

広域系統長期方針の策定について

2015年10月16日
広域系統整備委員会事務局

■ これまでの議論

1. 長期方針の策定の方向性
2. 長期方針の取りまとめに向けた検討の進め方
3. 電力潮流シミュレーションの前提
4. 電力潮流シミュレーションのシナリオの考え方

■ 今回ご議論いただきたい事項

1. 電力潮流シミュレーションの状況
2. 流通設備の健全性確保

周波数調整等の課題の検討について

- 前回委員会において、再エネが大量導入された場合の周波数調整等の課題について検討が必要とのご指摘あり。
- 電気事業法の改正に伴うライセンス制の導入等の環境変化も踏まえ、調整力として確保する量(必要量)等は、当機関の「調整力等に関する委員会」において検討中。
- 長期エネルギー需給見通しにおける再生可能エネルギーの導入見込量を踏まえた周波数調整等の課題については、「調整力等に関する委員会」における検討結果を踏まえる必要があるため、今回の長期方針検討におけるシミュレーションとは切り離し、検討の場や進め方を含め今後検討する。
- 周波数変動のシミュレーションは今年度中に結論を得られる見込みではないため、この点に留意して長期方針の検討を進める。

項目	内容	検討状況	再エネ導入見込量を踏まえた検討
周波数制御に対応した調整力	- 瞬動予備力(ガバナフリー) - 運転予備力(LFC)	「調整力等に関する委員会」において以下について検討中 ✓ 系統全体として必要な量の算定 ✓ 一般送配電事業者が確保すべき調整力の必要量・スペックの整理 「調整力等に関する委員会」に作業会を設置し、遅くとも来年度中に、全国の周波数変動のシミュレーションを実施できるよう検討する。	長期エネルギー需給見通しにおける再エネの導入見込量を踏まえた検討は、「調整力等に関する委員会」における検討結果を踏まえる必要があるため、<u>今回の長期方針検討におけるシミュレーションとは切り離し、検討の場や進め方を含めて今後検討</u>
	広域周波数調整(連系線を活用した広域的な周波数調整)	- H28年度からの運用を目指し準備中 ✓ 運用ルール(連系線の活用方法等)を検討中 ✓ システムを開発中	

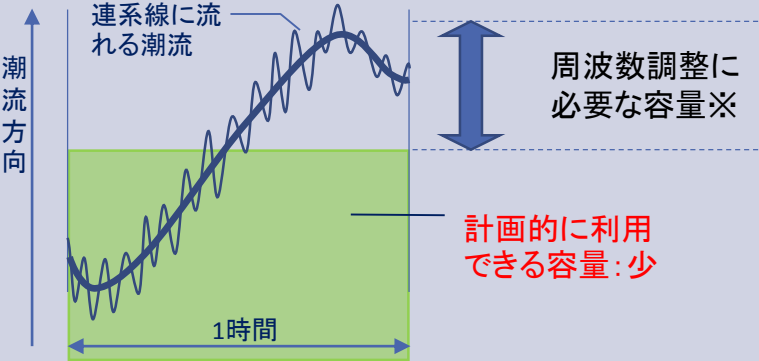
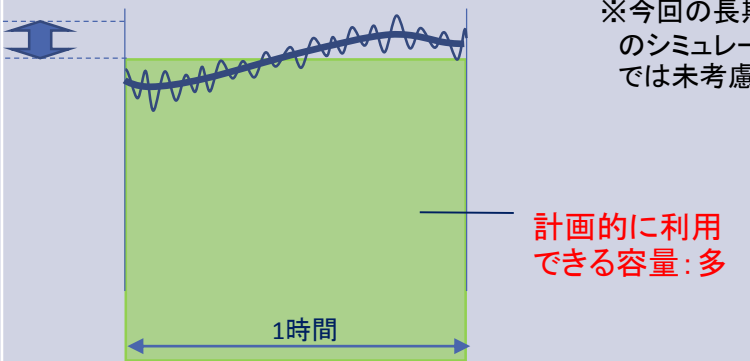
平成27年度

平成28年度

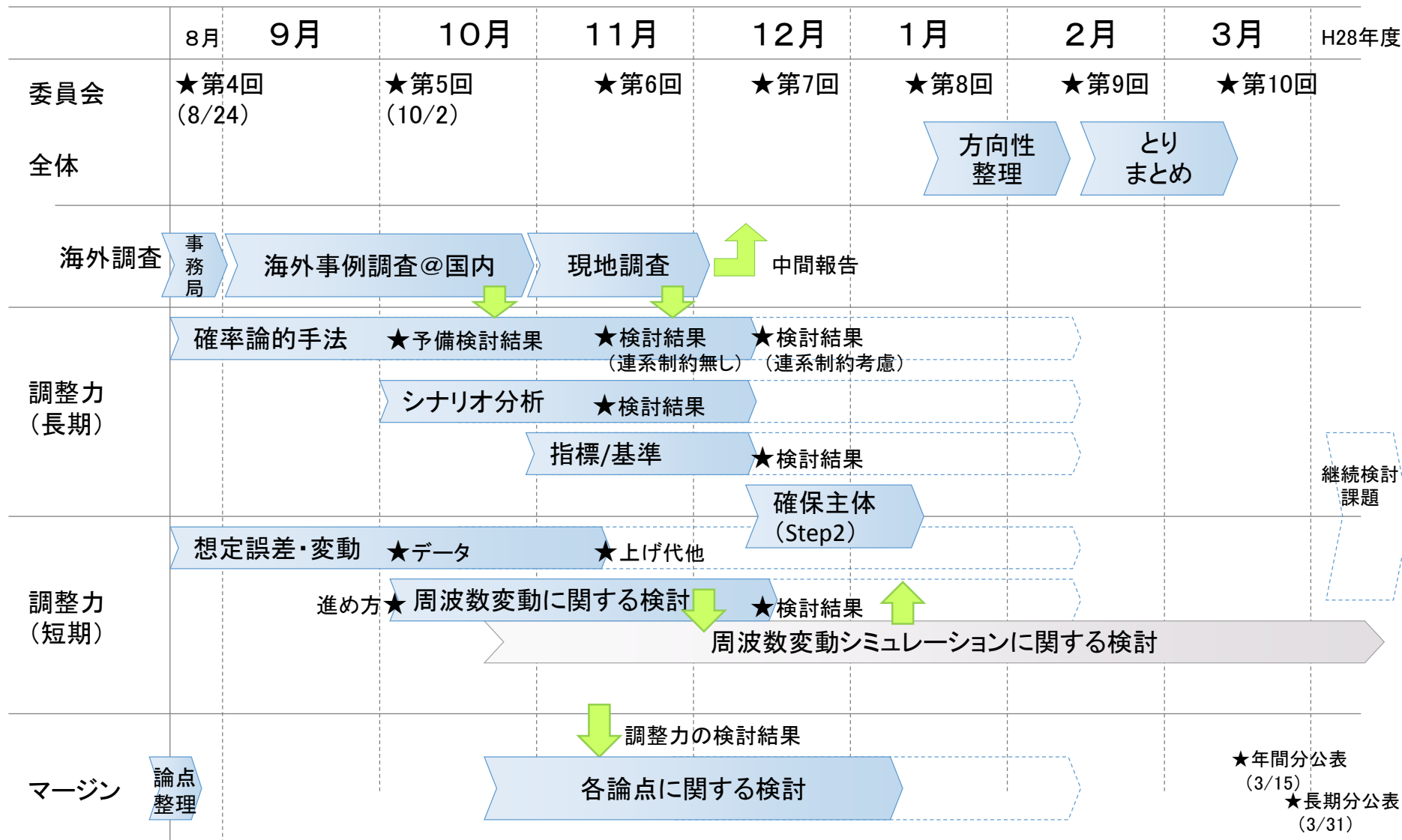
全国大の周波数変動のシミュレーション検討(調整力等に関する委員会)

