

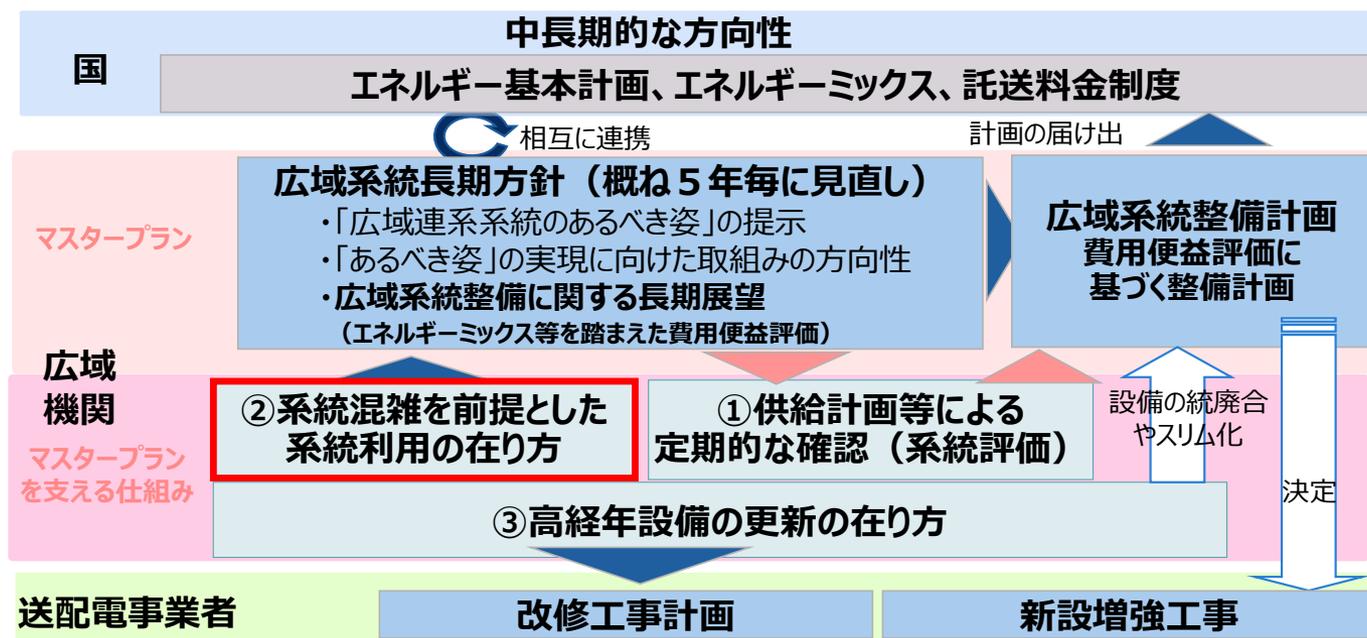
地内系統の混雑管理に関する勉強会について 最終報告（案）

2020年12月9日
地内系統の混雑管理に関する勉強会事務局

1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
2. 検討の目的
3. 課題認識
4. 検討の方向性
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
2. 検討の目的
3. 課題認識
4. 検討の方向性
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

- 従来の日本の電力系統は、地域間連系線を除き、平常時に系統混雑が生じないように設備形成されており、それを前提に市場制度や料金制度などの電力システムを設計してきた。
- 一方、流通設備効率向上を目的に検討している日本版コネクト&マネージにより、平常時の系統混雑を前提としたノンファーム型接続の全国展開に向けた対応が進むなど、地内系統においても平常時の系統混雑を許容した設備形成が始まっている。
- 従来の系統混雑を前提としていない設備形成や制度を見直していくためには、系統運用の確実性はもとより、経済合理性や事業者間の公平性の観点など総合的な検討が必要となる。
- こうした観点から、本勉強会では本質的な課題を明らかにすることで、早期に実現する第一歩の取り組みから将来に目指すべき仕組みについて幅広い検討を行った。
- 最終報告は、本勉強会の成果をマスタープランを支える「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」の土台とすべく取りまとめた。

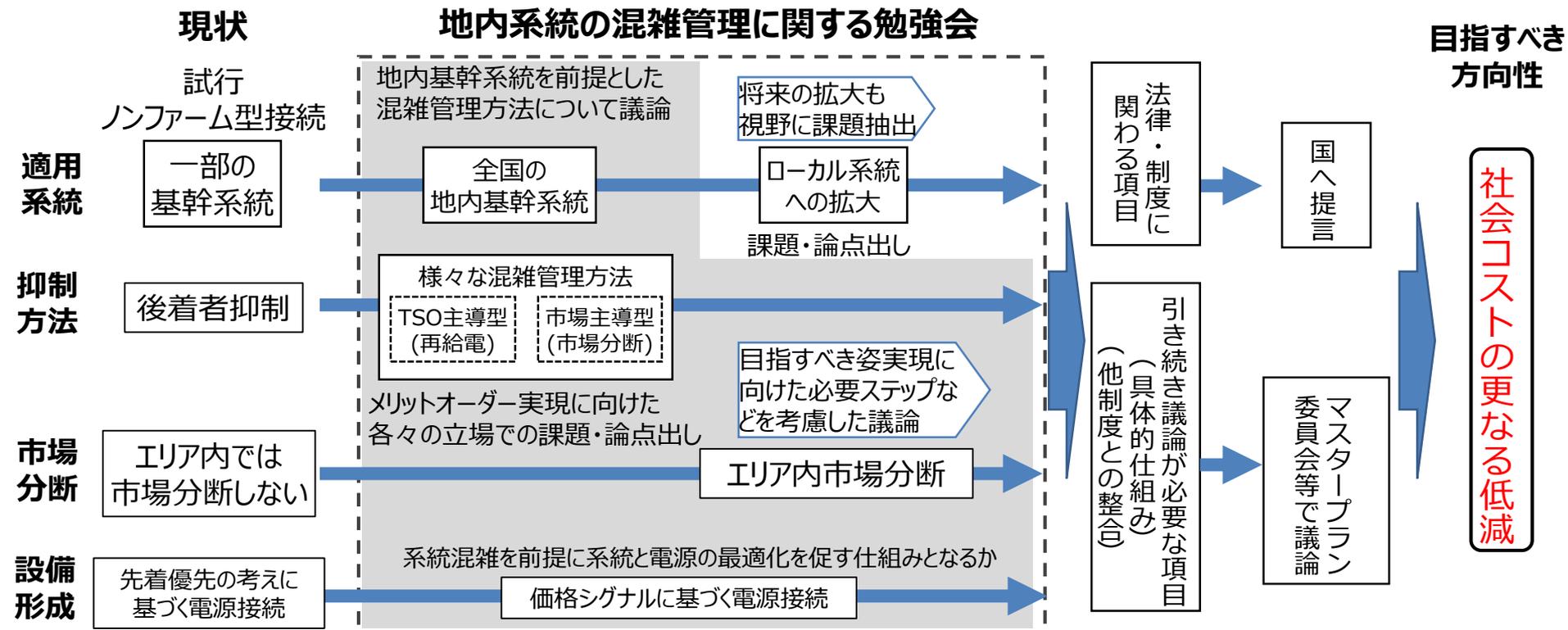


1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
- 2. 検討の目的**
3. 課題認識
4. 検討の方向性
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

2. 検討の目的

■ 本勉強会では、以下の2点を目的として検討を行った。

- ① 社会便益最大化のため、設備コスト面で合理化（系統混雑を許容した電源接続）したことに伴い発生する混雑管理において、**発電コスト最小化（メリットオーダー）を可能とする仕組みの実現を目指す。**
- ② 加えて、適切な電源が適切な規模の系統に接続される設備形成を実現するための仕組みという観点についても検討し、これらの実現を目指す上で**予想される課題・リスクを明確化し、解決に向けた論点を洗い出す。**



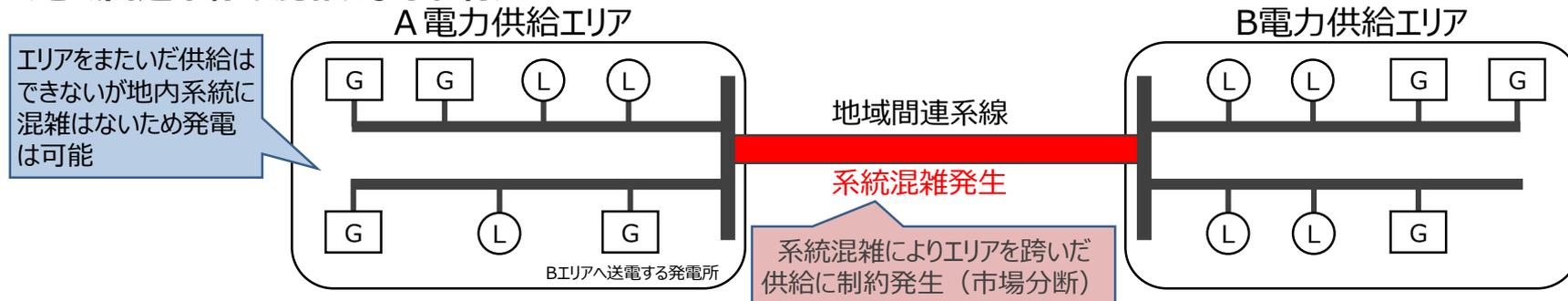
最終報告までに検討した事項

1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
2. 検討の目的
- 3. 課題認識**
4. 検討の方向性
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

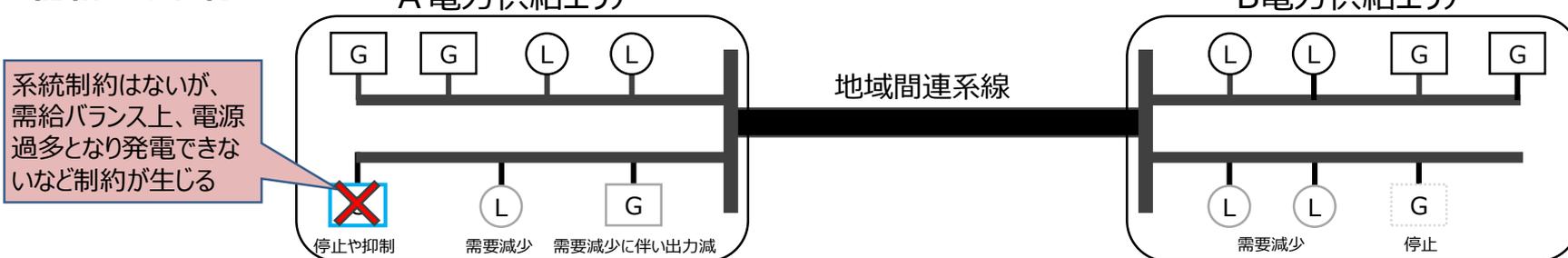
現状の混雑管理① 地内連系線

- 系統混雑とは、送電線の運用容量の制約により、発電事業者の運用に制約が生じている状態。具体的には、発電出力の抑制等（出力制御）を行い、潮流が送電線の運用容量以内となるようにしている状態。
- 地域間連系線については、従来から平常時であっても系統混雑の発生を前提としており、混雑時の連系線利用の考え方は、間接オークション導入により、従来の先着優先の考え方からメリットオーダーに応じた利用となるよう見直されている。
- また、送電線の運用容量に伴う制約以外に、需要に対し電源過多となっている場合は、安定供給上必要となる出力制御により、発電事業者の運用に制約が生じることがある（需給上の制約）。

<地域間連系線の混雑による制約>



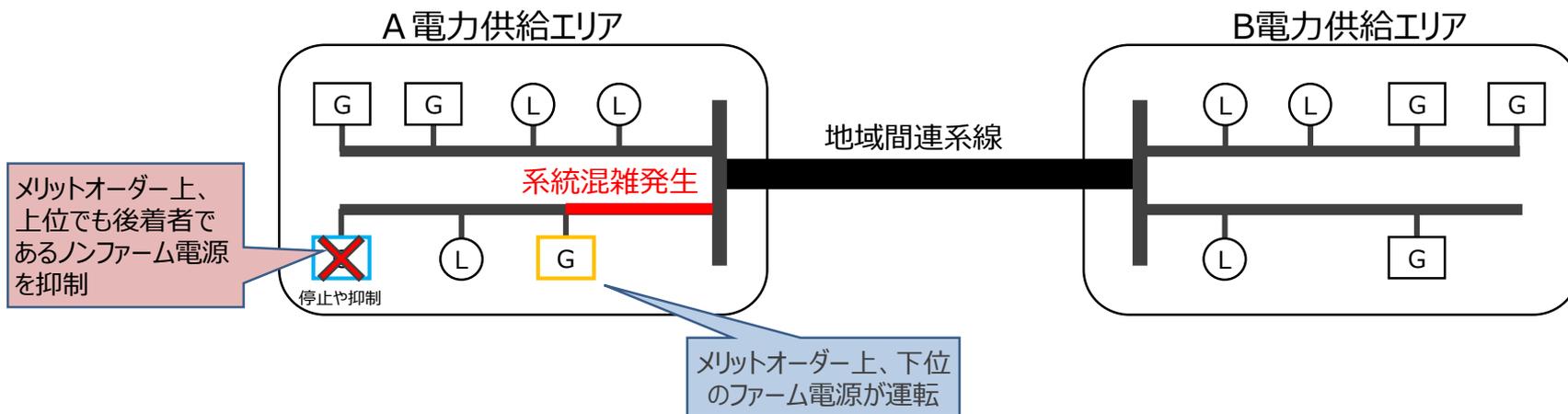
<需給上の制約>



※上記は、同時に発生する場合もある

- 一部地域では、試行的に地内基幹系統において平常時の系統混雑を前提とした電源接続が開始された（試行ノンファーム型接続）。この試行ノンファーム型接続適用系統は、特定の系統に限ったものではなく、全国の基幹系統を対象としているものである。
- 試行ノンファーム型接続では、系統混雑発生時は、後着者であるノンファーム電源が一律で抑制される。
- ローカル系統への適用は、発電事業者の事業性、将来の流通設備の作業、制御システムへの影響などを見極めた上で判断していくこととなっている。
- 系統混雑が発生している基幹系統の増強判断は、将来ポテンシャルなどを加味した上で費用便益評価で判断し、便益が見込まれる場合に増強される。

