資料４－３

高経年化設備更新ガイドラインの策定について

～ 送配電設備更新のための設備管理の高度化 ～
（設備リスク評価）

2021年10月28日
電力広域的運営推進機関

目次

(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) 今後の進め方

(5) まとめ

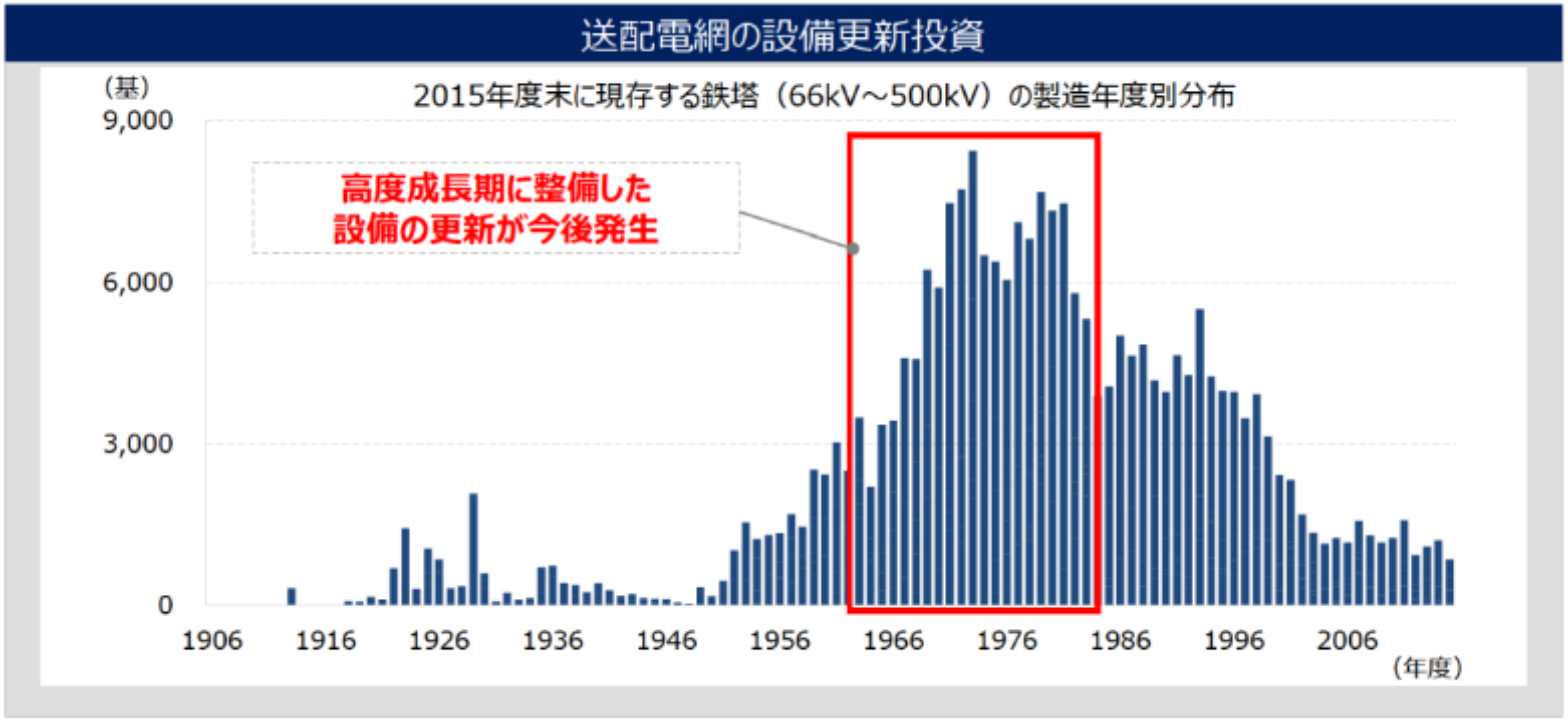
目次

(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) 今後の進め方
(5) まとめ

(1) ガイドライン策定の背景・目的（膨大な高経年化設備への対応）

- **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）

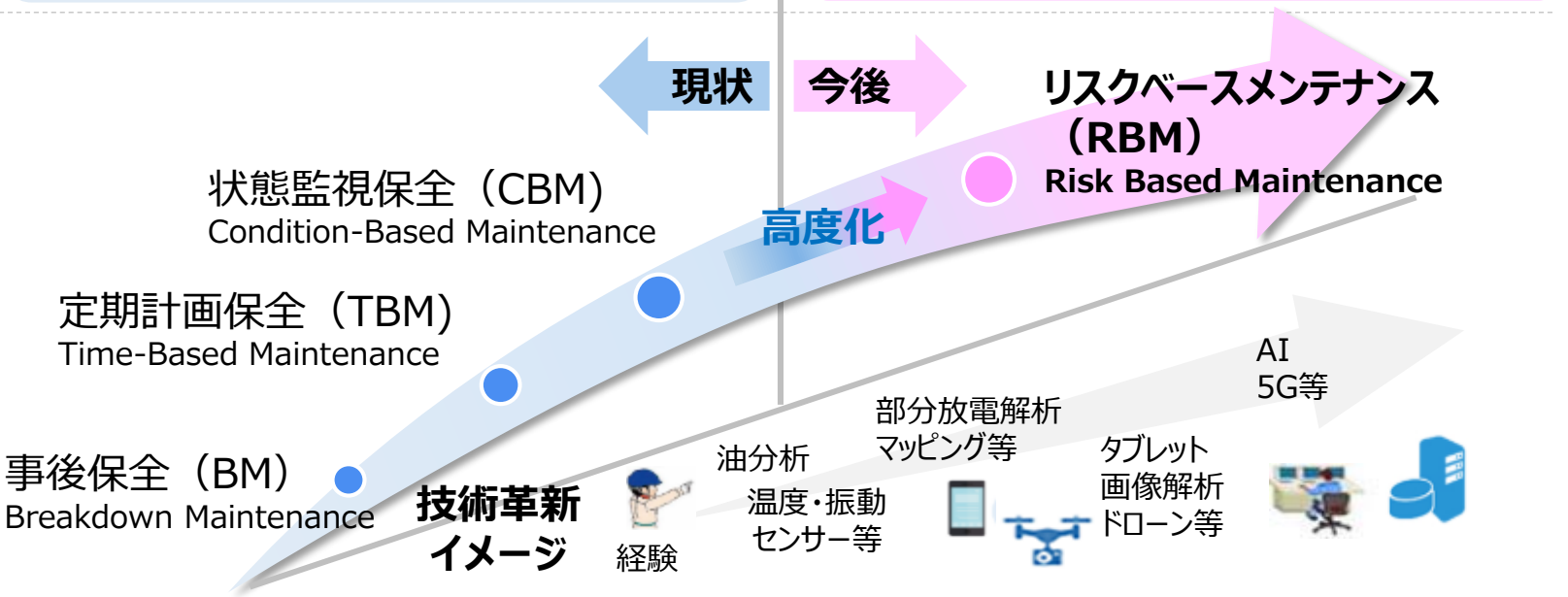


(1) ガイドライン策定の背景・目的（高経年化設備更新の目指すべき方向性）

- 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



（参考）新たな託送料金制度

- 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。

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）

＜新たな託送料金制度イメージ＞

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、広域メリ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 料金査定に反映
- 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

高経年化設備更新ガイドラインを策定

収入上限の期間内

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）

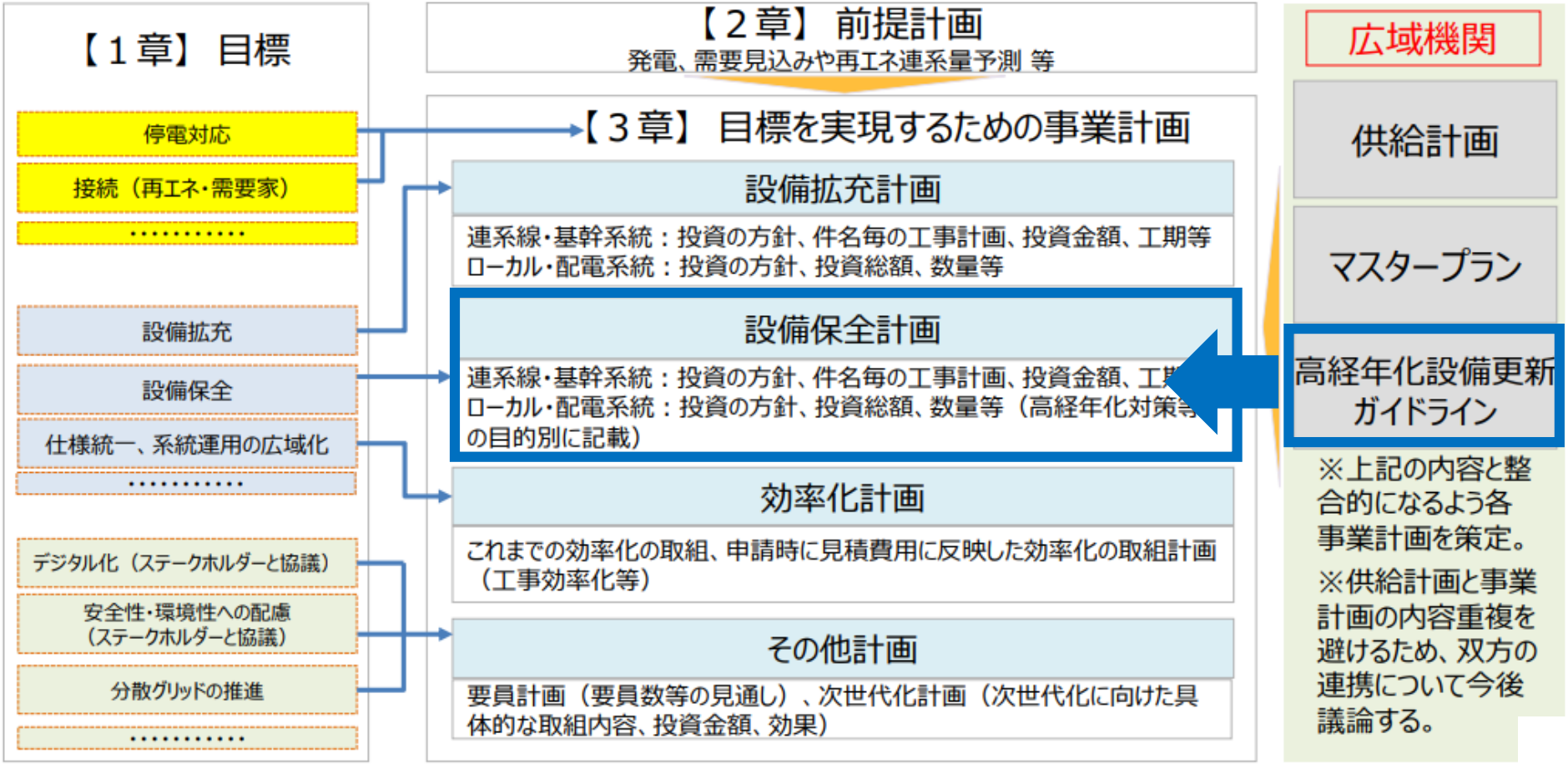
送配電事業者が収入上限を超えないように託送料金を設定
事業者自らが仕様統一化やドローン、デジタル技術を活用（コスト効率化を推進）

（参考）新託送料金制度におけるガイドラインの位置付け（全体像）

■ 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）



（参考）新託送料金制度におけるガイドラインの位置付け（更新投資）

■ 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**。

第1回料金制度WG 資料3抜粋（2021年1月）

＜設備更新投資における査定の全体像＞

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	✓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
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。	×		

目次

(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 概要（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

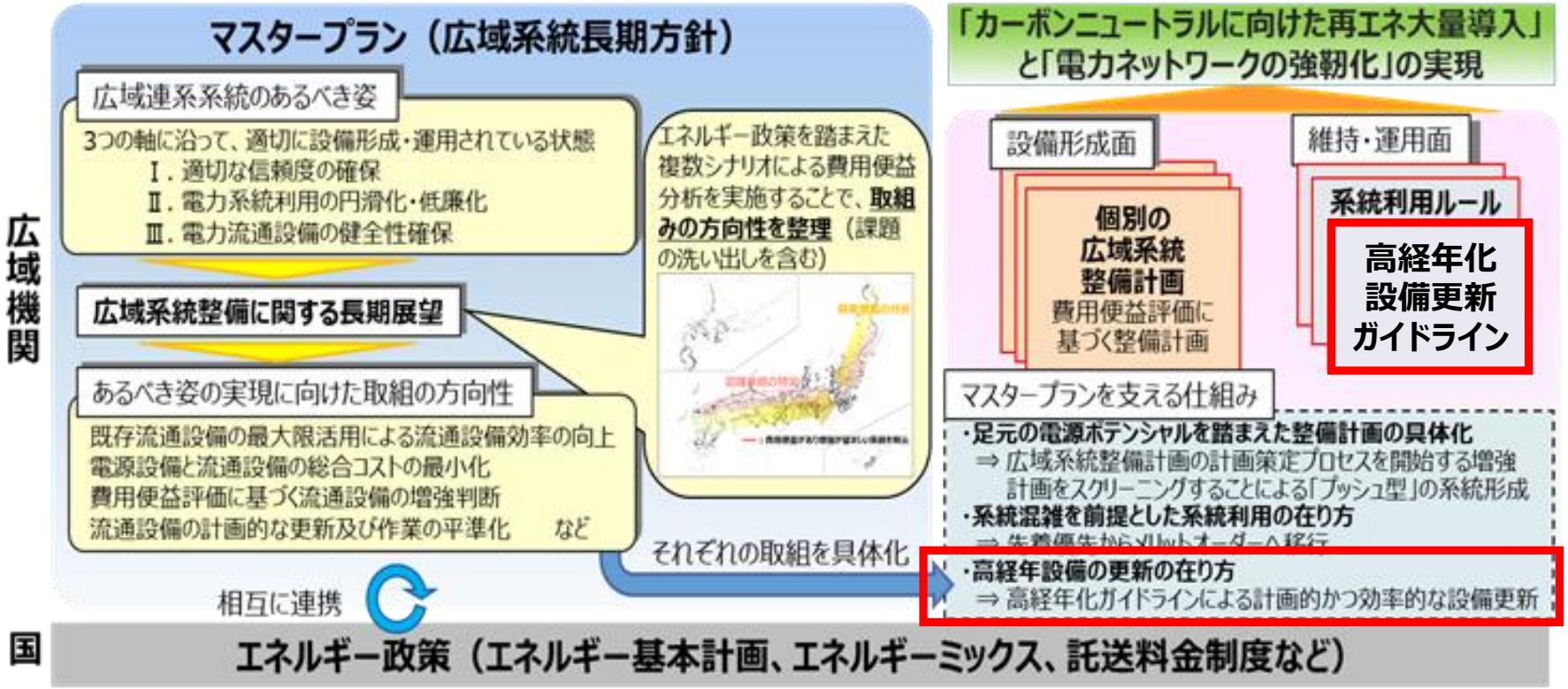
(4) 今後の進め方

(5) まとめ

(2) マスタープラン検討委員会におけるガイドラインの検討経過①

- 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、それを支える仕組みの一つとして「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**。