長期エネルギー需給見通しにおける再エネ導入見込量を踏まえた検討

- 広域的な周波数調整に多く依存する場合は、エリア内に調整力を十分に確保する場合と比べ、
 - 連系線に周波数調整に必要な容量を多く確保する必要があるため、計画的に連系線を利用できる量は減少する。
 - エリア内の調整力を確保するために必要な火力発電機等の並列台数は減少するため、下げ代は増加する。
- 長期エネルギー需給見通しにおける再生可能エネルギーの導入量を踏まえた周波数調整面での連系線の活用については、今後の調整力の確保の在り方を踏まえて議論する必要がある。

	広域的な周波数調整に多く依存する場合	エリア内に調整力を十分確保する場合
連系線	 連系線に流れる潮流 周波数調整に必要な容量※ 計画的に利用できる容量: 少 1時間	 ※今回の長期方針のシミュレーションでは未考慮 計画的に利用できる容量: 多 1時間
下げ代	周波数調整に必要な火力発電機等の並列台数: 少 調整火力①～② 増分出力 調整火力②最低出力* 調整火力①最低出力* 調整火力以外 需要 下げ代: 多 *調整力を含む最低出力	周波数調整に必要な火力発電機等の並列台数: 多 調整火力①～⑤ 増分出力 調整火力⑤最低出力* 調整火力②最低出力* 調整火力①最低出力* 調整火力以外 下げ代: 少
その他	「需要想定誤差」、「再エネ出力想定誤差」、「電源脱落による供給力の減少」への対応のための調整力の必要量及び確保方法も、連系線や下げ代に影響する。	

※主なものを記載。現時点の目途であり、今後の検討、委員会議論により変更の可能性あり



- 前回の委員会時点では、需要変動や再エネ出力変動に対応する予備力・調整力の検討のうち、制御機能（LFC調整力等）毎の必要量の検討方法について、引き続き調査・検討を行うこととしていた。
- 本日、検討方法についてご意見をいただきたい。

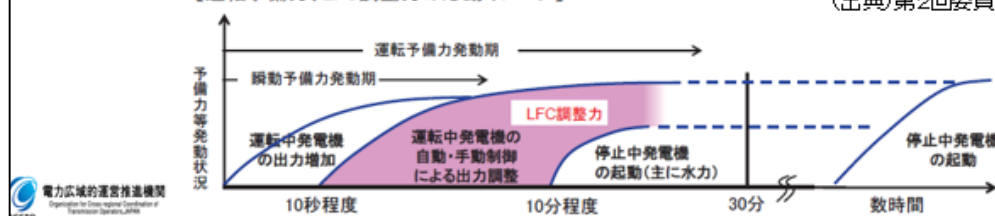
【論点④】「需要変動」、【論点⑥】「再エネ出力変動」

14

- 30分コマの平均値に対する需要変動・再エネ出力変動が調整の対象であるが、この時間領域の需要変動・再エネ出力変動は、
 - ✓ ガバナフリー制御による運転中発電機の出力増加・減少
 - ✓ LFC制御による運転中発電機の出力増加・減少
 - ✓ 停止中発電機（水力等）の起動
 などにより対応しているのが実態。
- 検討の対象としては、①予備力・調整力としての上げ代・下げ代の必要量、②制御機能毎の必要量、の2つがあると考えられる。
 - ① 予備力・調整力としての上げ代・下げ代の必要量の算定のため、変動量を分析することとしたい（データ提供について一般電気事業者へ協力を依頼）。
 - ② 制御機能毎の必要量は、電力系統・各制御機能をモデル化のうえ、需要変動・再エネ出力変動のデータを与えてシミュレーションを行い、算出する方法が考えられるが、具体的な方法について、引き続き調査・検討を行う。