<地内基幹系統の混雑による系統制約>

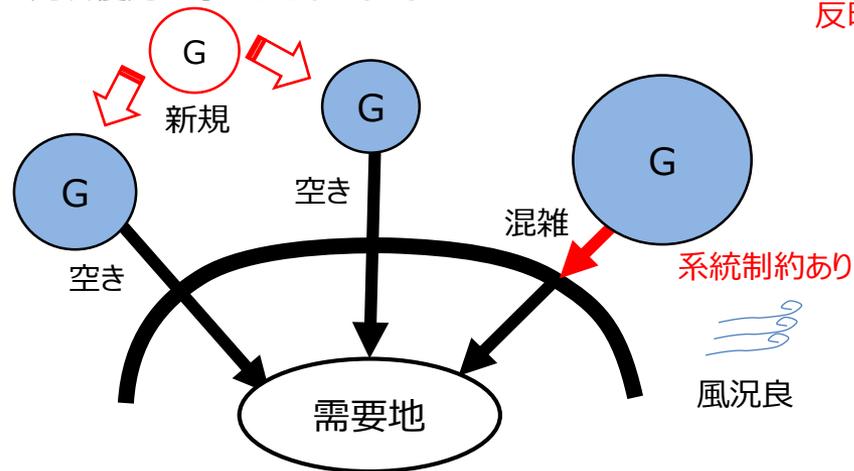


再エネ導入を見据えた先着優先からの脱却

- 再生可能エネルギーを中心とする新規参入電源は、混雑系統へ接続する場合、ノンファーム型接続では後着者として混雑時には抑制され、限界費用の安い電源であっても電源価値を発揮できていない。
- 社会コストを低減していくため、まずは混雑管理の方法において先着優先の仕組みから脱却する必要がある。

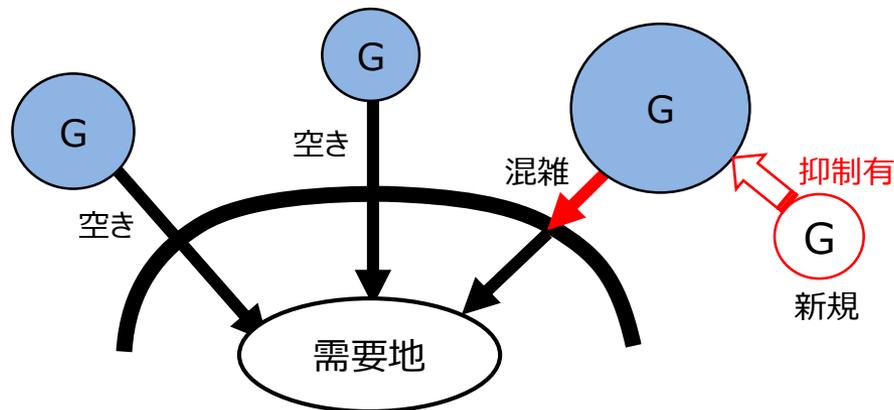
【従来】

- ・設備コスト面では、空容量の活用が最も合理的
- ・混雑系統への接続は、受益者負担を求めることで先着優先の考え方になっている。



【コネクト&マネージ（試行ノンファーム型接続）】

- ・系統混雑を許容して接続させることは、設備コスト面では合理的
- ・接続後の運用において、後着者に抑制を求めることで先着優先の考え方になっている。
- ・試行ノンファームでは、ノンファーム電源もスポット市場で取引されることから、価格には反映されているものの、系統制約による抑制により、本来持つ価値をフル活用できない。



流通設備効率向上

系統混雑を前提とした系統アクセス
(ノンファーム型接続導入)

空容量のある系統への誘導

受益に応じた工事費負担
予見性確保のための情報公開

出力制御方法は
先着優先の考え方

立地制約・高効率
電源の促進の面では
効果は限定的



電源の価値を
活用できていない



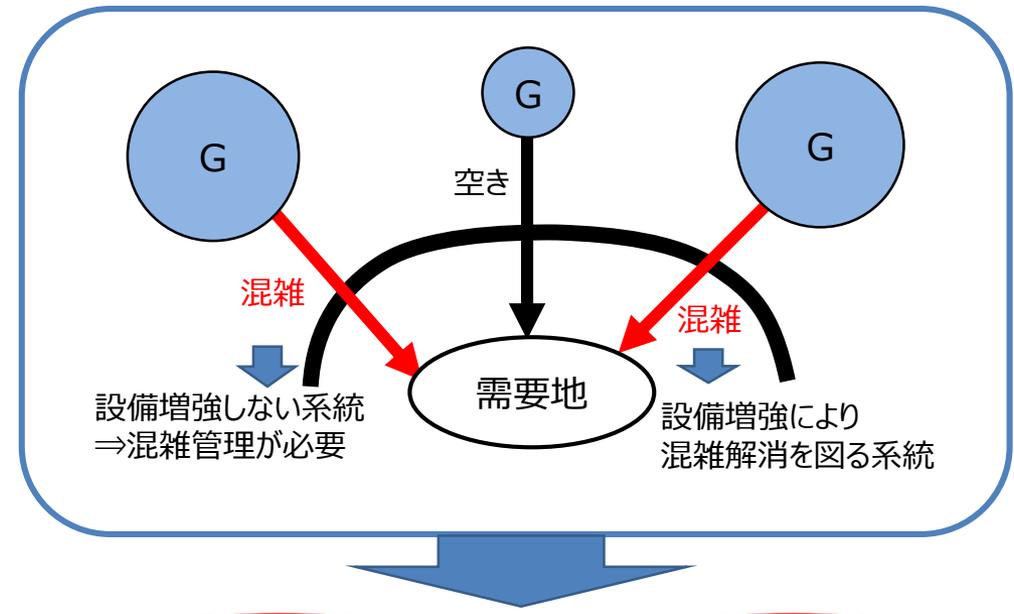
適切な系統に適切な電源が接続されていない
(系統と電源が最適化されていない)

1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
2. 検討の目的
3. 課題認識
- 4. 検討の方向性**
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

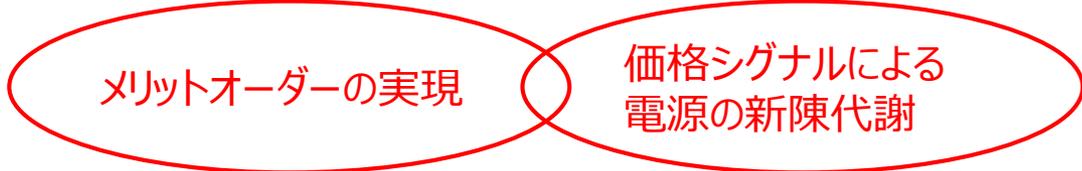
4 - 1. 検討の方向性

①メルिटオーダーの実現と価格シグナルによる電源の新陳代謝

- 本勉強会では、社会コストを低減していくため、費用便益評価に基づくマスタープランとともに、これを支える混雑を前提とした系統利用として、「メルिटオーダーの実現」を目指すべき姿として位置付けた。
- 一方、混雑系統に電源が集中することで、新規接続が増えたとしても混雑系統のkWは増加せず、kW価値を発揮させるためには増強が必要になる。混雑系統では混雑費用が掛かることを踏まえて、事業者が混雑系統回避の選択肢を持つように、「価格シグナルによる電源の新陳代謝」を促すことも重要な視点となる。
- これらを両立させた仕組みを構築するため、混雑管理手法の選択肢について時間軸を意識しつつ検討を行った。



ベースとなる着眼点
目指すべき姿



② 目指すべき姿（メリットオーダー、価格シグナル）の視点

（平常時の電源価値の発揮）

- 本来、電源を接続する系統は、新たな増強工事なしに、その電源の価値（経済性や安定供給の価値）を最大限発揮できるような系統とすることが社会コスト最小化につながる。
- 電源の価値には、CO₂排出量を削減する環境への価値、安定供給上、調整力としての価値や供給力としての価値など様々な価値があり、そのいずれもが不可欠なものではあるが、平常時において、まず考慮すべき価値とは、社会コストへの影響が大きい、卸電力市場におけるkWh価格としての価値と言えるのではないか。
- このため、地内系統の混雑管理においても、地域間連系線同様に、まずは平常時に再エネのような限界費用の安い電源の価値を最大限活用できるようにする仕組みが目指すべき姿と言えるのではないか。
(環境への価値は、例えばCO₂対策コストが価格に反映された場合、kWh価格としての価値に整理できる)

（系統と電源の全体最適化）

- 電源にはkWh価値以外にkW価値なども存在するが、系統に混雑が存在することを前提として適切な設備形成を考えていく場合、kWh価値を最大化する混雑管理を実現し、電源運用を先着優先からメリットオーダーへと変えることで、結果としてそれが事業者への価格シグナルにも繋がっていく。
- 混雑管理の仕組みの中で、価格シグナルに基づいた事業者自らの選択により、自然と適切な系統に適切な電源が接続される（系統と電源が最適化される）ようにすることも重要な視点ではないか。

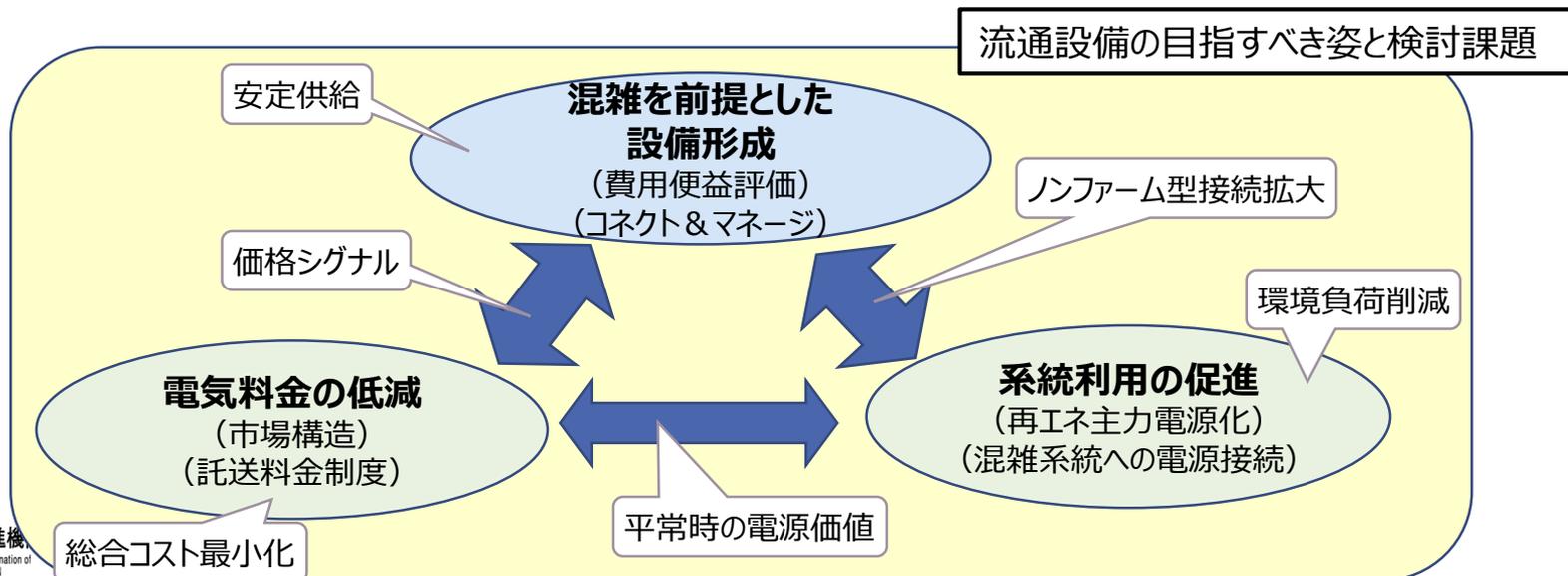
②メリットオーダーと価格シグナルの視点

(平常時以外の電源価値)