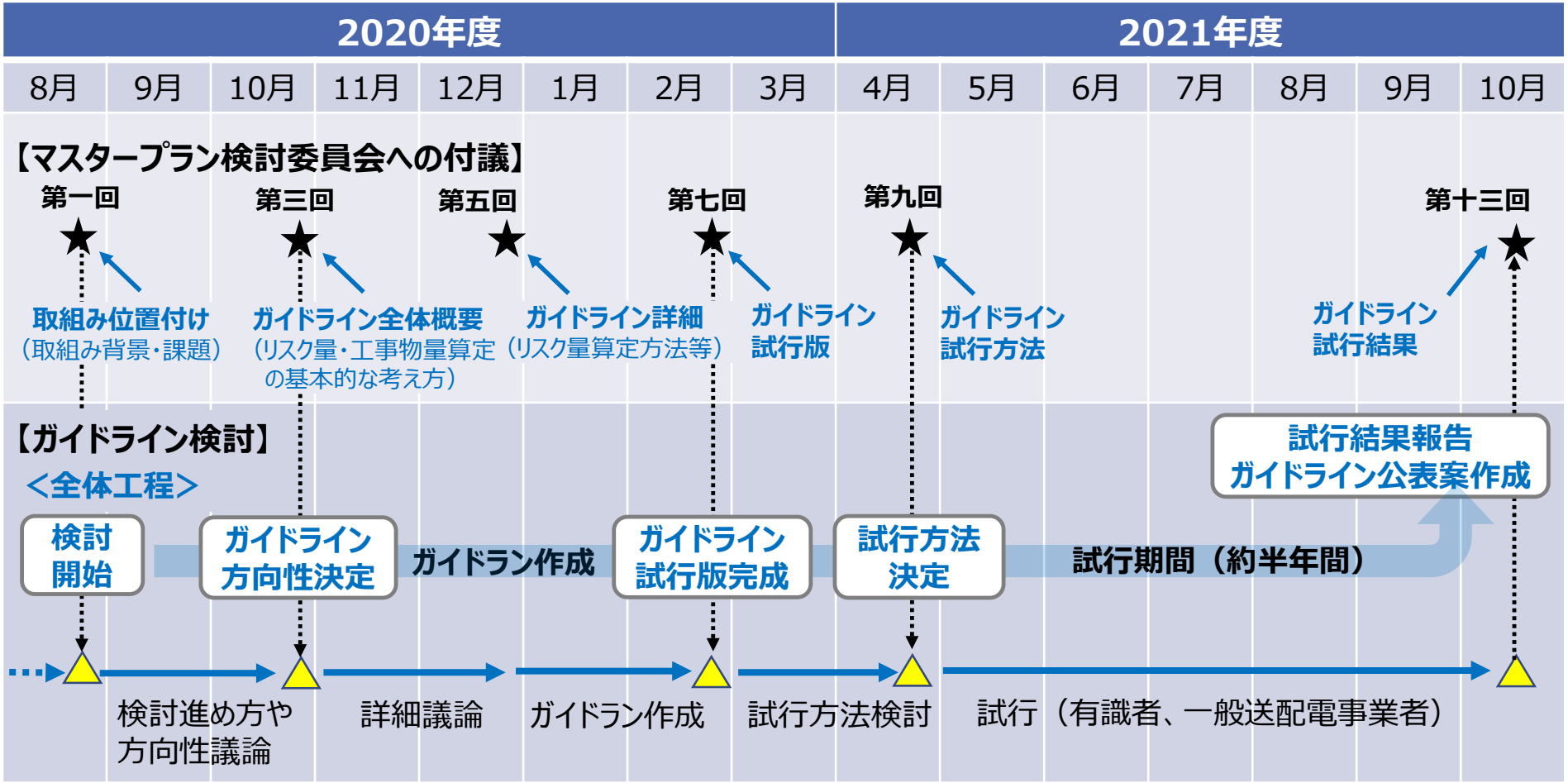
＜マスタープラン検討委員会の検討スコープ＞



(2) マスタープラン検討委員会におけるガイドラインの検討経過②

■ 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公表案を作成した**。

＜マスタープラン検討委員会での検討状況＞



目次

(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) 今後の進め方

(5) まとめ

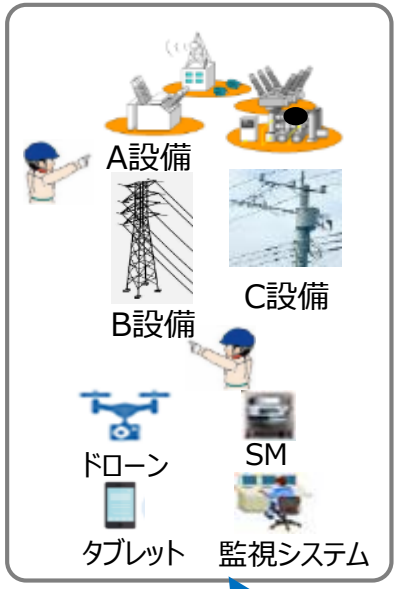
(3)-① ガイドラインの概要（全体像）

- 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**。

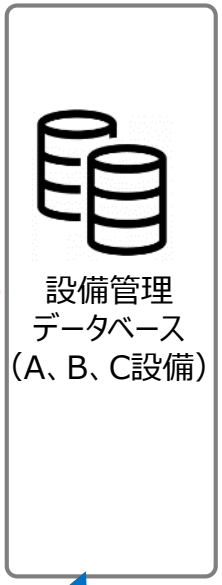
＜設備保全から設備更新計画策定までの流れ＞

高経年化設備更新ガイドラインを策定

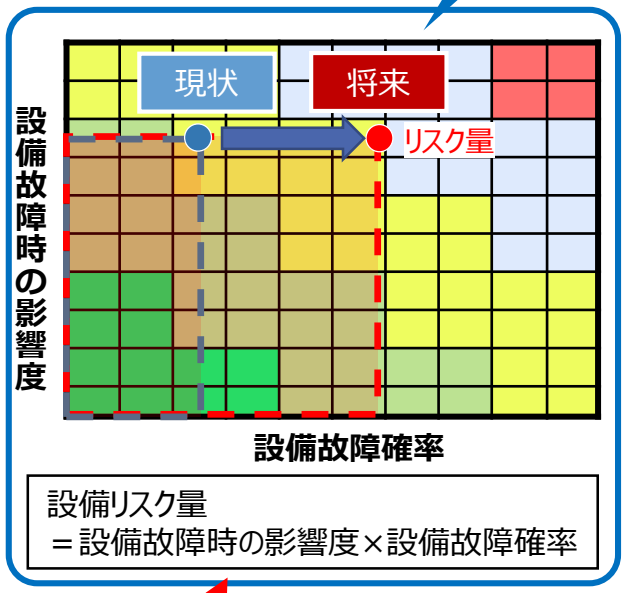
送配電設備の巡視・点検



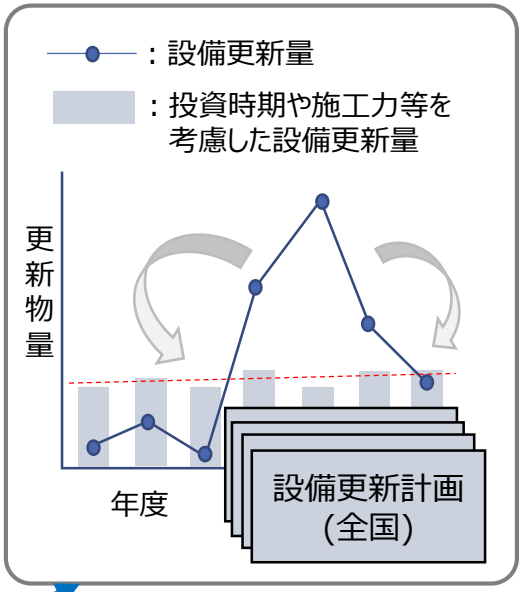
データ蓄積



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

(3)-② リスク量の算定方法

- 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。

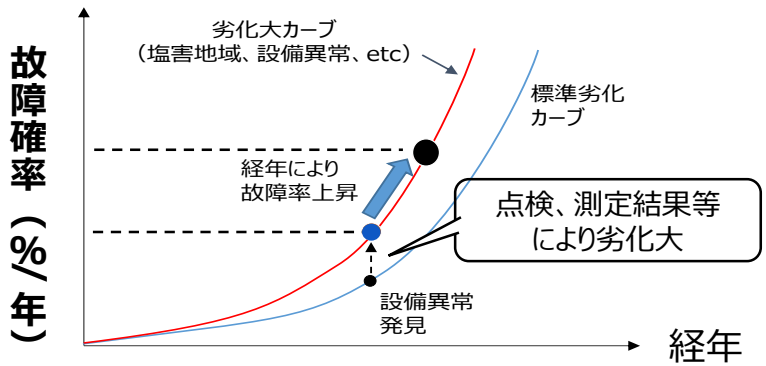
＜設備リスク量の算定式＞

リスク量＝各設備の故障確率×故障影響度

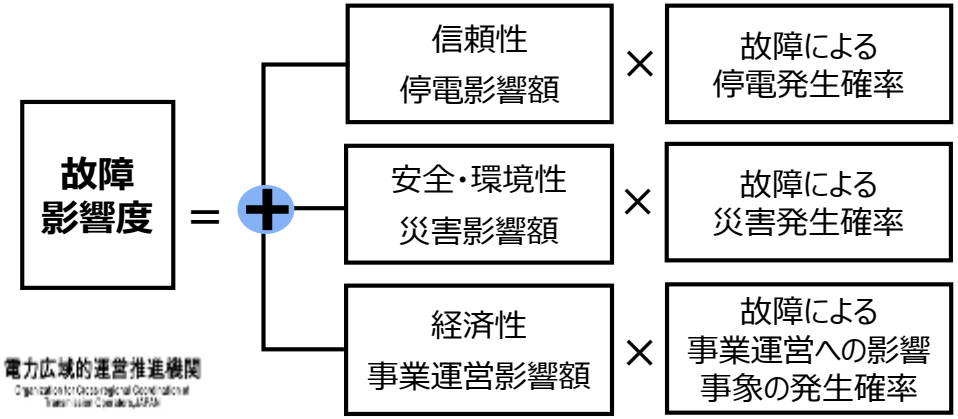
用語	本ガイドラインでの定義
故障	設備劣化により機能不全となる状態
故障確率	故障が発生する確率（%/年）
故障影響度	故障が発生した場合の影響（円※）

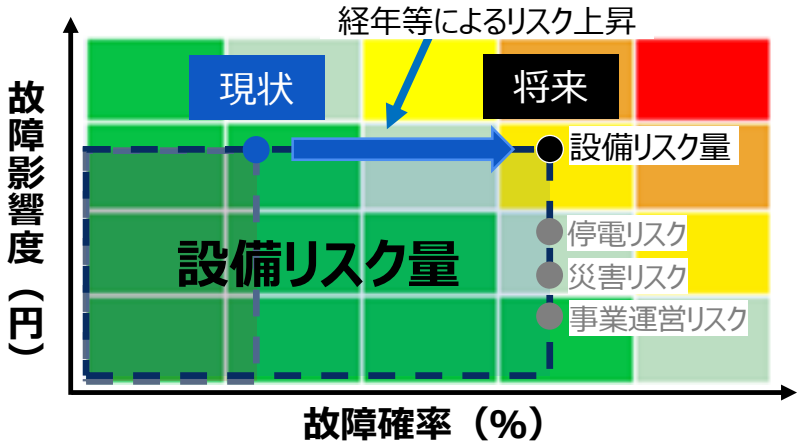
※各影響度を金額換算（定量化）した値であり、実際の更新費用とは異なる

[横軸：故障確率イメージ]



[縦軸：故障影響度の概念]





（参考）リスク量の取扱い

- 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

■ 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）	リスクスコア化対象設備（第一規制期間の対象）	[参考] イギリス※5
工務設備※1	影響大	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			
	影響小	整流器・蓄電池			
配電設備※1	影響大	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			○
	影響小	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スコア化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

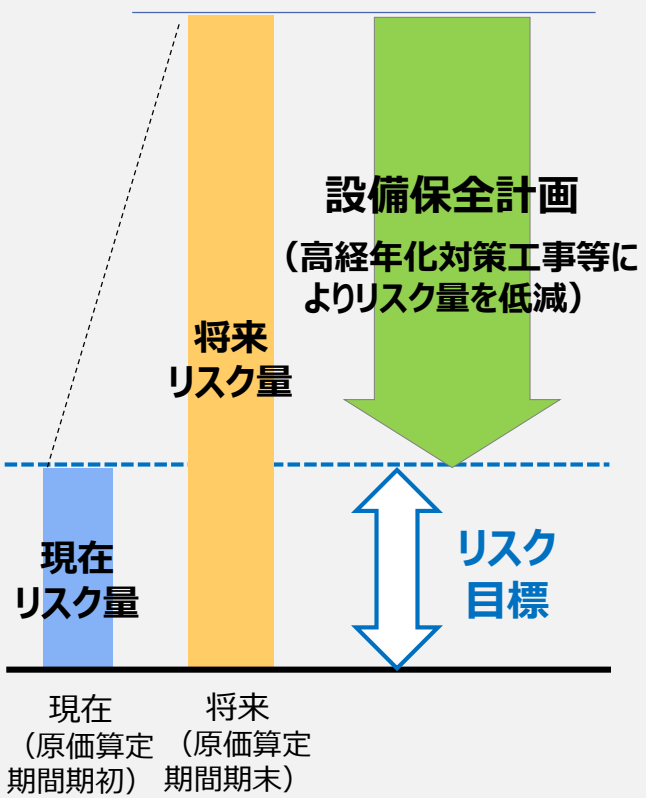
[リスクスコア化設備]
・イギリスのガイドライン(CNAIM)で規定されている設備であり、イギリスDNOが保有する設備の内、日本国内に存在する設備のみ抽出

[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

（参考）一般送配電事業者における設備保全計画策定の考え方

- 一般送配電事業者は、このガイドラインを基に、**<u>リスク量を現状の水準以下に維持することを目標（基本）</u>**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やユニバーサルサービスの確保等も併せて考慮する（※右下図）。

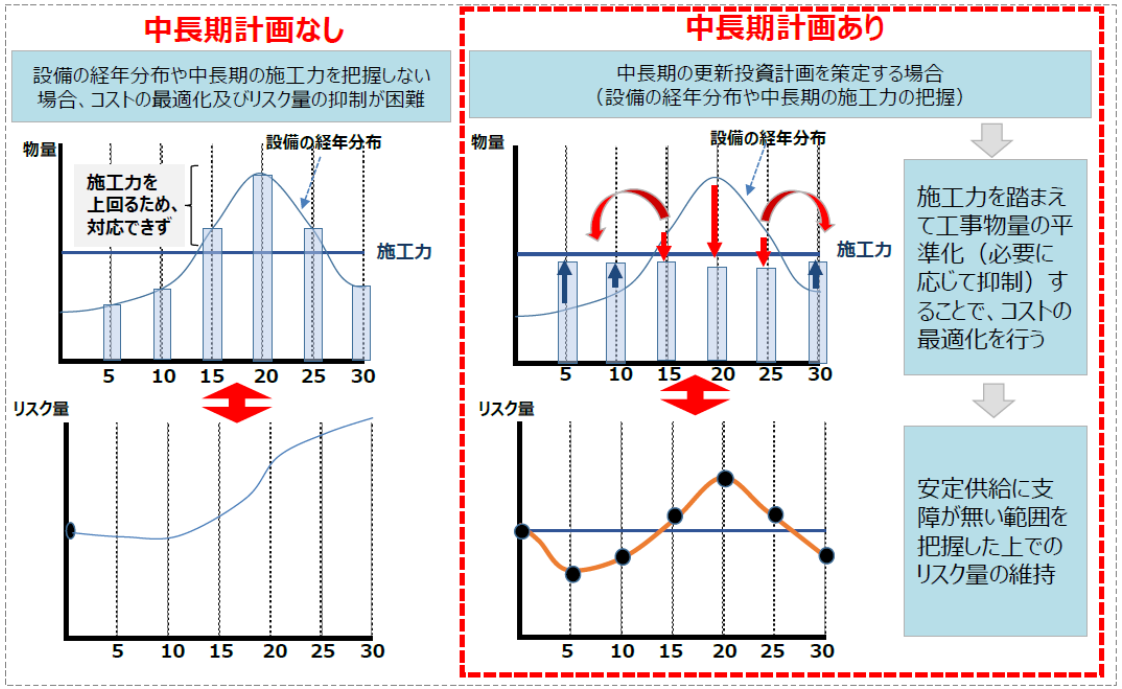
設備保全計画策定の基本的な考え方



※ 設備保全計画策定における考慮事項例

- 工事実施に関する施工力の確保や中長期における工事物量平準化
- ユニバーサルサービスの確保（特定の地域等への極端な更新の偏りの防止）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＞



