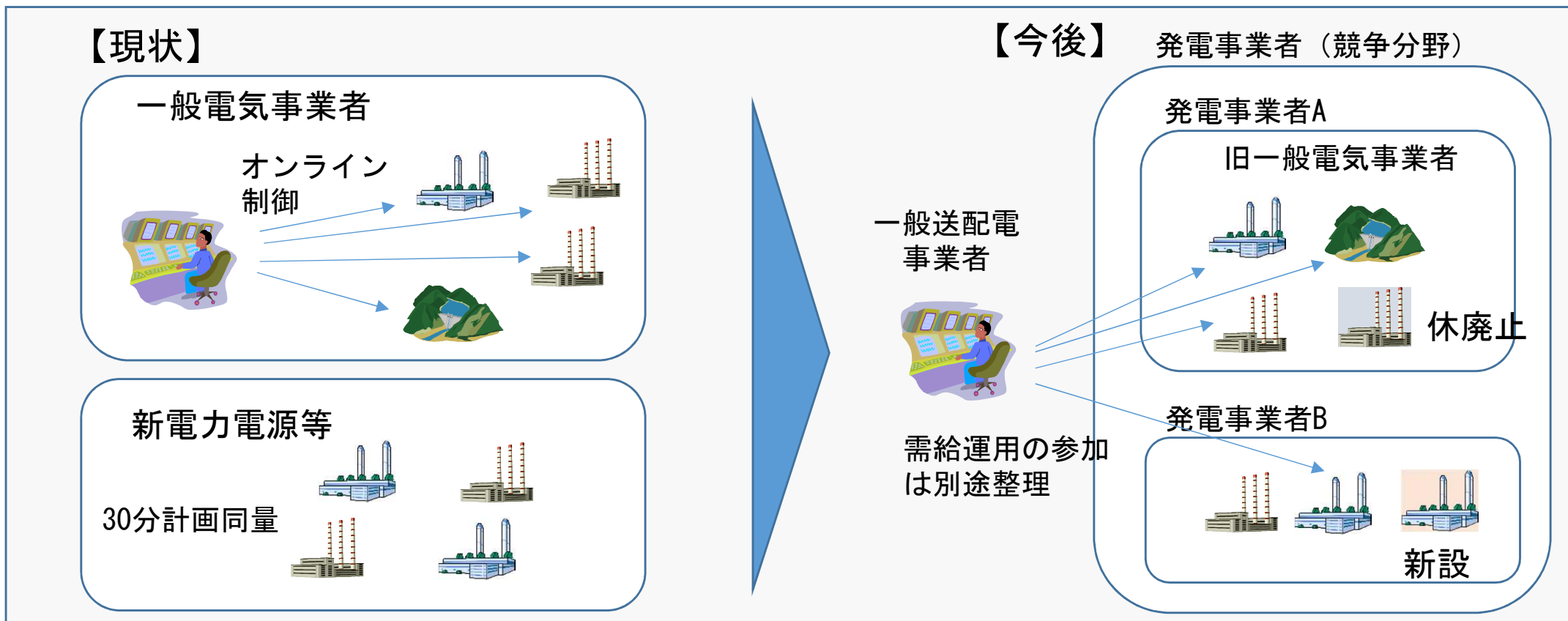
ガバナフリーでは対応しきれない変動に対応するため、当社から送信される制御信号に従い発電機出力を制御

III) 運転基準出力制御(DPC)

自動周波数制御では対応しきれない変動に対応するため、当社から送信される出力指令値に発電機出力を制御

周波数調整機能に関する系統連系技術要件化の必要性について③

- 現状、「発電機の調整力」は主に一般電気事業者の発電機に具備したものを利用しております。
- 今後、分社化に伴い、発電事業者(当社発電部門含む)に広く調整機能を具備していただくことが必要となります。
 - 電源の新設・廃止は発電事業者の競争戦略に基づき行われ、一般送配電事業者は関与できません。
 - 調整機能のある発電機が廃止され、調整機能の無い発電機が新たに接続されてくると、将来調整力が不足する懸念があります。
 - 当社発電部門も一発電事業者となることから、今まで一般電気事業者として対応していた“周波数調整機能の具備”について明確にする必要があります。



(参考) 系統連系技術要件の位置づけ

■ 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン(資源エネルギー庁)