- 平常時において最も発揮する機会が多い価値は、kWh価値であるが、電力系統における電源の価値はそれだけではなく、安定供給上、必要となる調整力(ΔkW)や供給力(kW)としての価値も重要であることに変わりはない。
- それらの価値は、需給調整市場、容量市場においては、場面に応じた適切な価値が評価されるが、これら市場設計との整合を図りつつ、混雑管理の仕組みについて検討することが重要となる。

(検討の方向性)

- また、系統混雑は、設備形成に対する判断にも影響を与えるなど、その影響は多岐にわたるものである。
- 混雑管理の仕組みの検討に当たっては、①混雑を前提とした設備形成、②系統利用の促進、③電気料金の低減という、流通設備の目指すべき姿（下図）との関係性に留意し、他制度に与える影響や課題、リスクについても明確にしていく必要がある。



- 「メリットオーダーによる混雑管理」と「混雑状況に応じた適切な価格シグナルの発信」を念頭に考えた場合、それぞれに対して、安定供給、経済効率性、環境への適合の視点から以下の論点が考えられる

(安定供給の視点)

メリットオーダーによる混雑管理

- ✓ 電源出力の持ち替え（増加／減少）可能量や持ち替え可能な電源のkWh価格に関する情報を一元的に管理し、メリットオーダー順に確実な混雑処理が可能となる仕組みの実現が重要か。

混雑状況に応じた適切な価格シグナルの発信

- ✓ エリアを混雑系統で分割した場合に、細分化されたそれぞれのエリアにおける電源価値が可視化され、適切な系統への適切な電源立地が可能となる仕組みの実現が重要か。

(経済効率性の視点)

メリットオーダーによる混雑管理

- ✓ エリア内の電源のみを対象とするのではなく、全国を対象とすることでより経済効率性の高いメリットオーダーの実現を目指すことが重要か

混雑状況に応じた適切な価格シグナルの発信

- ✓ 混雑系統と非混雑系統における価格差を解消する手段としては、系統増強や価格の高い系統(非混雑系統)への電源新設などが考えられ、これらを総合的に機能させ経済効率性の最適化を目指すことが重要か。

(環境への適合の視点)

メリットオーダーによる混雑管理

- ✓ メリットオーダーの電源稼働により、再エネの稼働機会が増えることで、環境負荷の低減は可能か。

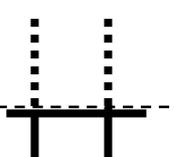
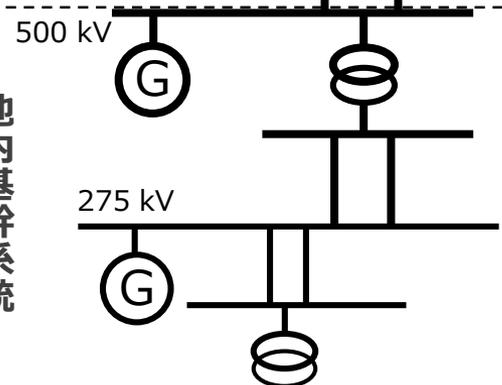
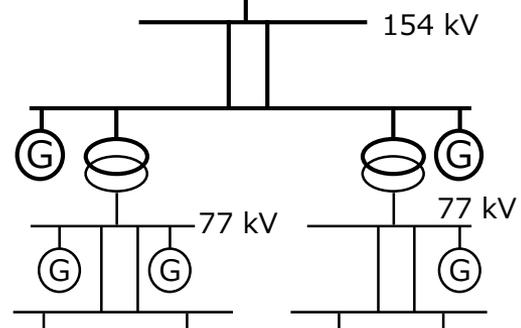
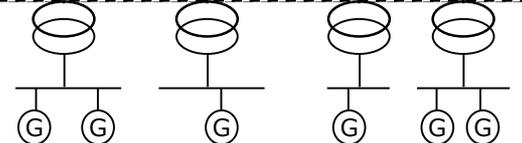
混雑状況に応じた適切な価格シグナルの発信

- ✓ 価格シグナルが示された場合でも、再エネは混雑を回避した立地が困難であることを考えると、マスタープランの中で整理していく費用便益に基づく系統増強のあり方を考える上で整合を図ることが重要か。

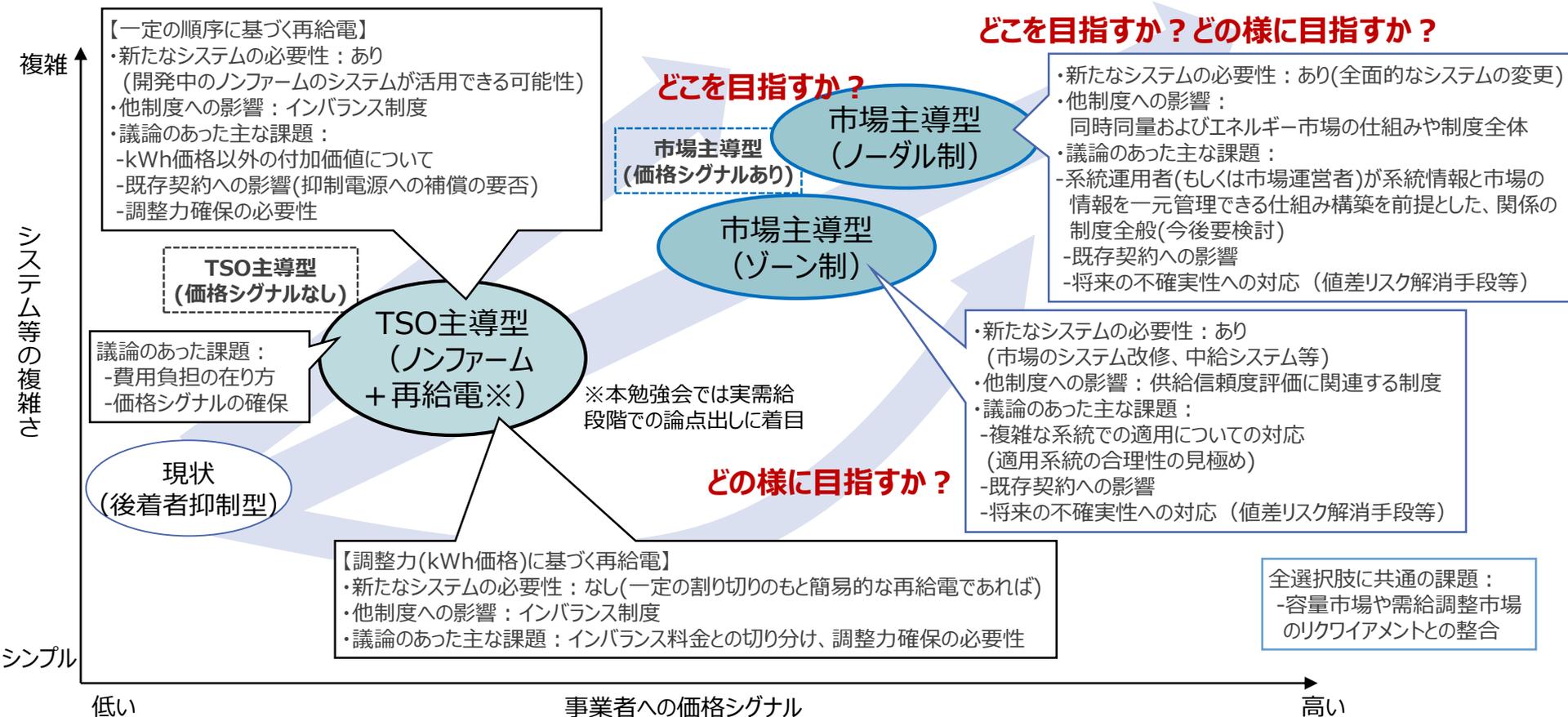
1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
2. 検討の目的
3. 課題認識
4. 検討の方向性
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

5 - 1. 具体的な検討事項 これまでの検討における対象系統

■ 本勉強会では、まずは基幹系統における混雑管理について検討を行った。ローカル系統についても今後、検討していく必要がある。

	平常時の混雑管理	NW設備の設備形成	系統の特徴
連系線  <p>※連系線に関連する系統は対象外</p>	間接オークション (市場落札不調の電源が停止)	費用便益評価により 増強判断	エリアをまたいだ供給をする比較的大規模な電源が利用
地内基幹系統 	・試行ノンファーム (計画段階でノンファーム電源を抑制)	費用便益評価により 増強判断 (原則一般負担)	送電線の規模が大きく、基幹系～配電系統に接続する様々な電源の影響を受ける。 ・規模:大～小 ・電源種:原子力、火力、再エネ
ローカル系統 	混雑なし (系統制約とならないよう設備増強して対応)	設備増強 (受益に応じて特定負担分あり)	中規模火力もあるが再エネがメイン。送電線容量の関係で特定の電源の影響を受けやすい。 ・規模:中～小 ・電源種:火力、再エネ
配電系統 			小規模電源が中心 ・規模:小 ・電源種:太陽光、水力

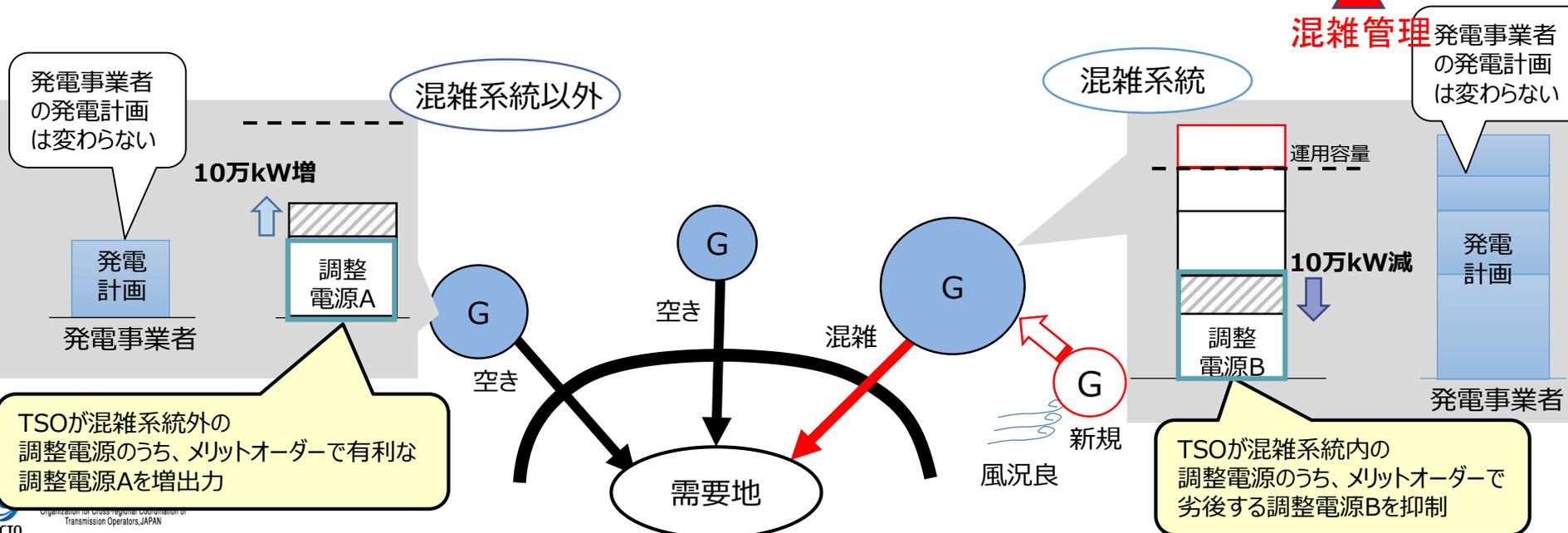
■ 本勉強会では、新たな混雑管理の手法として、大きく分けて、再給電方式、ゾーン制、ノードル制という3つの手法について、それぞれの方式の具体的な手法や課題を整理。それぞれの方式を実現に必要な制度変更やシステムの複雑さなどを踏まえて、導入までの時間軸を意識しながら、どのような選択肢を取りうるのか整理した。



5 - 3. 具体的な検討事項 再給電方式

- 再給電方式は、混雑を解消するため、混雑システム（混雑が発生した送電線より電気を送る上流側の電力システムを指す。）において、TSO（日本では一般送配電事業者）が調整電源の抑制を指示、電源抑制に伴い不足した電力を、他の調整電源の上げ調整により電力の同時同量を確保する。
- 勉強会で補完的な手法についても検討を行ったが、短期的に実施可能である実需給断面にTSO主導により実施する方法を基本として整理された。

再給電方式のイメージ ～ゲートクローズ後 TSO主導～



(参考) TSO主導型(再給電)