【運転予備力、LFC調整力の応動イメージ】

(出典)第2回委員会資料3-1



- 現在、広域機関では、潮流計算や過渡安定度等のシミュレーションを行うツールとモデル（送電線の定数、発電機の定数、発電機の励磁系のブロック等）を保有しており、地域間連系線の増強検討等の業務に活用しているが、L F Cの制御ブロックやプラントの特性を模擬したモデルは所有していない。
- 一般電気事業者においても、全国大で現状系統における周波数変動のシミュレーションを直ちに実施できる状況にはなく、実施にあたっては、実系統と同等の動作を示すようなモデルを作成のうえ、チューニングが必要となるため、今年度中に一定の結果を得るのは現実的ではない。
- 上記の状況を踏まえ、以下の方向で検討を進めることとしたい。
 - 本格的な検討に向けた環境の整備
 - ・ 広域機関で全国の周波数変動のシミュレーションを実施できる環境の整備を念頭に、本委員会のもとに作業会を設置し、使用するツール、モデル、入力データ（需要や再エネ出力のデータ）の考え方等の検討を行う。
 - ・ 当該作業会には、中立者および一般電気事業者に参加を依頼し、速やかに検討を始め、適宜、当委員会に状況を報告する。
※作業会のメンバー構成については大山委員長に相談のうえ決定。
 - ・ 遅くとも来年度中にシミュレーションによる検討ができる状態を目標とし、ツールに関する検討結果等を踏まえ、具体的なスケジュールを設定。
 - 本年度中に実施する予備的検討
 - ・ 上記検討を進めるにあたっての予備的検討として、周波数変動のシミュレーションを実施できる東京電力の協力により、代数的手法との比較を行う。

(余白)

2. 流通設備の健全性確保

(1) 設備保全の状況

- a. 系統発展の歴史
- b. 広域連系系統の経年設備物量の推移
- c. 設備維持・更新の合理性向上に向けた取り組み

(2) 電力流通設備の経年化に対応した広域機関の役割

第4回委員会資料より
(赤字部追記)

広域運営の拡大によって、我が国の電力供給における3E+Sの実現に貢献する。
このため、次に挙げる3つの軸から、広域連系系統の長期的な整備方針を取りまとめる。

I 電力系統利用の円滑化・低廉化

- エネルギーミックスに基づく電源導入等を円滑かつ低廉なコストで実現する
- 電力市場の活性化に寄与する

II 適切な信頼度の確保

- 系統の役割に応じた適切な供給信頼度を提供する
- 大規模災害等の緊急時にも電力供給に対する要求を満足する

本日の議論②

III 電力流通設備の健全性確保

- 老朽化が進む流通設備の確実かつ効率的な設備更新・**形成**を計画的に推進する

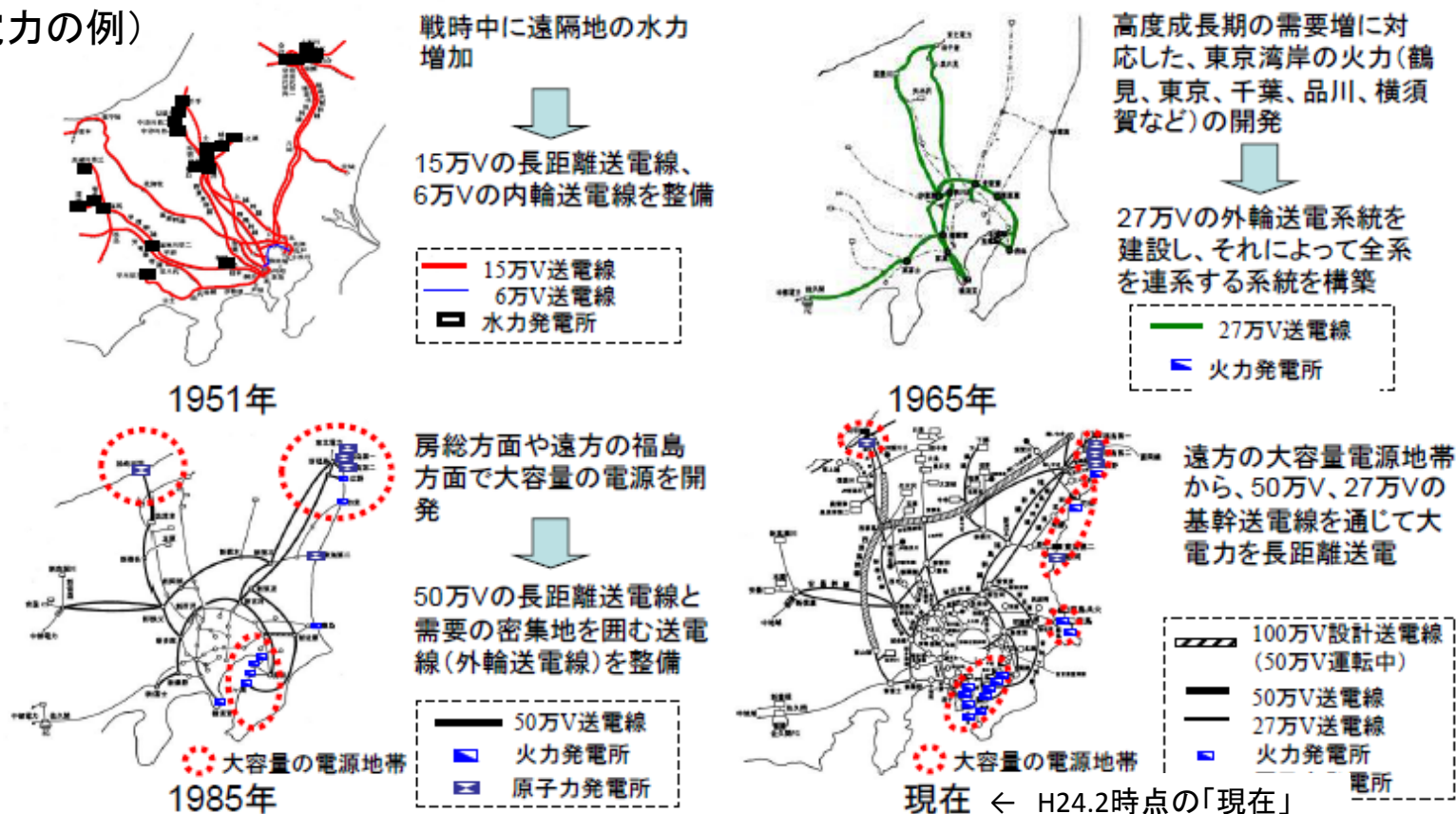
※ 以上の3つの軸に沿って適切に設備形成・運用されている状態が広域連系系統の「あるべき姿」

