

高経年化設備更新ガイドラインの策定について

2021年12月17日

電力広域的運営推進機関

(1) ガイドライン策定の背景・目的

(2) ガイドラインの検討経過

(3) ガイドラインの概要

① 全体像

② リスク量の算定方法

③ ガイドラインの試行結果

(4) 今後の課題への対応

(1) ガイドライン策定の背景・目的

(2) ガイドラインの検討経過

(3) ガイドラインの概要

① 全体像

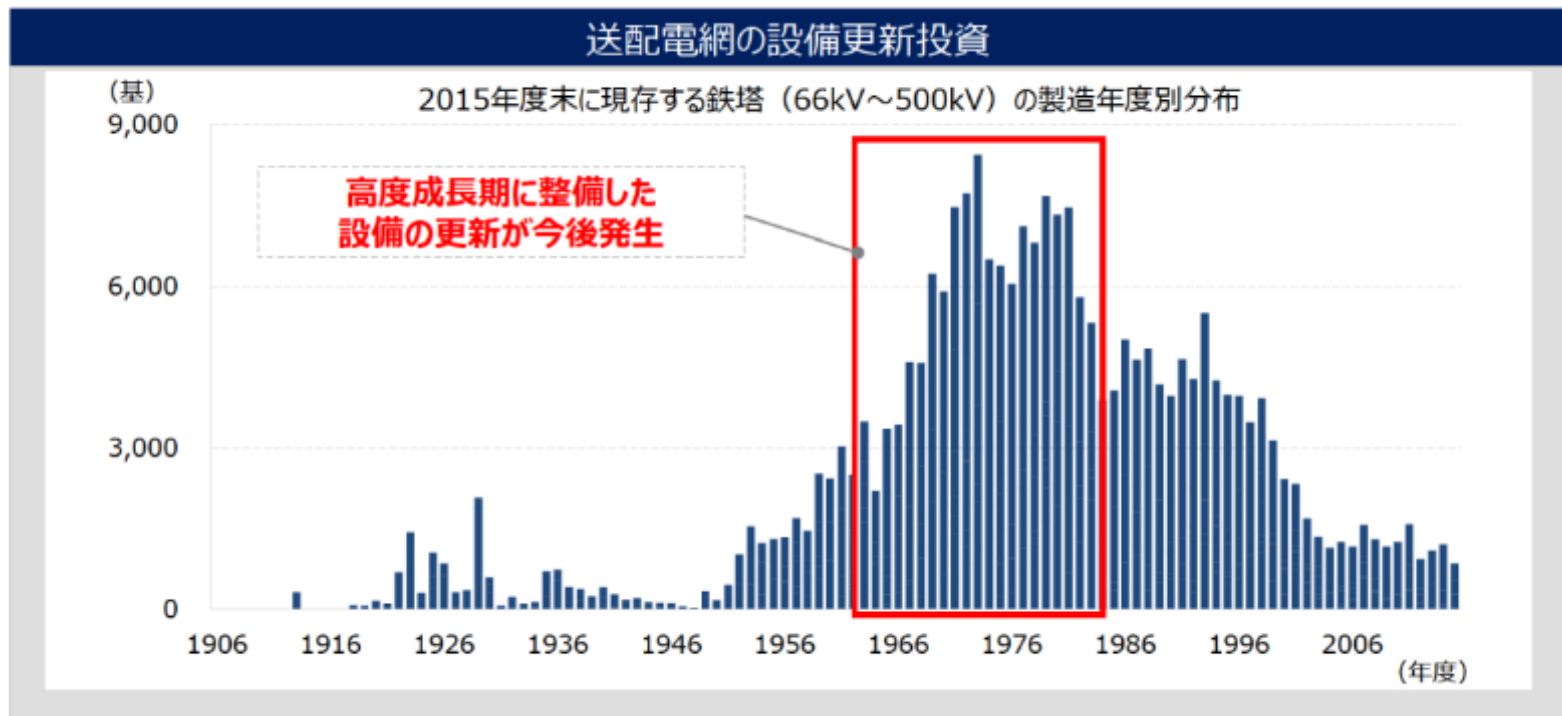
② リスク量の算定方法

③ ガイドラインの試行結果

(4) 今後の課題への対応

- 高度成長期に大量に施設された送配電設備が本格的に経年対策を要する時期を迎えつつあるため、安定供給の観点からも、計画的に設備を更新する必要がある。
- 設備更新の考え方や手法の統一されていない中で、設備更新の必要性に対するアカウンタビリティの向上が求められる。
- したがって、今後、大量の送配電設備の高経年化が進むため、国民負担の抑制やレジリエンスを確保する観点から、適切かつ合理的に設備更新を進めていくことが重要である。

第39回料金審査専門会合 資料5-1抜粋（2020年1月）



(1) ガイドライン策定の背景・目的（高経年化設備更新の目指すべき方向性） 5

- これまでは、故障後に対応する事後保全（BM）や設備の施設年数に基づく定期計画保全（TBM）から、設備の状態に基づく状態監視保全（CBM）へ移行してきたが、**各一般送配電事業者では、それぞれの経験や知見を踏まえて個別に設備更新の必要性を判断してきた。**
- 今後は、膨大な高経年化設備に対して、**10社共通の指標（リスク量）を用いて適切かつ合理的に設備更新を判断**するリスクベースメンテナンス（RBM）へ高度化していく必要がある。