(3)-③ ガイドラインの試行について

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**。

(3)-③ ガイドラインの試行結果（一般送配電事業者における確認）

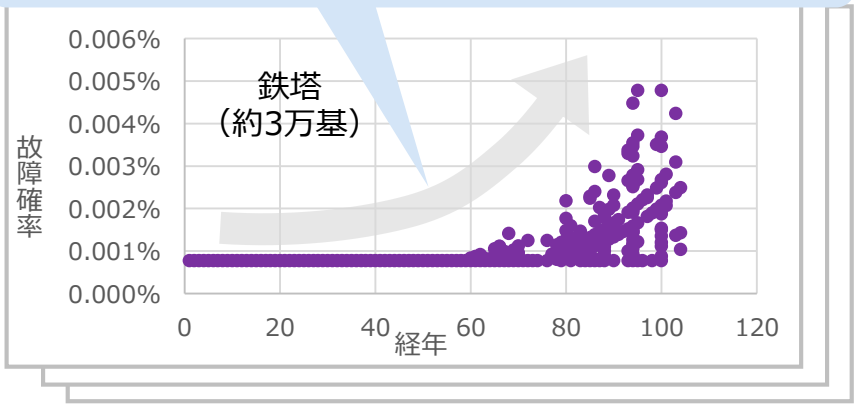
- ガイドラインに基づき、**各一般送配電事業者における実設備の劣化データ等を用いて、全設備（9品目）の故障確率や故障影響度等を算出できること**、また**一般的に考えられる経年劣化等の傾向を捉えたものとなっていることを確認した**。
- **10社共通の各種係数値の設定が可能であり**、リスク量を用いた新たな仕組みが**一般送配電事業者において適用できる**ものと考えている。

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＞

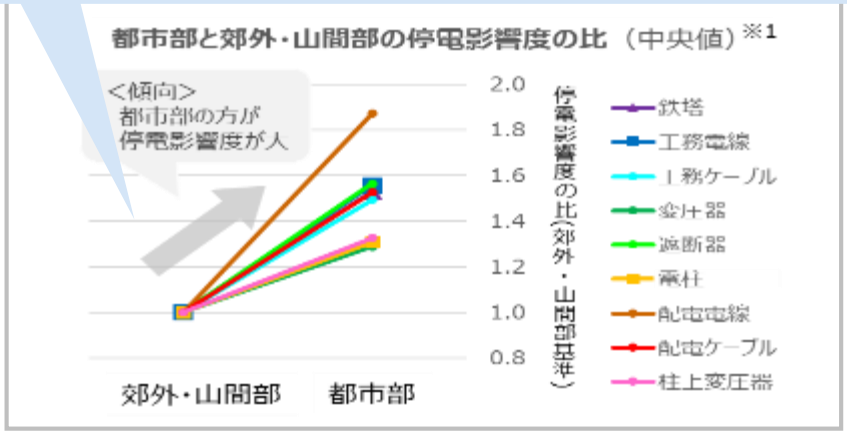
①：1事業者における故障確率の算出

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



(3)-③ ガイドラインの試行結果（有識者による確認）

■ 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**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**。
[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、**一定の知見に基づき日本の実態を反映できている**。
[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、**一定の確からしさ（客観性）のあるデータ等を用いている**。

※ 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。

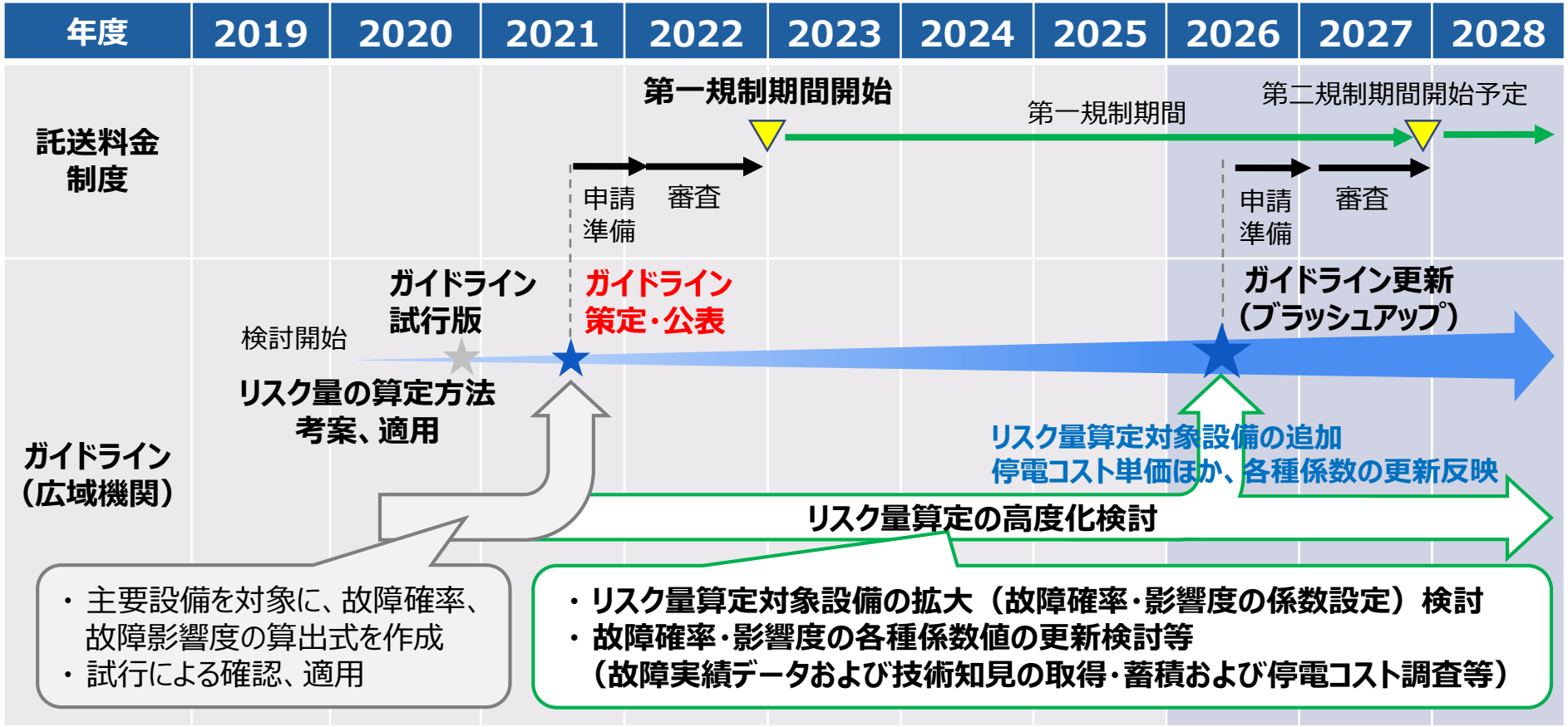
目次

(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) 今後の進め方
(5) まとめ

(4) 今後の進め方

- 2023年度の第一規制期間開始に向け、**ガイドラインを公表予定**。
- また、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＞



（参考）今後の継続検討課題

＜第二規制期間に向けた今後の主な継続検討課題※＞

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

（参考）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）	リスクスコア化対象設備（第一規制期間の対象）	[参考] イギリス※5
工務設備※1	影響大	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			
	影響小	整流器・蓄電池			
配電設備※1	影響大	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			○
	影響小	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スコア化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

[リスクスコア化設備]
・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

（参考）故障確率の精緻化（K値・C値等の係数値更新）

■ 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

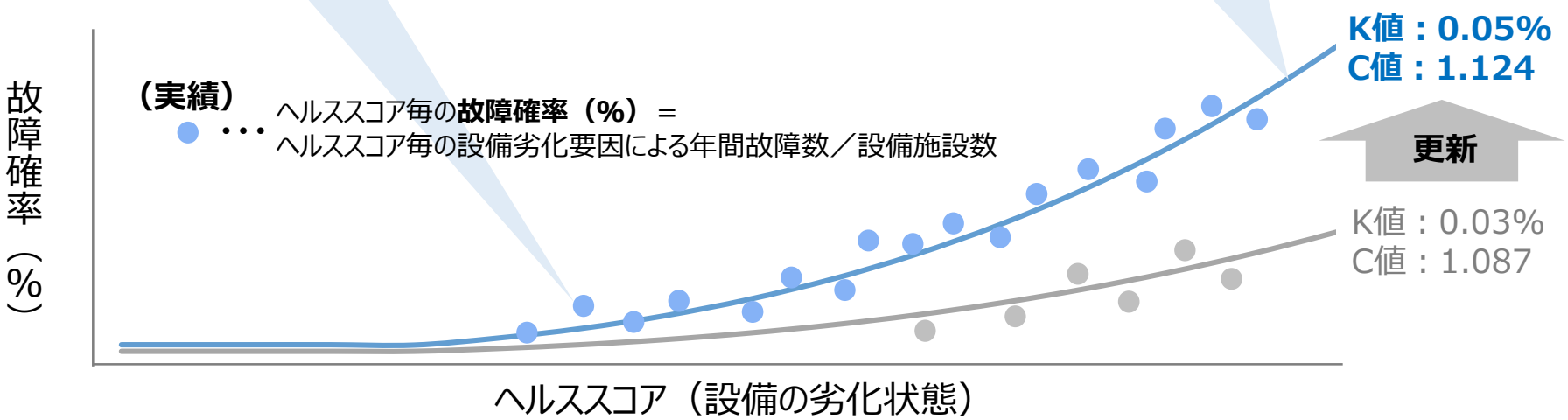
［ 故障実績（年間）データ ］

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

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



目次

(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) 今後の進め方
(5) まとめ

(5) まとめ

- 2023年度からの新託送料金制度に向け、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高経年化設備更新ガイドラインを策定した**。
- ガイドライン策定にあたっては、**マスタープラン検討委員会での様々な議論や、有識者による客観的な視点での確認および一般送配電事業者における試行を踏まえ取り纏めた**。
- これまで各事業者では、それぞれの経験や知見を踏まえて個別に設備の更新計画を検討してきたが、このガイドラインにより、**10社共通の標準的なリスク評価手法を用いて設備リスクを定量化することで、設備更新の優先度を客観的に評価できることとなる**。
- 国民負担の抑制やレジリエンスを確保する観点から、**新託送料金制度の中で**、適切かつ合理的な設備更新計画を策定する上で、**本ガイドラインが十分に適用できるものであると考える**。
- なお、本ガイドラインは**出発点として現時点での知見を最大限織り込んだものであるが、今後、深掘りすべき課題もまだ残っている**。より送配電設備の実態を表現する等、引き続き第二規制期間に向けて、**ガイドラインの内容について高度化を進めたい**。

【参考①】
試行結果例

有識者による確認結果

有識者による確認内容

■ ガイドラインのリスク量の算定、すなわち**故障確率および故障影響度の算出方法については**、これまでの**委員会にて既にご議論・ご確認いただいているところである一方で**、**特に各種係数については**、**それぞれに専門的な知見があるため、専門的な観点から一定の知見に基づき設定された値となっているか**、**また、それを踏まえ**、日本の実態に則した形で**設備が有するリスク（故障確率、故障影響度）を客観的に評価できるものとなっているか有識者に確認**したもの。

＜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		確認ポイント例
[全体] **リスク量の算定**	**IEC TC123 ※** **国内委員会** **（東大 横山先生等）**	・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**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か** 等
[個別] **故障確率の算出** （各係数値等）	**電力中央研究所** **（永田委員等）**	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、**一定の知見に基づき日本の実態を反映できているか** 等
[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、**一定の確からしさ（客観性）のあるデータ等を用いているか** 等

※ 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。

有識者による確認結果①（リスク量の算定全般に関するご意見）

- **リスク量の算定全般について、故障確率と故障影響度の積によりリスク評価を行うという方向性について国際標準化や海外動向と合致していることを確認した。**
- また、寿命等の**用語の使い方に係る意見についてガイドラインへ反映した**。なお、故障データ取得・蓄積等による係数の更新等については中長期的課題として引き続き検討してはどうかとの意見があった。

[国際標準化や海外動向との整合性]

※ 青字：ご意見を踏まえ、ガイドラインへ反映済

✓ **故障確率と影響度の積としてリスク評価を行うという方向性は世界の動きと一致している**上、海外と比較して**約1年というごく短期間でここまでのガイドラインを作成したことについて評価に値する**。

[用語（寿命等）]

✓ 標準期待寿命や期待寿命という用語を使用しているが、「寿命」はXX年と事前に決められるものではないため、寿命という言葉を使用しないこととしてはどうか。 **⇒「寿命」を「年数」という文言へ変更**

[係数値（故障データの取得・蓄積等）]

✓ より実態に則した係数値へキャリブレーションしていくためには、故障データの継続した取得や蓄積が必要なことから、故障を機能的故障に定義変更し、必要なデータを決定し取得を開始してはどうか。

[係数値（故障モードや対策メニューの追加）]

✓ 「更新工事のみ」が対策メニューとなっているが、将来的には、各設備の複数の故障モードを定義し、各故障モードに応じた対策メニューを整理・設定してはどうか。

[中長期的なリスク目標（アセットマネジメントとしての将来のあるべき姿としての考え方）]

✓ ISOやIECではアセットマネジメントとは「アセットからの価値を実現化する組織の調整された活動」と定義されている。「価値を実現化する」とはリスク＋コストの最小化することであるため、将来的には、リスク量を維持する考え方から、リスク＋コストを最小化するという考え方としてはどうか。

中長期課題として整理

有識者による確認結果②（故障確率に関するご意見）

- **故障確率の算出方法や各係数について、一定の知見に基づき日本の実態を最大限反映していることを確認した。**
- また、**リスク量の取扱いの考え方や各設備の劣化状態の設定、故障確率等の単位に係る意見についてガイドラインへ反映した。**

[故障確率の算出方法、係数値]

※ 青字：ご意見を踏まえ、ガイドラインへ反映済

✓ イギリスを参考にする上で、日本の故障確率の実態を捉えるためには、K値やC値の設定が最も重要であるが、**各種係数値について一定の知見に基づき日本の実態を最大限反映している**。また、これがスタートであり、設備の状態をしっかり長い目で見ていくことで、さらに実態に合致した形になっていくものと考える。

✓ 「ある経年における故障確率」と言った場合、①「当該経年に達した設備が翌年までに故障する確率」、②「新設設備が当該経年中に故障する確率」という2つが考えられるが、本取組みで①を取り扱っていることは問題ないと考える。

[故障確率（リスク量）の取扱いの考え方および各設備種別の劣化状態の共通設定]

✓ 故障確率の算出方法の妥当性という観点として、膨大な設備がある中で、どの設備から取り掛かっていくかという順番付けをすることが大きな目的であり、リスク量は、どの設備から取り掛かっていくのが効果的なのかということを検討するための指標（目安値）ということを改めて認識いただく必要がある。

⇒ リスク量（故障確率・影響度）は、設備更新の優先度を検討するための指標（目安値）という旨を明記

✓ 設備のヘルススコアと劣化状態の関係について、各設備の故障確率を同等のレベルで評価するため、各設備種別でヘルススコア8.0を設備が有する要求性能を満たしていないおそれのある劣化状態として共通設定している旨を説明した方がよいと考える。

⇒ ヘルススコア0.5および5.5に加え、各設備種別統一的に、ヘルススコア8.0の設備の劣化状態を共通設定している旨を明記

参考 33

[故障確率等の単位]