調整電源を用いて行う場合のイメージ

- 抑制判断：事業者の発電計画に基づき一般送配電が潮流を予測し判断
- 抑制のタイミング：実需給段階（+実需給段階に近い計画段階）
- 抑制対象：kWh価格に基づくメリットオーダー順
- 抑制方法：混雑系統における限界費用の高い調整電源から順に抑制
- 抑制分の電源調達者：エリアの一般送配電（調整電源） 混雑費用負担者：一般負担

B電力供給エリア

A電力供給エリア

市場価格11円/kWh

地域間連系線

容量
250MW

系統混雑箇所

需要
600

基幹
変電所A

基幹
変電所B

基幹
変電所C

限界費用の高い
電源を抑制

特高
変電所a

特高
変電所b

特高
変電所c

200/200
10円/kWh
発電所A(火力)

50/200
11円/kWh
発電所C(火力)

100/100
8円/kWh
発電所D(火力)

50/200
12円/kWh
発電所G(火力)
調整電源

50/50
0円/kWh
発電所B(再エネ)

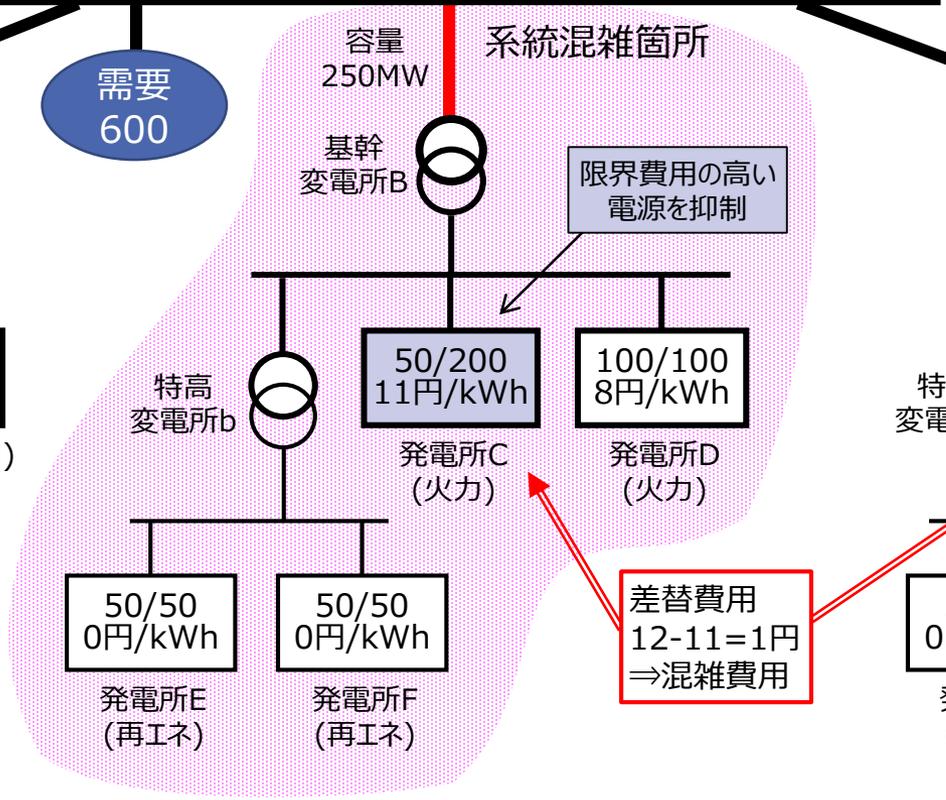
50/50
0円/kWh
発電所E(再エネ)

50/50
0円/kWh
発電所F(再エネ)

50/50
0円/kWh
発電所H(再エネ)

差替費用
12-11=1円
⇒混雑費用

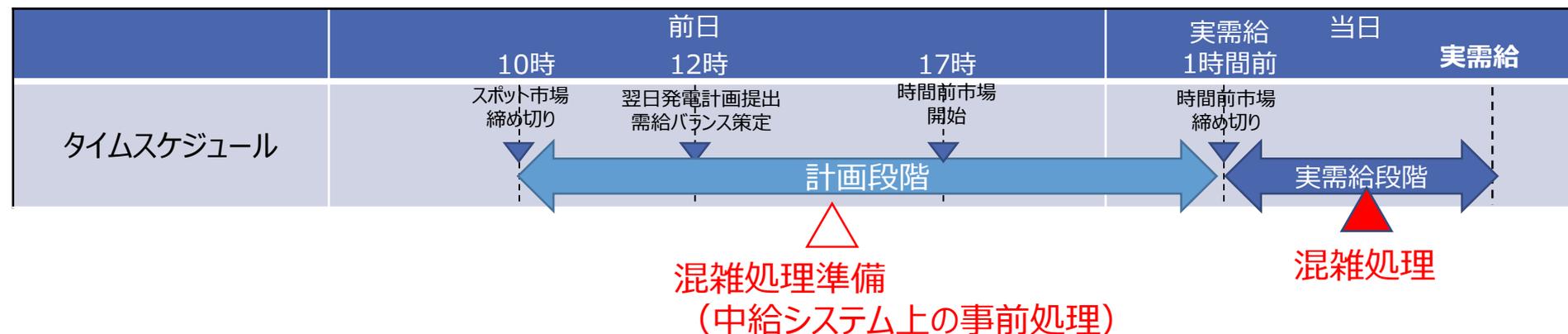
調整力の確保
および焚き増し



5 - 4. 具体的な検討事項 再給電方式 - 具体的な運用方法

- なお、再給電方式を早期実施するためには、時間のかかるシステム改修などを行わず、既存の仕組みやシステムを極力活用することが必要となる。
- 再給電方式は現在の仕組みでも対応できるが、中給における実需給断面の操作は、急激な需要変動や系統や電源の事故などに対応した操作を確実に実施する必要がある。このため、特に下げ調整については、事前にスポット市場後に、システムに入力するなどの対応が必要になると考えられる。
- ただし、これはT S Oが実需給断面の調整を運用上事前にシステム入力するものであり、BGの発電計画を変更せず、実需給断面で調整を行う。
- 実際の需給調整や混雑管理は実需給断面になり、その段階で可能な範囲で調整を行うものの、当面は下げ調整では結果的に実潮流で空きができてしまう場合やメリットオーダーを一定程度割り切りながら運用することも必要となる。

再給電方式のイメージ ～ゲートクローズ後 TSO主導～



5-5. 具体的な検討事項 再給電方式 - 課題

■ 再給電方式については、技術的には実施可能であるが価格シグナルの他、ルール整備が課題。

①費用負担の在り方および②価格シグナルの確保

- ✓ 混雑調整費用の負担の在り方についての整理が必要である。(これについては国にて検討)
- ✓ 混雑調整費用の負担は、託送料金により系統の利用者全体から幅広く徴収する方法も考えられるが、価格シグナルが生じない。他方、例えば、地点別混雑料金を導入することで、混雑の原因者がその料金を負担することとなり混雑系統に電源が接続するディスインセンティブとなることが期待される(価格シグナルが生じる)。

③インバランス料金などへの影響

- ✓ インバランス料金は、広域運用された調整力の限界的なkWh価格をベースにした算定方法へ変更する方向で国において議論がなされており、混雑調整を広域運用の中で行う場合、混雑調整を行うことで調整力の限界kWh価格が変わり、インバランス料金へ影響を与える可能性がある。
- ✓ そのため、混雑調整には広域運用外の調整力(広域運用で余ったエリア内調整力及び混雑発生エリア内でのみ使用する調整力)を用いることで、インバランス料金への影響をなくすことが考えられる。

④TSOが電源出力を増減させる一定の順序の考え方

- ✓ 「TSOが確保している調整力のkWh価格に基づく方法」で電源出力の増減を行う考えの他、そこに「何らかの付加価値を加えた一定の順序に基づく方法」等が考えられるが、付加価値の加味については丁寧な議論が必要。

⑤混雑処理に必要となる調整電源確保のあり方

- ✓ 平常時において系統混雑が発生し得ることを前提に考える場合、TSOは、その混雑の頻度や混雑箇所に応じて、適切に調整電源を確保できる方策について、実務上の課題なども含めて検討する必要がある。

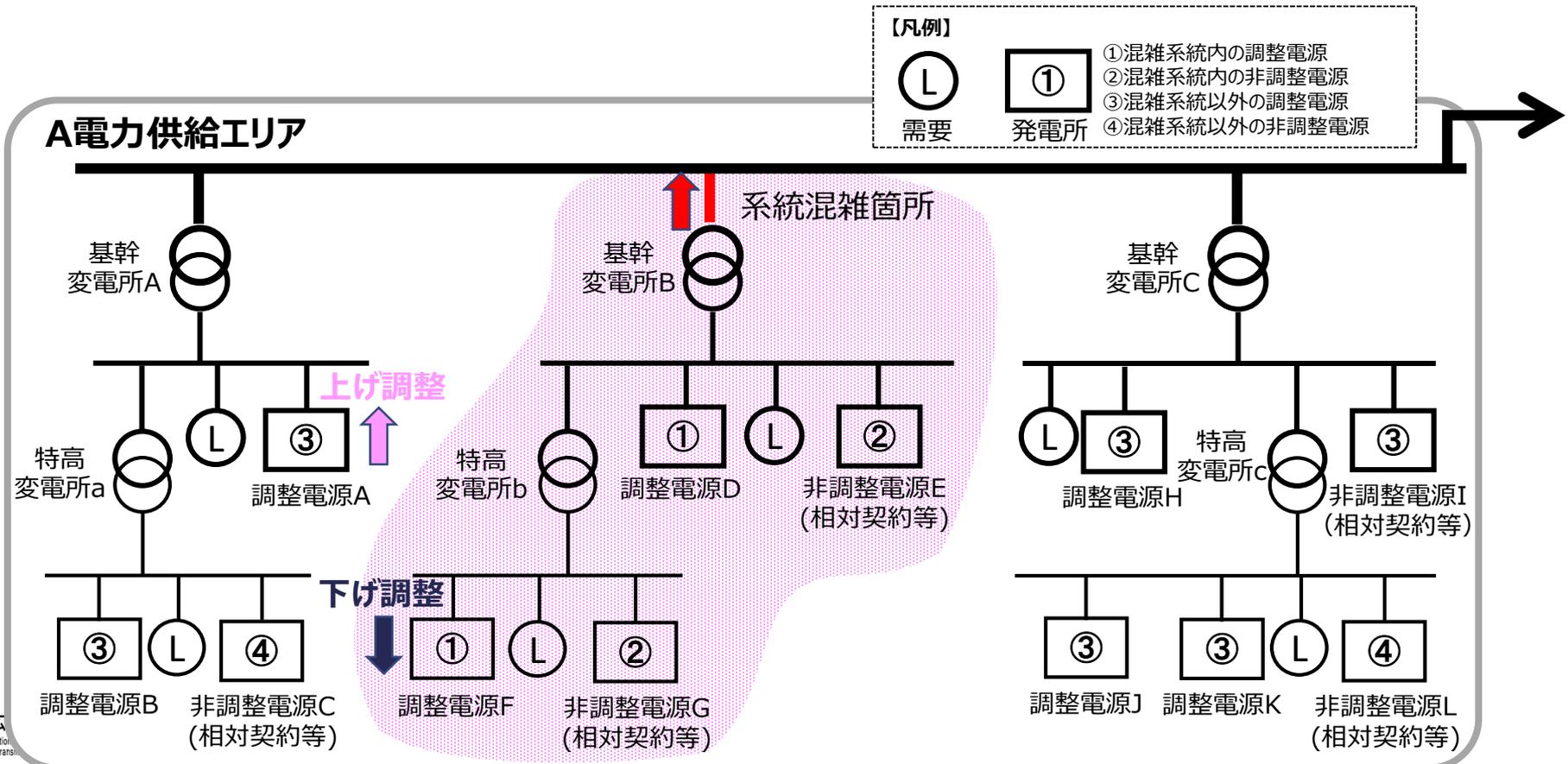
⑥容量市場や需給調整市場のリクワイアメントとの整合

- ✓ 混雑系統内の個々の電源が送電線を利用できるか否かは実需給の直前まで判明しないため、容量市場や需給調整市場のリクワイアメントとの整合性等について整理が必要である。

