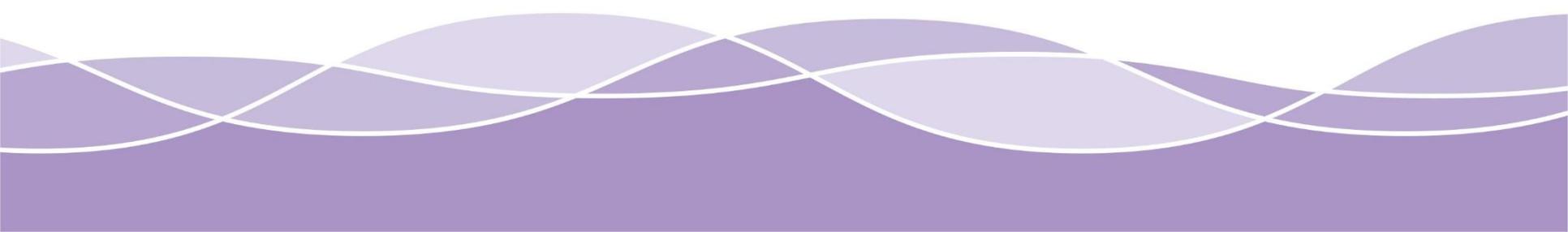


## ⑧広域的な調達・運用に対する技術的課題の抽出

第3回 調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業会

平成29年 5月23日



○前回（第2回）作業会にて、資料未記載の課題（広域機関資料には記載あり）

1. 広域的な調達・運用を行う場合、ロケーションによる送電損失の違いが生じるのかどうか  
（第2回作業会 広域機関資料 P10「共通」）
2. 他エリアに確保した二次・三次調整力の動作分を自エリアの周波数制御に反映するために、連系線のP0を変更する必要があるが、どの程度の周期で変更する必要があるか。  
（第2回作業会 広域機関資料 P10「二次・三次」）