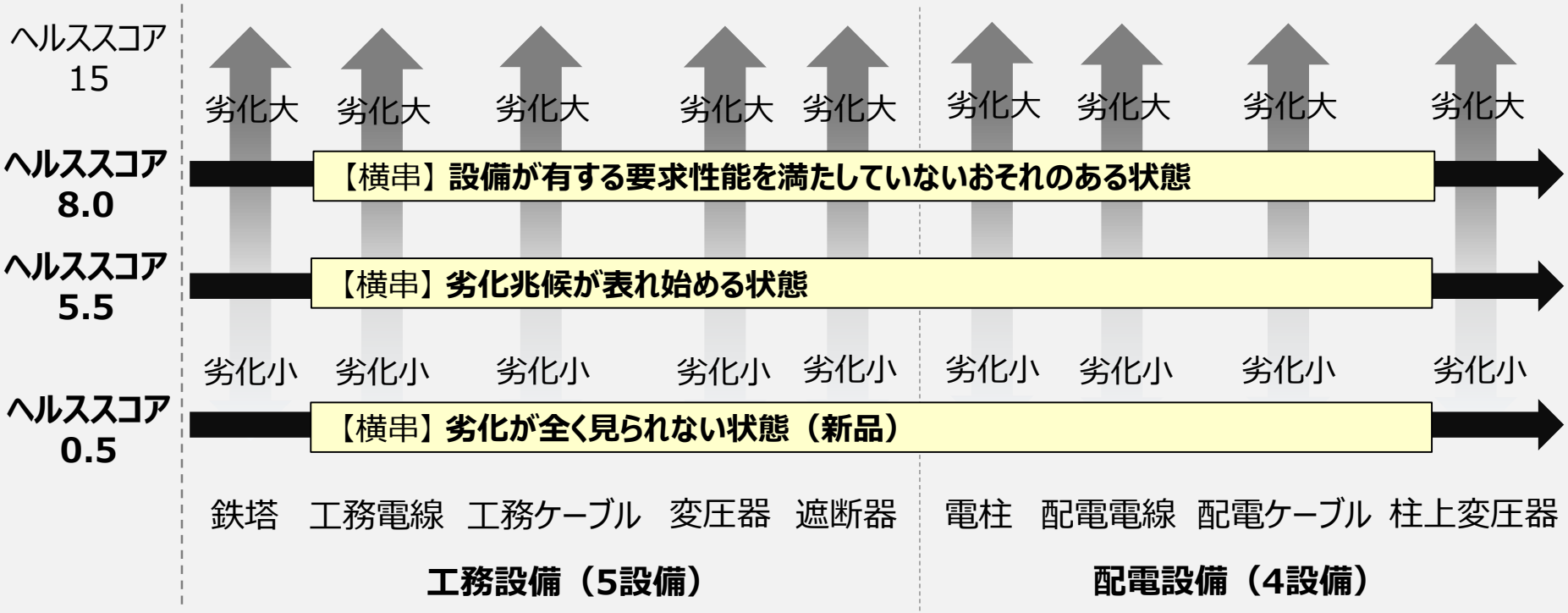
✓ 現在、故障確率の単位は（%）となっているが、表しているのは年間で故障が発生する確率であるため、年間の値である旨を明記してはどうか。

⇒ 故障確率は（%/年）、リスク量も（円/年）と、年間の値である旨を明記

（参考）各設備種別統一の設備状態（ヘルススコア）の考え方

- **主要な設備状態におけるヘルススコアを各設備種別で共通定義**し、**同レベルの設備状態に対して同じヘルススコアを各設備種別で統一（横串）設定**している。
- **同設備種別はもとより、異なる設備種別間の設備でも故障確率（延いてはリスク量）について**、**同等のレベルで評価している**ものと考えられる。

＜各設備の主要な設備状態におけるヘルススコアの共通定義、設定イメージ＞



有識者による確認結果③（故障影響度に関するご意見）

- **故障影響度の算出方法や係数について、損保等の他分野でリスクを評価する場合にも同様に活用されており、一定の確からしさ（客観性）のあるデータ等を用いていることを確認した。**
- また、**停電影響度（故障による停電発生確率）の設定に係る意見についてガイドラインへ反映した。**

※ 青字：ご意見を踏まえ、ガイドラインへ反映済

[災害影響度（災害影響額）]

✓ 災害影響額について、政府系の機関が発行している統計データを使用しており、**一定程度の確からしさが存在するため、大きく違和感があるところはない。**
また、災害の影響を考える上で、シナリオや設定条件があると理解しているが、損保の世界で定量的にリスクを評価する場合と同様のようなものが使用されており、親近感があるものとなっている。

✓ 一方で、例えば、鉄塔や電柱倒壊等に伴う人身災害等について人口密度が低いところは、自ずと影響が低く評価されてしまうという懸念が出てくるかと考えるものの、各係数について、細かく設定すればするほど汎用性がなくなるという側面もある。そのため、これらの数値だけが直接的な判断に用いられないということで、このような考え方や根拠で各係数値を決めたという共通認識をしっかり持てていれば、問題ないかと考える。

[停電影響度（故障による停電発生確率）]

✓ 故障時の停電発生確率として、例えば鉄塔・N-4の場合、他ルートの同時故障を考慮して鉄塔の「同電圧階級・他回線設備の平均故障確率」を設定しているが、この平均故障確率は年間での故障発生確率であり、同時に（同瞬間に）故障する確率ではないため、他国（オーストラリア等）を参考に停電発生確率の値を見直した方がよいのではないか。

⇒ 停電発生確率について、他国を参考に、「当該設備の故障中に他回線設備の故障が発生する確率」という考え方の下、さらに停電時間(h)/8,760(h)を乗じる算出方法へ変更

有識者による確認結果まとめ

- **ガイドラインのリスク量の算定（故障確率、故障影響度の算出）方法について、より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した**。
- また、**有識者の意見について、現時点で反映すべきものについてはガイドラインへ反映した**。
- なお、より実態に則した係数値に更新していくために必要な**故障実績データの取得・蓄積および係数の更新方法等については、中長期的な課題として引き続きして検討していく**。

一般送配電事業者における確認結果

一般送配電事業者における確認内容

- ガイドラインに基づき算定されるリスク量は**設備更新の優先度を検討するための指標**であり、**絶対評価ではなく相対評価**を行うことが主目的である。
- そのため、**一般送配電事業者において**、ガイドラインが実務上機能するものとなっているか、つまり、**ガイドラインに基づき算定された結果が、設備更新の優先度の評価に適用できるものとなっているかを確かめるべく**、**算定結果が、一般的に考えられる故障や地域特性等の定性的な考え方（仮説）に則った傾向を捉えたものとなっているか確認した**。

＜ガイドラインの各項目における定性的な考え方（仮説）＞

項目	定性的な考え方（仮説）	算定結果例
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**	39 ～ 42
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) 工務設備と配電設備（停電発生確率考慮なし） (2) 工務設備と配電設備（停電発生確率考慮あり） (3) 同一設備種別	43 ～ 46
リスク量の算定	**⑤ 参考：経年ごとのリスク量の比較**	47

（参考）本取組みにおけるリスク量の取扱い

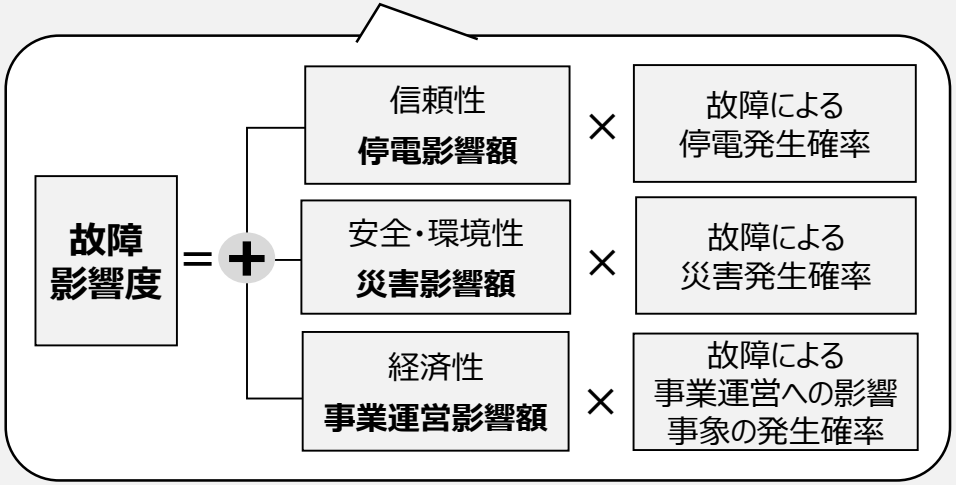
- 設備が有する**リスク量は、設備の故障の起きる確率（故障確率）とその故障が起きた場合の影響（故障影響度）の積**としており、**故障影響度については、設備故障による停電の影響、災害の影響、事業運営への影響を金額換算し、これらの3つを合算したもの**と、ガイドラインで定義している。
- そのためリスク量は金額換算されるが、**故障確率や故障影響度は現時点の知見を基に算出しており、ただちに金額そのものを直接、対策費等に換算・評価するものではなく、各設備の状態把握や更新の優先度を検討するための指標（目安値）として取り扱う**こととしたい。

【リスク量の算定式】

各設備の**リスク量（円/年）** ＝ 各設備の**故障確率** × 各設備の**故障影響度**

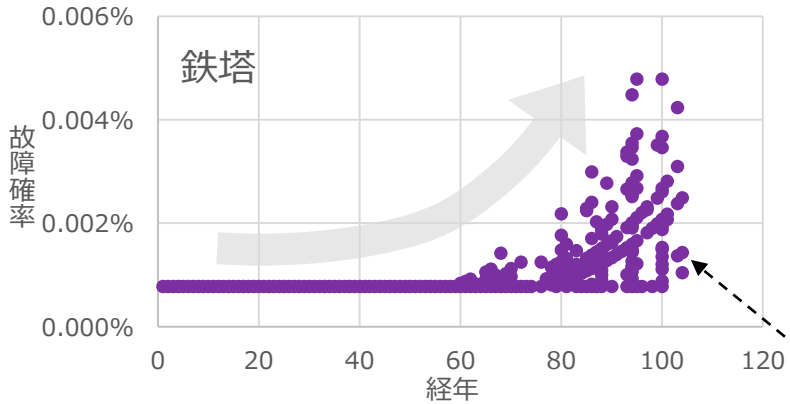
用語	本ガイドラインでの定義
故障	設備劣化により機能不全となる状態
故障確率	故障が発生する確率（%/年）
故障影響度	故障が発生した場合の影響（円※）

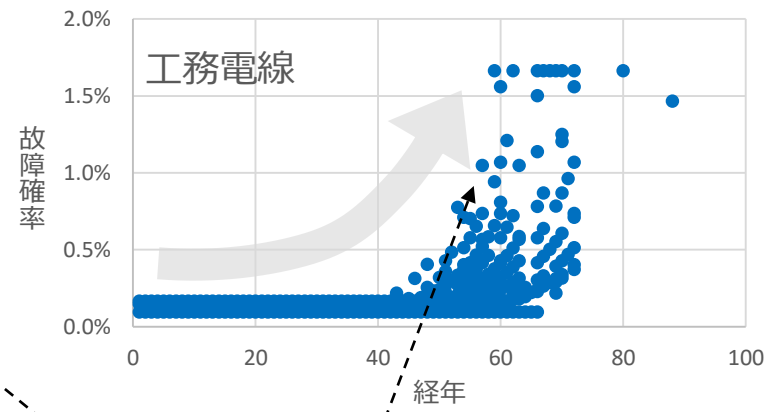
※ 各影響度を金額換算（定量化）した値であり、実際の更新費用とは異なる

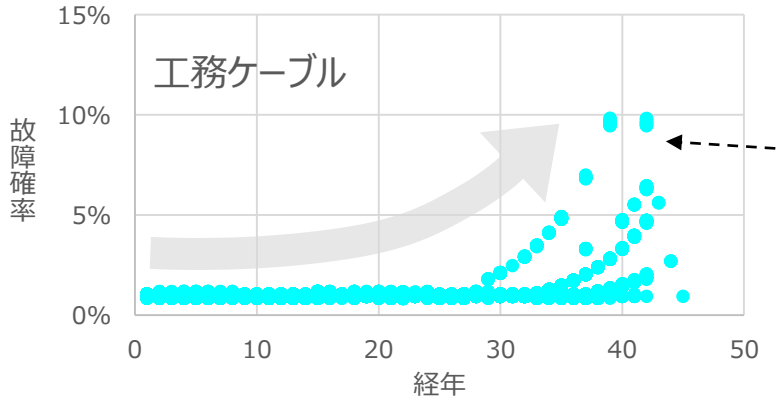


一般送配電事業者における確認結果①（現在の故障確率の算出）

- 各設備の経年や点検結果等を基に**各設備の故障確率を算出（推計）**。 具体的な算出方法 41
- 各設備種別において**故障確率は、経年が大きいほど指数関数的に高くなる傾向**となっていること**を確認**。また、経年が小さい設備の故障確率が非常に高い等の異常なデータもないことを確認。
- これは**経年によって故障確率が指数関数的に高くなるという故障の定性的な考え方に則った故障確率の傾向を捉えており、ガイドラインによって故障確率を算出できている**ものと考えられる。



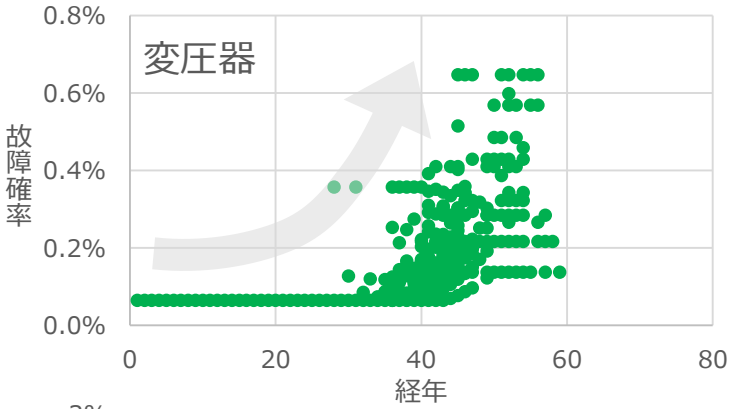


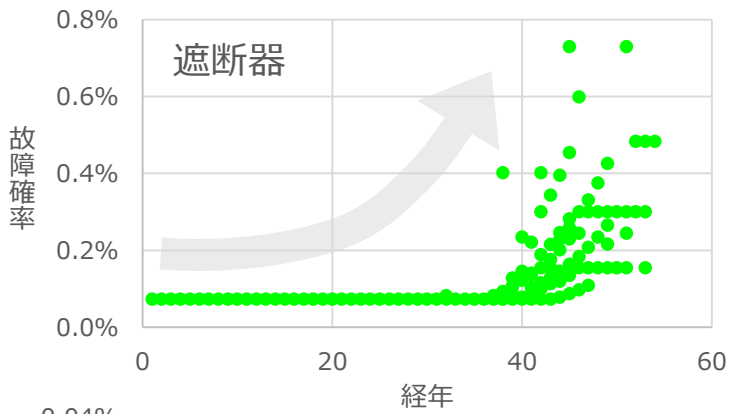


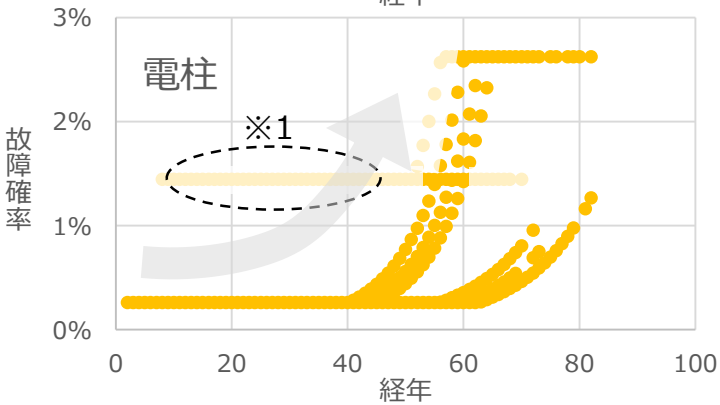
※各グラフのプロット値（次頁も同様）
　現在、一般送配電事業者において施設されている各設備の経年や点検結果等の実データを基に算出した各設備個体それぞれの経年別の故障確率（推計値）

