

広域系統長期方針の策定について

2017年 3月22日
広域系統整備委員会事務局

■ ご議論頂きたい事項

1. 前回委員会にて頂いたご意見への対応
2. 今後の進め方
3. 海外現地調査報告

| | | H28年度 | | | | | |
|----------|---------------------------|-------------------------|------------------|----------|----------|----------|---|
| | | 1,2Q | | 3Q | | 4Q | |
| 委員会等 | | ★ 委員会 | ★ 委員会 | ★ 委員会 | ★ 委員会 | ★ 委員会 | ★ 委員会 ★評議員会(進捗報告) ★委員会 ★評議員会・理事会 ★広域系統長期方針 公表☆ |
| 意見募集 | | | | | | 意見募集 | 集約 |
| 長期方針 | | 合理的な設備形成の考え方 | | | 全体取りまとめ | | |
| | | 潮流分析の 前提整理 | エリア内 潮流分析 | 考察 | | | |
| 検討 項目 | ① 流通設備 効率の向上 | 考え方の整理 | 合理的な設備 形成の在り方 | まとめ | | | |
| | ② 電源連系と 流通設備形 成の最適化 | 考え方の整理 | 合理的な設備 形成の在り方 | まとめ | | | |
| | | 費用対便益の考え方 (海外事例調査含む) | | | 海外事例調査 | | |
| | | 系統増強コスト検討 | | | | | |
| | ③ 設備健全性 の維持 | 調査 設備更新の在り方 まとめ | | | | | |
| | ④ 系統整備の 実現性向上 | 課題の対応 (随時) | | | | | |

今回

1. 前回委員会にて頂いたご意見への対応

- 前回委員会にて頂いたご意見を踏まえ、広域系統長期方針(案)について、以下のとおり修正したい。(P.〇〇は別紙1の記載ページ)

| | 前回委員会にて頂いたご意見 | 対応 |
|------|---|--|
| 全般 | <ul style="list-style-type: none"> ・「等」が多く、また「総合的に」といった抽象的な言葉が全般的に多い。 ・現時点では確定的でない部分もあるため、多少の曖昧性を残しても良いのではないか。 | <ul style="list-style-type: none"> ・具体的に記載若しくは文言を追記し、文意を明確化。 ・削除可能な「等」は削除。 |
| P.12 | <p>【3-2.電力系統利用の低廉化・円滑化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・様々な意見を反映したのは分かるが、表現を変更したことで分かりづらくなっている。 ・元案の方が分かりやすい。 ・委員会での結論を踏まえて取りまとめたものであり、言うべきことは言うべきではないか。 | <ul style="list-style-type: none"> ・元案を基に、文意を明確化。 |
| P.43 | <p>【4-5.(5)取組事項の効果のまとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「想定潮流の合理化及び精度の向上」等の3つの項目は理念、概念であると考え。理念があって、その第一歩としてシミュレーションをやったということであり、シミュレーションによりその必要性を確認したとなると順序が逆ではないか。 ・取組の必要性の確認では、目的と手段が逆ではないか。 | <ul style="list-style-type: none"> ・取組事項の効果の確認とするとともに、「このように～」以下を削除。 |
| P.46 | <p>【5.まとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東日本大震災規模相当のシミュレーションがどこに記載されているか分かりづらく、このまとめで記載されていることに唐突感がある。 | <ul style="list-style-type: none"> ・本章は取組事項をまとめたものであるためシミュレーションに関する事項を削除。 |

【今後の予定】

- 本日のご議論後、評議員会の審議、理事会の決議を経て、3月末頃に広域系統長期方針を公表。

| | 1月 | 2月 | 3月 |
|----------------|---|-----------------------|--|
| 委員会等日程 (予定) | 意見募集  | 委員会 ☆ | 委員会 ☆ (本日) 評議員会 ☆ 理事会 ☆ 公表 ★ |
| 委員会付議内容等 | | ・意見募集結果及び 資料への反映状況 | ・広域系統長期方針(案) |

(空白)

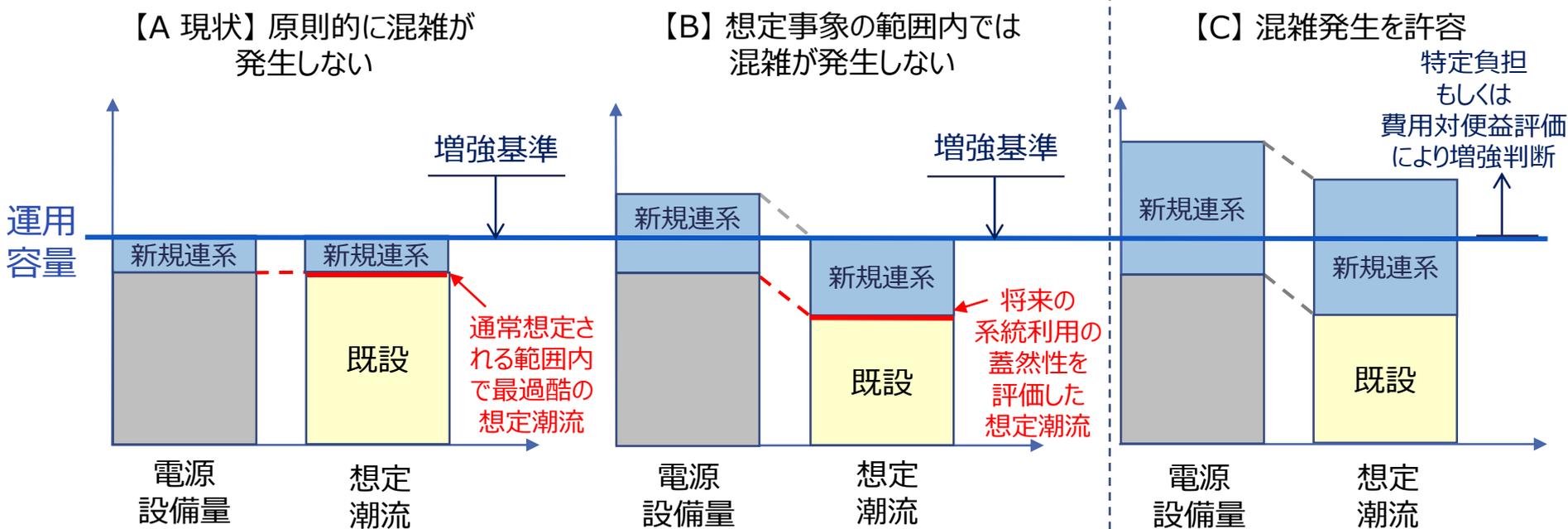
2. 今後の進め方

- 効率的な設備形成の在り方について、国の議論動向にも対応しつつ、本機関の他の検討会とも連携を図りながら、課題解決に向けて検討を進めていく。
- 具体的な取組の方向性については、プロセスの透明性の観点から、本委員会にて議論を行うこととする。なお、これらを踏まえて技術的な検討は本機関及び一般送配電事業者で検討していく。