- このあるべき姿の実現に向けた考え方を具体化していくために、将来(10～20年程度)の広域連系系統の電力潮流シミュレーションや、流通設備の経年・更新情報等を調査することで、系統の長期的な課題を探る。
- その課題に対し、系統整備等どのような対応を採るべきかを考察し、長期方針として取りまとめる。
- 対応の検討に当たっては、電力関連技術の開発動向や電力需要構造の変化も的確に踏まえたものとする。

a. 系統発展の歴史：基幹系統整備の歴史

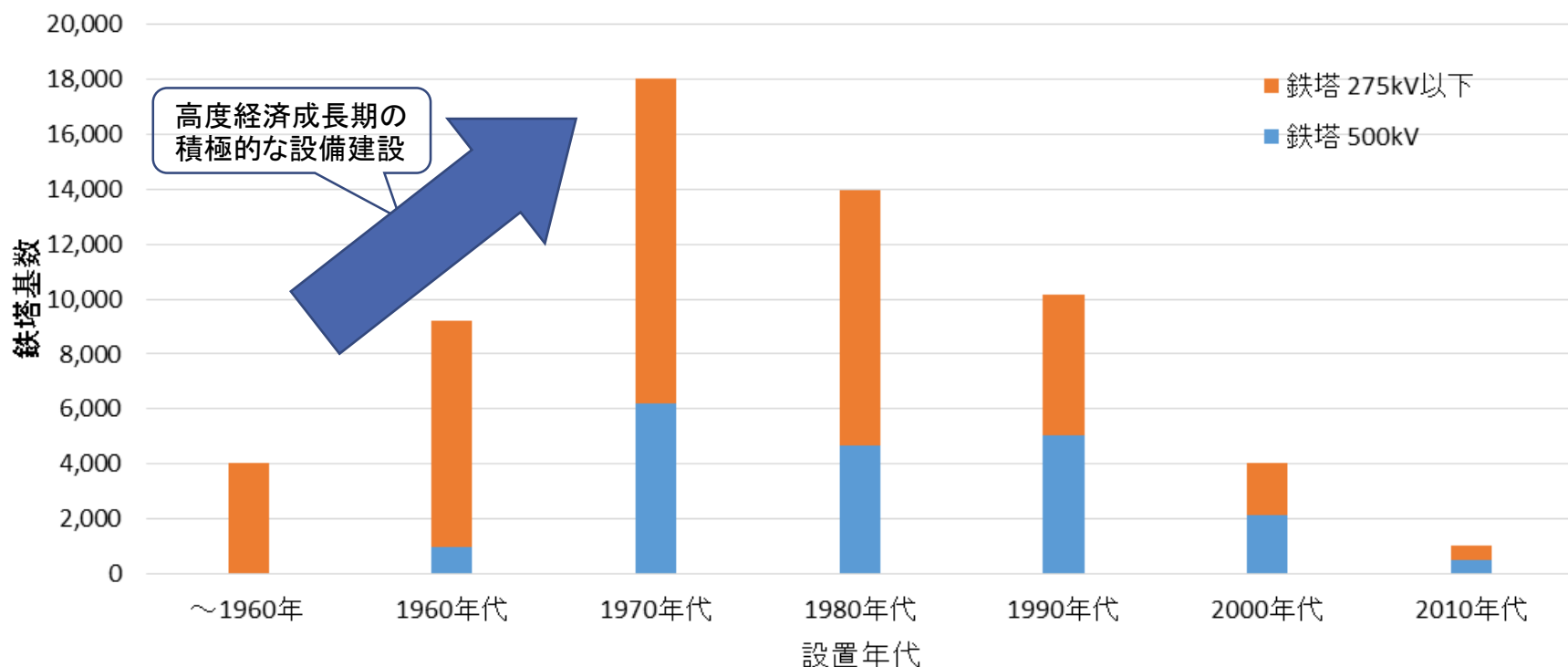
- 電力需要の増加に対応するため、遠隔地にも電源の開発を進め、順次上位の電圧を導入しつつ需要地までの大電力輸送を実現してきた。このようにして整備が進められた基幹系統は、現在でもその多くが現役で稼働している。
- 一方、将来に向け、再エネ電源の大量導入の影響等、従来想定してこなかった電力潮流を実現するための系統整備を検討する必要がある。

(東京電力の例)

