

発送配変電 (2)

《予備力と慣性力》

慣性力 :

極めて短周期の負荷変動には、系統が保持している回轉運動エネルギーが、周波数変化率を抑制する
主に同期発電機が保持 ※自己制御

瞬動予備力 :

部分負荷GF運転中の発電機余力(即時応答)

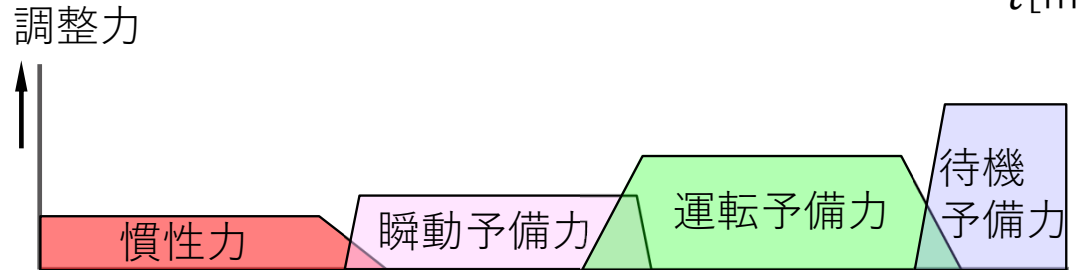
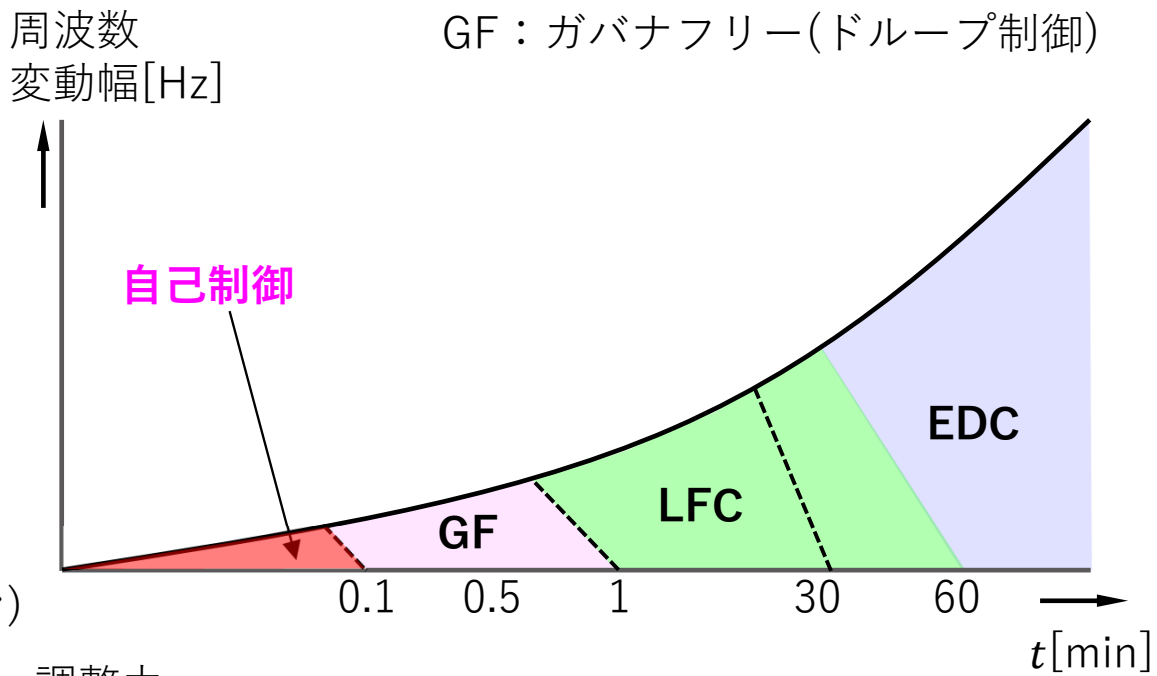
運転予備力 (ホット) :

部分負荷運転中の発電機余力(許容変化率で応答)
起動まで10分程度の待機中発電機(水力・ガスタービン)

待機予備力 (コールド) :

起動から全負荷まで数時間かかる待機中発電機

EDC : 経済負荷配分制御
LFC : 負荷周波数制御
GF : ガバナフリー(ドループ制御)



発送配変電 (2)