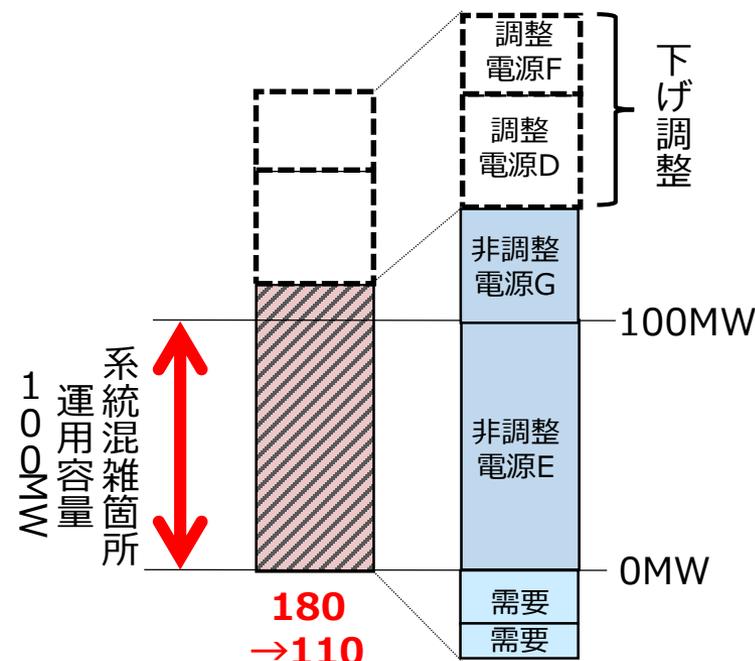
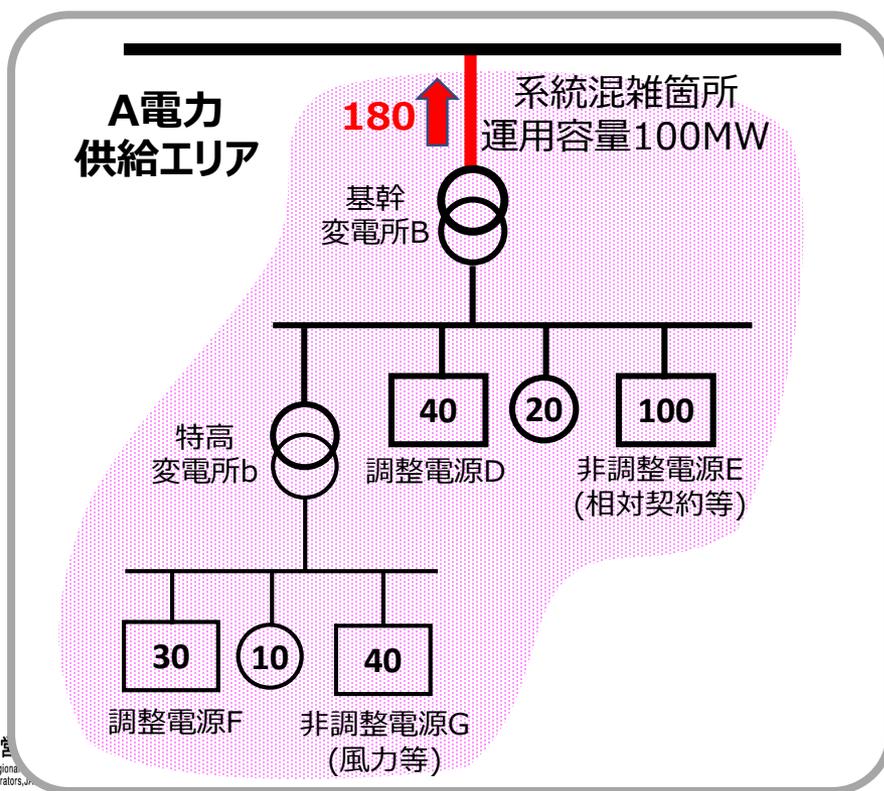
5 - 6. 具体的な検討事項 再給電方式 - 出力増減する電源の選択肢

- 系統混雑を解消するには、混雑系統内の電源の出力を下げ、下げた分を混雑系統以外の電源で出力を上げることで調整する必要があるため、**混雑系統内に下げるための電源を確保し、混雑系統以外で上げるための電源を確保しておくことが必要**である。
- 系統混雑発生時に出力増減する選択肢としては、以下のようなものが考えられる。

出力減少（下げ調整）	①混雑系統内の調整電源	②混雑系統内の非調整電源	
出力増加（上げ調整）	③混雑系統以外の調整電源	④混雑系統以外の非調整電源	



- 混雑解消のためには混雑系統内の電源を出力減少させる必要があるが、現状では調整電源の確保に系統連系箇所を考慮する概念がない。このため、以下のような系統においては、**調整電源を抑制しても混雑解消できない可能性**がある。
 - 基幹系統でも比較的送電容量が少ない
 - 需要が比較的小さい
 - 電源構成では非調整電源の割合が大きい（再エネなど）
- 再給電方式では、まずは調整電源を抑制することで混雑解消を図るものの、調整電源だけでは解消できない系統の存在が予見される以上、**調整電源以外の電源の抑制の考え方を整理**しておく必要がある。



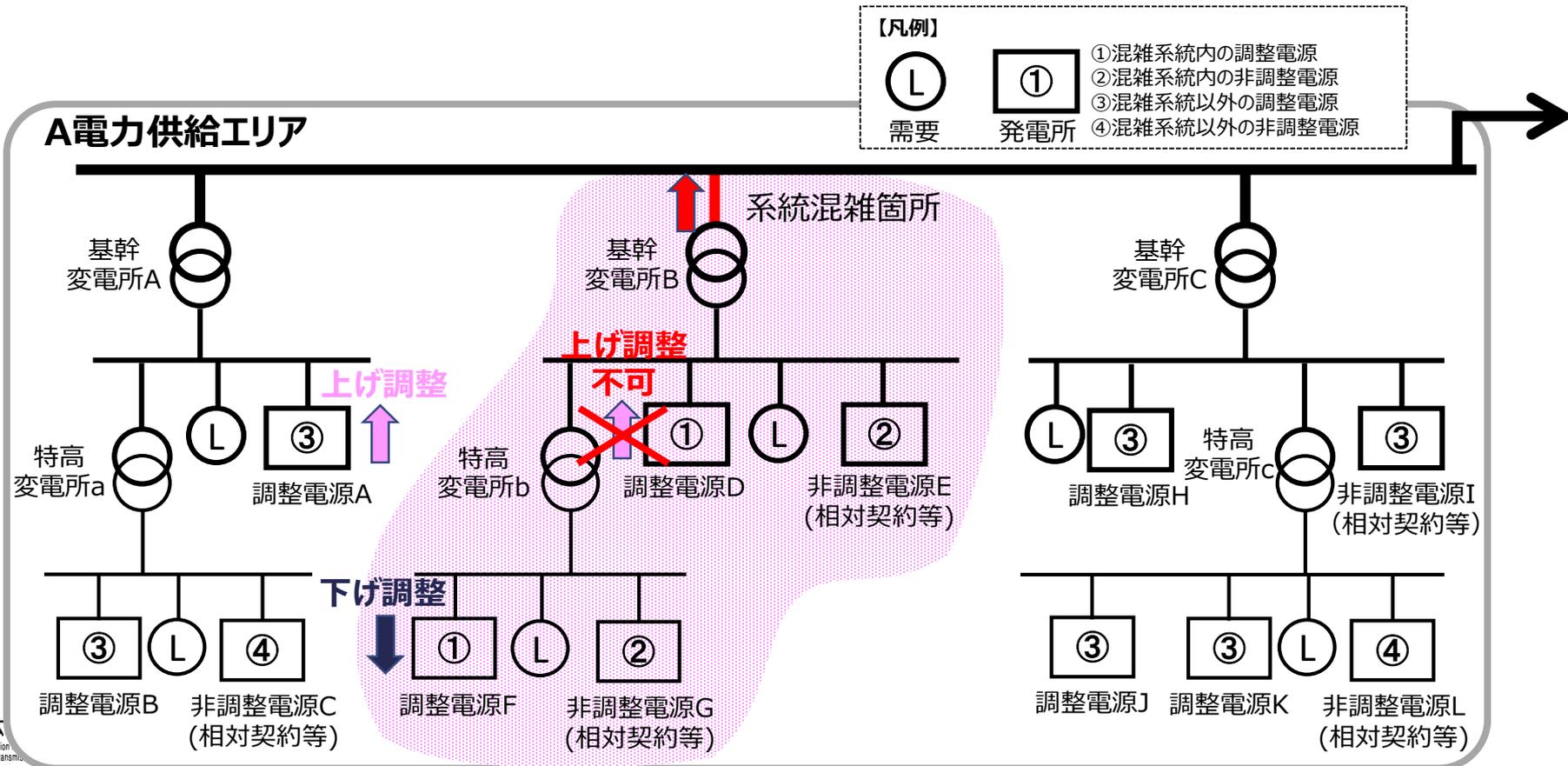
5 - 8. 具体的な検討事項

再給電方式 - 調整電源の無い混雑系統の対応

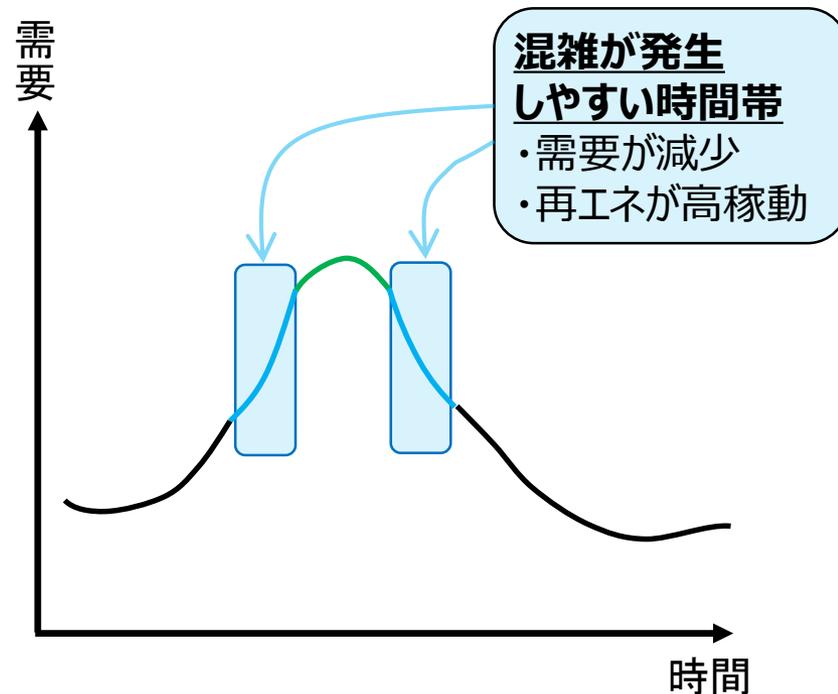
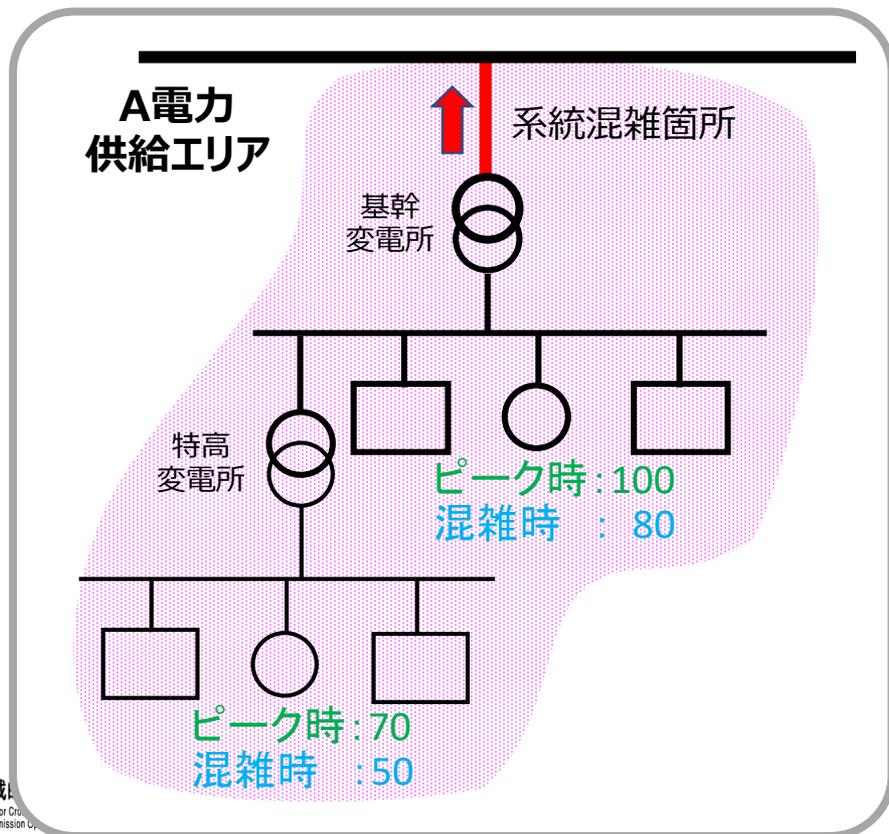
- 第22回再生可能エネルギー大量導入・次世代ネットワーク小委員会において、経済性に加え、環境性や安定供給の面に考慮しながら、3Eの観点からメリットオーダーを追求するとの観点から、混雑解消のための出力制御ルールは火力電源を非化石電源より先に出力制御※を行うとする方針が示された。
- 従って、調整電源以外の電源の出力制御の考え方も、これに従うこととなる。
- なお、**下げ調整電源不足に至った際には、その抑制が適正であったか確認する仕組みが必要。**