# 1. 広域的な調達・運用を行う場合、ロケーションによる送電損失の違いが生じるのかどうか

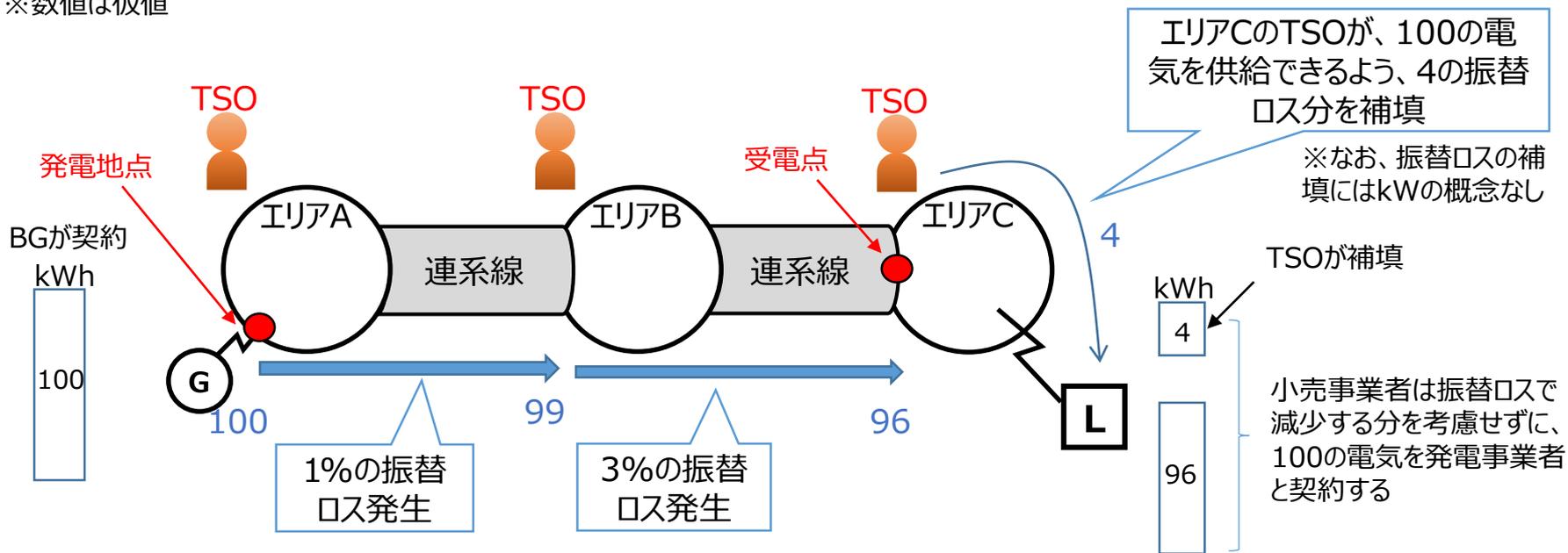
# 現状の送電損失について（振替ロス）

## ○振替ロスの現状

### 【振替ロスとは】

エリアAの発電所からエリアCの需要者へ電気を供給（振替供給）する場合に、エリアAの発電地点～エリアCの受電点までに発生する送電損失

※数値は仮値



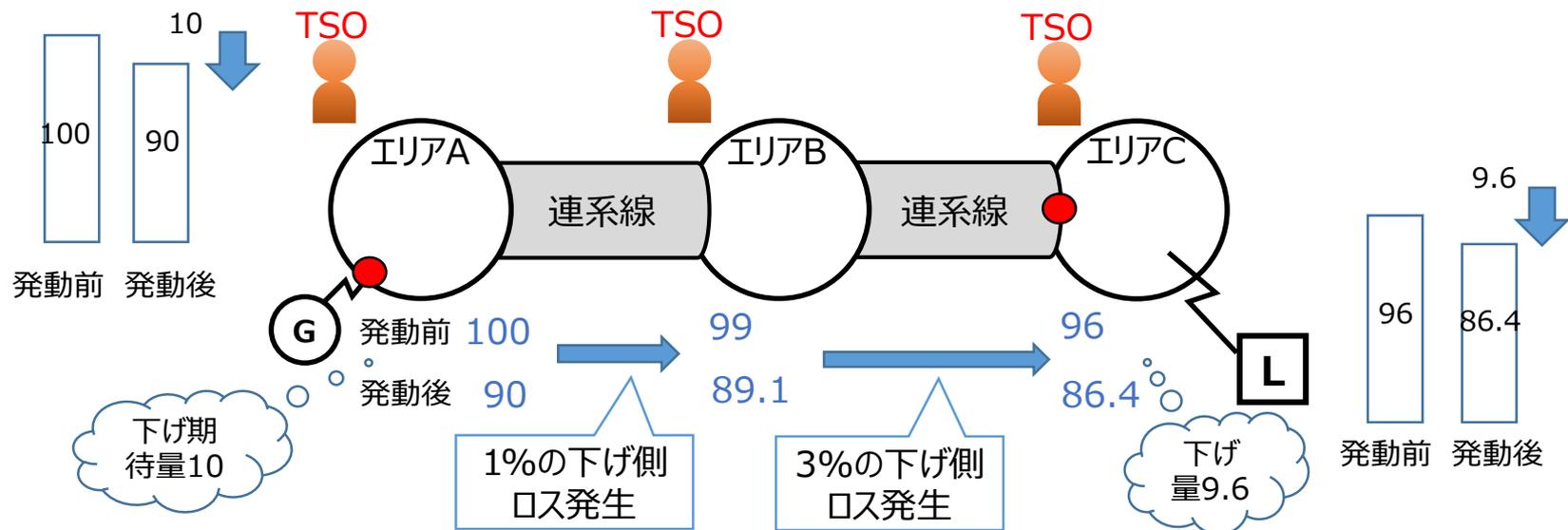
利用者にとっては振替ロスがないが、実際にはロスが発生しており、エリアCのTSOがロス分の電気を補給している