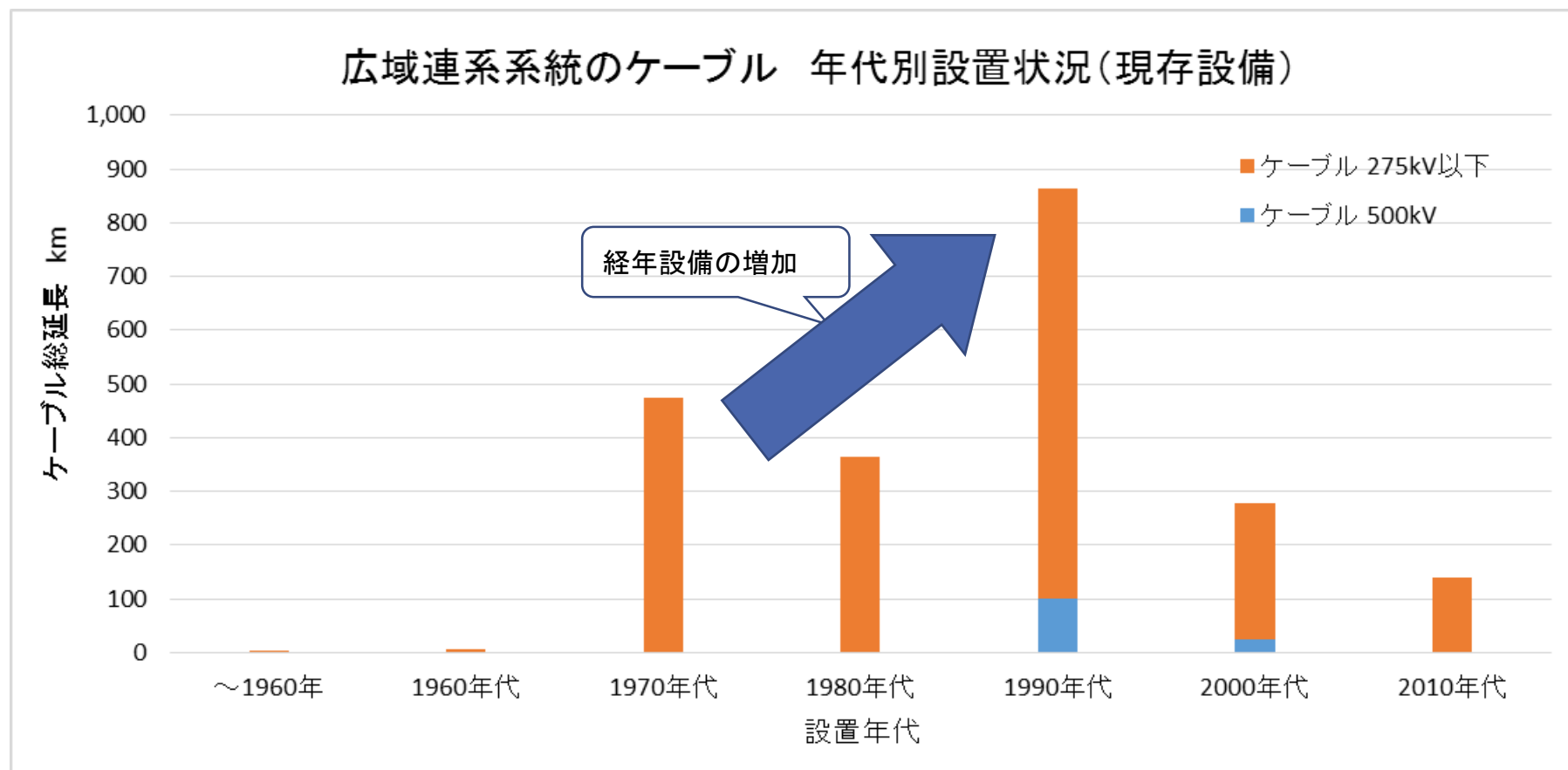


- 基幹系統の架空送電設備は、経済成長の著しい1960～70年代に設備建設が増大。今後、これらの設備が順次更新時期を迎えつつある。
- 鉄塔の更新計画を策定するにあたっては、単純な経年情報だけでなく、設計・材質・周辺環境等の要素により劣化の進行が大きく異なることを考慮のうえ、設備の寿命を評価する必要がある。

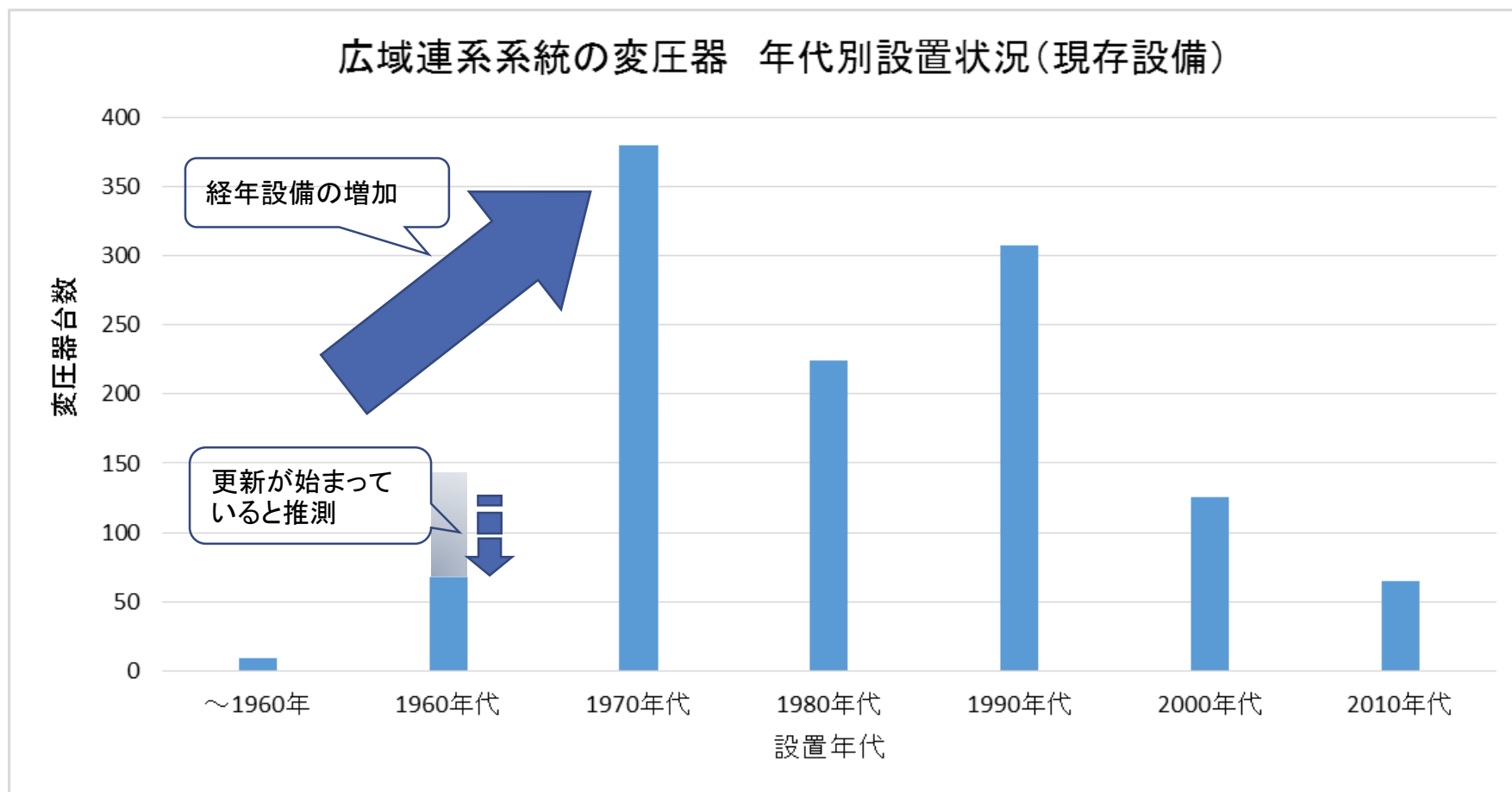
広域連系系統の鉄塔 年代別設置状況（現存設備）



- ケーブル設備については、1970～1990年代にかけ、堅調に設備量が増加してきた。
- 初期に設置されたケーブルの経年劣化に伴う設備更新が進められている。



- 変圧器に関しては、1970年代および1990年代の設置量が多い。
- 現在1960～70年代に設置された経年機器の計画的な設備更新が各社で図られつつある。



- これまでの基幹系統の整備に伴い膨大な経年設備が存在しており、これらを設備維持・運用する各社には、確実かつ効率的な設備の保全・更新が求められる。
- これらを的確に実現するためには、各流通設備所有者により膨大な保全データや劣化診断結果等のデータベース化が進められている。このアセットマネジメントの手法についてはCIGRE等でも積極的に議論されている世界的な関心事項である。また、電力流通設備のアセットマネジメントの手法について、国際標準化に向けた議論が進められている。