現状

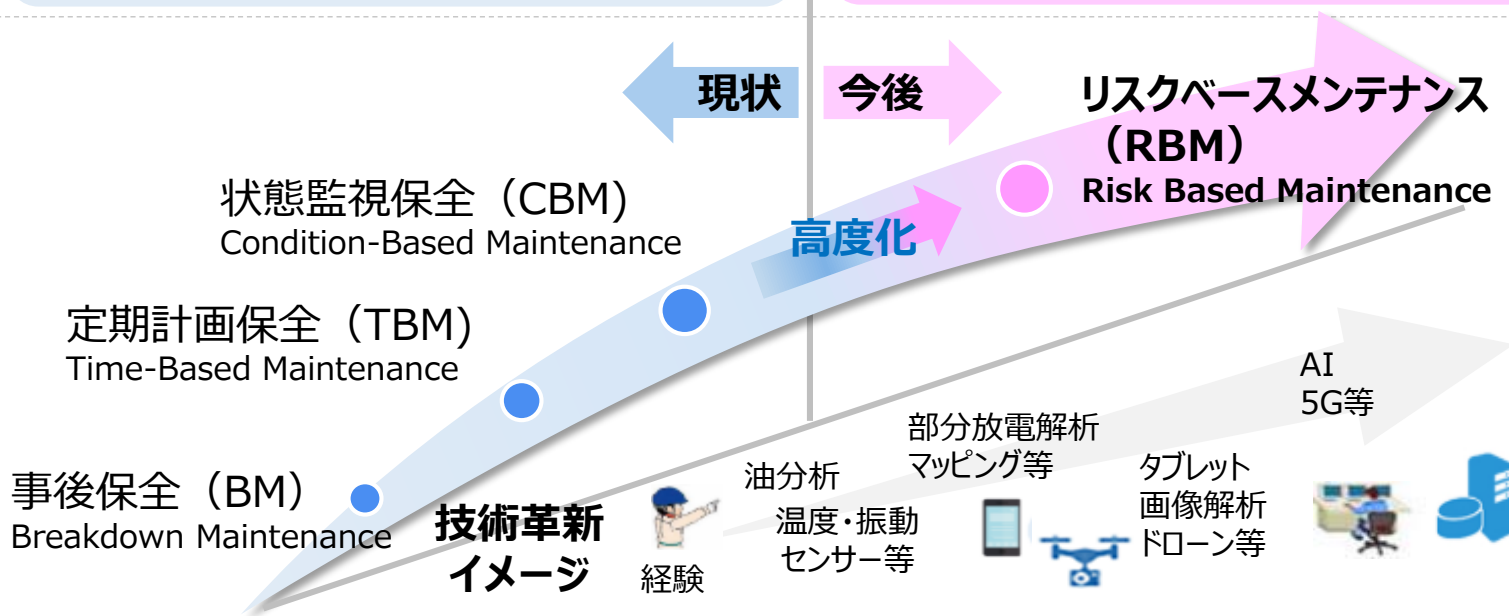
今後

概要

事後保全（BM）や定期計画保全（TBM）、状態監視保全（CBM）により、巡視・点検結果や寿命を踏まえて、**各社個別に設備更新を判断。**

実用化の進む革新的技術を積極的に活用し、**10社共通の指標（リスク量）を用いた定量評価（RBM）により、設備更新を判断。**

保全の
概念



- 再生可能エネルギーの主力電源化やレジリエンス強化に対応するため、「必要なネットワーク投資の確保」と「国民負担抑制」の両立を目指した**新たな託送料金制度が導入される**。
- 国は一定期間内に一般送配電事業者が達成すべきアウトプットを設定し、託送料金の審査方針（指針）として提示することとなっている。また、広域機関は**設備の更新計画を策定するための基本的な考え方を示したガイドラインを策定**し、そのガイドライン等を踏まえて、一般送配電事業者は国の指針に基づき事業計画を策定することとなっている。

＜新たな託送料金制度イメージ＞

持続可能な電力システム構築小委員会 中間取りまとめ（2020年2月）

期初

① 国が、審査方針（指針）を提示

- ・ 国は、送配電事業者が収入上限を算定する際の指針として、日本全体の電力システムのより大きな便益と必要となる費用を考慮して、レジリエンス対応、再エネ大量導入、広域メルットオーダー等の課題について一定期間に達成すべきアウトプットを設定する。
- ・ 国の指針と広域機関の広域系統整備計画は、互いに整合的になるように策定する。

② 送配電事業者が、①の指針を踏まえて事業計画(※)を策定

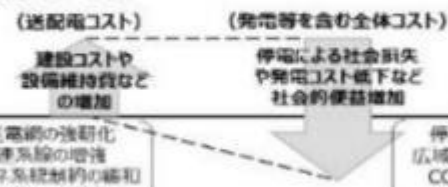
(※) 設備増強計画、設備更新計画等

③ 必要な費用を見積もって一定期間の収入上限を設定（レベニューキャップ）

- ・ 国は、広域機関の協力の下、アウトプットを達成するために必要な費用が盛り込まれているかを確認し、料金算定に反映
- ・ 効率的な事業者等を参考にしつつ、単位当たりのコストを算定・比較
- ・ 統計的に算出した生産性向上見込み率も使用

収入上限の期間内

＜検討イメージ＞



送配電事業者が計画に基づき設備増強、設備更新等を実施（必要な送配電投資を着実に実施）

送配電事業者が収入上限を超えないように託送料金を設定
事業者自らが仕様統一化やドローン、デジタル技術を活用（コスト効率化を推進）

高経年化
設備更新
ガイドライン
を策定

- 新託送料金制度において、一般送配電事業者により届け出される**事業計画は、高経年化設備更新ガイドライン等の内容と整合的になるよう策定されることで、設備保全計画における投資等の適切性を担保することとなっている。**

<事業計画の全体構成>

第4回料金制度専門会合 資料3抜粋 (2020年11月)

【1章】 目標

停電対応

接続 (再エネ・需要家)

設備拡充

設備保全

仕様統一、系統運用の広域化

デジタル化 (ステークホルダーと協議)

安全性・環境性への配慮
(ステークホルダーと協議)

分散グリッドの推進

【2章】 前提計画

発電、需要見込みや再エネ連系量予測 等

【3章】 目標を実現するための事業計画

設備拡充計画

連系線・基幹系統：投資の方針、件名毎の工事計画、投資金額、工期等
ローカル・配電系統：投資の方針、投資総額、数量等

設備保全計画

連系線・基幹系統：投資の方針、件名毎の工事計画、投資金額、工期等
ローカル・配電系統：投資の方針、投資総額、数量等 (高経年化対策等の目的別に記載)

効率化計画

これまでの効率化の取組、申請時に見積費用に反映した効率化の取組計画 (工事効率化等)

その他計画

要員計画 (要員数等の見通し)、次世代化計画 (次世代化に向けた具体的な取組内容、投資金額、効果)