調整力（上げ側）でも、物理的にロスが発生することは上記と同様

# 下げ側の送電損失について

## ○下げ側調整力を活用したイメージ

※数値は仮値



下げ側のロスについては、エリアCにとっては、エリアAに下げ量10を期待しても、実際にはロス分により下げ量は減少する



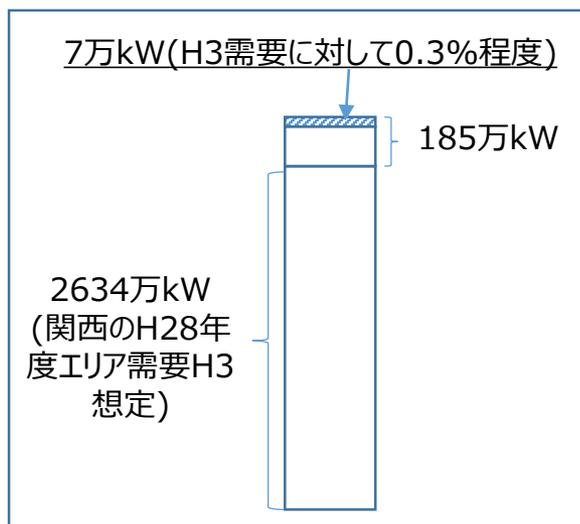
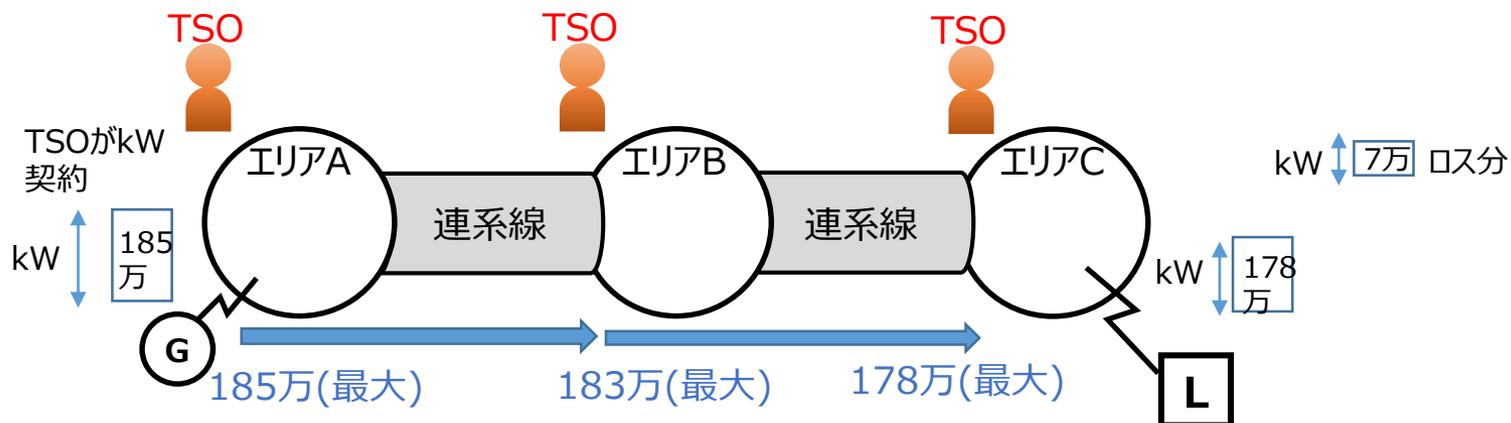
上げ側・下げ側ともロスは発生するため、ロスの方だけ調整力の効果が若干小さくなる