【参考】アセットマネジメントの国際標準化に向けた取り組み

1. 標準化の対象候補

- (1) 系統信頼度の指標 (SAIDI, SAIFI, CAIDI, etc.)
- (2) 国際的な設備運用実績データベース
- (3) 信頼度区分
- (4) アセットマネジメントの方式

- 点検・診断手法と評価基準
- 故障データの測定・報告
- 故障対策の好事例
- 寿命の推定, 報告, コスト計算手法
- リスク評価の手法
- 設備健全度評価
- 優先順位付けの手法

2. CIGREや他の関連団体との協働が重要

3. 標準化すべきでないものに留意

好事例を選択肢として例示するにとどめる



IEC/MSB 白書 Strategic asset management of power networkでの 提言 (2015.10) より

- 更新物量の増加が見通されており、各社は設備の経年や保全情報等のデータを蓄積し、保全・更新計画の最適化を模索している。
- 実際の更新工事の計画にあたっては、設備毎の寿命を総合的に評価（P17:設備寿命の予測にあたり評価される観点を参照）するとともに、以下のような観点を考慮することが重要である。
 - 電力設備の工事に必要なスキルを有する作業員の確保（P18:作業員数の推移を参照）
 - 作業停電に伴う系統信頼度低下（作業停電の困難化回避）（P19:北本増強の事例を参照）
 - 託送料金に影響を与えうる設備更新物量の年度ごとのアンバランス回避



- 流通設備所有者においては、アセットマネジメント等の活用により、設備寿命や取替に伴う様々な制約を総合的に勘案した最適更新計画の策定が期待される。

■ 寿命の定義

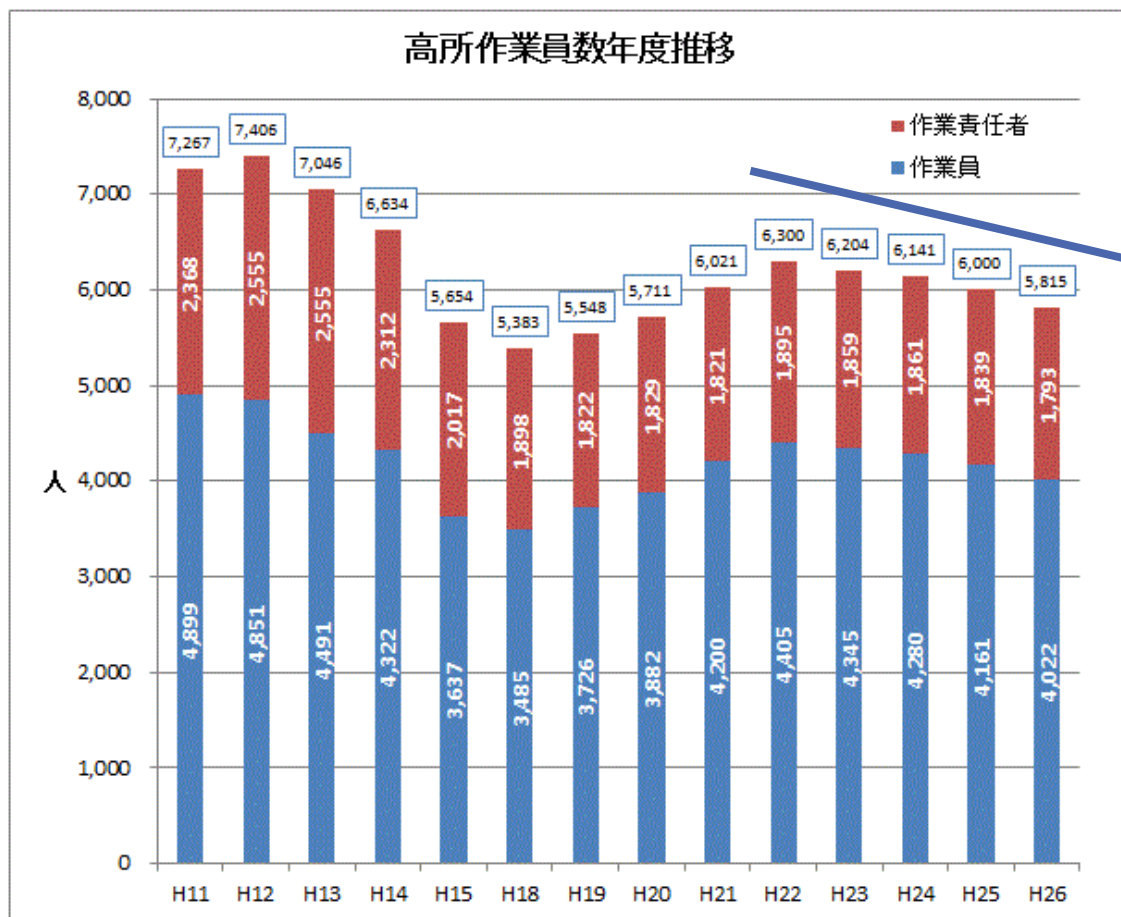
多くの要因によって決まる。

- ・安全性
- ・信頼性
- ・保守費用
- ・設備容量の不足
- ・部品の消耗
- ・環境による影響
- ・人材
- ・メーカーサポート
- ・劣化
- ・陳腐化 …など



標準化により、寿命予測手法を見出せる。

- 更新計画を実現するにあたって、作業員の確保は特に重要。
- ここ数年、必要な能力を有する作業員数はわずかながら減少傾向にあり、今後、大幅に増大することが予想される更新物量に応じた作業員を確保する必要がある。
- 作業員確保の観点からは、中長期的に安定した工事物量を予見できることが重要であり、一般電気事業者においては情報公開にも取り組んでいる。