広域機関

供給計画

マスタープラン

高経年化設備更新
ガイドライン

※上記の内容と整合的になるよう各事業計画を策定。
※供給計画と事業計画の内容重複を避けるため、双方の連携について今後議論する。

- 設備保全計画の設備更新投資における査定では、高経年化設備更新ガイドラインに基づくリスク量を踏まえ、投資量が確保されていることを確認することとなっている。

<設備更新投資における査定の全体像>

第1回料金制度WG 資料3抜粋（2021年1月）

区分	各区分の特性	論点① 投資量の確認方法	論点② 単価の査定方法
高経年化設備更新ガイドラインにおけるリスク量算出対象設備	✓ 高経年化設備更新ガイドラインに基づくリスク量を踏まえ、工事物量を設定	✓ 高経年化設備更新ガイドラインに基づくリスク量を踏まえ、投資量が確保されていることを確認する。	× ✓ 機能別に分類して査定を行うべきか
高経年化設備更新ガイドラインにおけるリスク量算出対象外設備	✓ 過去実績等に基づき、工事物量を設定	✓ 過去実績等に基づき、投資量が確保されていることを確認する。	× ✓ 過去実績等に基づく単価の確認（個別査定）や事業者間比較による効率的な単価の算定（統計査定）のあり方

(1) ガイドライン策定の背景・目的

(2) ガイドラインの検討経過

(3) ガイドラインの概要

① 全体像

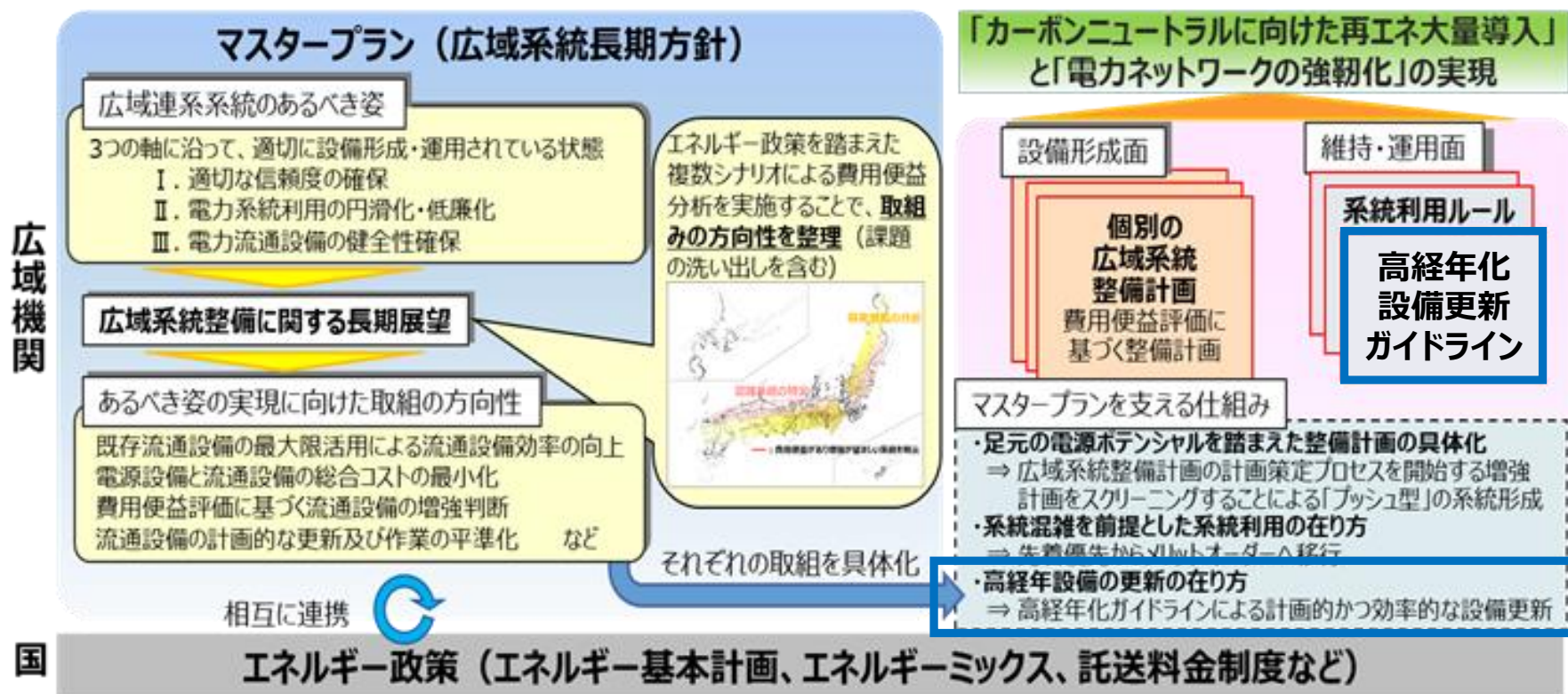
② リスク量の算定方法

③ ガイドラインの試行結果

(4) 今後の課題への対応

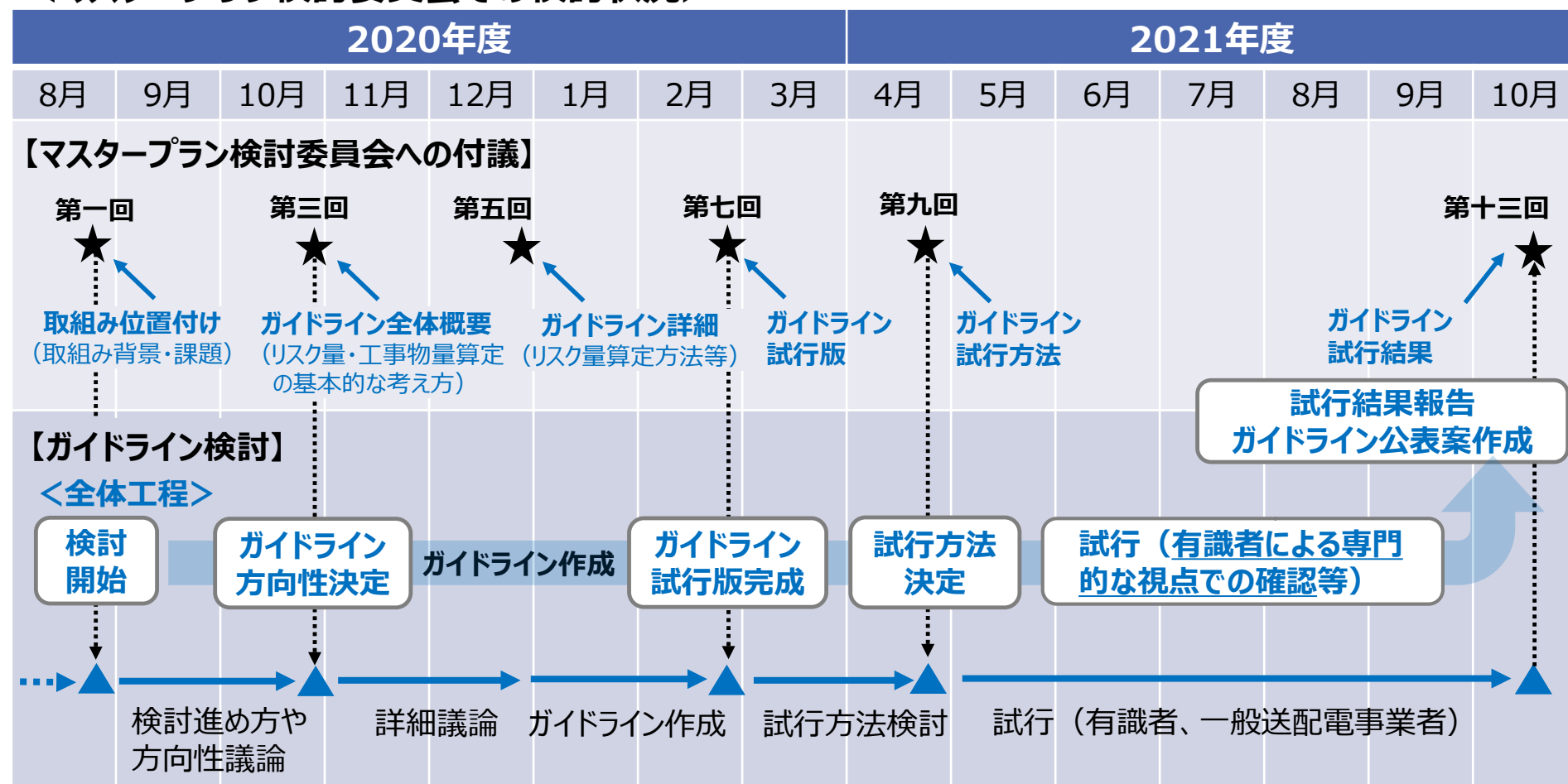
- 国のエネルギー基本計画等の方向性を踏まえ、広域機関では現在、マスタープラン検討委員会にて、マスタープラン（広域系統長期方針）の検討を進めている。
- 広域機関は、広域系統長期方針の取組みとして「高経年化設備更新の在り方」について検討しており、計画的かつ効率的に設備を更新していくための「**高経年化設備更新ガイドライン**」を作成してきた。