※ベース潮流がエリアAからエリアCに流れている前提

# 需給調整市場での調整力のロスの規模感 (kW)

## ○調整力 (kW) のロスの規模感

※数値は一例として、関西電力電源 I 確保量



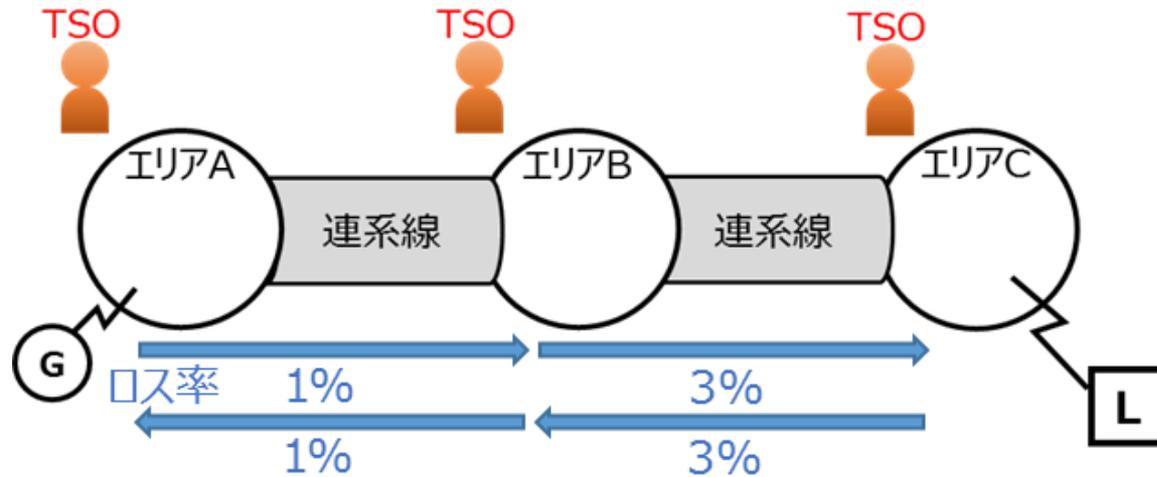
- kW確保しても、確実にkWh運用するとは限らない
- 規模感として、極端な例として、仮に関西のH29年度電源 I 必要量の185万kWを全量域外調達した場合でも、 $185万kW \times 4\% = 7万kW$ 程度 (0.3%程度)

仮に、エリアCが調整力必要量の全量をエリアAの電源等で確保しかつ確保量全量を発動したとしても、不足する電気は全系の0.3%程度である。  
ロスを考慮せず、調整力をエリア外から調達した場合、当該ロス分の補填のあり方について検討が必要になる。

# ロスを考慮した場合の調整力kW確保の最適化イメージ

○仮に、厳密にロスを考慮し、最適に調整力をkW確保する場合のイメージ

※数値は仮値



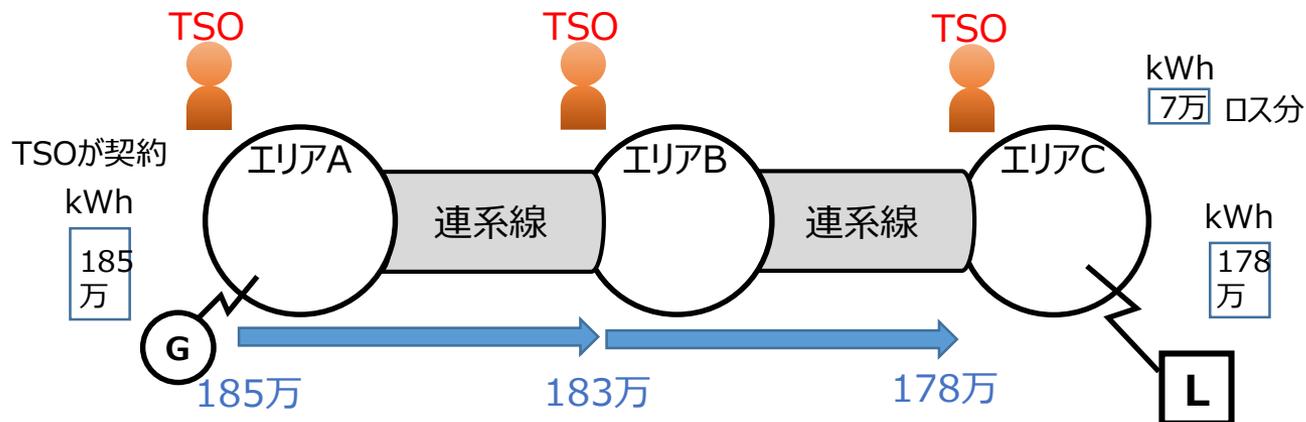
	エリアA内の電源等		エリアB内の電源等		エリアC内の電源等	
	価格 [円/kW]	電力 [kW]	価格 [円/kW]	電力 [kW]	価格 [円/kW]	電力 [kW]
エリアAから見た場合	×1.00	×1.00	×1.01	×0.99	×1.04	×0.96
エリアBから見た場合	×1.01	×0.99	×1.00	×1.00	×1.03	×0.97
エリアCから見た場合	×1.04	×0.96	×1.03	×0.97	×1.00	×1.00