| 取組事項 | | 対応 |
|-----------------------|--------------------------------------|--|
| 1. 適切な信頼度の確保への取組 | (1) 大規模災害時における信頼度の継続的評価 | 本機関で今後も継続的に評価を実施 |
| | (2) 適切な信頼度確保 | 今後、適切な信頼度の確保を前提に流通設備効率の向上を図っていくため、以下について、具体的に検討し、 <u>広域系統整備委員会で議論</u> |
| 2. 電力系統利用の円滑化・低廉化への取組 | (1) 電源の接続や設備形成の検討に際しての想定潮流の合理化及び精度向上 | <ul style="list-style-type: none"> ・想定潮流の合理化、精度向上 ・混雑発生を許容した電源連系及び潮流管理 ・費用対便益に基づく系統増強判断 |
| | (2) 費用対便益に基づく系統増強判断 | |
| | (3) 電源と流通設備の総合コストの最小化 | 公開情報の充実や積極的な情報発信、系統アクセス業務のスキームなどについて検討し、 <u>広域系統整備委員会で議論</u> |
| | (4) 技術開発の進展及び新技術の適用 | 本機関と一般送配電事業者で継続的に技術動向を注視し、技術的対応の必要性を検討 |

| | 取組事項 | 対応 |
|---------------------|--|--|
| 3. 電力流通設備の健全性確保への取組 | (1) 計画的な更新及び作業平準化 (2) 設備形成の合理化 (3) 年間対応能力の維持向上 (4) 地域間連系線等の経年状況の把握 | 本機関と一般送配電事業者で検討 |
| 4. その他 | (1) 再生可能エネルギー導入拡大を実現するための課題 ①再生可能エネルギーにより発電された電気の卸電力市場を通じた広域的な取引の拡大 ②一般送配電事業者が他エリアの調整力（揚水式水力等）を最大限活用するための費用回収を含む仕組みの整備 ③再生可能エネルギー電源の電力系統への効率的な接続、及びローカル系統やエリア内基幹系統などの整備 (2) 流通設備の建設を円滑に行うための諸制度の活用 | 国及び本機関による、一般送配電事業者が他エリアの調整力を最大限活用するための仕組み及びその際の費用回収の在り方や、連系線利用ルールの見直し、既存流通設備を最大限活用してもなお系統増強が必要となる場合における連系線を含む流通設備増強の在り方、その費用負担の考え方等に関する検討状況について適時報告 なお、③については設備形成に関する内容でもあり、必要により <u>広域系統整備委員会で議論</u> 本機関と一般送配電事業者で検討 |