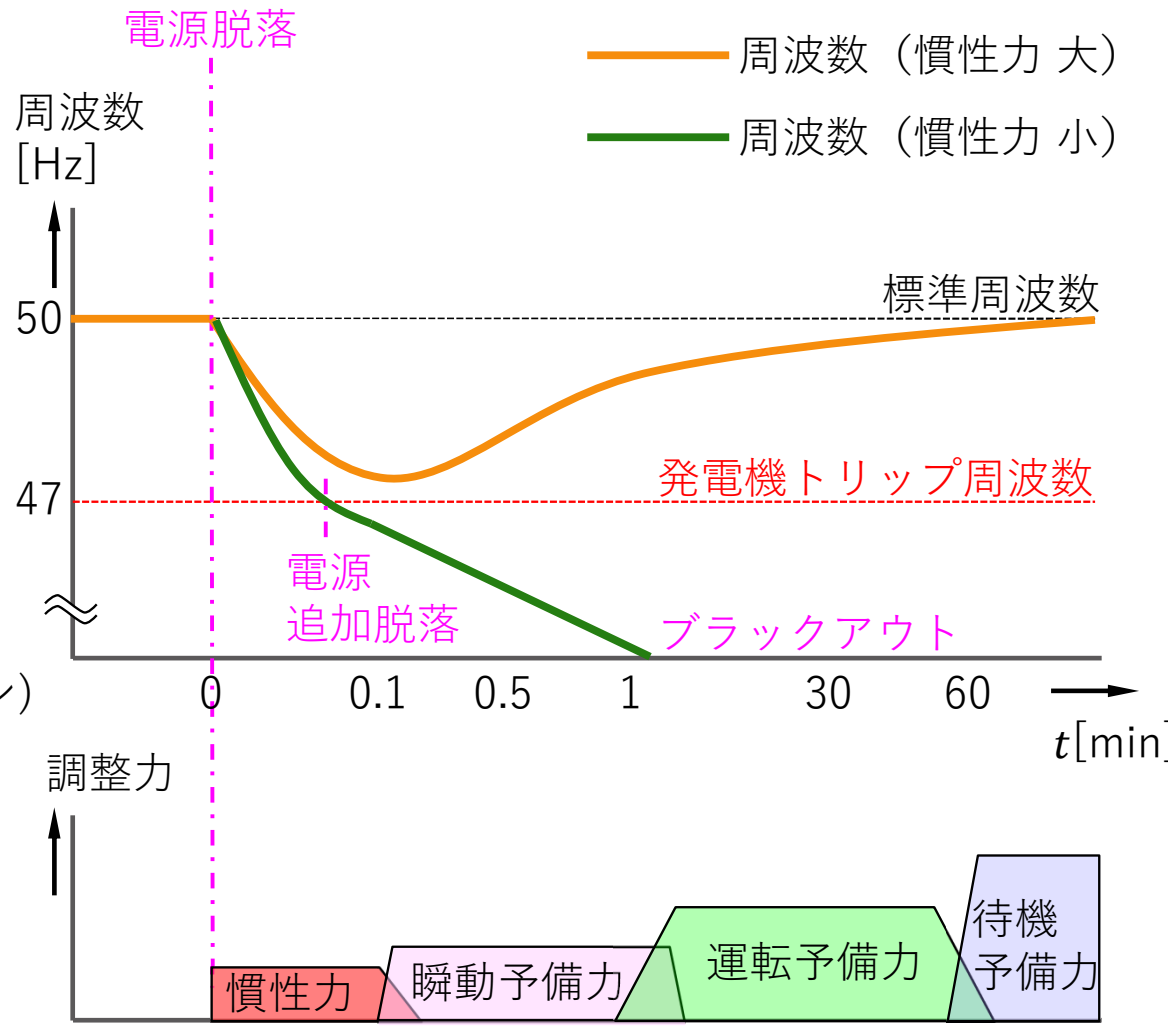
《予備力と慣性力》

慣性力：
極めて短周期の負荷変動には、系統が保持している回転運動エネルギーが、周波数変化率を抑制する
※自己制御
主に同期発電機が保持

瞬動予備力：
部分負荷GF運転中の発電機余力(即時応答)