・経済性評価は、ロス考慮の価格を用いる必要  
 ・調整力調達量の充足確認はロス考慮した量を用いる必要

当該電源の価値や量が各エリアごとに変わるため、調整電源落札の最適解を求めるためには、かなり複雑なロジックが必要になるのではないか

# 需給調整市場での調整力のロスの規模感 (kWh)

## ○調整力 (kWh) のロスの規模感



規模感として、極端な例として、仮に関西の電源 I 必要量の185万kWを全量域外調達し、かつこれを1日中、最大限活用したとすると、 $185\text{万kW} \times 4\% \times 24\text{h} = 180\text{万kWh}$ 程度

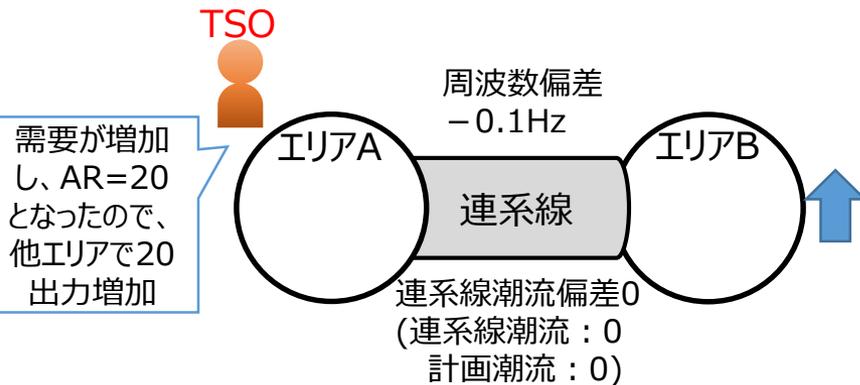
- kWhについても、kWと同様、ロスを考慮せず、調整力をエリア外から調達した場合、当該ロス分の補填のあり方について検討が必要になる。
- 一方で、ロス考慮した最適解を求めて運用する場合、ロジックの複雑さはkWと同様であり、かつ、「運用」は実需給段階であり時間的制約がさらに厳しくなるか。

2. 他エリアに確保した二次・三次調整力の動作分を自エリアの周波数制御に反映するために、連系線のP0を変更する必要があるが、どの程度の周期で変更する必要があるか。

# 他エリア制御分を自エリアの周波数制御へ反映する方法

## ○連系線跨ぎの制御分（LFC・ELD）の、自エリア周波数制御への反映方法

<他エリア制御分を、自エリア制御量に反映しない場合>



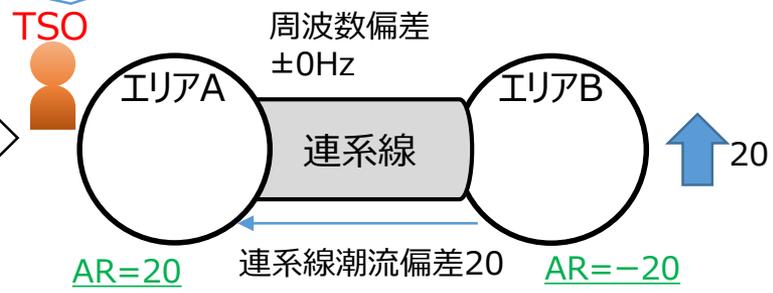
エリアBからAへの連系線潮流が増加する（Ptが20増加する）ため、AR=20となり、制御完了後に不要な制御をすることになる（自エリアの発電機で制御すれば、連形線潮流偏差は0のままなので、AR=0となる）