<マスタープラン検討委員会の検討スコープ>



- これまで、広域機関において**昨年8月から約1年間、マスタープラン検討委員会にて計6回、リスク評価方法等について詳細議論**し、一般送配電事業者等による**試行を踏まえてガイドラインを作成した。**

<マスタープラン検討委員会での検討状況>



(1) ガイドライン策定の背景・目的

(2) ガイドラインの検討経過

(3) ガイドラインの概要

① 全体像

② リスク量の算定方法

③ ガイドラインの試行結果

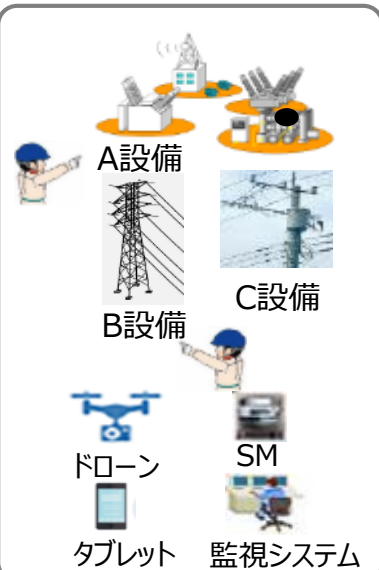
(4) 今後の課題への対応

- 広域機関は、一般送配電事業者10社共通の標準的な設備リスク評価方法を示した「高経年化設備更新ガイドライン」を策定。
- 各一般送配電事業者は、高経年化設備更新ガイドラインを用いることで、各設備のリスク量（設備の故障確率×故障影響度）を評価した上で、そのリスク量や施工力等を踏まえて工事物量を算定し、設備更新計画に反映する。

<設備保全から設備更新計画策定までの流れ>

高経年化設備更新ガイドラインを策定

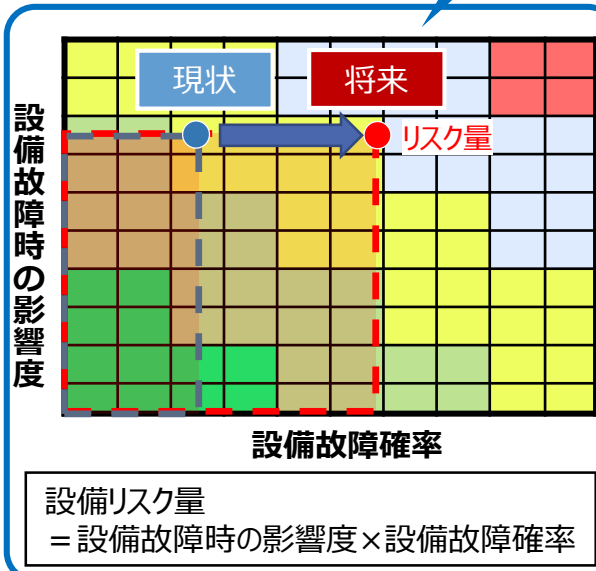
送配電設備の巡視・点検



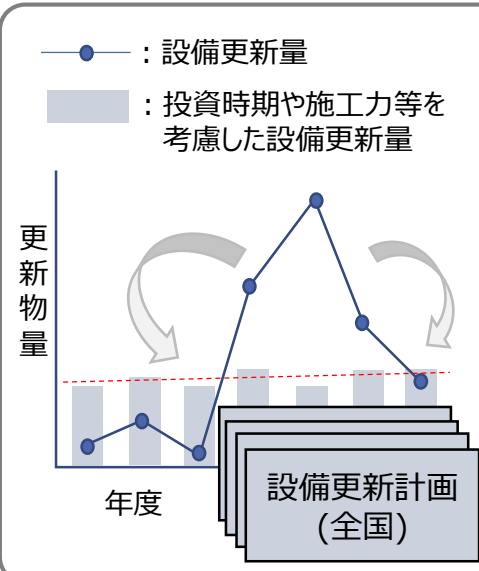
データ蓄積



リスク評価（定量評価方法）



設備更新計画の策定



一般送配電事業者が
巡視・点検を実施し、データベース化

広域機関が標準的な
定量評価方法を整理

一般送配電事業者が
設備更新計画を策定

ネットワーク全体で
計画的な更新を達成

- 設備が有するリスク量は、**故障確率と故障影響度の積として定義**し、そのリスク量を設備毎（鉄塔1基や変圧器1台ずつ）に算定。
- リスク量は、一般送配電事業者が高経年化対応に係る設備保全計画を策定するにあたって各設備の状態把握や**更新の優先度を検討するための指標**（目安値）として取り扱う。