課題を解決しつつ、設備効率向上を進める



想定潮流が空容量の範囲内となるよう新規電源連系量を管理

流通設備効率

系統混雑(出力調整)*の頻度

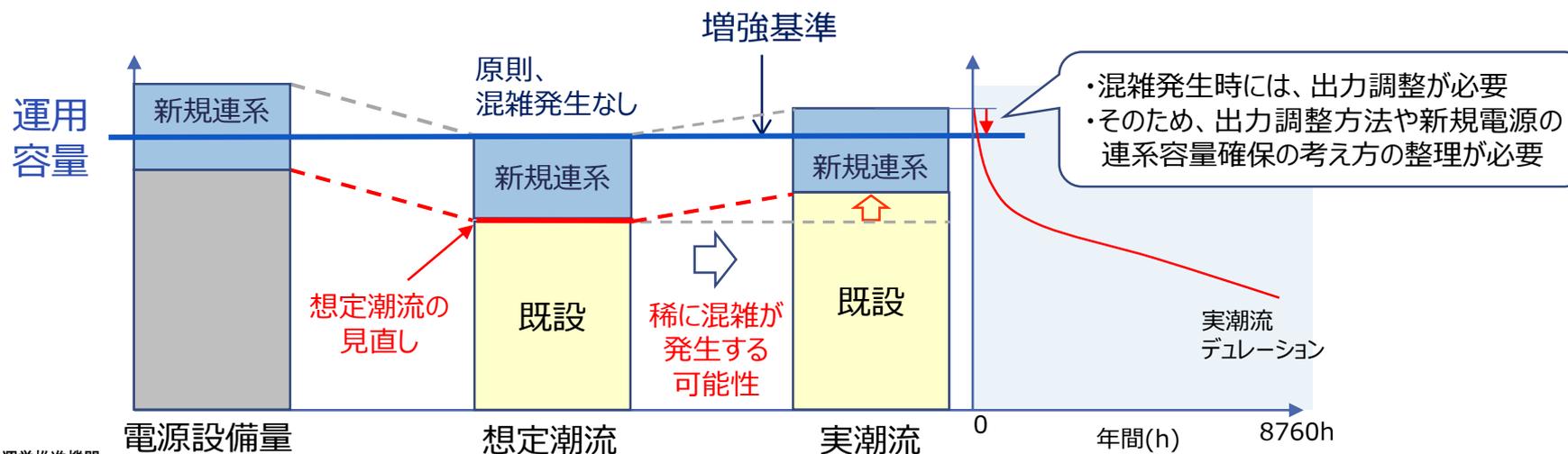
*想定潮流が運用容量を超える場合は混雑処理

信頼度低下リスク

| | 【A】 原則的に混雑が発生しない | 【B】 想定事象の範囲内では混雑が発生しない | 【C】 混雑発生を許容 |
|--------------------|--|--|---|
| 考え方 | <ul style="list-style-type: none"> 通常想定される範囲内で最も過酷となる電源出力の場合でも混雑が発生しないように設備形成 | <ul style="list-style-type: none"> 一定のリスクを考慮した上で、通常想定される範囲内では混雑が発生しないように設備形成 | <ul style="list-style-type: none"> 混雑を許容し、特定負担若しくは費用対便益評価により増強を判断 |
| 出力調整 (混雑処理) | <ul style="list-style-type: none"> 基本的に出力調整なし | <ul style="list-style-type: none"> 混雑発生時には、出力調整を前提とする連系が条件 稀に出力調整する可能性があるため、出力調整方法の考え方やルール化が必要 | <ul style="list-style-type: none"> 出力調整を前提とする連系が条件 恒常的な出力調整を考慮する必要があるため、混雑処理に係る新たな設備形成・運用ルール（費用負担含む）の導入やシステム構築が必要 |
| 信頼度 | <ul style="list-style-type: none"> 常時系統であれば、系統起因とする予備力・調整力への影響なし | <ul style="list-style-type: none"> 稀な系統混雑とすれば、供給予備力、調整力への影響は限定的と想定されるが、予備力、調整力等のリスクの考え方の整理は必要。 系統混雑の発生が面的に拡大すれば、その影響も顕在化する可能性があるため、継続的に評価が必要 | <ul style="list-style-type: none"> 恒常的に系統混雑が発生するため、供給予備力・調整力の評価・確保の考え方の整理が必要 |
| 作業調整 | <ul style="list-style-type: none"> 一定の裕度を持たせた設備形成により、系統作業時でも出力調整不要となるケースが多い | <ul style="list-style-type: none"> 発電事業者数増加、設備効率向上の取組による作業可能期間の短期化により、系統作業時に出力調整が必要となるケースが増加する可能性 発電事業者との停止作業調整円滑化に向けた仕組み作りが必要 | |

2-2. 効率的な設備形成の実現に向けた取組 (Bの基準関連)

- 設備効率の向上に向けては、既存設備の有効活用（Bの基準）について、信頼度への影響を考慮しつつ速やかに取組みを進めていく。
- その具体的な方策として、原則、系統混雑が発生しない範囲を前提として、電源稼働の蓋然性評価や自然変動電源の出力評価により想定潮流の見直しなどを行うことで、空容量の拡大を図っていく。
- これらの方策を適用することで、設備利用率の向上が図れる可能性がある一方、潮流想定を確率論的に行うため、稀頻度であっても系統混雑が発生しうることを考慮する必要がある。
- そのため、Bの基準に見直した場合、混雑処理ルールの整備（具体的な実現方法含む）や新規電源の連系容量確保の扱いなどの課題対応が必要である。



- 更なる設備効率向上を図るため、Bの基準に向けた課題の検討状況を踏まえつつ、系統混雑を許容した既存設備の有効活用（Cの基準）に関する課題や検討の方向性の整理を進めていく。
- 設備形成については、将来の電源配置や市場動向などの不確実性に対応した設備増強の判断基準となる費用対便益評価方法等について検討する。
- また、混雑発生頻度が高まるため、公平性の観点などを踏まえ、既存事業者と新規事業者の関係に留意した混雑処理に関するルールやその具体的な実現方法を検討する必要がある。
- さらに、混雑が発生し得る系統が面的に拡大するにつれて、供給予備力や調整力が十分活用できなくなるケースが増加すると考えられるため、これを念頭においた供給信頼度の考え方整理、出力調整等の運用ルールの検討、適用すべき系統の抽出及び継続的な実態評価等が必要である。



更なる設備効率の向上を図るためには、上記の留意すべき技術的、制度的な課題を解決していく必要がある。

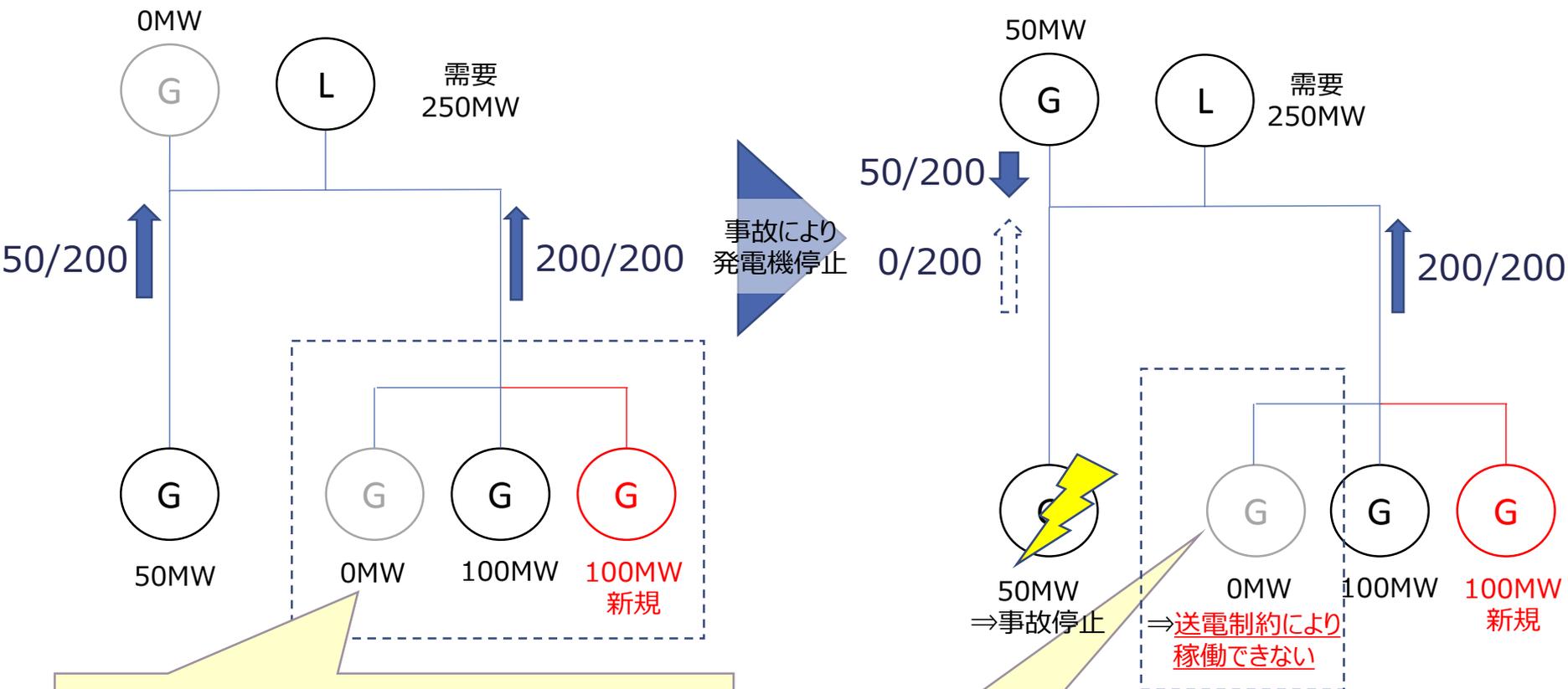
| 取組事項 | | 主な検討項目 | H29年度 | 以降 |
|--|--------|--|--------------------------------------|--------|
| 適切な信頼度確保 電源の接続や設備形成の検討に際しての想定潮流の合理化及び精度向上 | Bの基準関連 | 1. 想定潮流の見直し ・電源稼働の蓋然性評価方法 ・自然変動電源の出力評価方法 2. 稀に発生する系統混雑の処理に関する検討 | 具体的な検討 | |
| | Cの基準関連 | 3. 設備増強スキームに関する検討 ・混雑を前提とした設備増強判断 ・費用対便益の評価方法 4. 混雑発生頻度が高まった場合の混雑処理に関する検討 | 課題・検討の方向性整理 | 具体的な検討 |
| 費用対便益に基づく系統増強判断 | | | 系統運用・需給運用に係る課題は、適用系統など目指すべき方向性を踏まえ検討 | |
| 電源と流通設備の総合コストの最小化 | | 5. 効率的なアクセス業務の在り方 | 課題・検討の方向性整理 | 具体的な検討 |