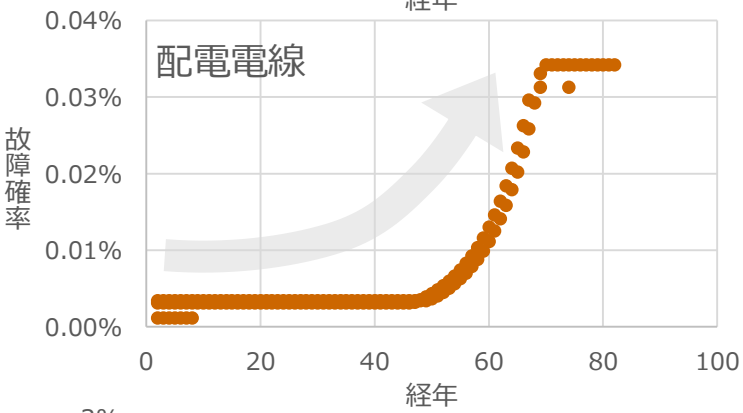
各グラフは代表個社のデータ

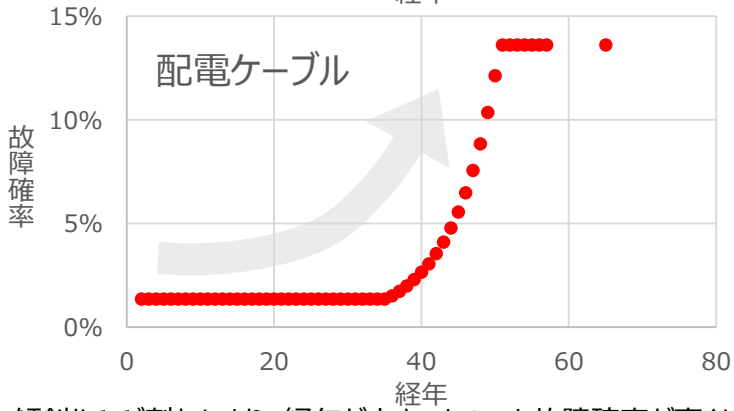
一般送配電事業者における確認結果①（現在の故障確率の算出）

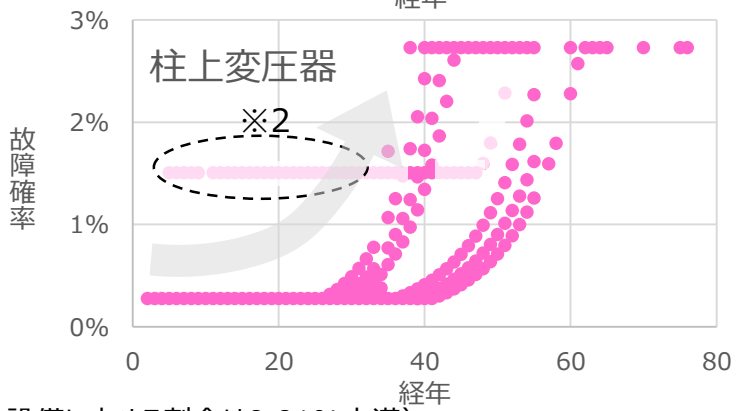












※1 傾斜やひび割れにより、経年が小さいものでも故障確率が高くなっている（全設備に占める割合は0.01%未満）
※2 塩害地域での発錆により、経年が小さいものでも故障確率が高くなっている（全設備に占める割合は0.01%未満）

各グラフは代表個社のデータ

（参考）故障確率の算出方法

- **一般送配電事業者において実際に施設されている各設備のリスク量を算定するためには**、実際に施設されている設備がどの程度劣化しており、どの程度の確率で故障するか、つまり**各設備における故障確率を何かしら算出（推計）する必要がある**。
- **そのため、本取組みでは**イギリスにおける故障確率の算出手順を参考に、**各設備における劣化データ等、工学的な一定の知見に基づいて**各係数値（緑）を予め標準的に設定**し**、各係数値（青）**に**、一般送配電事業者において**実際に施設されている各設備の経年や点検結果等の**実データを反映※**することで**、実際に施設されている個々の設備における劣化状態を推計し、**故障確率を算出（推計）**する。

【故障確率の算出手順】

		算出式
手順❶	場所や使い方を考慮した**「期待年数」の算出**	期待年数 ＝ 標準期待年数 / 場所係数 × 使い方係数
手順❷	経年を考慮した**「標準ヘルススコア」の算出**	標準ヘルススコア＝ $0.5\exp[ln\left(\frac{5.5}{0.5}\right) \times \frac{\text{経年}}{\text{期待年数}}]$
手順❸	点検、測定等の結果を考慮した**「現在**(将来)**ヘルススコア」の算出**	現在ヘルススコア（H）＝ 標準ヘルススコア × ヘルススコア係数 × 信頼度係数
手順❹	現在(将来)ヘルススコアを用いた**「故障確率」の算出**	故障確率(%) $= K \times [1 + \frac{C \times H}{1!} + \frac{(C \times H)^2}{2!} + \frac{(C \times H)^3}{3!}]$

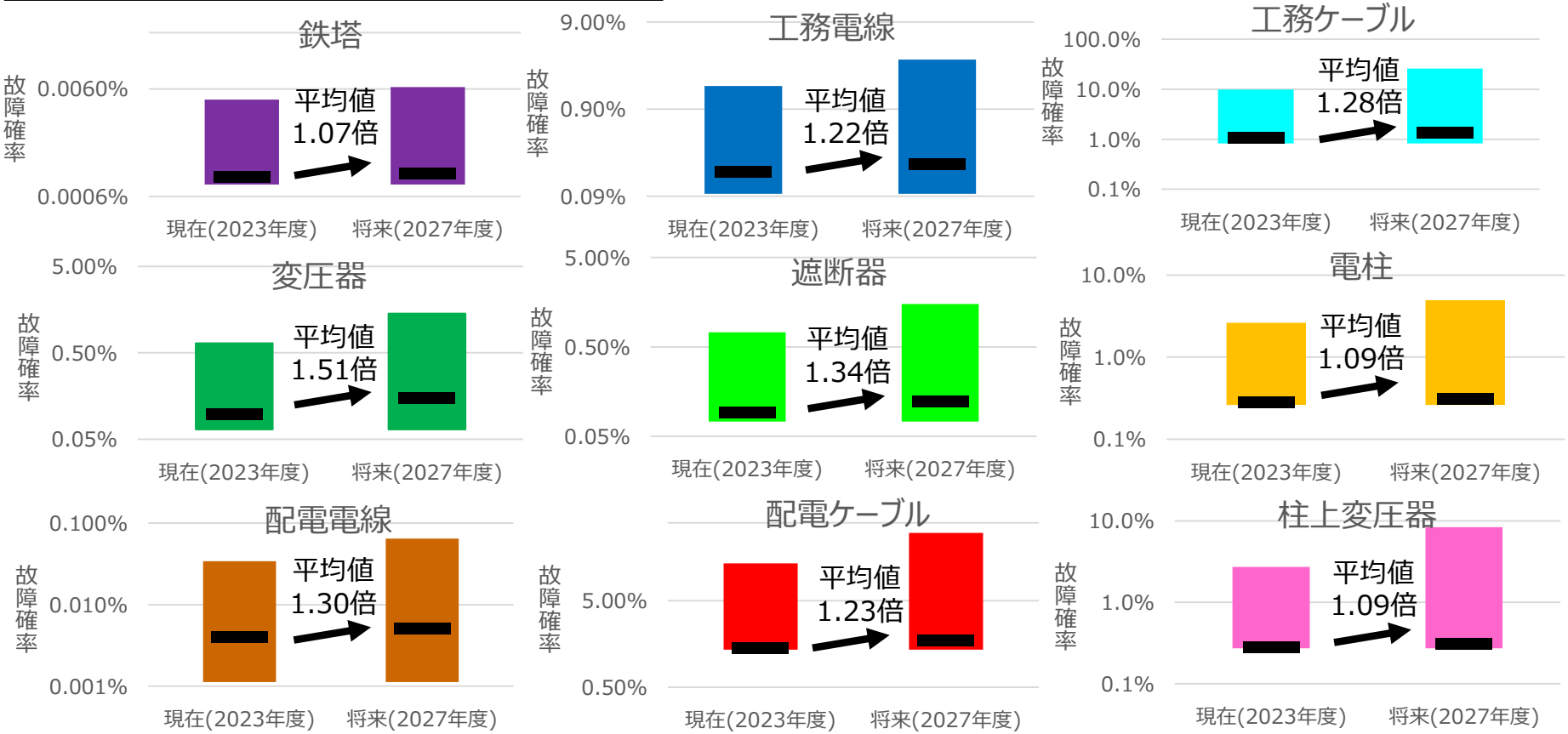
※ 場所係数 、使い方係数　　：各設備の施設環境や使用状況等を表す値を設定
ヘルススコア係数、信頼度係数：実際の点検や測定結果、設備仕様等による設備固有の劣化特性等を表す値を設定

一般送配電事業者における確認結果②（現在と将来の故障確率の比較）

- 各設備の現在の劣化状態から現在の故障確率を算出、現在から5年を経過させた将来の故障確率を算出し、**現在と将来（5年後）の故障確率を比較**。
- **各設備種別において、現在よりも将来の故障確率**（最大値、平均値※）**が高くなることを確認**。
- これは**経年によって劣化が進み、故障確率が高くなるという故障の定性的な考え方に則った故障確率の傾向を捉えており**、**将来の故障確率をガイドラインによって算出できている**ものと考えられる。

凡例　棒グラフ：最大値と最小値　━━：平均値

※ 故障確率の変化傾向を把握するため、平均値で評価

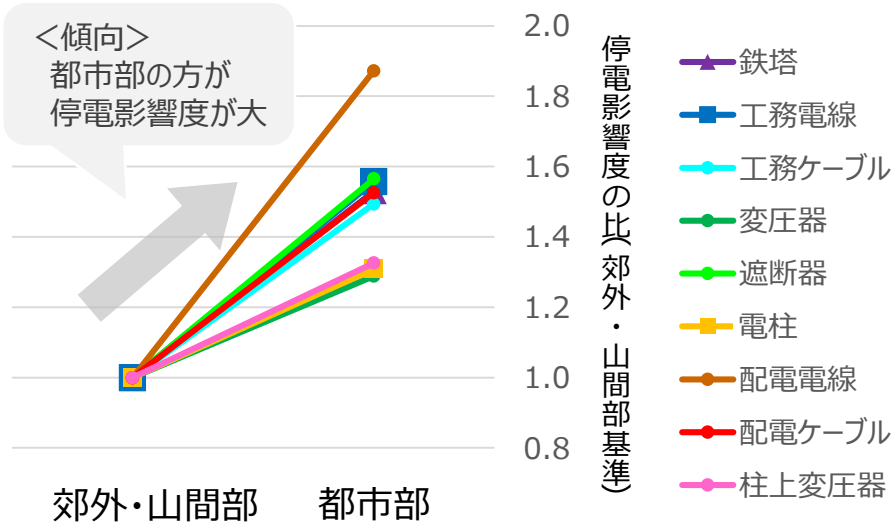


各グラフは代表個社のデータ

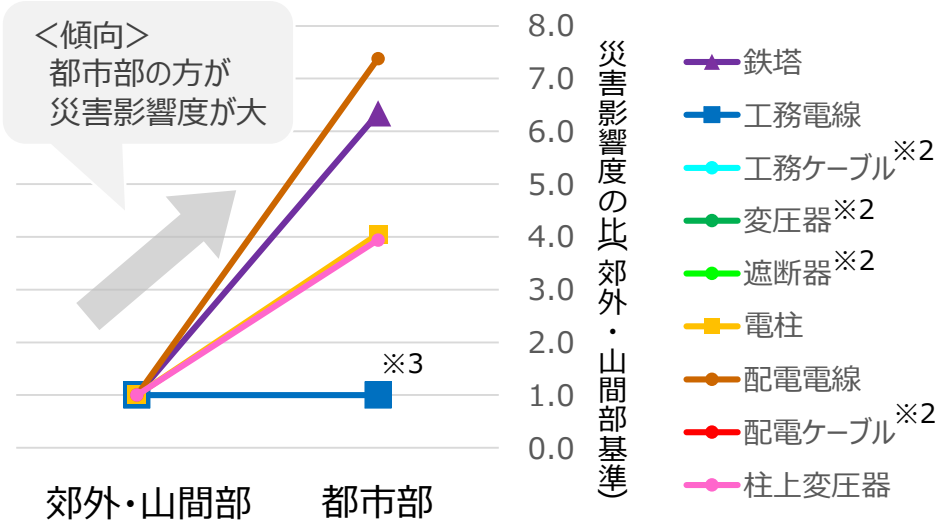
一般送配電事業者における確認結果③（都市部と郊外・山間部の影響度の比較）

- 各設備の**施設場所を都市部と郊外・山間部に分類**し、**停電影響度および災害影響度を比較**。
- 停電影響度（左図）および災害影響度（右図）において、**郊外・山間部よりも都市部に施設されている設備の方が影響度が大きくなる傾向があることを確認**。
- これは**都市部の方が潮流が大きいため停電の影響が大きくなる**、また**都市部の方が人口密度が高く災害の影響が大きくなるという地域特性に則った停電・災害影響の傾向を捉えており**、**ガイドラインによって地域特性を踏まえた影響度（傾向）を算出できている**ものと考えられる。

都市部と郊外・山間部の停電影響度の比（中央値）※1



都市部と郊外・山間部の災害影響度の比（中央値）※1



※1 極端な値の影響を除いた一般的な傾向を把握するため、中央値で評価
※2 災害影響度設定なしのためグラフにプロットなし
※3 工務電線の故障による災害事象は火災を想定しており、郊外・山間部と都市部で影響差は考慮していないため変化なし

各グラフは代表個社のデータ

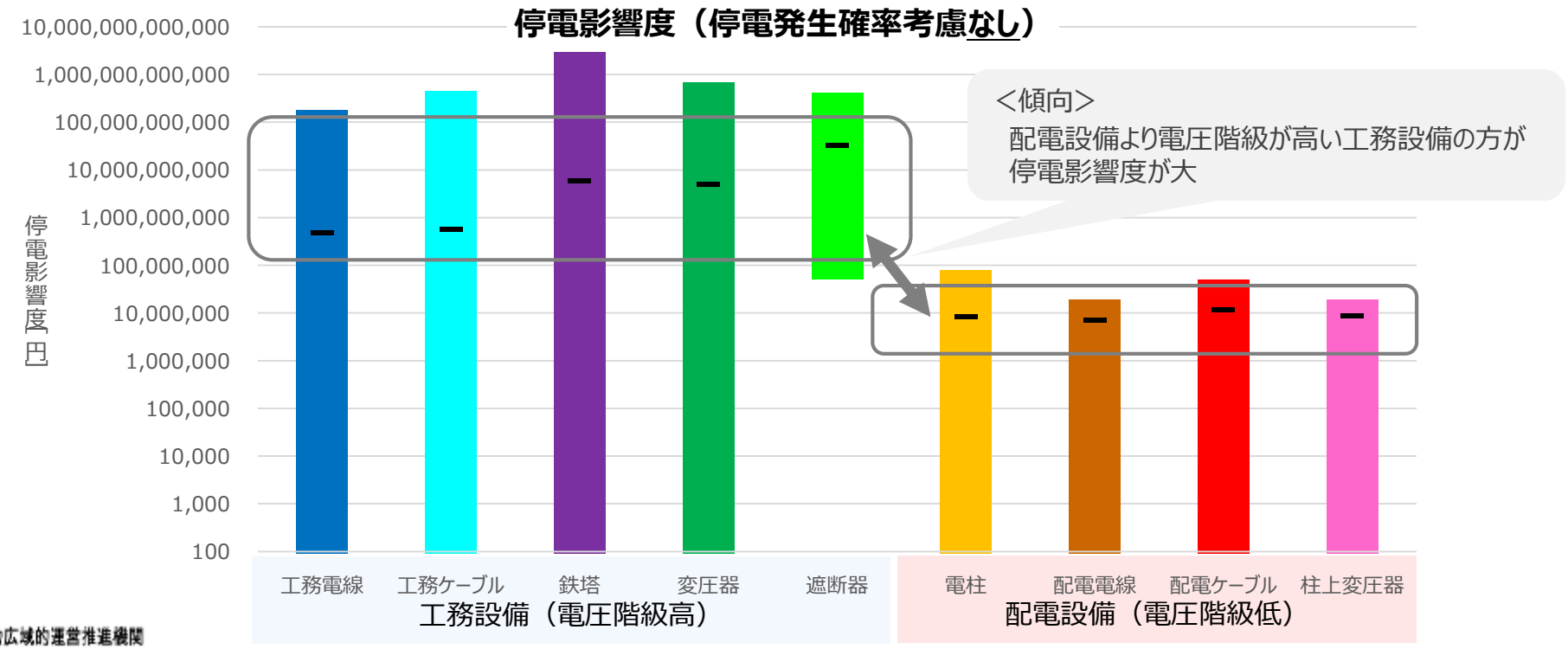
一般送配電事業者における確認結果④（工務と配電設備の停電影響度の比較）

停電発生確率考慮なし

- **停電発生確率を考慮（乗算）する前**の**工務と配電設備の停電影響度**※1**を比較**。
- 配電設備よりも電圧階級が高い**工務設備の方が停電影響度**（中央値※2）**が大きくなることを確認**。
- これは**電圧階級が高い工務設備の方が停電量**（停電電力×停電時間）**が大きいため**、**工務設備の方が停電の影響が大きくなるという系統構成の考え方に則った停電影響の傾向を捉えており**、**ガイドラインによって系統構成を踏まえた影響度（傾向）を算出できている**ものと考えられる。