2. 適用の範囲

このガイドラインは、一般電気事業者がその供給区域内で設置する発電設備等以外の発電設備等を系統と連系する場合に適用する。この場合、系統連系時間の長短にかかわらず、原則として適用する。また、既設の発電設備等で系統と連携しないで運転していたものを新たに改造して連系する場合にも適用する。(以下略)

■ 系統連系規程※(日本電気協会・系統連系専門部会)

1. 目的

(中略)本規程は、(略)連系検討に携わる実務者向けに電技解釈及び(電力品質確保に係る系統連系技術要件)ガイドラインの内容を具体的に示したものである。

- ※ 民間規格作成機関として日本電気技術規格委員会の下に設置された系統連系専門部会が制定・改定。
- ※ 日本電気技術規格委員会は、学識経験者、消費者団体、関連団体等で構成され、公平性、中立性を有する委員会として、民間が自主的に運営。専門部会が策定した民間規格等について評価・審議し、承認。

■ 系統連系技術要件【託送供給約款別冊】

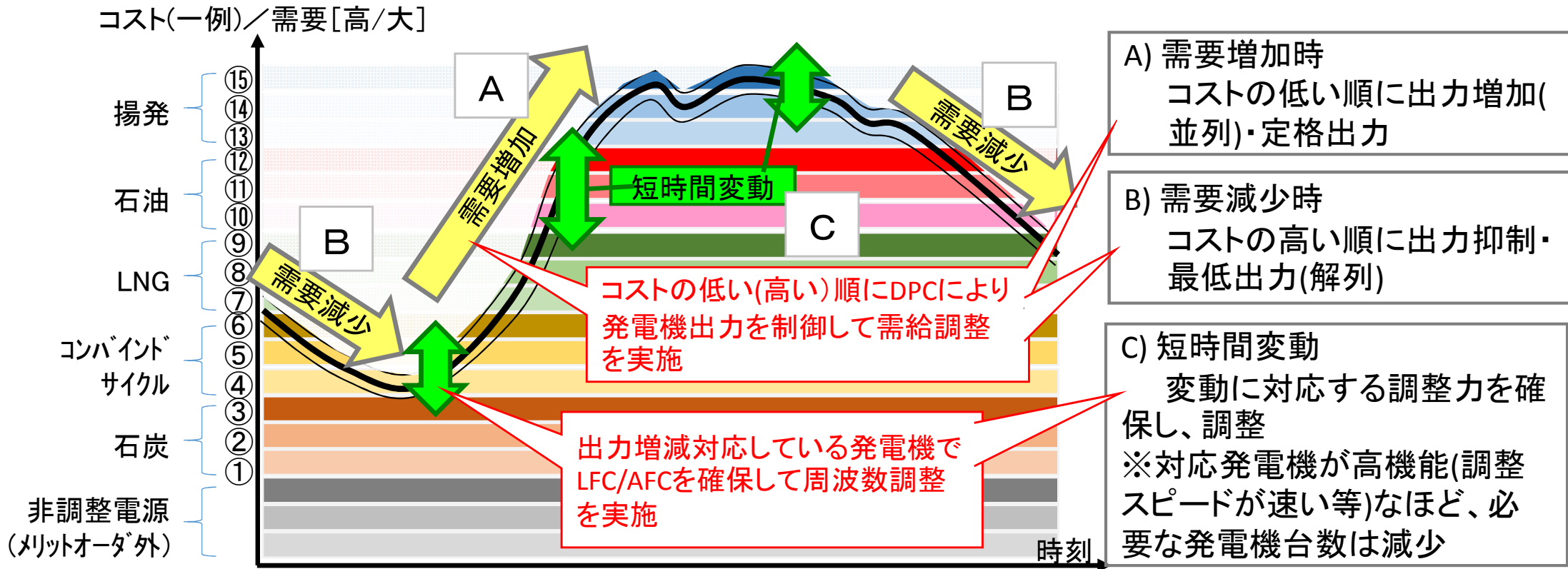
I. 総則

発電者の設備または需要者の設備と当社系統との連系に必要な技術要件は、以下のとおりいたします。(以下、略)

(参考) 需給調整・周波数制御イメージ[現状]