- 新規系統利用者の増加に伴い、流通設備の停止作業調整が困難化している。
- 今後、発電事業者の増加や流通設備の利用率向上の取組により、発電制約を伴う流通設備の停止作業が増加し、複数の発電事業者間での停止作業調整が一層困難化することが予想される。



- 本機関において、「流通設備の停止作業調整の円滑化に向けた仕組みの構築」についても取組んでいく。
- なお、この取組については、「2. 稀に発生する系統混雑の処理に関する検討（P 15）」と極めて親和性が高いため、その検討の初期段階で取り扱う。

- 広域系統整備委員会では、計画策定プロセス等の議論において、事業計画公表前の立地地点情報などの機微な情報を取り扱うこととなるため、非公開としてきた。
- 今後、広域系統長期方針で示した取組事項として、設備形成に係る新たなルールなど具体的な検討を進めていくが、本検討の内容は会員その他の電気供給事業者の事業活動に重大な影響を及ぼすものであり、プロセスの透明性の観点から、一般公開としてはどうか。



【運用面】
通常時でも発電機の出力量調整が生じる可能性あり

【信頼度面】
事故発生時に予備力として活用できない

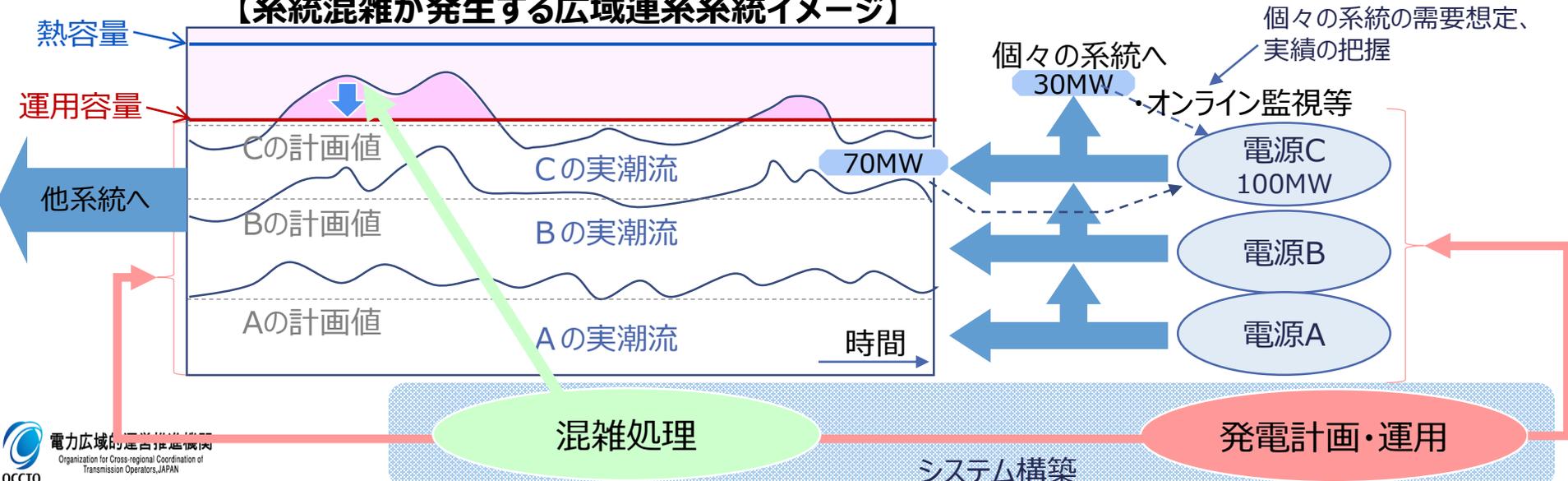
凡例

A / B

A : 潮流値 (MW)
B : 運用容量 (MW)

| 分類 | 課題例 |
|---------|--|
| 信頼度確保 | <ul style="list-style-type: none"> ・系統混雑が発生する場合の供給予備力や調整力評価の考え方 ・最過酷断面の電源出力設定の考え方 ・事故時等異常時の対応 など |
| 発電計画・運用 | <ul style="list-style-type: none"> ・送電線等の潮流を管理・運用するためのルール・システム対応 など |
| 混雑処理 | <ul style="list-style-type: none"> ・出力調整判断基準、対象電源、順位、出力調整方法などの考え方(運用面、技術面) ・混雑処理のシステム対応 ・電源持替時の費用負担の扱い など |
| 停止調整 | <ul style="list-style-type: none"> ・発電事業者との停止作業調整円滑化に向けた仕組み など |
| 設備形成 | <ul style="list-style-type: none"> ・設備増強の判断基準 など |