凡例　棒グラフ：最大値と最小値
　　━━：中央値

※1 停電影響度[円] ＝ 停電コスト[円/kWh] × 停電量[kWh] × 停電発生確率
　下記グラフは停電発生確率を乗算せず、停電コスト[円/kWh] × 停電量[kWh]を縦軸としている
※2 極端な値の影響を除いた一般的な傾向を把握するため、中央値で評価



グラフは代表個社のデータ

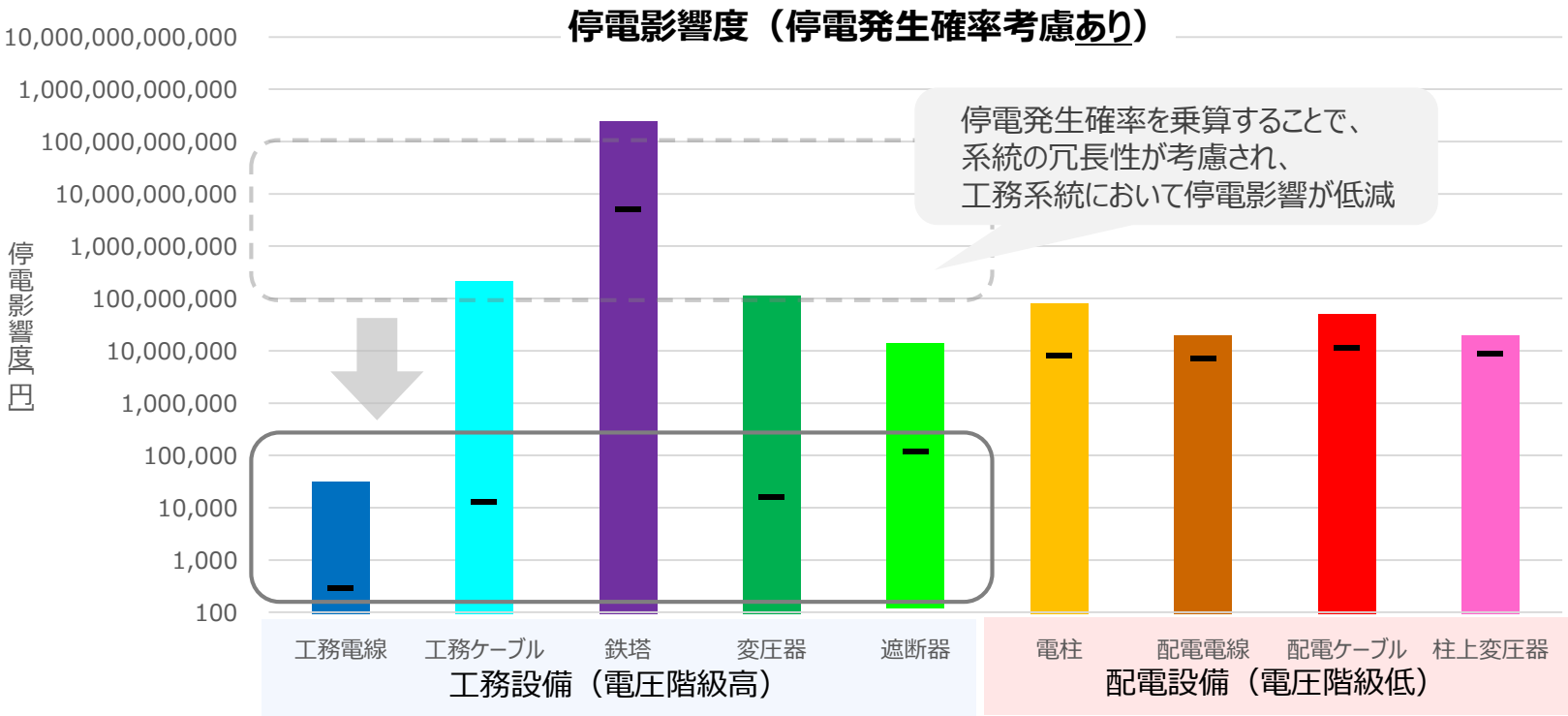
一般送配電事業者における確認結果④（工務と配電設備の停電影響度の比較）

停電発生確率考慮あり

- **停電発生確率を考慮（乗算）した後**の**工務と配電設備の停電影響度**※1**を比較**。
- 前頁のグラフと比べて、**工務設備の停電影響度**（最大値、中央値※2）**が小さくなっていることを確認**。
- これは**工務設備は、設備を冗長化することによって**停電に至る確率を低くし、**停電による影響を低減するという設備形成の考え方に則った停電影響の傾向を捉えており**、**ガイドラインによって系統の冗長性を踏まえた影響度を算出できている**ものと考えられる。

凡例　棒グラフ：最大値と最小値
　　━━：中央値

※1 停電影響度[円]＝停電コスト[円/kWh]×停電量[kWh]×停電発生確率
※2 極端な値の影響を除いた一般的な傾向を把握するため、中央値で評価

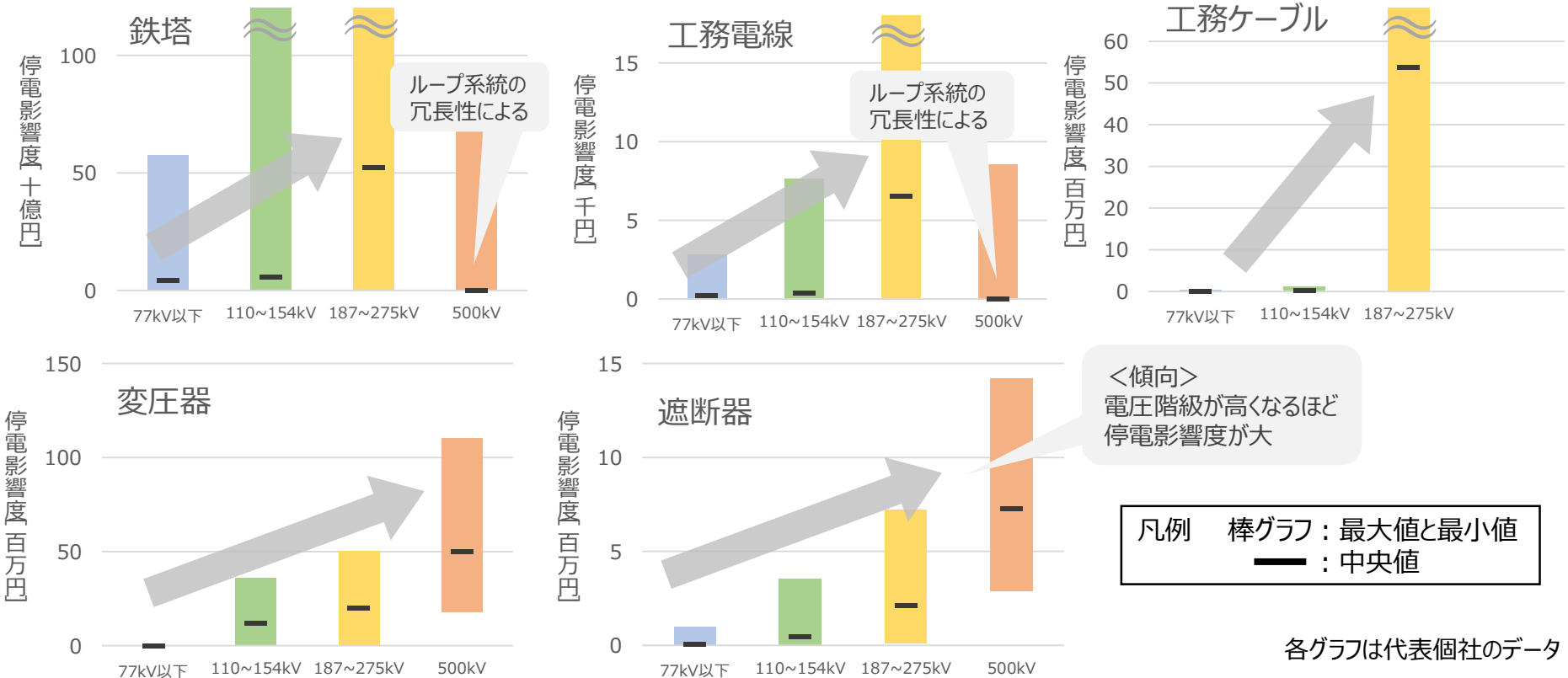


グラフは代表個社のデータ

一般送配電事業者における確認結果④（同設備種別における停電影響度の比較）

- **各工務設備の停電影響度**を算出し、**電圧階級に分けて比較**。
- **電圧階級がより高い設備の方が停電影響度**（中央値※1）**が大きくなることを確認**。
- これは**工務設備の中でも電圧階級が高い設備の方が停電量**（停電電力×停電時間）**が大きくなるという系統構成の考え方に則った停電影響の傾向を捉えており**、**ガイドラインによって系統構成を踏まえた影響度（傾向）を算出できている**ものと考えられる。なお、鉄塔や工務電線の500kV設備の多くはループ系統によって冗長性が高いため、停電影響度が小さくなっていることも確認できる。

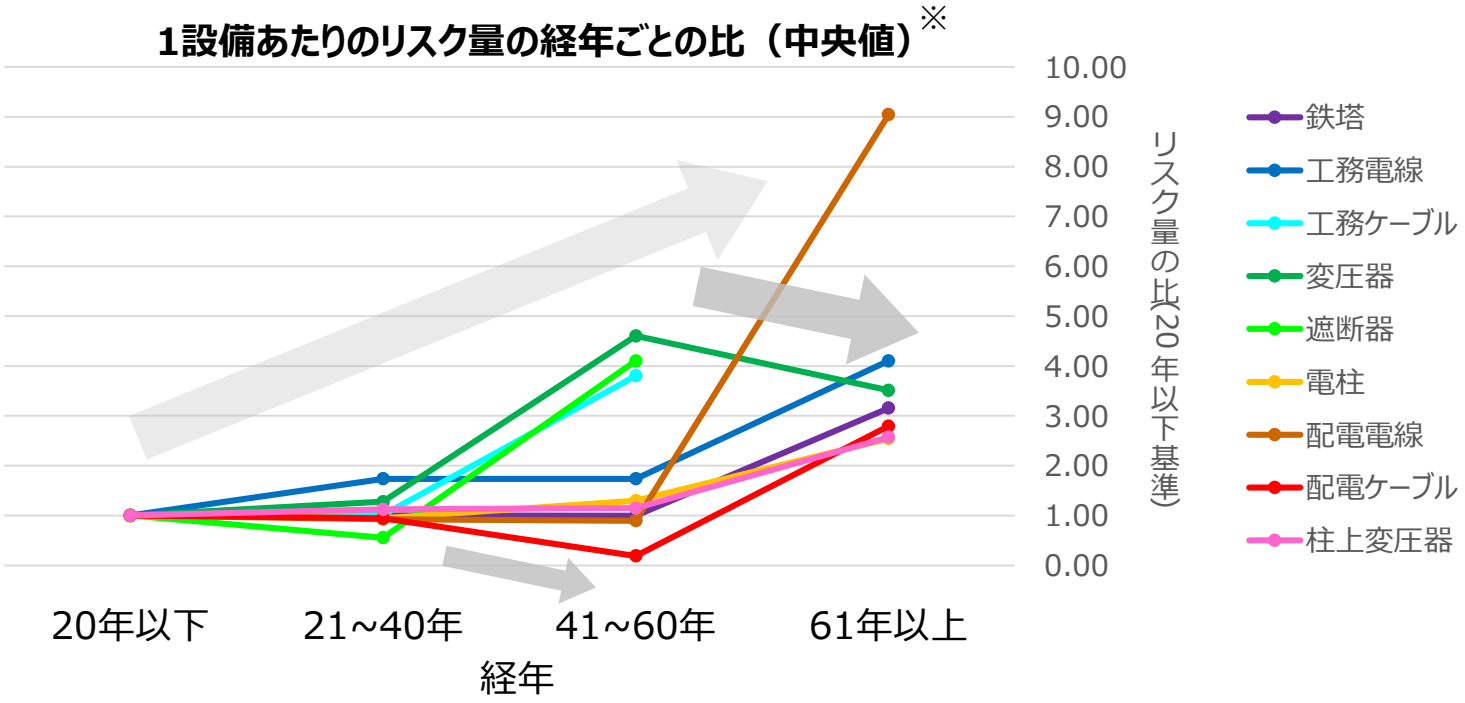
※1 極端な値の影響を除いた一般的な傾向を把握するため、中央値で評価



各グラフは代表個社のデータ

（参考）一般送配電事業者における確認結果⑤（経年ごとのリスク量の比較）

- 各設備種別において**1設備あたりの現在のリスク量**（故障影響度×故障確率）を算出し、**経年（施設年数）に分けて比較**。
- **経年が大きいほど**、概ね1設備あたりの**リスク量は大きくなる傾向がある一方で**、**リスク量が大きくならない場合もあることを確認**。
- これは**故障確率だけでなく、故障影響度も反映されたリスク量を評価しているため**であり、**ガイドラインによって故障影響度も踏まえたリスク量の算定およびリスク量に基づく設備更新計画の策定が可能**と考えられる。



※ 極端な値の影響を除いた一般的な傾向を把握するため、中央値で評価

グラフは代表個社のデータ

一般送配電事業者における確認内容まとめ

- 今回の試行では、**本ガイドラインに基づき、全ての一般送配電事業者において、自社の保有する実設備の劣化データ等を用いて故障確率や故障影響度等を算出できるものであることを確認した**。
- また、各算出結果については、**一般的に考えられる故障や地域特性、系統構成や設備形成等の定性的な考え方（仮説）に則った傾向をしっかり捉えたものとなっていることを確認した**。なお、これらの傾向等は、特定の個社だけのものではなく、全ての一般送配電事業者で共通していることを確認している。
- 以上の結果を踏まえ、ガイドラインでは**一般送配電事業者の実態を踏まえた各事業者共通の標準的な各種係数値が設定できており**、第一規制期間に向けて、**新たな仕組みが一般送配電事業者において適用でき、実務も含めて機能するもの**と考えられる。

【参考②】
ガイドライン（公表案）

高経年化設備更新ガイドライン案

電力広域的運営推進機関

高経年化設備更新ガイドライン 目次

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

1.目的

このガイドラインは、2023年度からの新たな託送料金制度にあたって、送配電設備のリスク量の標準的な算定方法や設備更新工事物量の算定方法の基本的な考え方を定め、一般送配電事業者における各設備の状態把握や、これを基にした適切かつ合理的な設備保全計画の策定に資することを目的とする。

2.実施主体・単位

リスク量および工事物量算定は、設備保全計画を策定する一般送配電事業者単位での実施とする。

3.対象期間

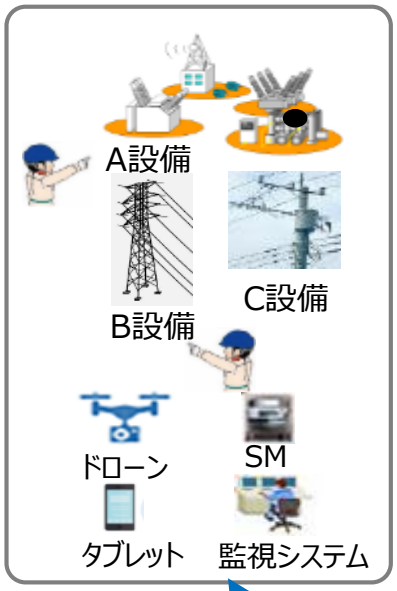
リスク量および工事物量を算定する対象期間は、託送料金制度の規制期間（５年間）と同様※とする。

※ 算定にあたっての考慮事項については、Ⅲ.3.(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項を参照