- ・ 近年、作業員数は減少傾向にある
- ・ 今後、新增設計画の実現に加え、大量の経年設備の更新に対応できる人員を確保できるか、懸念される。

送電線建設技術
研究会
ウェブサイトより

- 既設設備の経年に伴う改修に備えることを考慮した設備計画が検討されている。

(参考)近年のESCJの提言②〔北本の増強(平成23年5月)〕

平成23年5月23日
一般社団法人電力系統利用協議会

北海道本州間連携設備の増強等に係わる提言

電力系統利用協議会は、北海道電力株式会社の検討提起を受け、北海道本州間連携設備の増強等について検討した。その結果を、下記の通り提言する。

記

(1) 北海道本州間連系設備の増強について

北海道本州間連系設備については、本設備の作業停止および将来的な大規模改修に対応し、北海道エリアの安定供給を確保する観点から、また、設備健全時における瞬動予備力*確保のための系統運用合理化の観点から、当該設備を30万kW増強することが妥当である。なお、従来限定的であった北海道エリアに向けた連系線空容量が、本増強によって一定程度見込めるようになるため、取引活性化の観点からも望ましいといえる。 *周波数低下が発生した場合に即時応動する供給力

(2) 費用負担について

増強される地域間連系線設備の建設目的は、北海道エリア全体の安定供給確保であり、また、増分容量はそれに必要となる容量を除いて、託送利用に解放される。よって、増強設備の工事費用は、受益者負担の観点から、全額一般負担と整理することが妥当である。なお、今回の連系線増強が必要となる背景に、当該系統に連系されている最大電源ユニットの運用が考慮されているものの、それが特定負担すべき受益とは判断されなかった。

(3) 今後の課題について

- ・ 大規模災害の発生を踏まえ、リスク対応という観点から、本増強工事は、確実かつ早期に実現されることが期待される。また、工事の状況等について、当該事業者から、当協議会へ自主的に報告されることが臨まれる。
- ・ さらに、増強される地域間連系設備については、信頼度向上と設備の有効利用の観点からも、全ルート同時停止に至るリスクは極力最小化することが望まれる。
- ・ 今後、本地域間連系線を介した取引や、新エネルギー電源の導入拡大に対応した連系線利用が見込まれる。これらは、空容量の範囲内の利用となるため、その動向をよく注視しておく必要がある。

流通設備の高経年化対応における広域機関の主な役割は、長期的な設備形成の合理性の確保にあるのではないかと考えられる。

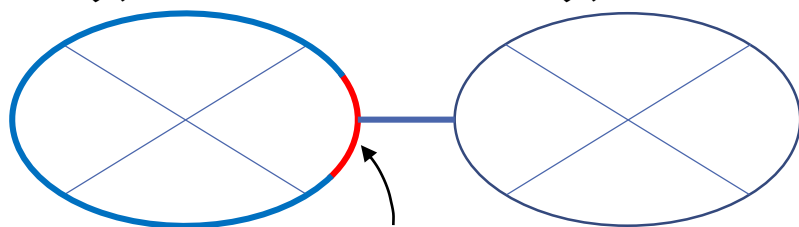
- 広域連系系統の設備の健全性が確保されているか、経年更新の動向について広域機関として把握に努める。
 - 広域連系系統の経年・劣化状況や更新動向について整理していく。
- 経年設備の更新が計画される際には、長期的な広域連系潮流の見通しを踏まえ、設備規模の拡大・縮小や系統の変更等、最適な系統構成となるよう検討していく。
 - 供給計画(流通設備計画)の取りまとめにおいて、長期方針との整合性を確認していく。
- 広域系統整備計画の策定に当たっては、関連する系統の経年対策を考慮し、系統全体として最適な対策となるよう検討する。
 - 例えば、FC90万kW増設に向けた基本要件では、275kV送電線の経年対策を織り込んだ対策とした。

- 従来も設備所有者により合理的な設備形成がなされてきたものと思われるが、今後は小売全面自由化や市場活性化の観点から、ますます系統利用の不確実性が増していくであろうことに鑑みると、全国横断的な視野を有する広域機関の役割は重要と考えられる。

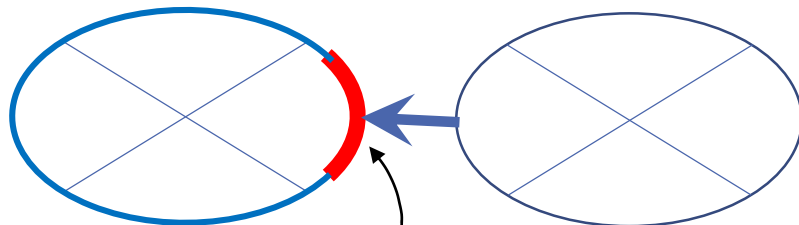
〔想定事例1：地内送電線のサイズ選定〕

エリア I

エリア II

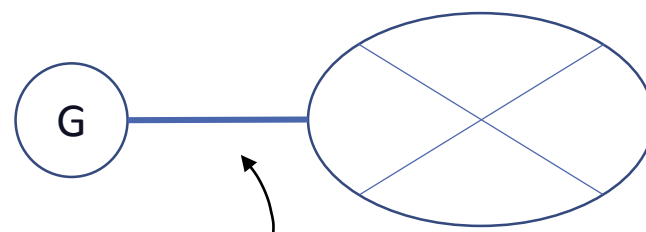


- 従来は地内の潮流動向を主眼に設備計画が策定されてきた。
- 地内の電源計画に大きな変化が想定されない場合、通常は従来と同等の設備への更新が計画される。

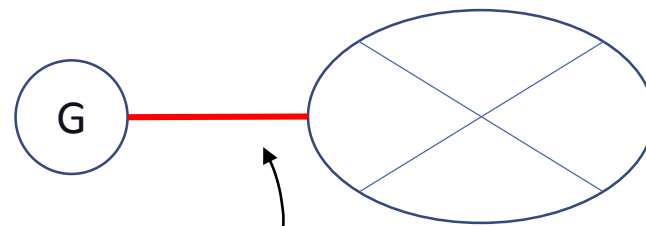


- 今後は、例えばエリア II に安価な電源が大量に導入され、連系線を介してエリア I へ流入するような可能性も見据え、最適な地内系統の増強を視野に入れた検討を行う。