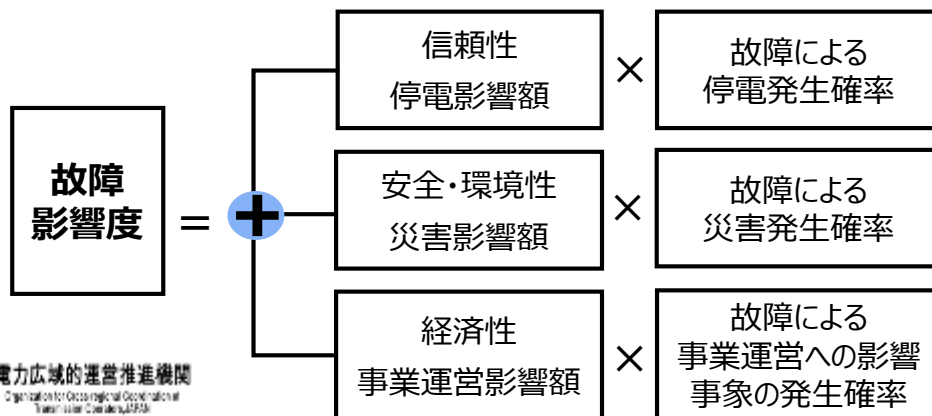
<設備リスク量の算定式>

リスク量 = 各設備の故障確率 × 故障影響度

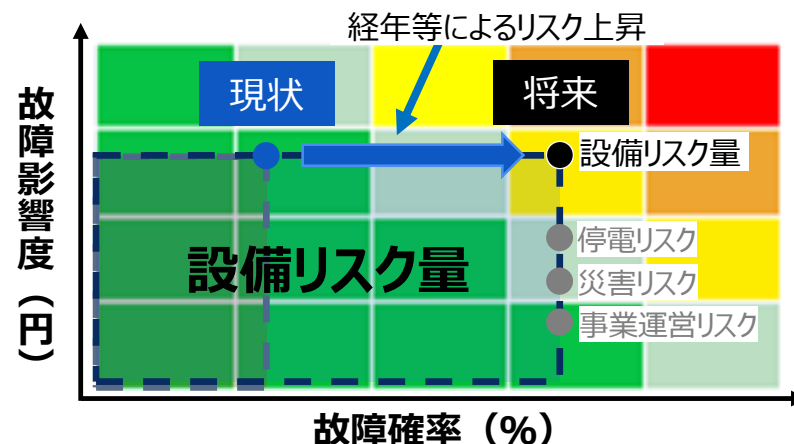
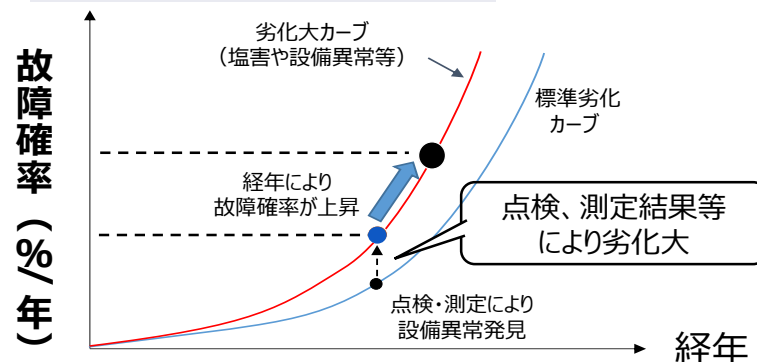
用語	本ガイドラインでの定義
故障	設備劣化により機能不全となる状態
故障確率	故障が発生する確率（%/年）
故障影響度	故障が発生した場合の影響（円※）

※各影響度を金額換算（定量化）した値であり、実際の更新費用とは異なる

[縦軸：故障影響度の概念]



[横軸：故障確率イメージ]



- 設備が有する**リスク量は、設備の故障の起きる確率（故障確率）とその故障が起きた場合の影響（故障影響度）の積**としており、**故障影響度については、設備故障による停電の影響、災害の影響、事業運営への影響を金額換算し、これら3つを合算したものと**、ガイドラインで定義している。
- そのため、**リスク量は金額換算されるが、金額そのものを直接、対策費等に換算・評価するものではなく、各設備の状態把握や更新の優先度を検討するための指標（目安値）として取り扱う。**

(3)-② リスク量算定対象設備

16

■ 安定供給の観点で影響の大きい**9設備**（**現行の事後評価対象5品目 + 4品目**）とする。

設備 区分	安定供給 への影響※2	経年対策設備 (資産単位物品)	事後評価対象 (現行の料金制度)	リスク量算定対象設備 (第一規制期間の対象)	[参考] イギリス※5
工務 設備 ※1	影響大 ↑ ↓ 影響小	鉄塔	○	○	○
		電線	○	○	○
		ケーブル	○	○	○
		変圧器	○	○	○
		遮断器		○	○
		キュービクル		第二規制期間に 向けてリスクスコア 化を検討	○
		がいし・架線金具類			○
		断路器			
		管路			
		リレー・TC類			
		リアクトル			
		コンデンサ			
		変流器			
整流器・蓄電池					
配電 設備 ※1	影響大 ↑ ↓ 影響小	電柱	○	○	○
		電線		○	
		ケーブル		○	
		柱上変圧器		○	
		柱上開閉器		第二規制期間に 向けてリスクスコア 化を検討	
		地中変圧器			○
		地中開閉器			○
		SVR、引込線			
カバー率※3			40～80%※4	60～90%※4	60～70%
[参考] 品目数			5品目	9品目	10品目