■ 現状、系統運用者は中給からオンライン制御可能な発電機で需給・周波数調整を行っています。

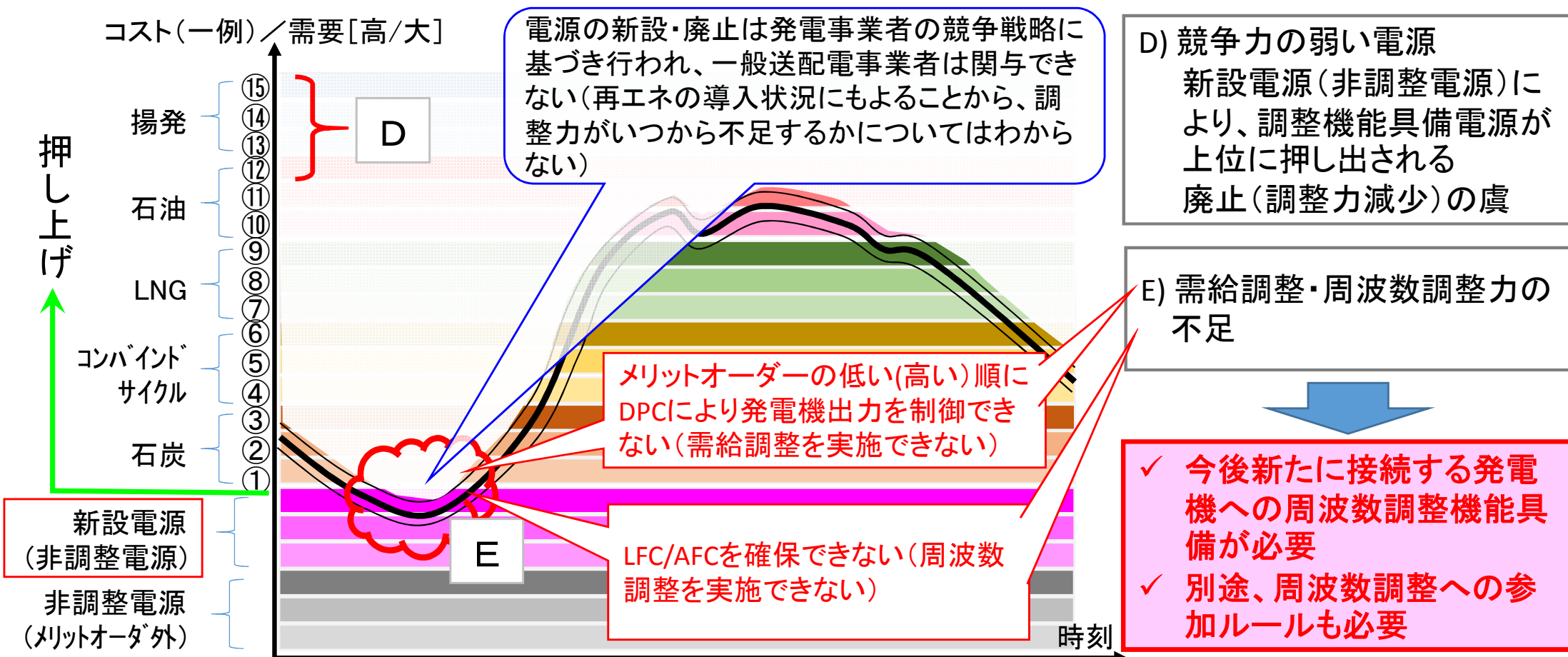
- 需要が増加(減少)した時
 - 一. メリットオーダーに従い、コストの低い(高い)発電機から出力を増加(減少)
 - 二. 定格出力(最低出力)となれば、次の順位の発電機の出力を増加(減少)
 - ※ 周波数調整力確保(発電機の運転余裕を確保)のため、定格出力(最低出力)となる前に次の順位の発電機出力を増減することもある。
 - 三. 短時間の変動(需要等の増減)に対しては、運転に余裕のある発電機(定格出力・最低出力になっていない「一.」の発電機)の出力を周波数変動に合わせて増減することで調整。



(参考)調整力不足の懸念[将来]

- 今後、新たに接続する発電機に周波数調整機能を具備しないと、中給からオンライン制御可能な発電機が減少し、将来において需給調整・周波数調整ができなくなる虞があります。