$$AR = -K \cdot P \cdot \Delta f + (Pt - P_0)$$

0→20に増加      0のまま

⇒他エリア制御分をARに反映させる必要

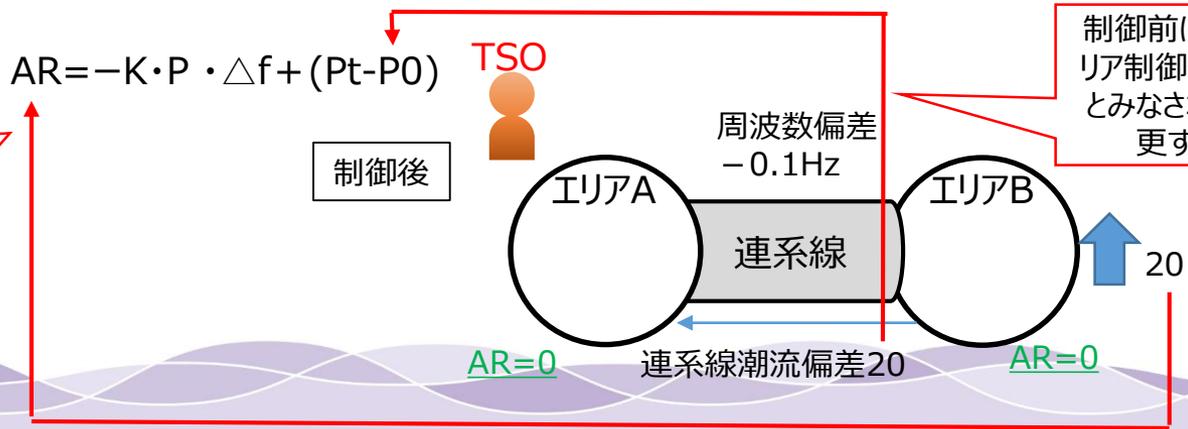
制御後



両エリアともAR=0とならなければならない

<他エリア制御分を、自エリア制御量に反映する方法>

②ARの書き換え  
AR=20のままなので、他エリア制御分を直接書き換える（-20する）⇒AR=0となる



①P0への反映  
制御前はP0=0だったが、他エリア制御分を連系線潮流偏差とみなさないよう、P0=20と変更する⇒AR=0となる

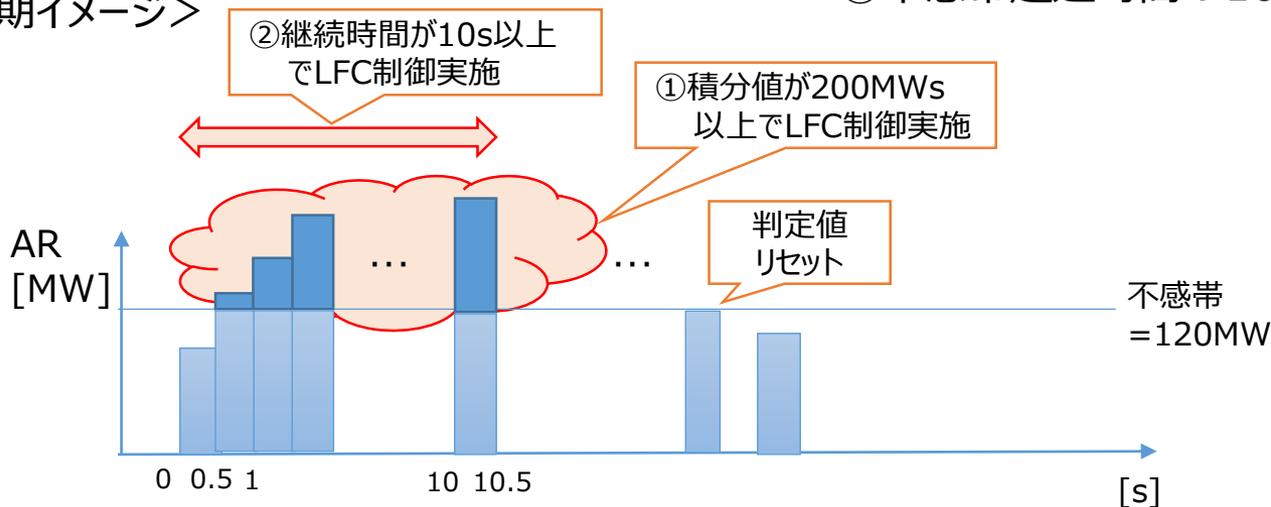