※火力電源間および非化石電源間における出力制御の順番や出力制御の実施方法については、引き続き国において検討

- 混雑系統内の調整電源（下図①）は上げ調整を目的として確保しているにもかかわらず、混雑発生時は出力を上げることができない。このため、調整電源確保時に「その電源がどこに属するか」を考慮しないと、エリア全体としては上げ調整力が不足する可能性がある。
- 一方、混雑系統がエリア全体に対して小さければ、上げ調整不可となる調整力の割合は低くなり、影響は小さい（下図では③より①が著しく少ない場合）。

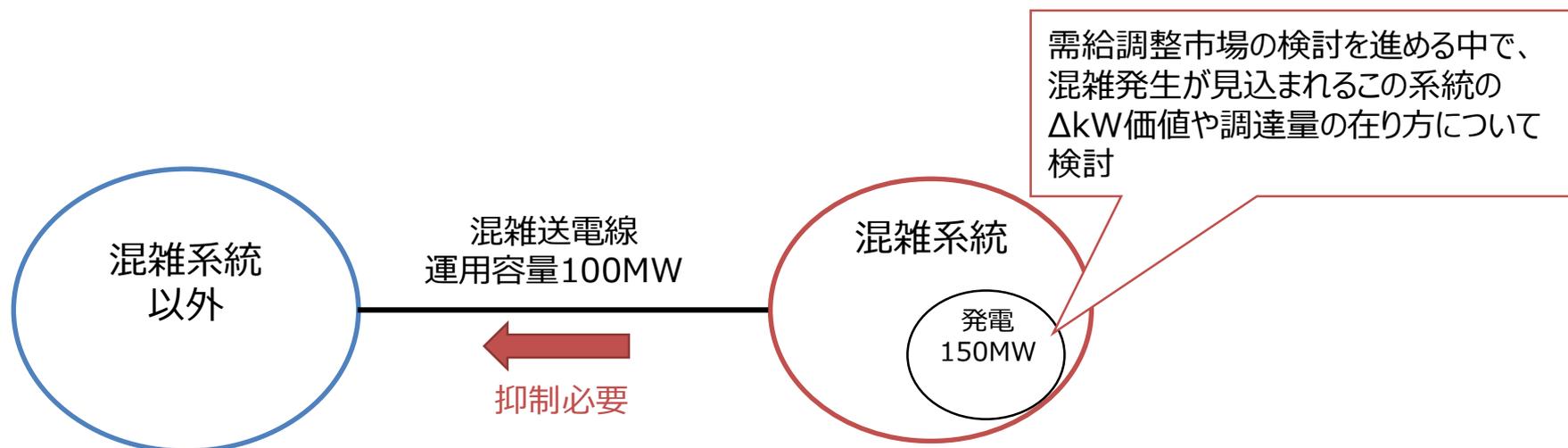


- 現状も需給調整市場導入後も、ピーク時間帯において、調整能力を有する電源を最も多く確保している。
- 混雑発生とは【発電>需要】の状態であることから、ピーク需要の時間帯に混雑が発生するケースは少ない。
- ピーク需要時間帯以外での混雑発生であれば、ピーク需要時の上げ調整力を維持するような対応が可能（例：電源Ⅱのピーク出力維持、起動並列）と考えられる。
- また、あらかじめ上げ調整力を積み増しすると、実際には混雑発生に至らなくても調達費用が増加する。
- これらのことから、上げ調整電源については、当面は、あらかじめ混雑発生を考慮した調整力の確保は行わず、現状の調整力確保の考え方に基づいて対応することとしてはどうか。



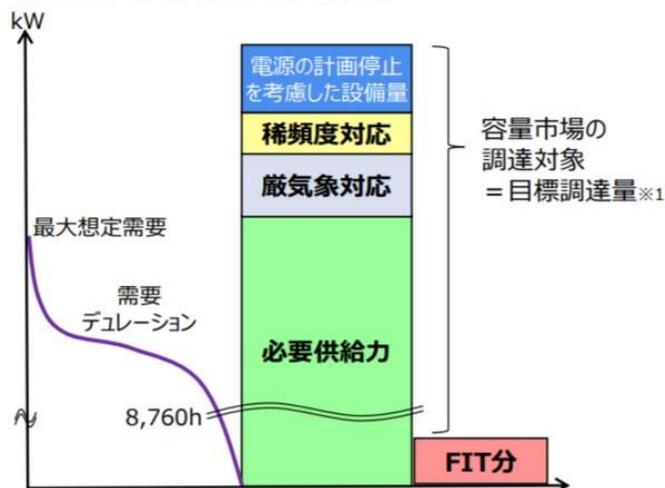
5-1-1. 具体的な検討事項 再給電方式 - 需給調整市場との整合性

- 前述のとおり、市場にて落札した上げ調整力が混雑系統内にある場合、その ΔkW 価値を活用できないことが考えられる。
- 当面は上げ調整力が不足することは無いと考えられるが、混雑系統の増加の可能性を鑑み、混雑系統における ΔkW 価値や調達量等の在り方について、今後、調整力委で検討していく。
- 類型 I を前提とすると、TSOは混雑系統を把握しているため、その系統内の上げ調整力に対して増出力指令を発信することは現実的には無い。このため、**増出力指令に反することは無く、需給調整市場におけるリクワイアメント違反を問われることは無い**と言える。



- 下図のとおり、容量市場で調達するkWは、最大想定需要を踏まえて決定される。P27のΔkW同様、**最大想定需要時に混雑が発生することは考えにくい**。このため、**当面は系統混雑が必要供給力に与える影響は軽微**であると考えられる。
- 一方、前述のような調整力がほとんど無くピーク需要の時間帯でも混雑が発生する系統が今後増えると、容量市場で調達した供給力のうち、混雑系統内のものは使えなくなるおそれがある。
- 混雑系統における供給力については、混雑時の容量価値の評価において一定の配慮が必要になるものと想定されるので、**今後、供給信頼度評価を踏まえて、容量市場検討会等で検討**していく。
- TSOは混雑系統を把握したうえで増出力指令を発信するため容量市場における**リクワイアメント違反を問われることは基本的には無い**と考えるが、今後、混雑系統における供給力の考え方と合わせて検討していく。

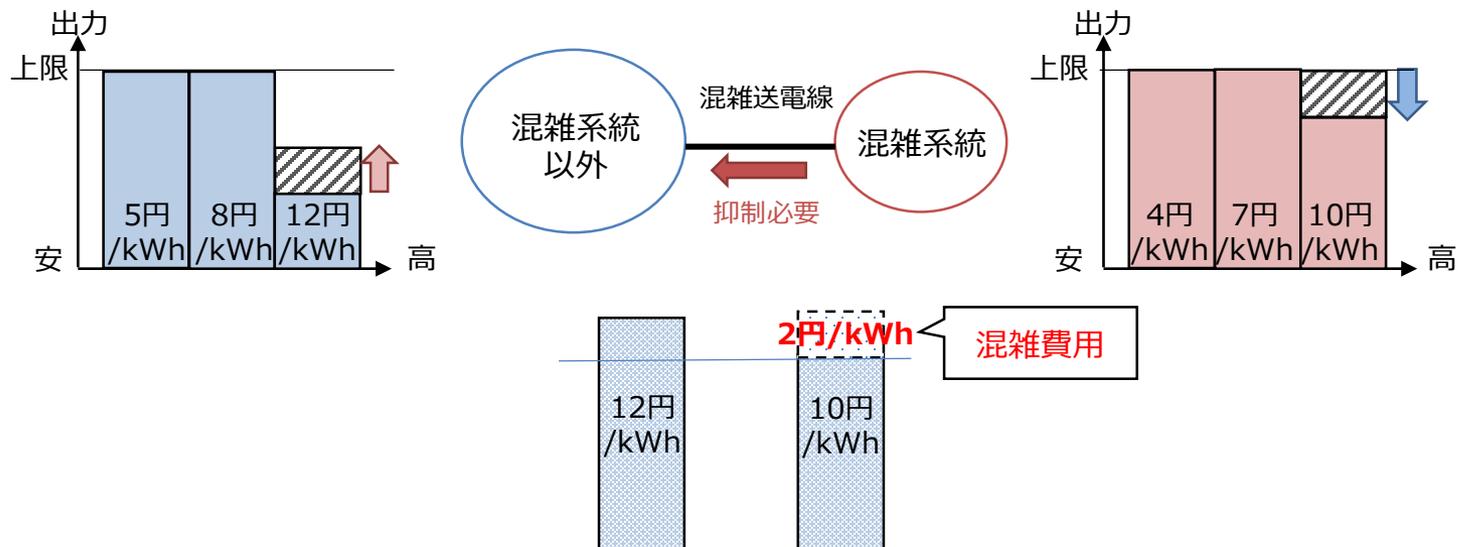
【容量市場で調達する供給力】



広域機関HP掲載「容量市場の概要について」より

※1 容量市場で調達する容量は、必要供給力等からFIT分の容量を差し引く

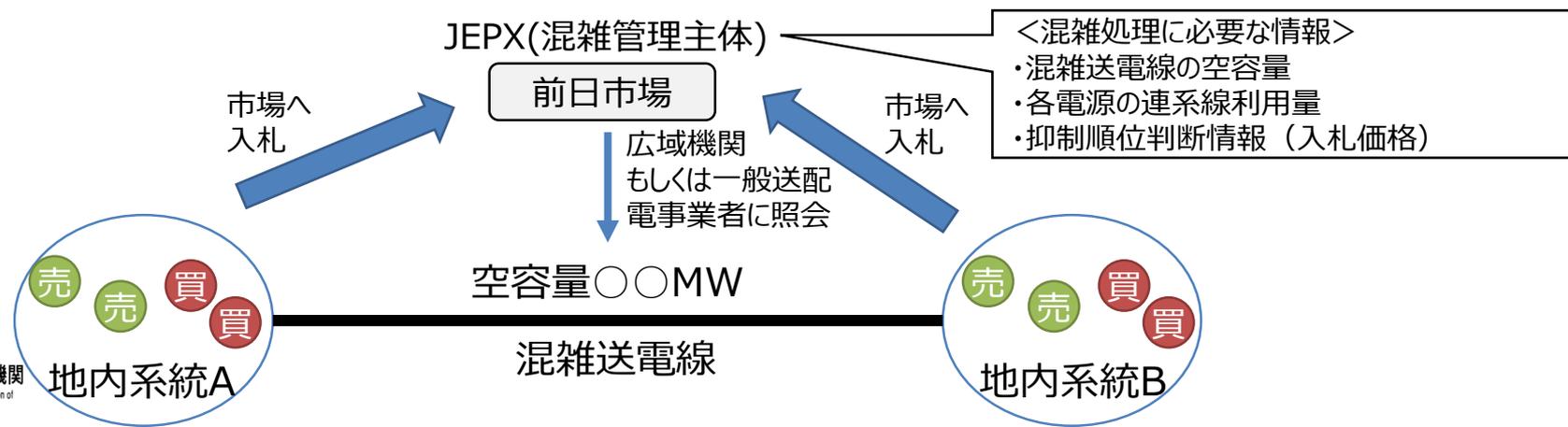
- 価格シグナルの市場価格への反映は、すなわちゾーン制やノード制といった仕組みに他ならない。
- 再給電方式を短期的な対応として実施するため、将来の価格シグナル導入に向けて段階的に対応する。
- 上げ下げともに調整単価をTSOが把握しており、それぞれがマージナル電源だとすれば、その値差が混雑費用となる。混雑が発生した場合、個々の電源の単価を公表するのではなく、こうした値差を用いることで情報提供することができる。
- 混雑系統ごとに混雑費用を情報提供することで、将来、ゾーン制やノード制を適用していく方向性を示すことで、混雑系統に接続する電源の投資予見性に資すると考えられる。
- 将来の混雑管理方式を見据えた対応として、価格シグナルが導入される制度への移行を円滑に実施するためにも、混雑系統における混雑費用の公表は有益である。



5-14. 具体的な検討事項 ゾーン制 – 基本的なゾーン制の仕組み

- 現状地域間連系線の混雑管理は、TSOの管轄エリアをゾーンとするゾーン制が採られており、混雑送電線にあたる地域間連系線の混雑管理に必要な3つの情報は「系統の空容量」は広域機関および一般送配電事業者、「電源の利用量」および「抑制順位を判断するためのkWh価格の情報」はJEPXがそれぞれ保有しており、市場運営者であるJEPXが主体となり、空容量があるかどうかを広域機関に照会した上で、空容量がない場合は市場分断により市場を通じて混雑管理を行っている。
- 地内系統へゾーン制を展開する際、これまでの勉強会における議論を踏まえると、システム対応期間や実施までの裕度を考慮する必要があるものの、これまでのエリア間のゾーン制の延長であるとするならば基本的にはシステム対応や実務上の対応も可能であると考えられる。
- 従って、地内系統へゾーン制を導入する場合もエリア間のゾーン制と同様、系統の**空容量情報は広域機関（もしくは一般送配電事業者）が保有し、残りは市場情報としてJEPXが保有した上でJEPXの市場を通じて混雑調整が行われる**ことが基本となるのではないかと考えられる。