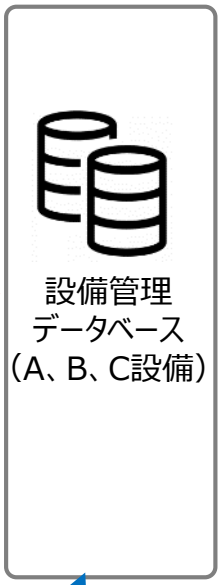
（参考）マスタープランを支える仕組み

- **高度成長期の1960～70年代以降に大量に設置された送配電設備が本格的に経年対策を必要**とする時期を迎えるが、**安定供給の観点からも、これまで同様に計画的な更新は重要な取組み**である。
- ただし、設備更新の考え方や手法が統一されていない中、適切かつ合理的な更新に対するアカウンタビリティの向上が求められる。
- また、国民負担の抑制やレジリエンスを確保する観点から、**設備更新については、既存設備の有効活用と共に強靭化等も考慮したうえで、コストを効率化しつつ計画的に進めていくことも重要**である。
- こうした現状を踏まえて広域機関では、**リスク評価等について標準的な方法を定め、ガイドラインとして示すことを目指す**。

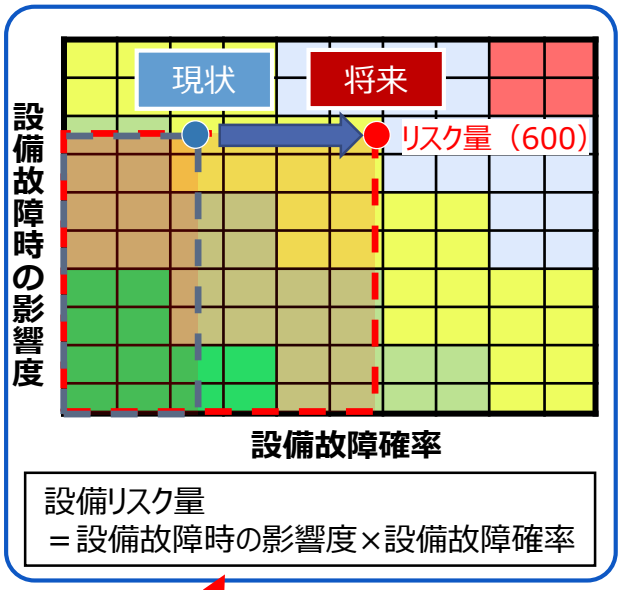
送配電設備の巡視・点検



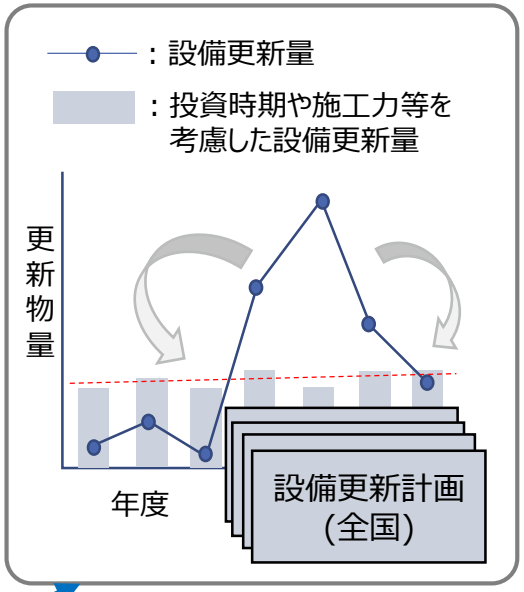
データ蓄積



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

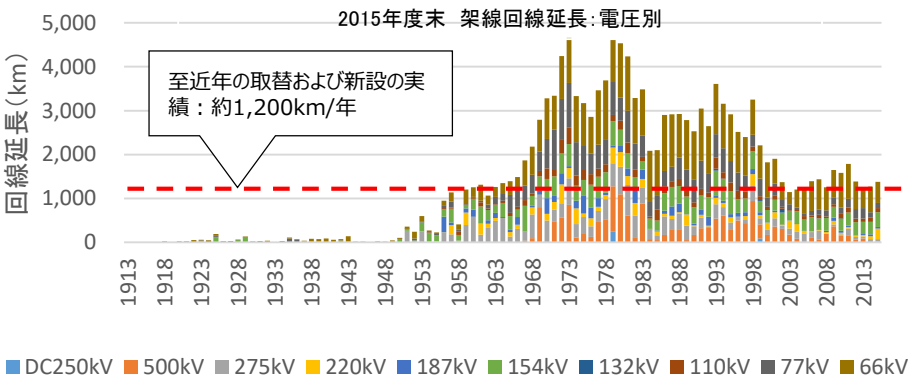
ネットワーク全体で計画的な更新を達成

（参考）高経年化設備の更新（長期方針）

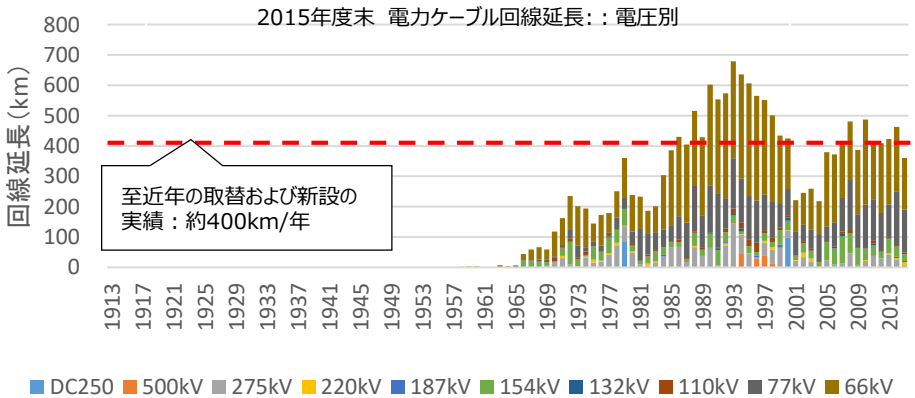
■ 既存設備を現在のペースで全て更新すると仮定した場合、架空電線120年、鉄塔250年、ケーブル40年、変圧器70年度程度を要し、特に架空電線や鉄塔は設備維持の観点から現実的な使用年数とはいえない。

＜広域系統長期方針抜粋（2017年3月）＞

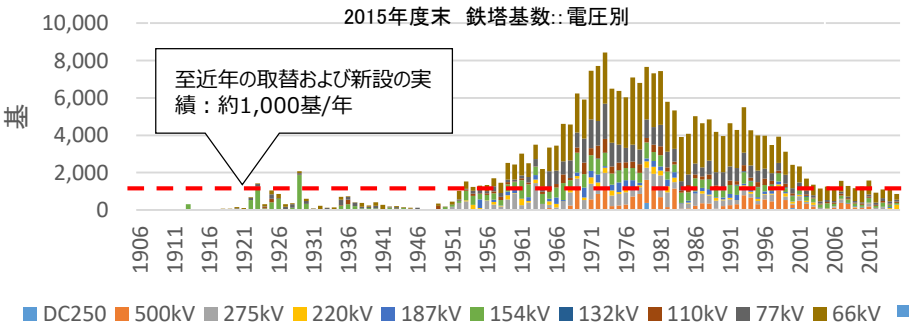
○ 架線回線延長（500kV～66kV）：約142,000km



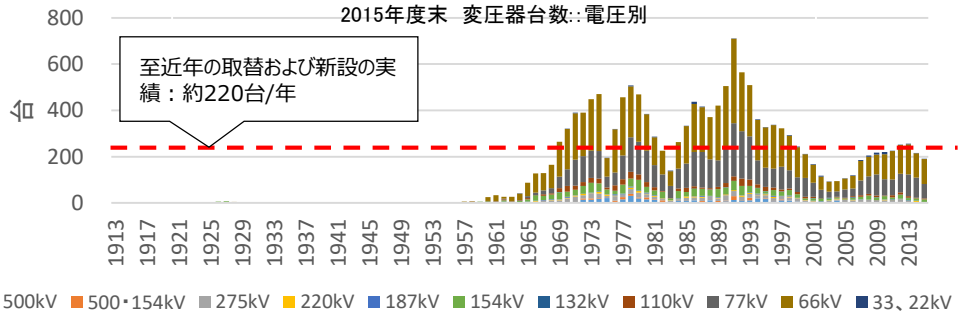
○ 電力ケーブル回線延長（500kV～66kV）：約17,000km



○ 鉄塔基数（500kV～66kV）：約248,000基



○ 変圧器台数（500kV～66kV）：約15,000台



（参考）託送料金制度改革について

■ 我が国の送配電設備の高経年化が進展する中で、国民負担を抑制しながらレジリエンスを確保する観点から、既設の送配電網の強靱化やスマート化等に資する設備更新は、コストを効率化しつつ計画的に進めていくことが重要である。このため、送配電設備について長期的視野に立った計画的な資産管理及びそれに基づく計画的な設備更新を求める必要がある。

＜総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会
持続可能な電力システム構築小委員会 中間取りまとめ抜粋（2020年2月）＞

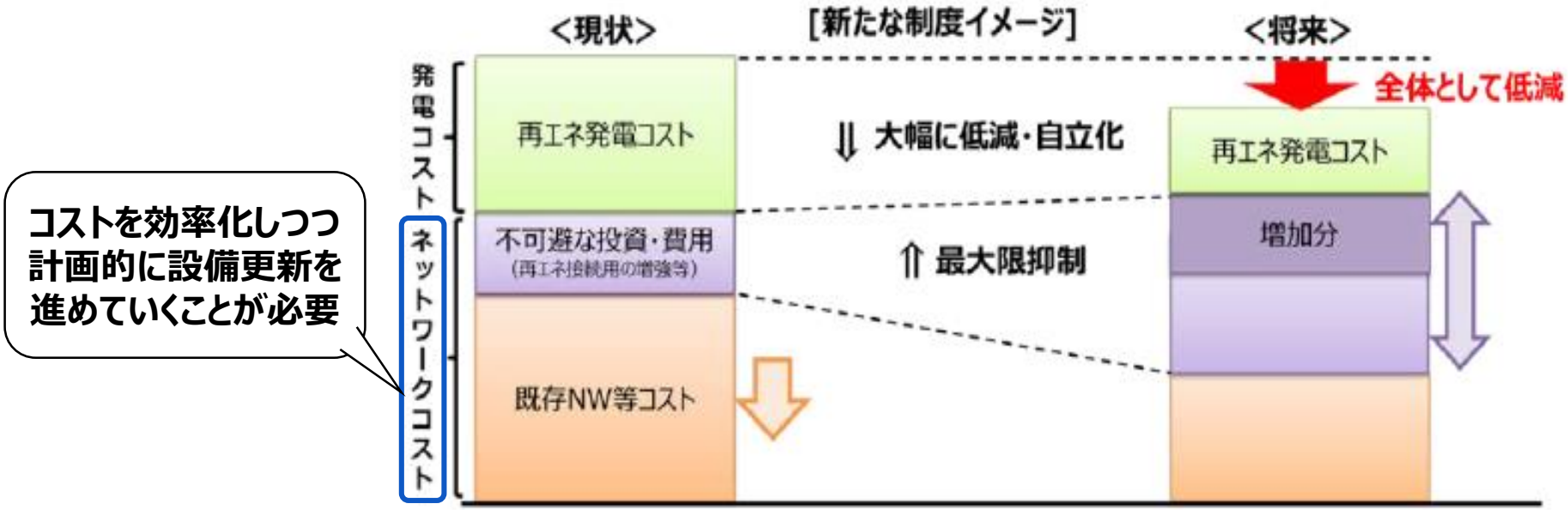


図 5 託送料金制度見直しの方向性

（参考）託送料金制度の基本スキームについて

第3回 広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルールの在り方等に関する検討委員会（2020/10）資料1より

- 託送料金の審査にあたっては、日本全体の電力システムのより大きな便益につなげることを目的に、必要となる費用に照らして評価することが基本コンセプトになっている。
- このため、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おり、広域機関は、一般送配電事業者が策定した事業計画のうち、設備更新の計画を策定する際の基本的な考え方となるガイドラインを作成し、必要となる工事が費用に盛り込まれているか確認協力する必要がある。

＜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、広域メリ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 料金査定に反映
- 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

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）

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

1. リスク量算定の基本的な考え方

- 設備が有するリスク量は、1年間に**設備の故障が起きる確率（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）に算定する。
- 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。

※ （参考）日本金属学会誌 第66 巻第12 号(2002)「リスクベースの材料工学・材料技術」等

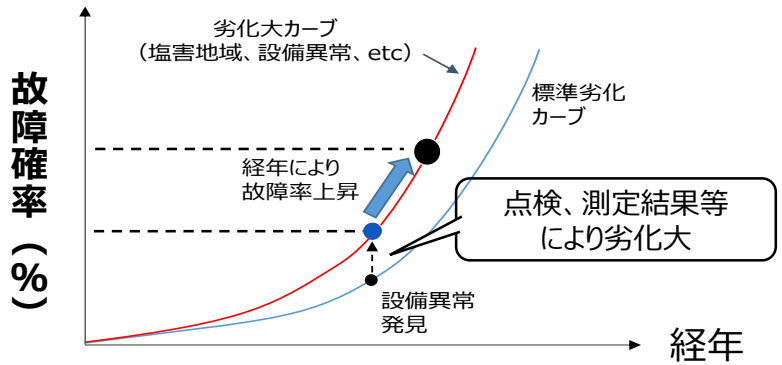
【設備リスク量の算定式】

リスク量（円/年）＝各設備の故障確率×故障影響度

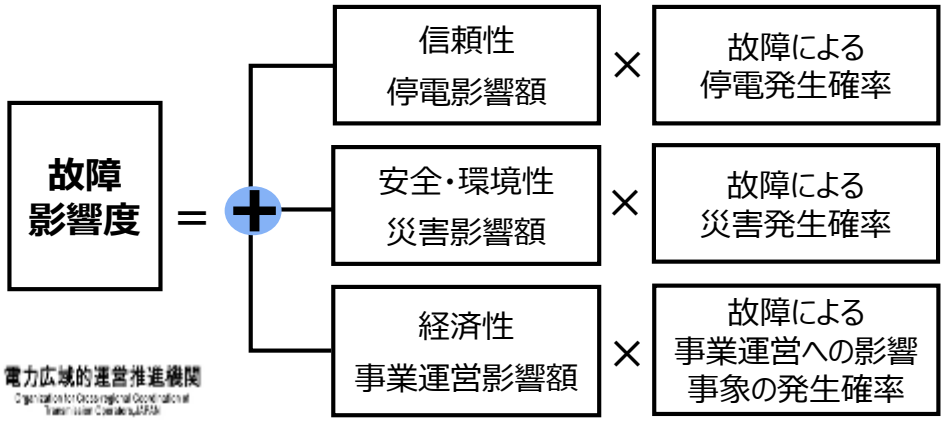
用語	本ガイドラインでの定義
故障	設備劣化により機能不全となる状態
故障確率	故障が発生する確率（%/年）
故障影響度	故障が発生した場合の影響（円※）

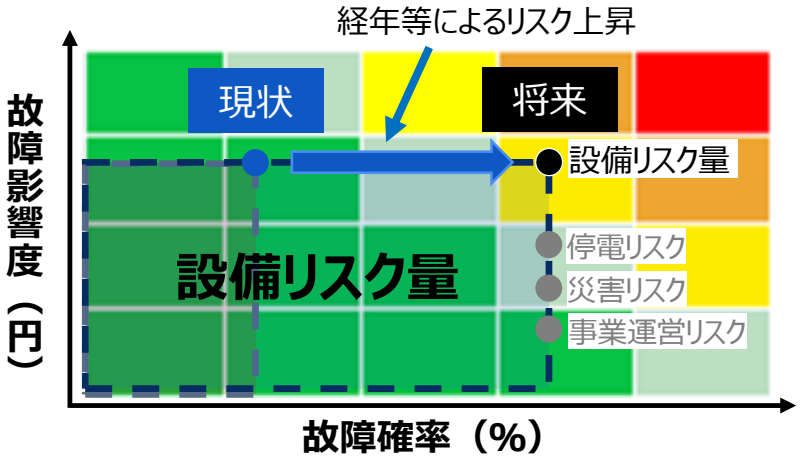
※各影響度を金額換算（定量化）した値であり、実際の更新費用とは異なる

【横軸：故障確率イメージ】



【縦軸：故障影響度の概念】





Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

2. リスク量の算定対象設備

■ **まずは、安定供給の観点で影響の大きい主要設備（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）	リスクスコア化対象設備（第一規制期間の対象）	[参考] イギリス※5
工務設備※1	影響大	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			
	影響小	整流器・蓄電池			
配電設備※1	影響大	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			○
	影響小	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スコア化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