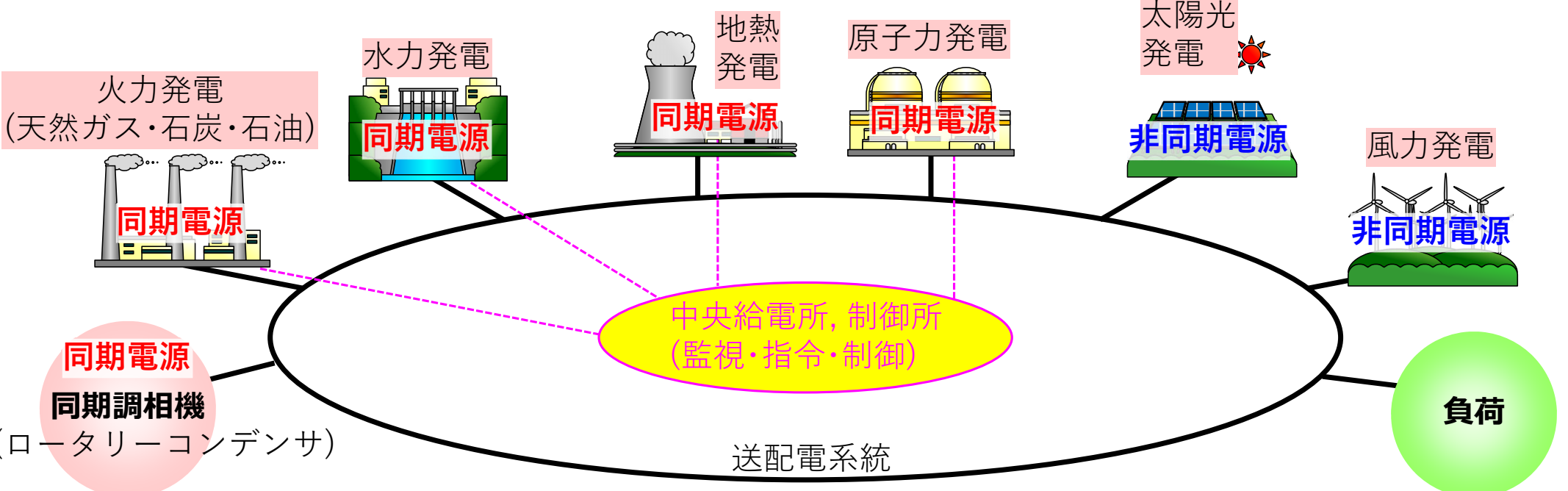
運転予備力 (ホット)：
部分負荷運転中の発電機余力(許容変化率で応答)
起動まで10分程度の待機中発電機(水力・ガスタービン)

待機予備力 (コールド)：
起動から全負荷まで数時間かかる待機中発電機



発送配変電 (2)

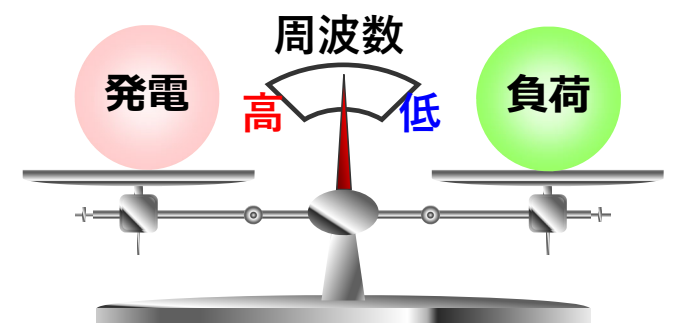
《同期電源と同期調相機》



同期電源: 回転エネルギーを保有し、慣性力・同期化力で回転を維持しようとする。

非同期電源: インバータで連系し、慣性力・同期化力がない。
→非同期電源の増加で系統周波数が変動しやすくなる。

同期調相機: 原動機のない同期発電機 (無負荷の同期電動機)
本来は系統の無効電力を調整する目的で設置されていたが、再エネ導入に伴い、系統の慣性力追加を目的に設置する例が出始めている。



発送配変電（2）

《回転エネルギーと周波数変動》

慣性モーメント $[\text{kg}\cdot\text{m}^2] : J = 2000$

50[Hz]のとき、角速度 $[\text{rad/s}] : \omega = 2\pi \times 50 = 100\pi$

運動エネルギー $: W = \frac{1}{2}J\omega^2 = 98696044[\text{J}] \cong 98.7[\text{MJ}]$

⇩ 周波数が1%低下 50→49.5[Hz]

49.5[Hz]のとき、角速度 $[\text{rad/s}] : \omega = 2\pi \times 49.5 = 99\pi$

運動エネルギー $: W = \frac{1}{2}J\omega^2 = 96731992[\text{J}] \cong 96.7[\text{MJ}]$

周波数が1%低下したとき、 $98.7 - 96.7 \cong 2[\text{MJ}]$ のエネルギーを放出する。

1[W]=1[J/s]なので、2[MW]の電源脱落（又は負荷増加）したとき、周波数が1%低下するまでに1秒かかる。

※慣性モーメント $[\text{kg}\cdot\text{m}^2] : J = 200$ の場合、0.1秒で周波数が1%低下する。

ガバナフリーで発電機出力が上がるまでには、数秒単位の時間遅れが生じる。

慣性モーメントによるエネルギー放出は瞬時であるため、周波数を保持するために極めて重要である。