【エリア間におけるゾーン制を踏襲した地内へのゾーン制適用イメージ】



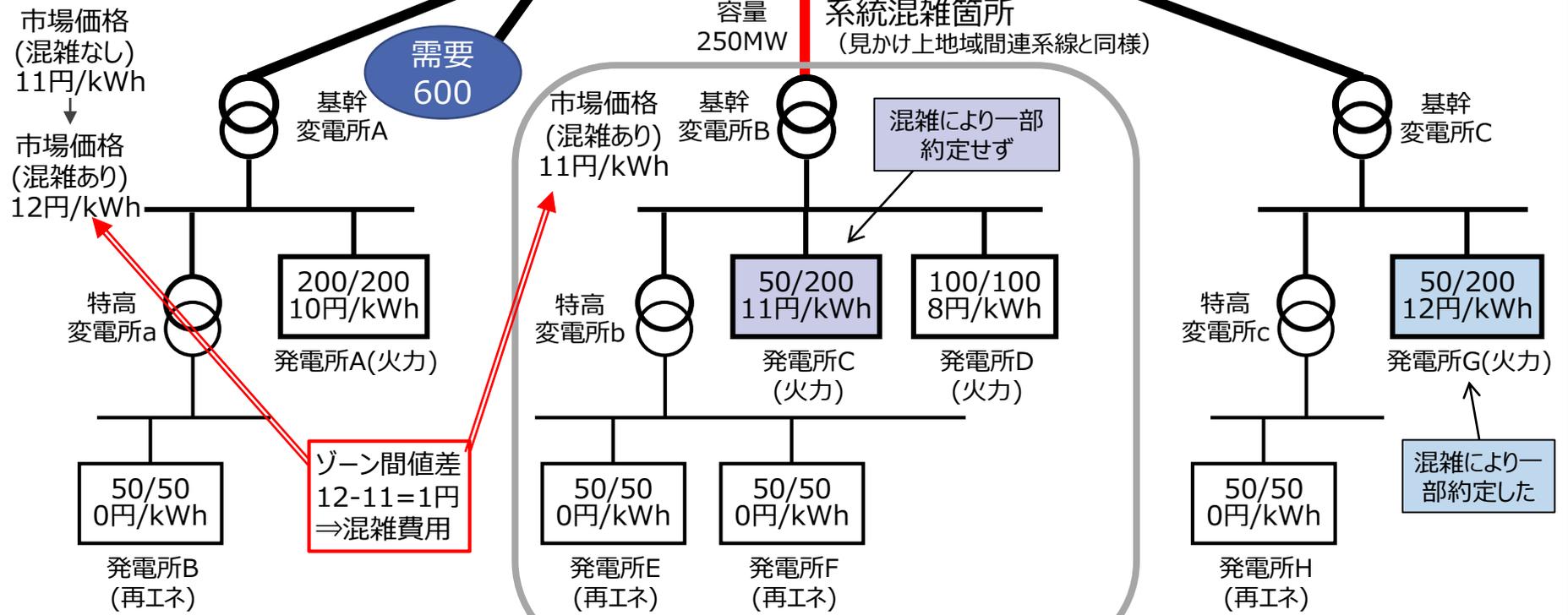
(参考) 市場主導型(ゾーン制)

- 抑制判断：市場で決定（運用容量以内でしか約定しない）
 - 抑制のタイミング：スポット市場
 - 抑制対象：市場で決定（約定しなかった電源）
 - 抑制方法：市場での未落札電源が自然体に停止
 - 抑制分の電源調達者：事業者が市場から調達
- 混雑費用負担者：事業者

B電力供給エリア

地域間連系線

A電力供給エリア



5-15. 具体的な検討事項 ノーダル制 — 課題整理

- ノーダル制は、混雑管理に必要な3つの情報「系統の空容量」「電源の利用量」「抑制順位を判断するための情報」を元に系統運用者が発電所の出力を決定し混雑管理を行う方法であるため、系統運用者がこれらの情報を把握する必要がある。
- また、現状広域機関および一般送配電事業者へは全発電事業者から発電計画が提出されており、**発電計画に記載される発電所の出力により、全電源の利用量を把握することは可能**であるととも**に系統の空容量については一般送配電事業者が既に把握している**。従って、混雑管理を行う系統運用者が、どのようにして残る「抑制順の情報」すなわち**電源のどのようなkWh価格をどう把握するか**が要点となる。
- 最終的に誰が各情報を把握し、それらをどう連携していくのが合理的か、また、それらを踏まえた市場の形態、同時同量制度の在り方といったところから、日本におけるノーダル制のあるべき姿の議論に繋げていってはどうか。

【電源のkWh価格把握の例】

- 市場入札価格ベースに基づくとした場合、その入札価格を系統運用者が市場運営者から連携してもらった上で、メリットオーダーによる電源運用を行うこととなる。この場合、全ての電源が市場を通じて取引を行う全量プール市場となるか。
- プール市場とする場合でも、一部の電源のkWh価格は把握できないものの、相対契約などを可能としている現状のPJMのような仕組みも考えられるか。
- 従来の任意市場の形態のままとする場合、相対契約などを行う事業者は発電コストや相対契約のkWh単価などを系統運用者へ提出した上で、市場を利用した電源の市場入札価格と合わせて、系統運用者が全電源のkWh価格を把握し、ノーダル制のメリットオーダー運用を行う仕組みもあり得るか。

(参考) 市場主導型(ノード制)

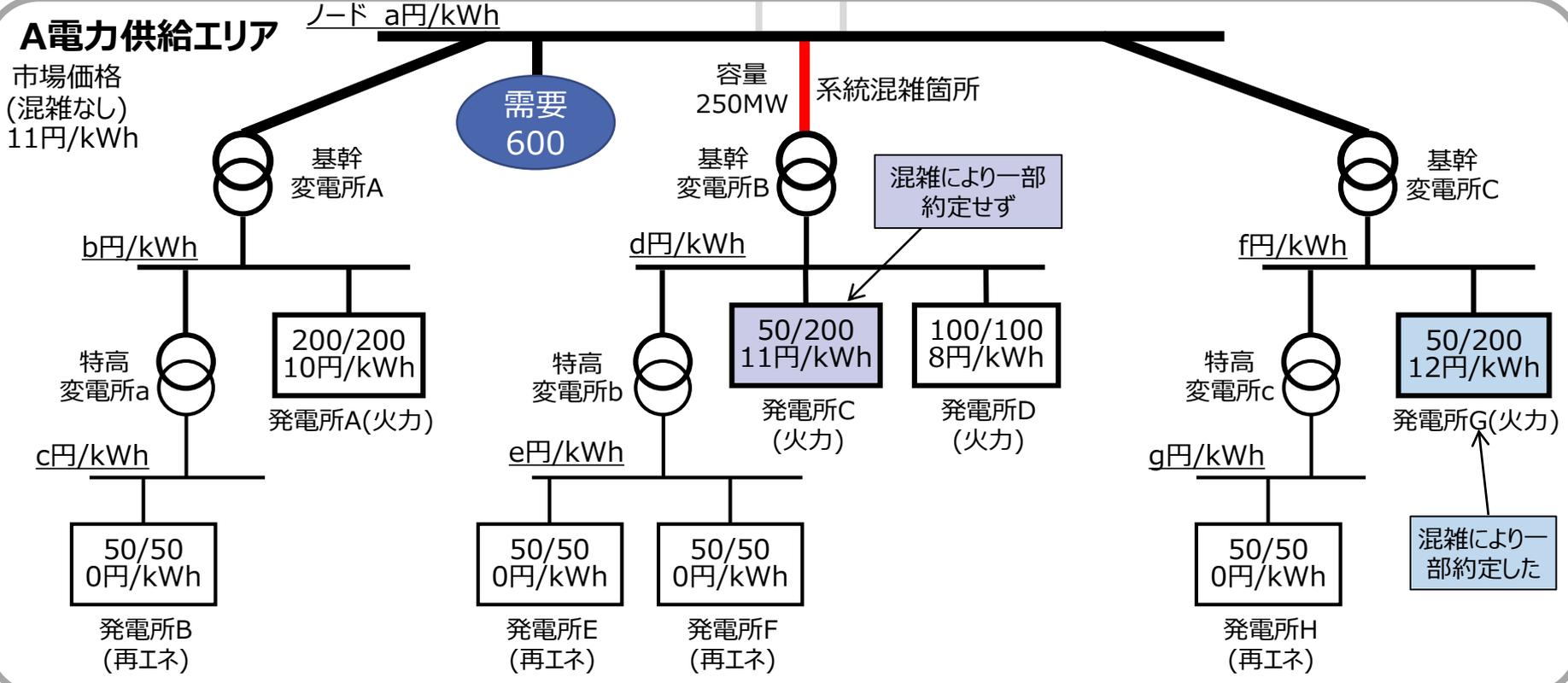
PJMの仕組み(市場運営者と系統運用者が同一)を
念頭に全ての電気が市場で取引されるとした場合のイメージ

- 抑制判断：市場入札結果等に基づく系統制約を考慮した経済負荷配分(SCED)※により決定
- 抑制のタイミング：スポット市場後、リアルタイム市場への入札があった都度、実需給10分前
- 抑制対象：市場約定しなかった電源 (SCEDの結果により決定)
- 抑制方法：市場での未落札電源が自然体に停止 (SCEDの結果により稼働されないとされた電源が停止)
- 抑制分の電源調達者：系統運用者が市場から調達 混雑費用負担者：事業者

B電力供給エリア

地域間連系線

A電力供給エリア



※LMPは母線ごとに設定され、送電ロスと混雑状況を加味した上で計算される

- これまで整理・検討した指摘や論点の他、引き続き検討が必要な論点も残されている。

(全般)

- ✓ ローカル系統への適用ではローカル系統については調整力が十分にあるとも限らないので再給電であっても適用は難しいのではないか。
- ✓ いつ、どこで混雑が発生するかを想定し、それが共有化される仕組みが必要ではないか。
- ✓ 混雑を前提とした世界の中で電源価値が適切に評価されるよう容量市場等との仕組みの検討も必要
- ✓ 新たなプロジェクトファイナンスを行う上ではいつどのような仕組みに変わるのかを早く示してほしい。

(再給電)

- ✓ 余力活用も含め調整電源間の競争が働く仕組みになるか
- ✓ 混雑箇所や混雑調整時にどのような電源がどう抑制されたかを記録し検証してはどうか
- ✓ 調整電源の確保について、地内系統は、連系線とは異なり事故時のことを考えた潮流調整なども相応の頻度で行っていることなどが考えられ、その意味で実務的な課題の検討は必要。
- ✓ 価格シグナルの出し方として、長期の電源立地の目線からは地点別料金が考えられるが、短期的なシグナルとして、調整電源の限界費用の情報を活用してシグナルを出すことはできないか

(ノード制)

- ✓ 卸取引市場であれば、現状の任意市場から全量入札市場とするなど、大きな仕組みの変更が必要であるなど、他制度との整合も踏まえて議論が必要となるような取り組みになるのではないか。
- ✓ 任意市場から全量入札市場への変更という点において、PJMの場合、全量投入市場といいつつも、全体の4割程度は相対取引がなされている中での全量投入市場であり、かつ、電気は一旦は系統でプールの混じると思えば、そこまで大きな課題となるのか。
- ✓ 日本の系統において、電圧安定性なども考慮したノード制の運用ができるのかどうかは論点

- これまでの勉強会における議論を踏まえ、今後ゾーン制の導入に向けて、実務的な課題を含め、以下のような点などについて検討を深めていく必要がある。

課題・論点	内容
ゾーン制適用システムを決定するためのプロセス・基準	いつ（定期的か不定期か？） 誰が（国、広域機関、一般送配電事業者？） 何を考慮し（適用するシステムの合理性、導入の効果、費用面 など） どのようにして決定するか（委員会等の議論を通じ決めるか、一定の基準に基づき決めるか など）
システム対応（システム運用）	ゾーンが増えることに対応するための関連システムの改修検討
システム対応（事業者）	計画を提出するエリアが増えることへの対応
地内システムへ適用する場合の課題	システム切替時の対応、作業停止との関係、N-1電制との関係 など
事業影響	電源投資への影響や小売価格への影響
経過措置	年数、内容、対象等 既存契約への影響を考慮しつつも、メリットオーダーによる電源稼働が達成できるような措置の在り方とする必要がある
導入までの期間（スケジューリング）	関係事業者（広域、一送、発電、小売、JEPX）におけるシステム対応に必要な期間や需要分析期間（勉強会内では1年程度といったご意見）、契約更新に必要な期間などを考慮し決定
契約面への対応	相対契約の取り扱い
ルール面への対応	法令、広域規程類、一送約款等