※1 設備区分

工務設備：主に66kV以上設備

配電設備：主に6.6kV以下設備

※2 安定供給への影響

停電に直結する、もしくは設備物量の大小を表すものである。ただし、あくまでも相対的なイメージを表したもので、各経年対策設備を影響の大小の順番で並べたものではない。

※3 カバー率の定義

全設備の経年対策設備工事に対するリスク量算定対象設備の経年対策工事の費用割合

※4 日本のカバー率

一般送配電事業者の2018年度実績より算出（四捨五入値）

※5 イギリス

[リスク量算定対象設備]

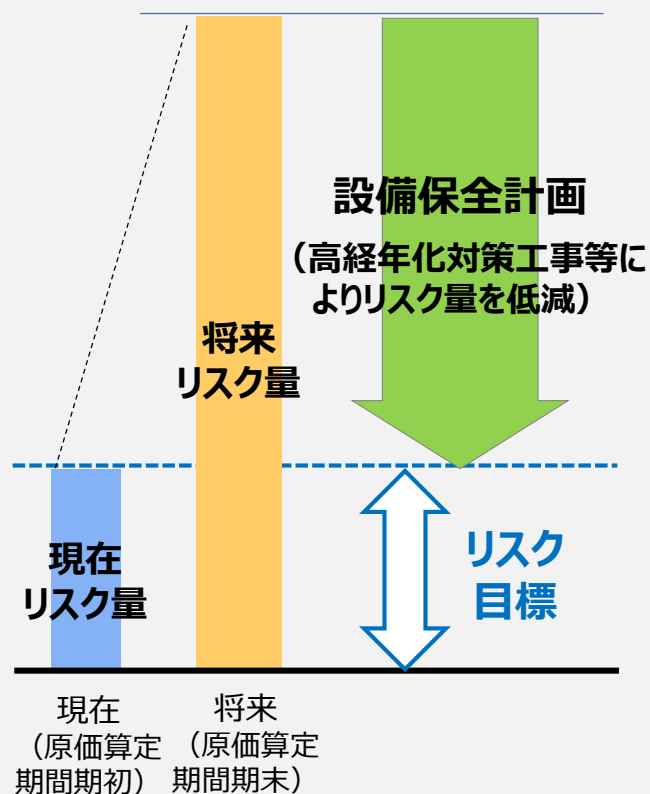
・イギリスのガイドライン(CNAIM)で規定されている設備であり、イギリスDNOが保有する設備の内、日本国内に存在する設備のみ抽出

[カバー率]

・カバー率については※3と同義であり、イギリスDNOへの聞き取りによるもの。またイギリスDNO独自に保有する設備も含んだ値

- 一般送配電事業者は、このガイドラインを基に、**リスク量を現状の水準以下に維持することを目標（基本）**に高経年化対策工事等の設備保全計画を策定する。
- その際には、施工力の確保および工事物量平準化を踏まえた中長期工事計画等も併せて考慮する（※右下図）。

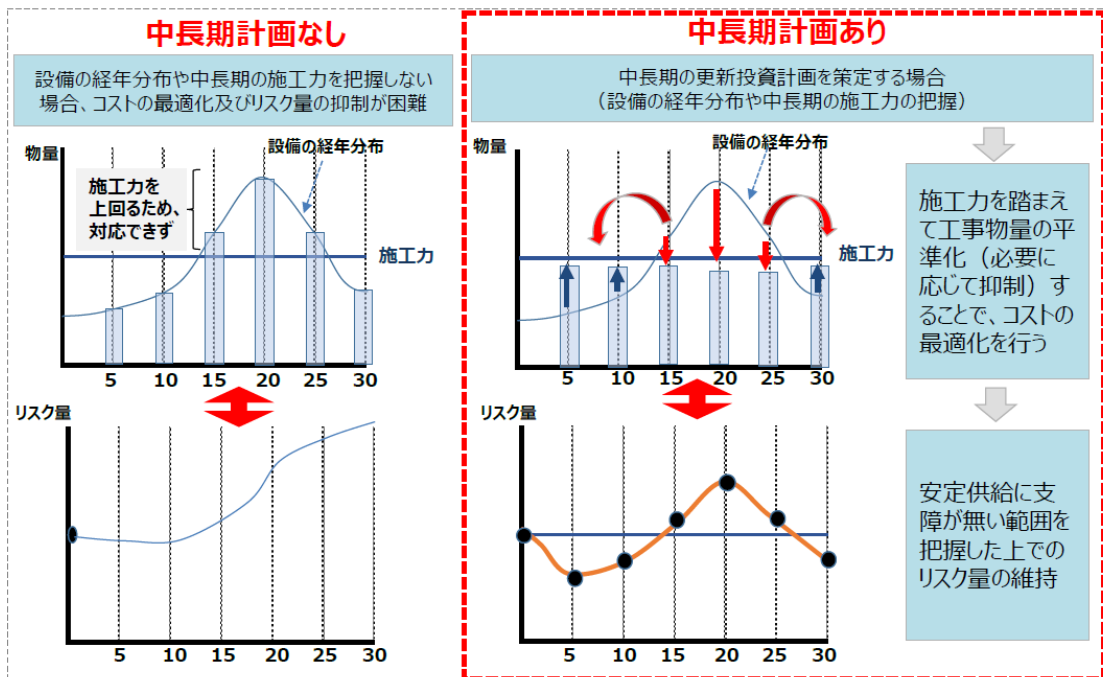
設備保全計画策定の基本的な考え方



※ 設備保全計画策定における考慮事項例

- ・ 工事に必要な施工力の確保や中長期における工事物量平準化
- ・ 工事や設備保全の効率化 等

<中長期における施工力を踏まえた工事物量平準化イメージ>



第一規制期間開始に向けて、ガイドライン試行版に対し、以下の2点について確認。

① 一般送配電事業者における確認

- ガイドラインに基づき算定されるリスク量（故障確率、故障影響度）が一般送配電事業者における設備実態を捉えており、一般送配電事業者において適用できるものとなっているか確認。

② 有識者による確認

- ガイドラインのリスク量の算定（故障確率や故障影響度の算出）方法について、設備の劣化データをはじめとした工学的な根拠等、各種係数が専門的な観点から一定の知見に基づき設定されており、設備が有するリスクを客観的に評価できるものとなっているか確認。