○二次調整力をLFCとした場合の制御周期（関西の仕様）

0.5s間隔で実施

LFC制御量（AR）計算

$$AR = -K \cdot P \cdot \Delta f + (Pt - P0)$$

<LFC制御周期イメージ>

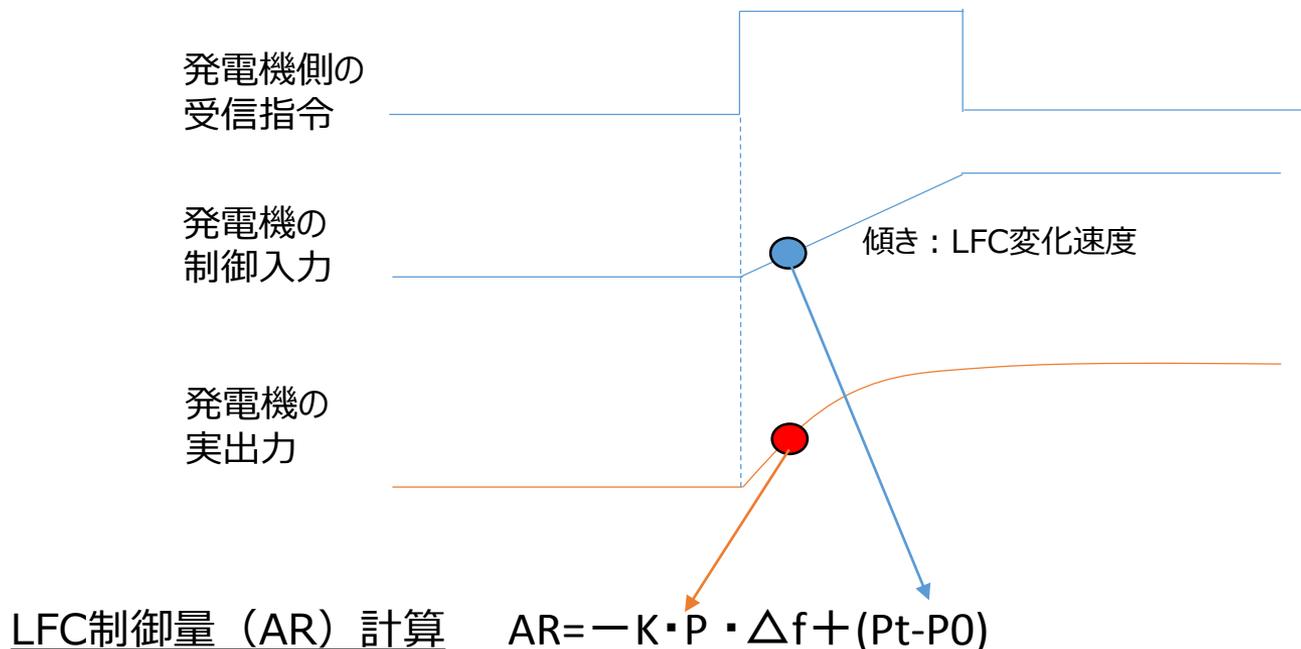


関西においては、上記のように0.5s周期でLFC制御判定を行っている

現状の制御品質維持を前提とすると、発電機の実出力を0.5sで取り込むことが必要であるが、調整力の活用エリアが変わる度に、実出力の取り込み先を都度変更することや、1つの電源で複数エリアの調整力を兼ねている場合等は、特定エリア制御分の実出力のみを取り込むことは困難か