【系統混雑が発生する広域連系システムイメージ】



| | |
|------------------------------|---|
| <p>1. 適切な信頼度の確保への取組</p> | <p>本機関は、将来、電源構成等が変化した場合も、広域的な送受電等により各エリアで必要な供給力が確保できるかどうかについて、継続的に確認・評価を行う。</p> <p>本機関及び一般送配電事業者は、アデカシー、セキュリティのいずれにおいても、適切な信頼度が脅かされるような事象が確認された場合には、流通設備増強等を行うなど信頼度確保に取り組んでいく。</p> |
| <p>2. 電力系統利用の円滑化・低廉化への取組</p> | <p>(1) 電源連系や設備形成の検討に際しての想定潮流の合理化及び精度向上</p> <ul style="list-style-type: none"> • 本機関及び一般送配電事業者は、将来的にどのような系統利用がなされるか電源の稼働評価等を行うことにより、<u>想定潮流の合理化に取り組むとともに、合理化した想定潮流を前提とした電源連系や設備形成を行うための課題整理及びルール</u>の検討を行う。 • 本機関及び一般送配電事業者は、系統利用の更なる合理化を図るため、<u>混雑発生を許容した電源連系及び潮流管理を行うための課題整理及びルール</u>の検討を行う。 • 本機関及び一般送配電事業者は、自然変動電源の潮流の想定を行う際には、地域によって日射、風況等の自然条件が異なる不等時性や、太陽光発電と風力発電間での最大出力が発生するタイミングが異なることによるならし効果等を踏まえ、電源出力を確率的に評価する等、<u>自然変動電源の出力評価の精度向上及び合理化</u>に取り組む。 |

| | |
|-----------------------|---|
| 2. 電力系統利用の円滑化・低廉化への取組 | <p>(2) 費用対便益に基づく流通設備増強判断</p> <ul style="list-style-type: none">・本機関は、具体的な案件への適用に向けて、国のエネルギー政策、燃料価格動向、一般負担の上限額との関連性等に留意しつつ、諸外国の事例なども参考にしながら、<u>便益評価の対象項目及び算出方法</u>について、丁寧に検討を進めていく。 |
| | <p>(3) 電源設備と流通設備の総合コストの最小化</p> <ul style="list-style-type: none">・本機関及び一般送配電事業者は、<u>公開情報の充実や積極的な情報発信</u>など電源の偏在緩和に向けて取り得る方策を検討し、実現に向けて取り組む。・本機関は、海外事例も参考にしつつ、<u>系統アクセス業務に係るスキームの見直し</u>について検討を進める。 |
| | <p>(4) 技術開発の進展及び新技術の適用</p> <ul style="list-style-type: none">・本機関及び一般送配電事業者は、新技術の普及に伴う系統の利用形態の変化を注視するとともに、技術的対応の必要性の予見に努める。 |

| | |
|----------------------------|---|
| <p>3. 電力流通設備の健全性確保への取組</p> | <p>一般送配電事業者においては、流通設備の健全性維持に向け、以下の(1)から(4)の実施が期待される。本機関においてもこれらの取組が円滑に実施されるよう的確にサポートを行う。</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 計画的な更新及び作業平準化(2) 設備形成の合理化(3) 年間対応能力の維持向上(4) 連系線等の経年状況の把握 <p>・本機関は、供給計画の取りまとめ等を通じて、流通設備の健全性確保の観点から各一般送配電事業者の取組状況を確認するとともに、更新される設備規模等について必要に応じ計画策定プロセスとの整合性等の観点を踏まえ、望ましい設備形成を促していく。</p> |
|----------------------------|---|

4. その他

(1) 再生可能エネルギー導入拡大を実現するための課題

- ①再生可能エネルギーにより発電された電気の卸電力市場を通じた広域的な取引の拡大
- ②一般送配電事業者が他エリアの調整力（揚水式水力等）を最大限活用するための費用回収を含む仕組みの整備
- ③再生可能エネルギー電源の電力系統への効率的な接続、及びローカル系統やエリア内基幹系統などの整備

- ①については、本機関において、連系線利用ルールの見直しが議論されており、これが実現すれば広域的な取引拡大も見込まれる。
- ②については、本機関において、具体的な仕組みに関する検討を進める。
- ③については、本機関において、系統アクセス業務に係るルールなどの見直しも視野に入れて検討を進める。

・国及び本機関において、一般送配電事業者が他エリアの調整力を最大限活用するための仕組み及びその際の費用回収の在り方や、連系線利用ルールの見直し、既存流通設備を最大限活用してもなお系統増強が必要となる場合における連系線を含む流通設備増強の在り方、その費用負担の考え方等に関する検討が必要である。

(2) 流通設備の建設を円滑に行うための諸制度の活用

- ・本機関及び一般送配電事業者において、これら諸制度の活用の在り方について検討を進める。

(空白)

3. 海外現地調査報告

●調査目的

広域系統長期方針の策定にあたって、米国および欧州において、電力自由化、再生可能エネルギーの大量導入や送電線混雑を前提とした系統整備で先行している系統運用者および送電事業者を訪問し、長期方針の内容について意見交換を行い、広く諸外国の手法等について知見を得て今後の検討に向けた示唆を得る。

●調査日時 訪問先

2017年 1月24日（火）～29日（日） 米国RTO/ISO

1/25 ERCOT

1/27 PJM

2017年 2月14日（火）～18日（土） 欧州TSO

2/15 National Grid(イギリス)

2/16 Rte international(フランス)

2/17 EGI [50Herz] (ドイツ)

3/1 ENTSO-E (テレビ会議)

●調査ポイント

電力自由化による市場変化や再エネ導入量拡大など、我々を取り巻く不確実な環境変化について、今後どのように設備形成していくべきか。流通設備計画におけるシナリオ設定の考え方、将来の電源配置の織り込み方などについて調査を行う。

●調査結果と今後の検討に向けた示唆

【調査結果】

- ・米国では将来電源などについて確実な情報のみを反映してベースラインを決め、経済成長の程度によって変動する電力需要や発電所運転開始時期などの感度分析による評価を行う。その過程は、多くの利害関係者と協議や調整が必要なものとなっている。
- ・欧州では将来の不確実性に対して、ポテンシャル等も考慮した複数のシナリオを、多くの利害関係者と調整し作成している。これら全てのシナリオに対して設備増強を評価し、どのシナリオになったとしても失敗の少ない設備形成を志向している。
- ・欧米では、電源シナリオに対して系統側の対応を評価するにとどまり、発電機の建設・運転費用等を含めた総合コストに対しては受動的であり対応できていない。



【今後の検討に向けて】

- ・欧米では、幅広い電源シナリオを設定した評価手法については、多くの利害関係者の調整を図る上で有効な手段として活用されており、今後の参考としようものである。
- ・需要減少という先進的事情を抱える我が国が、特に総合コストに着目しその低減に資する方策を模索することは、他国に前例のない取組である。