- これまでの勉強会における議論を踏まえ、今後ノーダル制の導入に向けて、実務的な課題を含め、以下のような点などについて検討を深めていく必要がある。

課題・論点	内容
市場の枠組み	<ul style="list-style-type: none"> ・卸電力市場形態の検討（任意市場、全面プール市場 など） ・卸電力市場と整合性がとれた需給調整市場の検討 ・混雑下でも確実に供給力の確保が可能な容量市場の検討
システム対応 (システム運用)	<ul style="list-style-type: none"> ・複雑なシステムでリアルタイムの潮流計算が可能な方法（直流法、交流法、それらのハイブリッド） ・簡易的な潮流計算手法では考慮できない無効電力や電圧制約などを考慮した運用
システム対応 (事業者)	<ul style="list-style-type: none"> ・同時同量の仕組みや市場形態に合わせたシステムへの対応
電力システム全般	<ul style="list-style-type: none"> ・同時同量の仕組みの在り方に関する検討（市場の枠組みとも関連するか） ・電力システムを大幅な変更を伴う場合必要となるであろう制度変更を含む移行コストの検討 ・制度変更に伴うシステムの再開発再投資を抑制するための、既存システム活用を可能とするような日本向けのノーダル制の検討
事業影響	<ul style="list-style-type: none"> ・電源投資への影響や小売価格への影響
経過措置	<p>年数、内容、対象等 既存契約への影響を考慮しつつも、メリットオーダーによる電源稼働が達成できるような措置の在り方とする必要がある</p>
導入までの期間 (スケジュール)	<ul style="list-style-type: none"> ・関係事業者（広域、一送、発電、小売、JEPX）におけるシステム対応に必要な期間、契約更新に必要な期間などを考慮し決定 ・潮流最適化処理に必要なシステムは、現状ゼロからのスタートなので構築に相応の時間を要する
契約面への対応	<p>相対契約の取り扱い</p>
ルール面への対応	<p>法令、広域規程類、一送約款等</p>

- 平常時の抑制を前提に、系統混雑発生時はメリットオーダー順に抑制を行うとした場合、既存契約へどのような影響があるかについては、大きな論点の一つである。

(既存契約への影響に関する勉強会における議論)

- ✓ 既存契約について容量確保を何年にするか明示的な契約書面が作成されているわけでは必ずしもなさそうだが、一方で契約書がなくても申込と承諾の一致で合意・契約は成立するのが民法の一般原則。従前の運用や取扱、関係者の認識等を踏まえると系統容量をその発電所の運転のために相当期間確保するという合意は、系統承諾の時点で成立すると考えるのが合理的ではないか。
- ✓ メリットオーダーによる先着優先の見直しを行う方法として、約款変更を行うことになると思うが、約款を一方的に変更するにあたっては「契約目的を反しないこと」「変更の必要性があること」「内容が相当なものであること」等の要件を満たす必要があり、特に本件は内容の相当性について、例えば相手方に過度な不利益を与えるものではないという要件を満たす必要があると思う。
- ✓ ファームで容量を確保しないと電源を繋いではいけないという状況・ルールの下で、それを確保して電源を繋いでいいという確定をしたことであり、その後に抑制する・しないかを定めたものではないと思う。例えば先に接続した人の抑制の順位が後になることが、契約の変更にあたる等という解釈は本当に妥当なのか。1年のうちのごく限定的な部分を抑制することが契約変更にあたるのかということ自体も十分に検討する必要があると思う。
- ✓ 現実的には約款でどう手当てするか、約款変更の議論をどう整理するかであり、契約条件の変更ではないと整理すると、従前の契約内容や条件がどうだったかもあわせて整理する必要がある。ここは、慎重に対応しないと後で紛争となる可能性もある。
- ✓ 約款の変更にあたっては、電事法に基づく必要要件を満たす必要があるとともに、民法における約款変更の有効性に必要な要件を充たす必要がある。両者は目的や性質の異なる法律であるが、いずれも配慮が必要。

- 電気事業法等の規定によれば、必ずしも発電者に対して、ファーム型接続を認めているとまでは解することはできないように思われる。したがって、電気事業法等は平時における出力抑制（＝ノンファーム型接続）を絶対禁止するものではないと考えられる。
- しかし、従前の国の審議会での議論や送配電等業務指針の規定は、いずれもファーム型接続であることを前提としており、これまでの実務においてもそのような運用を行ってきた。これらのことからすれば、（電気事業法等においてノンファーム型接続が禁止されているわけではないものの、）現行の託送制度（私契約）は、ファーム型接続が原則とされていると解釈することが合理的であると考えられる。
- もっとも、今後より慎重な検討は必要であるものの、送配電設備は、公共的なインフラ基盤である以上、その変更に必要な性・合理性等が認められるのであれば、現行の託送制度の変更が認められる余地はあると考えられる。但し、その場合であっても、現契約の契約期間、変更により発電者が受ける不利益、発電者の不利益を回避するための代替措置の有無等を総合的に考慮の上、判断されることになると考えられる。

1. 「系統混雑を前提とした系統利用の在り方」について
2. 検討の目的
3. 課題認識
4. 検討の方向性
5. 具体的な検討事項
6. まとめ

- 再給電方式、ゾーン制、ノード制という3つの手法について、どのような選択肢となるか実現までの時間軸を整理。

	卸取引市場において調整	TSO (系統運用者) が調整
現状	連系線を対象としたゾーン制	TSOが後着者を抑制
まずは速やかに対応するための選択肢		再給電 処理概観：一定の順序に基づきTSOが電源出力を増減 価格シグナル：なし 適用系統：制限なし
適用が合理的な系統への選択肢	ゾーン制 処理概観：入札価格に基づくメリットオーダー 価格シグナル：一定程度あり 適用系統：適用の合理性の見極め要 ・混雑送電線の特定：予め特定する必要あり ・適用が想定される混雑系統：混雑箇所が限定的で特定が容易 ・上げ調整電源の調達方法：市場によるメリットオーダーで混雑系統以外の電源が約定 ・システム対応期間：2～3年程度か(間接オークションを参考) ・混雑調整費用：事業者負担 ・価格シグナル：あり(市場価格)	・混雑送電線の特定：予め特定する必要なし ・適用が想定される混雑系統：あらゆる状況に対応可能(調整可能な電源が必要) ・上げ調整電源の調達方法： -TSOが混雑系統以外から調達(計画締切以降) -TSOもしくはBGが混雑系統以外から調達(計画締切以前) ・システム対応期間： -実需給断面：短期間で可能か -実需給断面より前：2～3年程度か(試行ノンfarmを参考) ・混雑調整費用：一般負担(需要家含めたエリア全体の負担)もしくは混雑地域の事業者負担 ・価格シグナル：なし
長期的な視点で議論を要する選択肢	ノード制 処理概観：入札価格に基づくメリットオーダー 価格シグナル：あり 適用系統：制限なし ・混雑送電線の特定：予め特定する必要なし(全ての送電線) ・適用が想定される混雑系統：混雑箇所が相当数あるとともに特定が困難 ・上げ調整電源の調達方法：市場によるメリットオーダーで混雑系統以外から調達 ・システム対応期間：7～8年程度か(海外実績を参考) ・混雑調整費用：事業者負担 ・価格シグナル：あり(LMP価格)	ノード制 処理概観：一定の順序に基づきTSOが電源出力を増減 価格シグナル：あり 適用系統：制限なし ・混雑送電線の特定：予め特定する必要なし(全ての送電線) ・適用が想定される混雑系統：混雑箇所が相当数あるとともに特定が困難 ・上げ調整電源の調達方法：TSOが何らかの方法により調達した電源の価格情報等に基づき混雑系統以外から電源を調達 ・システム対応期間：7～8年程度か(海外実績を参考) ・混雑調整費用：事業者負担 ・価格シグナル：調達した電源の価格情報等を元に価格シグナルを発信

6-2. まとめ

混雑管理の実施に向けた道筋①

- 再給電方式は、今後、平常時においても地内混雑が起こり得ることに対し、まずは速やかに対応するための選択肢となる。
- 調整電源を活用することによるインバランス制度との整合を図ることができれば、事務的な整理を行うことで実施可能な手法でもあり、国等における議論が進めば遅滞なく導入可能と考える。
- 一方、再給電方式では価格シグナルがないことから、電源の新陳代謝の意味でも将来的に価格シグナルを与えるような仕組みの導入を前提に実施すべきである。その際、円滑に価格シグナルを与える仕組みに移行できるよう再給電方式においても実施可能な方法として、例えば混雑費用（調整電源の値差）の公表を行うことが有益となる。
- また、混雑系統における下げ調整については、既存契約への影響も考慮しつつ国の議論も踏まえながら、メリットオーダーの観点から調整電源以外の電源も活用し、一定の順序に基づき調整を行う方法の実現に向け検討を進める。

6-3. まとめ 混雑管理の実施に向けた道筋②

- 将来的な混雑管理の選択肢については、現状を変えていくという観点では既存契約との関係を整理・対応しつつ、導入に向けた選択肢を持つ必要がある。
- 本勉強会としては、これら選択肢に対して、不利益が生じる可能性やこれまでの契約における権利があるから必ずしも変えられないということではなく、仕組みの整備に必要な調整を行った上で、メルットオーダーや電源の新陳代謝の実現に向けた取り組みを検討すべきということである。
- そのため、ここでは2つの将来の選択肢(ゾーン制、ノーダル制)について示しているが、これらはいずれも、市場において混雑管理を行うという大きな方向性において相違はなく、まずはこうした仕組みに向かうことを明確化すべきである。
- 再給電方式において述べた混雑費用の公表による混雑回避効果に加え、こうした将来の方向性を示すことで、将来の制度移行を念頭に置いた対応が可能という意味で事業者の電源投資への予見性になると考えられる。
- このような前提の中で、混雑管理における再給電方式の次のステップであるゾーン制とノーダル制について、それぞれの得失も踏まえた対応を引き続き検討する必要がある。
- 卸取引市場におけるゾーン制の混雑処理方式については、その適用にあたっては、系統における混雑状況の他、市場での混雑処理の後に再給電方式での混雑処理がなされることも踏まえつつ、適用が合理的と考えられる系統への選択肢となる。
- さらに、ノーダル制の適用については、メルットオーダーによる混雑管理やその結果としての価格シグナルも発信が可能であるが、移行に際して大幅な仕組みの見直しが必要であると考えられ、長期的な視点で議論を要する選択肢として勉強を継続する。

- 今回の最終報告においても依然残された論点は多く、さらに将来の選択肢については、現在の電力システム全般に影響を及ぼすことから、どのような場で包括的に議論を進めるか、改めて議論の場を整理する。
- 一方、ローカル系統における混雑管理については、ノンファーム型接続のローカル適用も含めて検討のスコープに入ることから、こちらについても改めて議論の場を整理をする。

大木 裕司	中部電力ミライズ株式会社 調達・需給本部長
小川 要	資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課 課長
國松 亮一	一般社団法人日本卸電力取引所 企画業務部長
久保 克之	株式会社三井住友銀行 ストラクチャードファイナンス営業部長
坂本 織江	上智大学 理工学部機能創造理工学科 准教授
佐藤 悦緒	電力・ガス取引監視等委員会事務局 事務局長
清水 淳太郎	資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課 課長
菅沢 伸浩	東京ガス株式会社 執行役員 電力事業部長
造賀 芳文	広島大学 大学院先進理工系科学研究科 准教授
曾我 美紀子	西村あさひ法律事務所 弁護士
田中 信昭	E N E O S株式会社 リーシング&パワーカンパニー 電気事業部長
田中 誠	政策研究大学院大学 教授
長尾 吉輝	株式会社JERA 経営企画本部 調査部 担当部長 (第2回まで)
永田 真幸	一般財団法人電力中央研究所 システム技術研究所 副所長
野口 高史	株式会社JERA 最適化本部 最適化戦略部長 (第3回から)
藤岡 道成	関西電力送配電株式会社 系統運用部長
増川 武昭	一般社団法人太陽光発電協会 企画部長
松島 聡	一般社団法人日本風力発電協会 政策部会 部会長
松永 明生	中国電力ネットワーク株式会社 ネットワーク設備部 担当部長
○松村 敏弘	東京大学 社会科学研究所 教授

		2020年度											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
マスタープラン 検討委員会								○ ↑		○ ↑		○ ↗	
地内系統 混雑管理 勉強会					◆		◆	◆ ↓ 中間報告	◆	◆ ↓ 中間報告②		◆ ↙ 最終報告	◆ → 課題について引き続き議論
内容	第2回	事業者意見集約 ディスカッション 課題・論点洗い出し											
	第3回	中間報告案取りまとめ 素案に対するディスカッション											
	第4回	中間報告を受けたさらなる論点の洗い出し ディスカッション											
	第5回	課題についてのディスカッション 最終報告案についてのディスカッション											
	第6回	課題についてのディスカッション 最終報告とりまとめ											