# 二次調整力動作分の自エリアの周波数制御への反映周期

○他エリア調整力の二次調整力（LFC）動作分を、自エリアのLFC制御量へ反映する周期イメージ



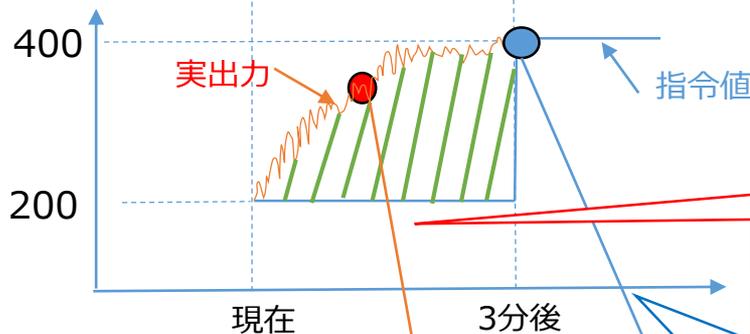
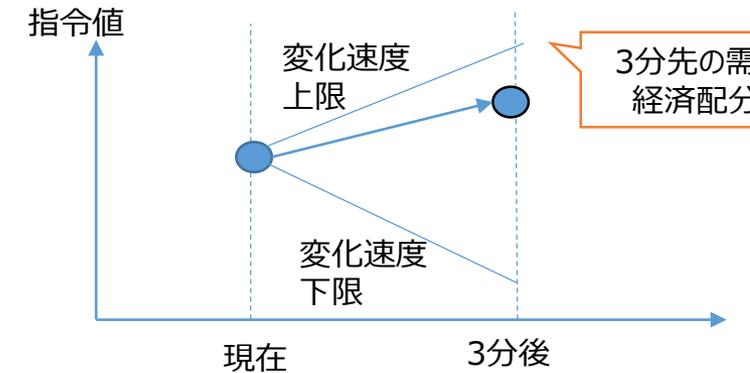
現状のエリア内のLFC制御では、リアルタイム(0.5s)で取り込まれているので、現状のエリア内のLFC制御と同等な制御をするには、0.5s周期でP0に反映する必要

他エリアの調整力も、現状の自エリアと同等な制御を行う（他エリアであることを理由に制御品質の低下を許容しない）ことを前提とすると、LFC制御判定を行う0.5sの周期で変更要

# 三次調整力動作分の自エリアの周波数制御への反映周期

○他エリア調整力の三次調整力（ELD）動作分を、自エリアのLFC制御量へ反映する周期イメージ（関西の仕様）

<ELDの制御間隔>



LFC制御量  
(AR) 計算

$$AR = -K \cdot P \cdot \Delta f + (P_t - P_0)$$

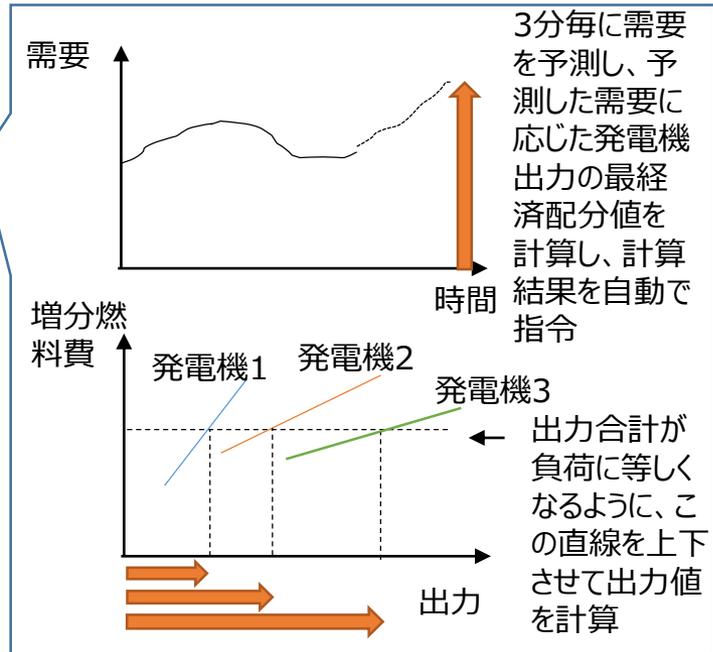
現状のエリア内のLFC制御では、実出力がリアルタイムで(0.5sで)取り込まれている

○現状のLFC制御の品質を下げないことを前提とすると、LFC制御判定を行う0.5s周期で、他エリアの実出力を取り込むことになる

○ただし、実出力の取り込みが困難で指令値を取り込む場合は、0.5sで取り込んだとしても、ELD制御は3分周期であるため、指令値は3分間変わらない。よって、実質 Poへの反映周期は3分となる。

※【指令値を取り込む場合の留意点】

指令間隔の3分内の実出力との偏差分（左図斜線部）は、他エリアで制御実施しているものの、自エリアのAR計算に反映されないため、自エリアにて斜線面積分は不要にLFC制御してしまうことになる



現状の制御品質維持を前提とすると、0.5s周期での実出力の反映が必要  
一方、ELDの3分周期とする場合には、不要なLFC制御をしてしまうことを許容する必要がある

以上