●調査ポイント

今後、流通設備の利用率向上を図っていく上で、混雑を前提とした設備形成（C）に移行するには、どのような場合に設備増強を行うかの判断が必要となる。このため、増強判断（費用対便益の評価方法、使われ方、信頼度評価の位置付けなど）について調査を行う。

●調査結果と今後の検討に向けた示唆

【調査結果】

- ・米国では信頼度基準違反に対する増強と、費用対便益による増強がある。費用対便益による増強については市場分析結果のみの評価結果を重視する傾向がある。
- ・欧州各国ではそれぞれ独自の増強判断を行っているが、信頼度面や環境面などの貨幣価値換算が困難な要素があるため、費用対便益の結果が絶対的な基準ではないと考えている。
- ・ENTSO-Eの費用対便益手法は「皆が合意するためのツール」の位置付けである。
- ・どの系統運用者においても、市場等を考慮した8760時間断面のシミュレーションにより経済的な便益を算出。



【今後の検討に向けて】

- ・各国や地域で重要と考える観点での評価を取り入れながら費用対便益が採用されている。便益には、系統混雑の解消による市場価格の低減などの直接的に経済性評価が可能なものと、信頼度向上や環境負荷低減など直接的には経済性評価が困難なものがあり、多面的な評価が望まれるところである。今後は、欧州のような経済性だけによらない総合的な評価も視野に入れて検討していくことが望ましいのではないかと。

●調査ポイント

混雑を前提とした系統における、出力制約の可能性のある電源の扱い、費用負担の考え方について調査する。

●調査結果と今後の検討に向けた示唆

【調査結果】

- ・ノンファーム電源の電源連系では、連系時に電源線のみを建設するため、発電と送電の建設期間の不整合の問題は少なくなるが、増強メリットがあると判断された系統整備が完了するまでは混雑処理が必要となる。また、費用負担は電源線のみ特定負担としているところが多い。
- ・PJMのファーム電源のように電源連系に伴い電源線のほか系統増強まで実施する場合、連系できるまでの期間は長くなるが、原則連系後の混雑は少なくなる。電源線に加え系統増強費用も特定負担（ディープ方式）としている。
- ・各国においてノンファームの位置付けは様々である。例えば、PJMでは、容量市場に参加できる電源がファーム、できない電源がノンファームという位置付けである。



【今後の検討に向けて】

- ・日本においても、出力制約の可能性のある電源の扱い（混雑処理や費用負担など）について今後議論していく必要がある。

●調査ポイント

電源連系に伴う効率的な設備形成に向けて、各国のアクセス検討業務について調査する。

●調査結果と今後の検討に向けた示唆

【調査結果】

- ・ノンファーム電源の電源連系では、系統増強は系統運用者のタイミングで実施するため、効率的な設備形成が可能である。
- ・PJMでは、アクセス受付は随時受付ではあるが、定期的な締切で検討を実施することにより、効率的な設備形成を図っている。連系スキームとして、簡易なものからより精緻なものへと段階を踏んで検討を行い、都度事業者に継続意思を確認するとともに、検討内容毎に発電容量に応じて検討料を設定している。



【今後の検討に向けて】

- ・大量の中小規模電源による連系ニーズに応えつつ、効率的な設備形成が実現できるように、日本でも連系を希望する電源を、受付期間や受付地域などでまとめて設備形成の検討を行う仕組みが必要ではないか。
- ・また、諸外国では連系検討に段階を設定しており、発電事業者に継続意思を確認しながら検討を進めている。日本においても電源計画の成熟度に応じて事業者が求める検討を実施できるような連系スキームが必要ではないか。

● 各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-------------|---|
| 米国 ERCOT | <ul style="list-style-type: none">➤ 将来の不確定要素を排除するため、6年先までの短期計画と15年先までの長期計画に計画を分け、長期で系統全体の課題の抽出の分析を行い、短期計画で具体的な工事計画を策定する。➤ 検討に際して、将来潮流では契約済みの確実な電源のみを反映し、接続検討中やポテンシャルなどは反映しない。 |
| 米国 PJM | <ul style="list-style-type: none">➤ 将来分の発電機はファシリティアグリーメント(アクセス検討3段階の最後)を締結したまでの確度の高い計画電源のみを織り込み、ポテンシャルなどは考慮しない。➤ 廃止電源も申請された発電機のみ(原則廃止の3年前までに申請)を廃止扱いとし、それ以外は高経年であっても全て織り込む。➤ 州政府が出している再エネ目標がどのように系統に影響を与えるかなどは別途分析する。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|----------------------------------|--|
| 欧州 National Grid (イギリス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 将来の不確実性に対しては中立的な見方で、安定供給や円滑な市場取引の観点から、大きな失敗を回避するような系統増強を目指す。 ➤ 脱炭素化の度合いと国民の豊かさという2つの軸で4つのシナリオを設定し、中立的な立場として、どのシナリオも同程度起こりうるとみて、すべてのシナリオに対して同様に設備増強を評価する。 ➤ 発電設備の新設は、シナリオごとに地点別送電料金、電源建設申請状況、自然条件（日照、風況）などから、具体的な地点にどのくらいの発電が導入されるか予測し、各シナリオで設備増強の必要時期を検討する。 ➤ 情報がはっきりする時点まで設備増強の決断を遅らせることで早期の支出による投資リスクを軽減している。 |
| 欧州 Rte (フランス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 複数のシナリオにおける電源を想定する。再エネの将来の導入を予測するために、自然条件や各国に課せられる目標値や関係者へのコンサルテーションなど複数の情報源を活用しているが、どこに入ってくるか予測が困難と認識している。 |
| 50Herz (ドイツ) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 複数シナリオを用いて計画を策定する。その中の1つは、確からしい平均的なシナリオ、他は再エネ導入と技術革新が進むシナリオと進まないシナリオである。 ➤ 系統アクセス検討申請の動向や、自然条件などのポテンシャルの情報や政治的な要素も考慮する。 ➤ 設備増強評価時に工事規模の小さいほうが優秀としていて早期の大きな支出リスクを軽減している。 |