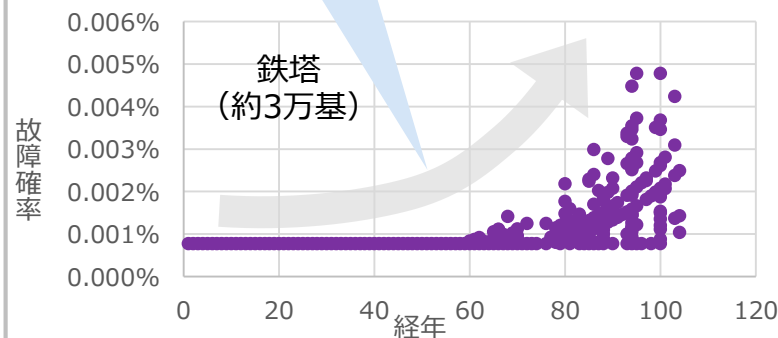
- ガイドラインに基づき、各一般送配電事業者における実設備の劣化データ等を用いて、全設備（9品目）の故障確率や故障影響度等を算出できること、また一般的に考えられる経年劣化等の傾向を捉えたものとなっていることを確認した。
- 10社共通の各種係数値の設定が可能であり、リスク量を用いた新たな仕組みが一般送配電事業者において適用できるものと考えている。

項目	一般的に考えられる傾向
故障確率の算出	① 経年小設備の故障確率 < 経年大設備の故障確率 ② 現在の故障確率 < 将来の故障確率
故障影響度の算出	③ 郊外・山間部設備の影響度 < 都市部設備の影響度 (1) 停電影響度 (2) 災害影響度 ④ 電圧階級低の設備の停電影響度 < 電圧階級高の設備の停電影響度 (1)(2)工務設備と配電設備（停電発生確率考慮なし・あり）(3)同一設備種別

<確認内容例>

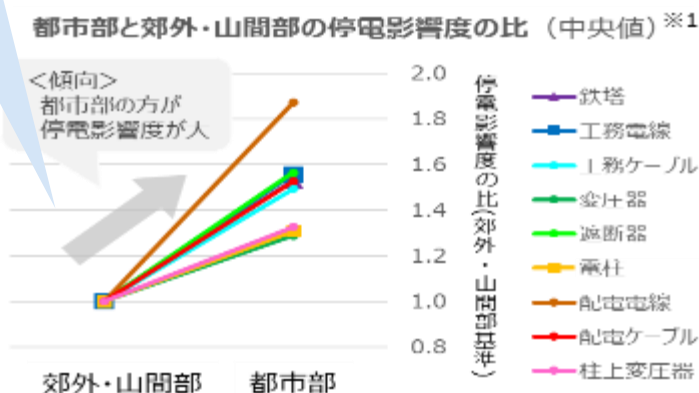
①：1事業者における故障確率の算出

全設備（9品目）の故障確率を推計してグラフにプロットし、経年により故障確率が高くなる傾向を確認



③：1事業者における地域別の停電影響度の算出

全設備（9品目）の停電影響度を算出し、都市部の方が郊外・山間部より停電影響度が大きい傾向を確認



- 一般送配電事業者における試行を踏まえ、ガイドラインのリスク量の算定方法について、専門的な視点で有識者に確認した結果、各種係数が一定の知見に基づき設定されており、日本の実態に則した形で設備が有するリスクを客観的に評価できるものとなっていることを確認できた。

＜ガイドラインの確認内容および各有識者＞

確認の切り口	有識者／確認に必要な知見		確認結果
[全体] リスク量の算定	IEC TC123※ 国内委員会	・アセットマネジメント ・国際標準化等、 海外における取組状況	○リスク量の考え方も含め <u>算定方法全般について、アセットマネジメントにおける用語の使い方や定義等、国際標準化や海外動向と整合が図れている。</u>
[個別] 故障確率の 算出 (各係数値等)	電力中央研究所	国内外の 送配電設備実態	○故障確率の算出方法や各係数について、 <u>一定の知見に基づき日本の実態を反映できている。</u>
[個別] 故障影響度の 算出 (各係数値等)	損保関連 保険会社および コンサルティング会社	一般的な災害影響 (損害額等)	○国の統計データ等、 <u>一定の確からしさ（客観性）のあるデータ等を用いている。</u>

※ IECの技術専門委員会として2016年に設置（日本が幹事国）され、電力流通設備のアセットマネジメントの標準化等について活動。
国内委員会は東大 横山先生が委員長。