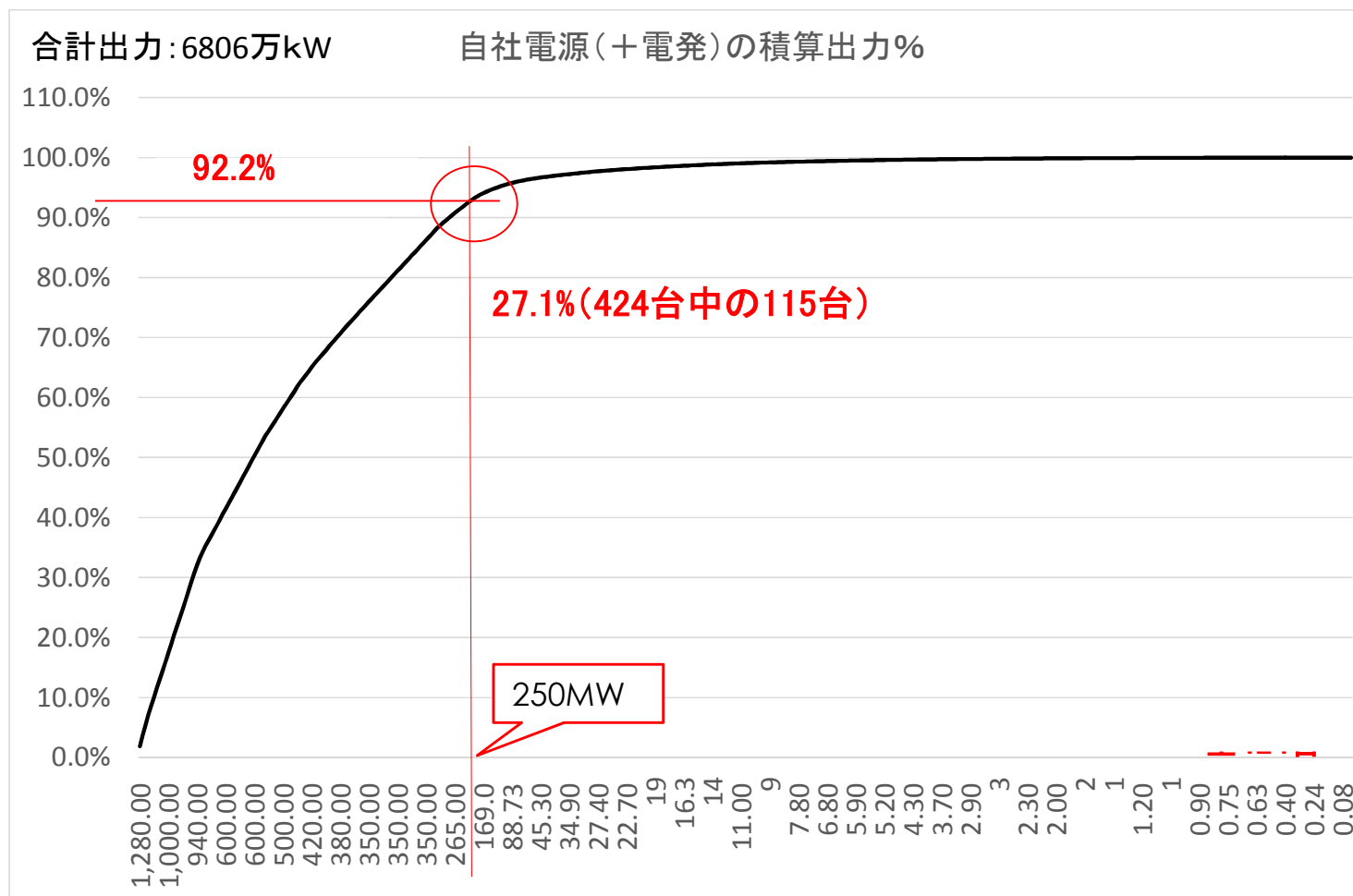
- 周波数調整機能を後から発電機に具備する場合、最初から具備する場合に比べ、改修工事や確認試験等、具備に係る費用が大きくなります。(後から具備できない場合もあります)
- 周波数調整に参加して頂く(中給からオンラインで制御できる発電機とする)ためのルールも周波数調整機能の系統連系要件化とは別に必要となります。



系統連系技術要件で求める機能・仕様について

■ 調整力機能を具備する発電機については、当社エリアにおける調整機能具備の実態から、定格出力250MW以上としました。(火力が対象。水力・原子力は個別協議)