● 各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-----------------|--|
| 欧州全体 ENTSO-E | <ul style="list-style-type: none">➤ 再生可能エネルギーの2050年の目標達成度、欧州エネルギー市場の統合という2つの軸で4つのシナリオを設定。➤ ENTSO-Eとしては望ましい将来を考えて計画するのではなく、4つの十分にありうる将来を見定めている。➤ シナリオ毎の各国の電源ミックスと各発電所についての情報はTSOから入手する。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-------------|---|
| 米国 ERCOT | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 増強基準としては、NERCの信頼度基準、ERCOTの基準、送電事業者の基準（送電事業者から提案）などの信頼度基準に対する違反による増強と、費用対便益のみによる増強判断がある。 ➤ 費用対便益のみによる増強判断の評価において、便益は8760時間シミュレーションによる年間の発電費用、送電ロスの経済性の変化分を評価しており、信頼性の向上などは便益としては評価していない。 |
| 米国 PJM | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 信頼度基準違反に伴う増強と、費用対便益による増強があり、信頼度基準違反による増強は費用対便益に関わらず優先的に実施する。 ➤ 費用対便益による増強判断は、費用対便益評価（便益/費用）の閾値を1.25としており、閾値以上となるプロジェクトのみ増強を実施する。便益は送電ロスを含めた、エネルギー市場および容量市場におけるコストの減少分（発電コスト・調達コストの減少、負荷側支払い額の減少）を対象としており、設備増強による信頼性の向上は便益としては見えていない。 ➤ 便益及び費用については最初の15年間分を現在価値換算する。便益算定のため8760時間シミュレーションを行いLMP価格を算出する。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|----------------------------------|---|
| 欧州 National Grid (イギリス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 増強案についてシナリオ毎のコスト（資本コスト+混雑コスト）を算出して、後悔が最も少ない（トータルコストが最も少ない）増強案を選択している。 ➤ SQSS（Security and Quality of Supply Standard）に基づき最低限の信頼度を満たしているため、信頼度は費用対便益では考慮していない。 |
| 欧州 Rte (フランス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 確固たる判断基準（ある値を超えたら必ず増強する）というものはなく、ケースバイケースである。費用対便益がマイナスになっても、Rteとして非常に重要視するプロジェクトであれば、質的な便益を強調して（環境的便益とかを使って）、規制機関と話を進める。 ➤ 国境の連系線であれば市場の価格差を解消することによる便益（混雑コストの減少）が主な判断基準になるが、もっと地域に限った増強のプロジェクトであれば、信頼度、混雑、発電抑制要否の確率など、ユーロ換算しにくいものも考慮する。 |
| 50Herz (ドイツ) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ドイツの国内系統計画における増強判断基準としては、5つのクライテリアを用いて各増強プロジェクトをランキング評価して評価の高いものを推進する。8760時間のシミュレーションを行い、A（最も良い）、B（良い）、C（あまり良くない）により総合評価する。 ➤ 評価項目としては、①N-1事故時の過負荷時間数、②再給電必要数、③再エネ抑制量④系統のロバストネス（複数の将来シナリオの幅に合わせて、どのシナリオにも役に立つプロジェクトが良とされる）、⑤NORE原則（増強工事の内容、電線張替→建替→新ルート建設）がある。 ➤ ドイツでは、費用対便益の結果だけを使って投資の判断はしない。他に技術調査、認可プロセス、既設設備の老朽化なども考慮して決定する。 |

● 各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-----------------|---|
| 欧州全体 ENTSO-E | <ul style="list-style-type: none">➤ 市場シミュレーションツールを使用し、8760時間シミュレーションを行い評価を行う。Bidding Zoneをまたぐ連系線をモデル化し、Zone内の送電系統はモデル化しない。増強前のベース状態の各連系線の混雑状況とエリアの価格差を確認し増強による軽減を評価する。また連系線容量を増加させて、社会厚生がどこで飽和するかを確認する。➤ 系統の信頼度評価（柔軟性、ロバストネス）などはユーロ換算評価せずに3段階評価している。また供給力確保便益（LOLEへの影響）の評価項目については既に供給力の確保はされており、設備増強による便益としての算定は困難であるためほとんどのプロジェクトで評価されていない。➤ 社会厚生についても再エネが増加してきていることで、価格が下落し、便益が出にくくなっている。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-------------|--|
| 米国 ERCOT | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 容量市場がなくエネルギー市場のみであり、すべてがノンファーム電源である。また、電源線含めて全ての流通設備の増強は一般負担により費用回収している。 ➤ アクセス検討は随時受付している。新規電源連系時は、電源線のみを建設して、それ以上のネットワークの増強は費用対便益分析により、便益があると判断された場合にのみ計画・実施される。 ➤ 再エネのほとんどが風力発電であり、計画検討時の出力設定としては、実績出力により、（重負荷期10%、軽負荷期50%）。ただし、電源線はフル出力が可能な規模としている。 |
| 米国 PJM | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ファーム電源は容量市場に参加が可能な電源であり、系統連系に必要な電源線・ネットワークの全ての増強は特定負担のディープ方式である。電源連系時にはファーム電源は全て稼働できる系統を構築している。 ➤ ノンファーム電源は、エネルギー市場のみに参加可能な電源であり、連系時に全ての信頼度を満たす必要がない。 ➤ 1つの電源を、ファーム部とノンファーム部に分割可能である。全電源の中でファーム電源の比率は98%程度であり、平常状態では混雑発生なし。 ➤ 計画における想定潮流検討時の自然変動電源の太陽光、風力出力設定については、ファーム電源のみを考慮する。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|----------------|--|
| 米国 PJM(つづき) | <ul style="list-style-type: none">➤ アクセス検討は随時受付しており、定期的（1回/6ヵ月）に受付を締切り検討を実施。➤ 検討に際しては、Feasibility StudyやSystem Impact Studyなど段階を踏んで検討を実施し、事業者に継続意思判断を行っている。また、検討内容毎に発電容量に応じた検討料を設定されている。➤ 申込順に従い上位システムを含む連系に必要な対策を検討し、連系コストを回答する。連系不可という回答はない。➤ また、次の6ヵ月後のアクセス検討に際しては、辞退していない全ての電源を折り込んで検討する。系統増強費用は受益按分で、費用負担する。➤ 既設の設備についても建設に関する契約から5年以内の設備は費用負担する。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|----------------------------------|--|
| 欧州 National Grid (イギリス) | <ul style="list-style-type: none">➤ 混雑が発生しそうなところに発電事業者が接続したい場合は、従来の①ファーム (invest & connect) での接続に加えて、②ノンファーム (connect & manage) の方法がある。➤ ②ノンファームは再給電による発電抑制リスクはあるものの、系統連系後はエネルギー市場で発電可能であり、再エネなど発電コストが安い電源は②を選択するリスクはほとんどないと考えられている。➤ また、エネルギー市場で約定した場合、その後再給電により抑制となった場合でもバランス市場での報酬を得られる。➤ アクセス検討は随時検討としており、増強工事の費用負担は電源線 (最大 2 kmまで) のみが発電者が負担。➤ 再エネ連系については、connect & manageにより、電源設置とネットワーク増強のリードタイムのミスマッチに対応。地点別接続料金の調整や補助金などにより電源接続場所の誘導を試みている。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|---------------------|---|
| 欧州 Rte (フランス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ファーム・ノンファームの概念はない。 ➤ アクセス検討は随時受付している。2000年代前半は多くの申請と撤回があったが現在は効率的な待ち行列システムを導入して解消されている。 ➤ アクセス申込みは3段階に分かれている。6週間以内の机上検討で±30%の幅の接続コストを回答（オプション）、3か月以内の検討は±5%の幅の接続コストと連系可能時期を回答。契約申込み。ただし、年次ベースで発電設備建設が進んでいることを証明する必要がある。証明できなければプロジェクト維持の料金を支払う。 ➤ 再エネだけに関しては特定地域に設置することを誘導するために、変電所新設が必要な場合でも、コスト負担は必要ないスキームがある。 |
| 50Herz (ドイツ) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ファーム、ノンファームの概念はなく、エネルギー市場によって発電できる電源が決まる。 ➤ アクセス検討は随時受付としている。 ➤ 基本は発電事業者が電源線の費用を負担し、TSOが系統側の増強を負担する。風力については、送電する容量に応じた費用を発電事業者側が負担する。 ➤ 再エネ出力については、上位系の増強検討についてはならし効果を考慮して潮流想定を行う。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|----------------------------------|---|
| 欧州 National Grid (イギリス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ バランシング市場に出されている電源の中で最も安いものを選択し、系統運用者から再給電指令を出している。 ➤ TSOが再給電の対象者に対して、バランシング市場の価格に応じて報酬を支払う（ただし、燃料削減分はその分から引かれる）。 ➤ その負担は一般負担（発電事業者にもそのうちの一部が課される）とTSOに分担されるが、このことは混雑を発生させないように系統を合理的に増強するインセンティブになっている。 |
| 欧州 Rte (フランス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ バランシング市場を持っており、再給電が最も安く済む電源を選択し、バランシング市場の価格に応じて発電事業者に報酬を支払う。 ➤ ループシステムの再給電は難しいが、前日に潮流を予測して、複数のTSO間で事前協議をして問題がありそうなら、バランシング市場を利用して対応している。 |
| 50Herz (ドイツ) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ バランシング市場はなく、再給電の順番は、効率が良い電源順（過負荷を解消するために影響が大きい順）となる。上げ調整の場合はエネルギー市場価格分を支払うが、下げ調整に関しては補償しない（燃料分を節約できるため）。 ➤ 全ての電源は1週間前から運転計画の想定を提出し、日々アップデートしていく。それに合わせて、TSO側で再給電の必要性をチェックして判断。 |