(1) ガイドライン策定の背景・目的

(2) ガイドラインの検討経過

(3) ガイドラインの概要

① 全体像

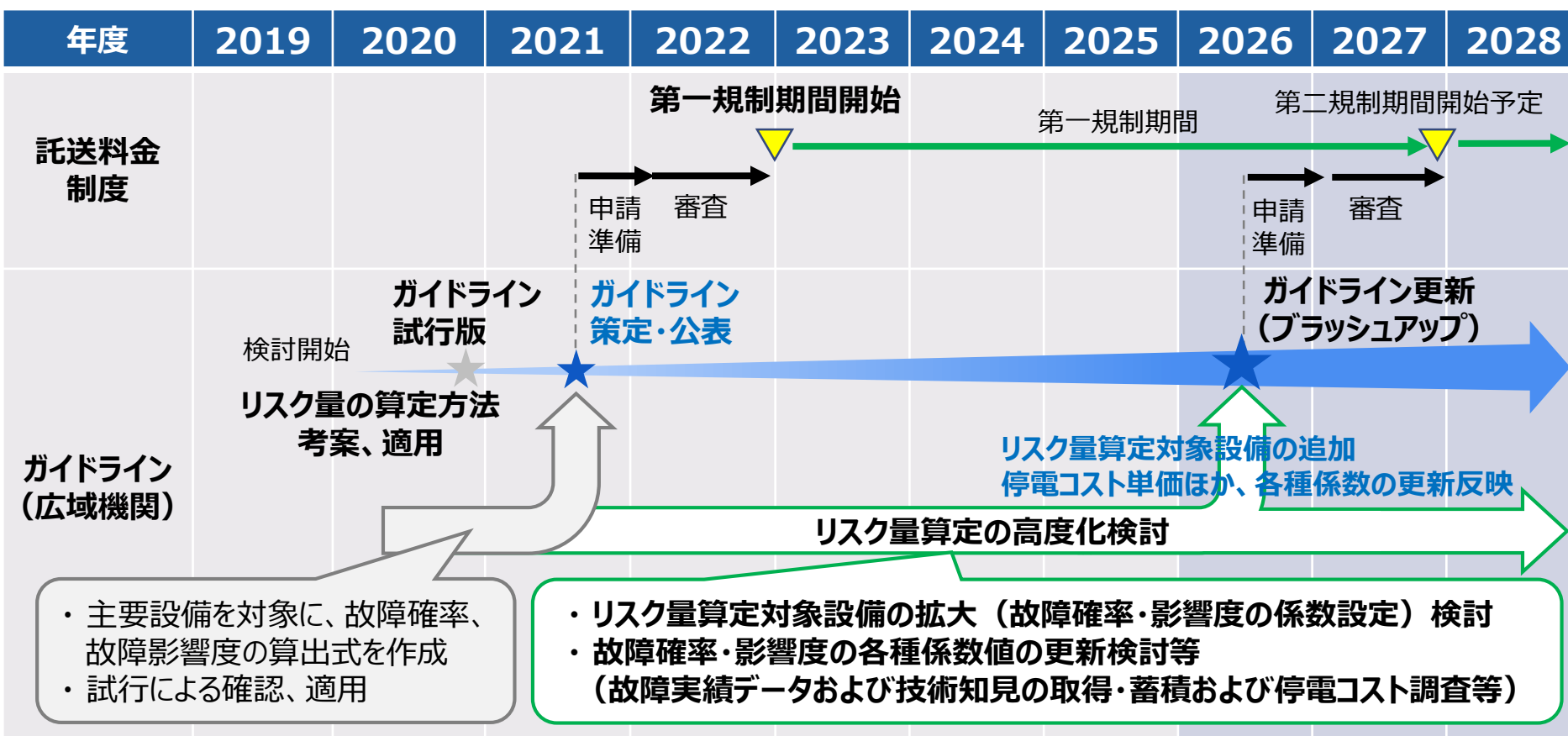
② リスク量の算定方法

③ ガイドラインの試行結果

(4) 今後の課題への対応

- 故障確率・影響度の各種係数値の更新等、今後の課題については、第二規制期間に向けて順次検討を進め、規制期間毎を目途にガイドラインのブラッシュアップを図る。

<第二規制期間に向けたスケジュール>



項目	検討課題※	検討内容
リスク量算定 全般	リスク量算定対象設備の拡大	9品目以外の資産単位物品における 故障確率および故障影響度の各種係数検討・設定
故障確率の 精緻化	係数値の詳細検討 (K値、C値等)	係数値の更新方法の検討 (故障実績等のデータ取得・蓄積、係数への反映等)
故障影響度の 精緻化	停電コスト単価の見直し	最新の停電コスト把握に向けた需要家等への再調査 (前回調査2013年)

※マスタープラン検討委員会での議論・意見や有識者からの意見に基づくもの

■ 9品目以外の資産単位物品についても、リスク量算定（故障確率および故障影響度算出）に係る各種係数について検討し、順次リスクスコア化を図る。

設備 区分	安定供給 への影響※2	経年対策設備 (資産単位物品)	事後評価対象 (現行の料金制度)	リスク量算定対象設備 (第一規制期間の対象)	[参考] イギリス※5
工務 設備 ※1	影響大 ↑ ↓ 影響小	鉄塔	○	○	○
		電線	○	○	○
		ケーブル	○	○	○
		変圧器	○	○	○
		遮断器		○	○
		キュービクル		第二規制期間に向けて リスクスコア化を検討	○
		がいし・架線金具類			○
		断路器			
		管路			
		リレー・TC類			
		リアクトル			
		コンデンサ			
変流器					
整流器・蓄電池					
配電 設備 ※1	影響大 ↑ ↓ 影響小	電柱	○	○	○
		電線		○	
		ケーブル		○	
		柱上変圧器		○	
		柱上開閉器		第二規制期間に向けて リスクスコア化を検討	
		地中変圧器			○
		地中開閉器			○
		SVR、引込線			
カバー率※3			40～80%※4	60～90%※4	60～70%
[参考] 品目数			5品目	9品目	10品目

※1 設備区分

工務設備：主に66kV以上設備
配電設備：主に6.6kV以下設備

※2 安定供給への影響

停電に直結する、もしくは設備物量の大小を表すものである。ただし、あくまでも相対的なイメージを表したもので、各経年対策設備を影響の大小の順番で並べたものではない。

※3 カバー率の定義

全設備の経年対策設備工事に対するリスク量算定対象設備の経年対策工事の費用割合

※4 日本のカバー率

一般送配電事業者の2018年度実績より算出（四捨五入値）

※5 イギリス

[リスク量算定対象設備]

・イギリスのガイドライン(CNAIM)で規定されている設備であり、イギリスDNOが保有する設備の内、日本国内に存在する設備のみ抽出

[カバー率]

・カバー率については※3と同義であり、イギリスDNOへの聞き取りによるもの。またイギリスDNO独自に保有する設備も含んだ値

第二規制期間に向けて
リスクスコア化を検討

第二規制期間に向けて
リスクスコア化を検討

- ガイドラインにより算出される故障確率の精緻化を図るべく、**K値・C値等の各係数値についてより設備実態に則した最新の値に順次更新していく必要がある**。そのため、**各設備の故障実績データ（年間）を蓄積、管理し、これらの実績データを基に各係数値の更新検討を行う**。

(各設備の故障実績データを順次取得・蓄積していく必要があるため、故障の定義の変更要否についても検討)

<K値・C値の更新イメージ>

故障実績（年間）データを蓄積、管理

[故障実績（年間）データ]

ヘルススコア（および経年）毎の

- ・ 設備劣化要因※による年間故障数
- ・ 設備施設数

※ 故障要因も含めて管理

実績データを踏まえた故障確率カーブを故障確率の算出式により近似作成し、より設備実態に則した最新値のK値・C値へ更新

$$\text{故障確率}(\%) = K \times \left[1 + \frac{C \times H}{1!} + \frac{(C \times H)^2}{2!} + \frac{(C \times H)^3}{3!} \right]$$