- 当社購入の自社・他社の水力・火力発電機(自家発除き)において、制御対象となる合計発電機容量の割合は90%強、合計発電機台数の割合は30%弱です。
- 周波数調整への参加は中給との通信設備が必要です。対象とする発電機定格出力を引き下げていきました、発電機台数増分に対する制御対象発電機容量増分(費用対効果)は小さくなっていきます。



系統連系技術要件で求める機能・仕様について

- 今回、系統連系技術要件で求める需給調整・周波数制御に関する機能・仕様については、発電事業者への過度な負担にならないよう配慮しています。
 - 機能具備による発電設備本体(発電機、タービン、ボイラ等)への追加コストは、原則かからないと考えられます。
 - ✓ GTCCについては、火力電源入札WGおよびRFC(意見募集)を通じて確定した「平成26年度電力卸供給入札募集要綱」と同じです。
 - ✓ その他の火力発電機(石炭発電機を想定)については、出力変化速度を1%/分としています。
 - DPC・AFC信号を受信して応答させるための機能を設計段階で考慮した場合、費用の増加は数百万円程度(全体建設費数千億円の0.01%程度)と考えられます。

- 発電機に求める需給調整・周波数制御に関する仕様は、再エネ導入拡大などを踏まえて、今後検討されるものと認識しております。
 - 広域機関等での検討や環境変化により、今後要件を見直す可能性があります

- 今回の調整力機能具備は託送供給等約款実施日(H28.4.1)以降に契約申込する発電機が対象です。
 - 系統連系要件改定前に系統へ接続申込済みの発電機については対象外です。

(参考) 系統連系技術要件(託送供給等約款別冊)

■ 周波数調整のための機能

火力発電設備については、以下の周波数調整機能を具備していただきます。

なお、水力発電設備および原子力発電設備については、個別に協議させていただきます。

a ガバナフリー運転

タービンの调速機(ガバナ)を系統周波数の変動に応じて発電機出力を変化させるように運転(ガバナフリー運転)する機能を具備していただきます。

b AFC(Automatic Frequency Control: 自動周波数制御)機能

当社からのAFC信号に追従し、発電機出力を変動させる機能を具備していただきます。

c 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を具備していただきます。

d DPC(Dispatching Power Control: 運転基準出力制御方式)運転

当社からの出力指令値に発電機出力を自動追従制御する機能を具備していただきます。

なお、DPC運転中にAFC機能を同時に使用することについても対応して頂きます。

e 出力低下防止機能

ガスタービン及びガスタービンコンバインドサイクル発電設備(GT及び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、周波数49Hz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を具備していただきます。

なお、具体的な発電設備の性能は、次のとおりです。

ただし、系統の電源構成の状況等、必要に応じて別途協議を行うことがあります。

(参考) 系統連系技術要件(託送供給等約款別冊)

発電機定格出力		25万kW以上	
		GT及びGTCC	その他の火力発電設備
機能・仕様等	GF調定率	5%以下	5%以下
	GF幅※1	5%以上 (定格出力基準)	3%以上 (定格出力基準)
	AFC幅	±5%以上 (定格出力基準)	±5%以上 (定格出力基準)
	AFC変化速度※2	5%/分以上 (定格出力基準)	1%/分以上 (定格出力基準)
	DPC変化速度※2	5%/分以上 (定格出力基準)	1%/分以上 (定格出力基準)
	DPC+AFC変化速度	10%/分以上 (定格出力基準)	1%/分以上 (定格出力基準)
	最低出力※3(定格出力基準)	50%以下 DSS機能具備※4	30%以下

※1 GT及びGTCCについては負荷制限設定値までの上げ余裕値が定格出力の5%以上、その他の発電機については定格出力の3%以上を確保。定格出力付近などの満たせない出力帯について別途協議。

※2 定格出力付近のオーバーシュート防止や低出力帯での安定運転により満たせない場合には別途協議

※3 気化ガス(BOG)処理などにより最低出力を満たせない場合には別途協議

※4 日間起動停止運転(DSS)は、発電機解列～並列まで8時間以内で可能なこと

また、周波数調整機能に必要な受信信号(DPC、AFC指令値、DPC、AFC運転指令)を受信する機能及び、必要な送信信号(現在出力、可能最大発電出力(GT及びGTCCのみ)、DPC、AFC使用/除外、周波数調整機能故障)を送信する機能を具備していただきます。