● 各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-------------|--|
| 米国 ERCOT | <ul style="list-style-type: none">➤ 流通設備形成については、長期的な将来だと不確定要素が多すぎることから、ステークホルダーとの間で10～15年程度の先について計画を行うことが妥当であると合意が取れているため、短期（1～6年先 Regional Transmission Plan : RTP）と長期（15年先 Long Term System Assessment : LTSA）の2つの計画を策定している。➤ LTSAは2年に1回システム全体のアセスメント、課題の抽出などを分析して、RTPでは具体的な工事計画を策定する。➤ 計画は、オープンなステークホルダー会議RPG（Regional Planning Group）で決定され、ERCOTだけでなく、送電設備所有者からの計画提示も可能である。RTP、LTSAともホームページに公表される。 |
| 米国 PJM | <ul style="list-style-type: none">➤ 流通設備形成については、RTEP（Regional Transmission Planning）として、短期1～5年の計画を毎年、また長期10～15年後の計画を2年に1回検討を実施し、ホームページに公表している。➤ 短期も長期も将来の電力システムの具体的な増強計画を示しているものであるが、長期計画においては、結果として現状では具体的な増強計画はない。➤ RTEPは、その内容をステークホルダーを含めたオープンな場で議論し決定するため、その内容については広く認められるものであり、また会員（全事業者）に対しての契約の中で責務を明確にし、計画の実施について強制力がある。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|----------------------------------|---|
| 欧州 National Grid (イギリス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 毎年、10カ年の系統計画を作成している。計画は①将来のエネルギーシナリオ（複数シナリオ Future Energy Scenarios : FES）②シナリオ毎の10カ年増強見通し（Electricity Ten Year Statement : ETYS）③10カ年増強計画評価（Network Options Assessment : NOA)のステップで作成している。 |
| 欧州 Rte (フランス) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 隔年で10カ年の系統計画を作成している。毎年、微調整はしている。フランスというよりは、欧州全体として、①再生可能エネルギーをできるだけ導入する、②エネルギー市場の統一、③安全、セキュリティを高いレベルに保つというポリシーがある。 |
| 50Herz (ドイツ) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ドイツは4つのTSOがあり、各TSOからの参加者が集まるジョイントプロジェクトに規制機関も参加してドイツ全体の系統計画（NEP）を15-20年将来の系統計画を隔年ごとに作成する。 ➤ Entso-Eの10か年計画（TYNDP）は10年先を見る。NEPとTYNDPでは方法論は異なるが基本的には同じプロジェクトである。 ➤ その他に50Herzとしても長期的な計画・ビジョンがある。現在のものは2035年をターゲットイヤーにしているが、2050年をターゲットにする計画を策定中。20年以降については予測は困難なため、あくまでも現在からみでの理想（ビジョン）として作成中である。 |

●各社への調査結果

| 訪問先 | 調査結果 |
|-----------------|---|
| 欧州全体 ENTSO-E | <ul style="list-style-type: none">➤ TYNDPを隔年で作成し公表する。名称からは「10カ年」とあるが、実際に2030年と2040年を見定めて計画を策定している。TYNDPの中で、将来の系統の状態と増強ニーズを評価し、提出される各プロジェクトを統一的な評価方法（CBA）で中立的に評価する。TSOだけでなく第三者がプロジェクトを提案することも可能であり、すべて公平に評価を行う。➤ TYNDP2016は2016年12月に最終版が公表された。現在2018に取り組んでおり、CBAの方法論の見直しに取り組んでいる。 |