〔想定事例2：電源線のサイズ選定〕

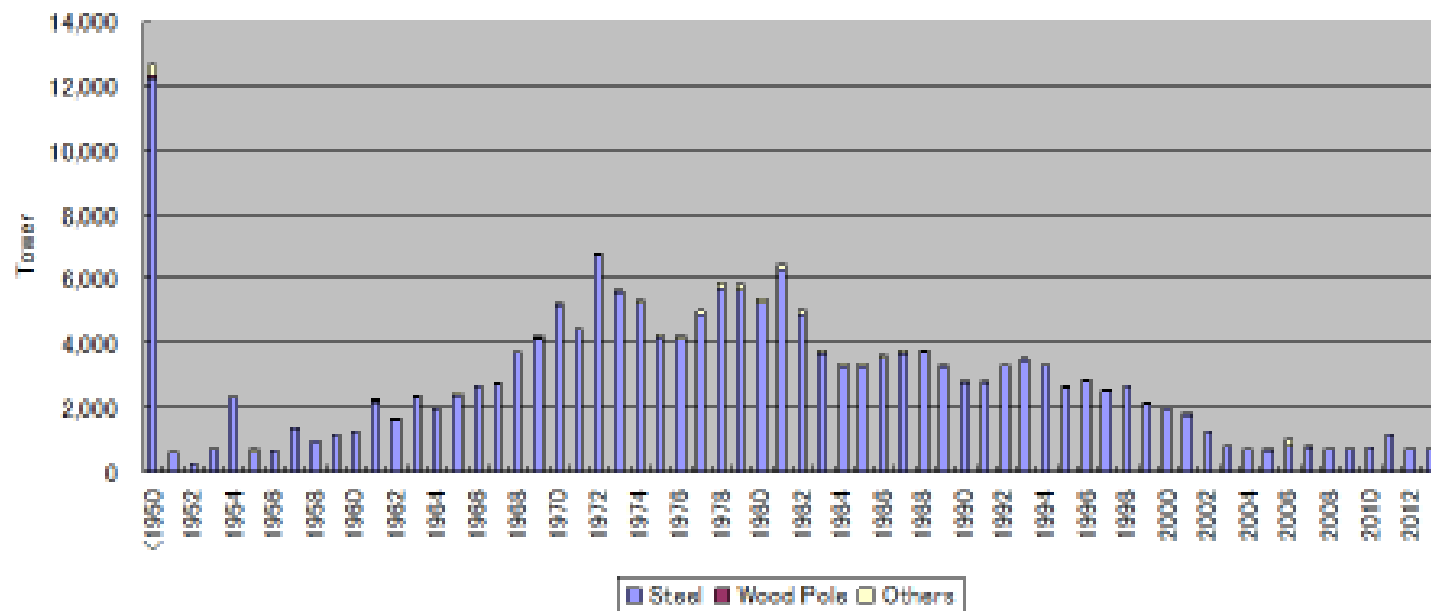


- 通常は発電事業者の特定負担額を最小化することに配慮し、新規電源の設備容量に対し裕度の無い電源線が敷設される。

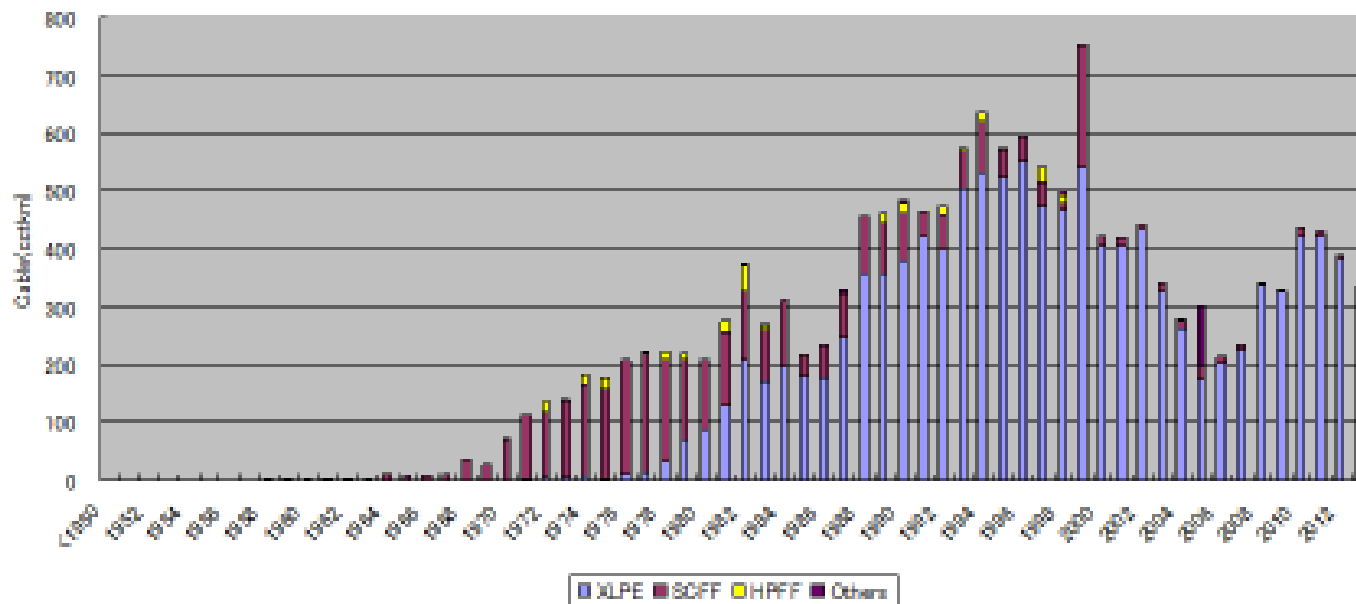


- 全体最適の観点から考えれば、系統に発生する電力損失分を考慮のうえ、ワンサイズ上の線種を選択することが望ましい可能性もある。

Aging distribution of Power assets (Tower)



Aging distribution of Power assets (Cable)



Aging distribution of Power assets (Transformers)