[リスクスコア化設備]
・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

2. 各設備における故障の定義

- 故障確率および故障影響度を算出する上で、各設備がどのような状態に至ったものを故障と想定するのかを定義する必要がある。
- そのため、**本ガイドラインでは各設備に対して以下の状態に至ったものを「故障」と定義**し、各設備が以下のような故障状態に至る可能性を「故障確率」、以下の状態に至ることで停電、災害、事業運営に影響を及ぼす度合いを「故障影響度」とする。なお、自然災害や誤操作によって以下の状態に至るものは本ガイドラインのリスク量算定における故障確率や故障影響度から除くこととする。

【各設備における故障の定義】

設備区分（※1）	設備種別	リスク量の算定単位	本ガイドラインでの各設備における故障の定義
工務設備	鉄塔	基	設備劣化（腐食等）により強度不足となり倒壊する状態
	電線	径間（※2）	設備劣化（腐食等）により断線する状態
	ケーブル	径間	設備劣化（トリー等）により絶縁破壊が生じる状態
	変圧器	台	設備劣化（絶縁紙劣化等）により絶縁破壊が生じる状態
	遮断器	台	設備劣化（部材劣化等）により絶縁破壊、開閉不能が生じる状態
配電設備	電柱	本	設備劣化（腐食等）により強度不足となり倒壊する状態
	電線	径間	設備劣化（腐食等）により断線する状態
	ケーブル	径間	設備劣化（トリー等）により絶縁破壊が生じる状態
	柱上変圧器	台	設備劣化（腐食等）により絶縁破壊が生じる状態

※1 工務設備：主に66kV以上設備、配電設備：主に6.6kV以下設備
※2 同一径間（鉄塔）に複数回線の電線が存在する場合、1回線分を算定単位とする

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

3.(1) 故障確率の算出方法（**全体像**）

■ 故障確率の算出方法（算出手順や各算出式）についてはイギリスに準じた方法を用いることとし、標準的な各係数の値等については日本の実態も踏まえた設定とする。

【故障確率の算出手順】

		算出式
手順❶	場所や使い方を考慮した **「期待年数」の算出**	期待年数 ＝ $\dfrac{\text{標準期待年数}}{\text{場所係数} \times \text{使い方係数}}$
手順❷	経年を考慮した **「標準ヘルススコア」の算出**	標準ヘルススコア＝ $0.5\exp[ln\ (\frac{5.5}{0.5}) \times \dfrac{\text{経年}}{\text{期待年数}}]$
手順❸	点検、測定等の結果を考慮した**「現在ヘルススコア（将来ヘルススコア）」の算出**	現在ヘルススコア（H） ＝ 標準ヘルススコア × ヘルススコア係数 × 信頼度係数
手順❹	現在ヘルススコア（将来ヘルススコア）を用いた **「故障確率」の算出**	故障確率（%）＝ $K \times [1 + \dfrac{C \times H}{1!} + \dfrac{(C \times H)^2}{2!} + \dfrac{(C \times H)^3}{3!}]$

【故障確率の算出方法の補足説明】

〇上記算出式は、一般的な考え方として経年に応じて設備が劣化し、その劣化状態に従って故障確率が指数関数的に上昇する曲線を数式化したもの。

〇手順❶、❷は施設環境等における<u>各設備の標準的な劣化状態（標準ヘルススコア）</u>を算出するものであり、手順❸はその標準的な劣化状態に対し、設備の劣化診断（点検、測定等）結果を反映した<u>各設備固有の現在の劣化状態を現在ヘルススコア</u>（将来の劣化状態を将来ヘルススコア）として表現するもの。

3.(1)-① 手順❶「期待年数」の算出（**標準期待年数の設定**）

■ 各設備の劣化兆候が表れ始めると想定される標準的な施設年数を標準期待年数と定義し、設備種別（電圧階級や仕様）毎に設定する。

手順❶ 場所や使い方を考慮した **「期待年数」の算出**

$$\text{期待年数} = \frac{\text{標準期待年数}}{\text{場所係数} \times \text{使い方係数}}$$

【標準期待年数の定義】

[定　義] 各設備の**劣化兆候が表れ始めると想定される標準的な施設年数**

参考：各設備の標準期待年数の設定

※ 工務設備：主に66kV以上設備、配電設備：主に6.6kV以下設備

設備区分（※）	設備種別		標準期待年数（年）	値設定の考え方
	大分類（品目）	小分類（電圧・仕様）		
工務設備	鉄塔	設備種別（電圧階級や設備仕様）毎に設定		電気学会 調査専門委員会や一般送配電事業者における撤去品調査、電気協同研究や日本電機工業会規格（JEM）の知見等を参考に設定
	電線			
	ケーブル			
	変圧器			
	遮断器			
配電設備	電柱			
	電線			
	ケーブル			
	柱上変圧器			

3.(1)-② 手順❶「期待年数」の算出（**場所係数の設定**）

■ 各設備固有の施設環境から受ける設備劣化の影響度合いを場所係数と定義し、設備毎の施設環境に基づき設定する。

手順❶ 場所や使い方を考慮した **「期待年数」の算出**

$$\text{期待年数} = \frac{\text{標準期待年数}}{\text{場所係数} \times \text{使い方係数}}$$

【場所係数の定義と考え方】

[定　義] **各設備固有の施設環境から受ける劣化の影響度合いを表す係数**
（1を基準に1より大は影響大、1より小は影響小とし、設備毎に施設環境に影響される項目・値を設定）

[考え方] 各設備は、施設環境によって劣化影響を受ける。すなわち施設場所によってこの影響の大小が変わるため、場所係数を設定することで各設備の施設環境を考慮し、各設備固有の期待年数を算出する。

参考：各設備の各場所係数の設定項目

設備区分	設備種別 大分類（品目）	場所係数の項目	場所係数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	設備種別（品目）毎に塩分（塩分付着量もしくは海岸からの距離等）、湿度、その他汚損等を設定	設備種別（品目）毎に1.0を基準とした値を設定（項目が複数がある場合は総合的に勘案し、一つの値に決定して適用）	電中研の環境分析調査結果や一般送配電事業者の点検、測定等の結果に基づく設備劣化状態の知見を参考に設定
	電線			
	ケーブル			
	変圧器			
	遮断器			
配電設備	電柱			
	電線			
	ケーブル			
	柱上変圧器			

3.(1)-③ 手順❶「期待年数」の算出（**使い方係数の設定、期待年数の算出**）

■ 各設備固有の使用状況等による劣化影響度合いを使い方係数と定義し、設備毎の使用状況等に基づき設定する。

手順❶ 場所や使い方を考慮した **「期待年数」の算出**

$$\text{期待年数} = \frac{\text{標準期待年数}}{\text{場所係数} \times \text{使い方係数}}$$

【使い方係数の定義と考え方】

［定　義］**各設備固有の使用状況等による劣化の影響度合いを表す係数**
（1を基準に1より大は影響大、1より小は影響小とし、設備毎に使用状況等に影響される項目・値を設定）

［考え方］各設備は、使用状況等によって劣化影響を受けるため、各設備の使用状況等による劣化傾向も考慮し、各設備固有の期待年数を算出する。

参考：各設備の使い方係数の設定項目

設備区分	設備種別 大分類（品目）	使い方係数の項目	使い方係数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	設備種別（品目）毎に 負荷率（平均電力/最大電力）や 電界強度（運転電界/基準電界） 等を設定	設備種別（品目）毎に1.0を基準とした値を設定 （項目が複数ある場合は総合的に勘案し、一つの値に決定して適用）	一般送配電事業者における撤去品調査等の知見を参考に設定
	電線			
	ケーブル			
	変圧器			
	遮断器			
配電設備	電柱			
	電線			
	ケーブル			
	柱上変圧器			

【期待年数の定義】

［定　義］**各設備固有の劣化兆候が表れ始めると想定される施設年数**（場所係数と使い方係数の相乗が1より大きければ標準期待年数よりも短く、1より小さければより長くなるよう設備固有に設定）

3.(1)-④ 手順❷「標準ヘルススコア」の算出

■ 各設備固有の施設環境等から受ける劣化影響を踏まえた経年ベースの標準的な劣化状態を標準ヘルススコアと定義し、設備毎に算出する。

手順❷ 経年を考慮した **「標準ヘルススコア」の算出**

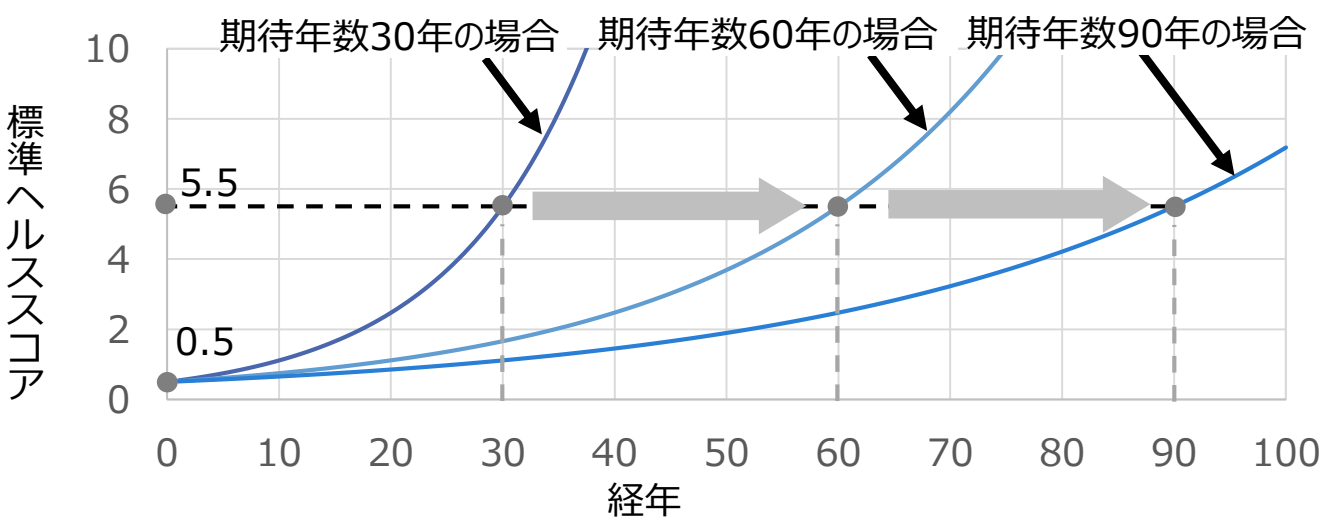
標準ヘルススコア$= 0.5 \times \exp[ln\ (\frac{5.5}{0.5}) \times \frac{経年}{期待年数}]$

【標準ヘルススコアの定義と考え方】

[定　義] **各設備の施設環境や使用状況等から受ける影響を踏まえた経年ベースの標準的な劣化状態**

[考え方] 経年に伴い劣化状態が悪化（ヘルススコアが指数関数的に上昇）することを前提に、新品の状態を0.5、経年が期待年数に達し経年による劣化兆候が表れ始める劣化状態を5.5として、設備固有の施設年数である経年を入力することで標準ヘルススコアを算出する。

期待年数別の標準ヘルススコアー経年との関係（上式のグラフ化）



0.5を始点（経年0年）、経年が期待年数に達した際（経年＝期待年数）に5.5となるグラフとなり、期待年数が長く／短くなればなるほど傾きは小さく／大きくなり劣化速度が小さく／大きくなる。

3.(1)-⑤ 手順❸「現在ヘルススコア」の算出（**ヘルススコア係数の設定**）

■ 各設備の状態に劣化診断（点検、測定等）結果を反映する係数をヘルススコア係数と定義し、設備毎の点検、測定等の結果に基づき設定する。

手順❸ 点検、測定等の結果を考慮した **「現在ヘルススコア」の算出**

現在ヘルススコア（H）
＝ 標準ヘルススコア × ヘルススコア係数 × 信頼度係数

【ヘルススコア係数の定義と考え方】

[定　義] **各設備の実際の劣化状態を特定するために、劣化診断（点検、測定等）結果を反映する係数**
（1は標準ヘルススコアと同等の劣化状態、1より小は良好、1より大は劣化傾向ありとして設備毎に代表的な点検、測定等の項目・値を設定）

[考え方] これまで施設環境や使用状況等を踏まえた標準的な劣化状態（標準ヘルススコア）を算出したが、各設備の実際の劣化状態を特定するため、標準ヘルススコアに対して、点検、測定等の結果を反映する。

3.(1)-⑤ 手順❸「現在ヘルススコア」の算出（**ヘルススコア係数の設定例**）

参考：各設備のヘルススコア係数（点検、測定結果等）の設定項目

設備区分	設備種別 大分類（品目）	点検、測定結果等の項目例		ヘルススコア係数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	点検結果	外観等：腐食等の劣化	設備種別（品目）毎に1.0を基準とした値を設定（項目が複数ある場合は総合的に勘案し、一つの値に決定して適用）	電気協同研究や一般送配電事業者の知見を参考に設定
	電線	点検結果	外観等：腐食等の劣化		
		測定結果	残存強度		
	ケーブル	測定結果	絶縁劣化		
	変圧器	点検結果	外観等：腐食等の劣化		
		測定結果	部分放電		
			流動帯電		
			絶縁油：水分含有量、酸性度等		
			絶縁油：溶解ガス（DGA）		
			絶縁紙：FFA		
	遮断器	点検結果	外観等：腐食等の劣化		
			ガス圧力		
		測定結果	部分放電		
			接触抵抗		
			絶縁抵抗		
			ガス分析：水分量、分解ガス		
			開閉時間		
			累積遮断回数		
			動作回数		
配電設備	電柱	点検結果	外観等：腐食等の劣化		
	電線	点検結果	外観等：腐食等の劣化		
	ケーブル	測定結果	絶縁抵抗		
	柱上変圧器	点検結果	外観等：腐食等の劣化		

3.(1)-⑥ 手順❸「現在ヘルススコア」の算出（信頼度係数の設定、現在ヘルススコアの算出）

■ 各設備固有の仕様等による劣化影響度合いを信頼度係数と定義し、設備毎に個別設定した上で現在ヘルススコアを算出する。

手順❸ 点検、測定等の結果を考慮した**「現在ヘルススコア」の算出**

現在ヘルススコア（*H*）
＝ 標準ヘルススコア × ヘルススコア係数 × 信頼度係数

【信頼度係数の定義と考え方】

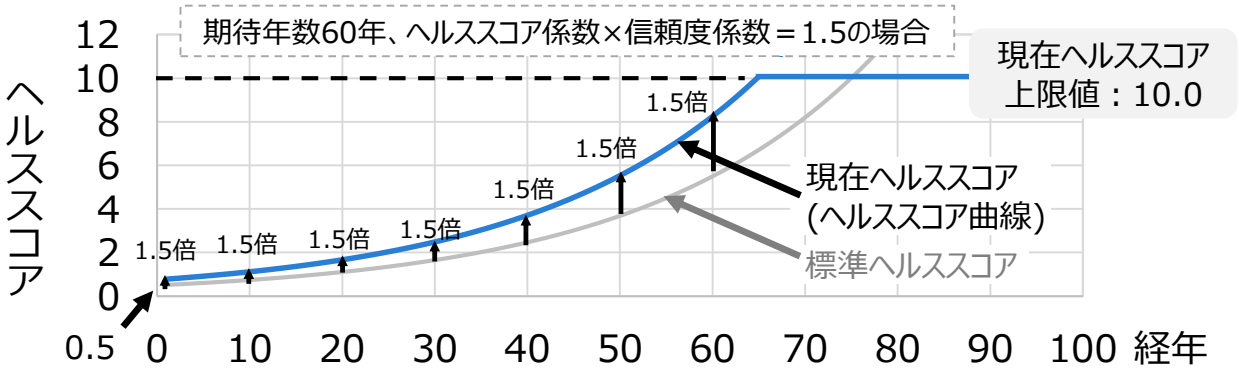
[定　義] **各設備固有の仕様等による劣化の影響度合いを表す係数**
（1を基準に1より大は影響大、1より小は影響小とし、設備毎に値を設定）

[考え方] **設備固有の仕様等**（製造元、型式、年代による構造や材料の違い等）により劣化特性が明らかとなっている設備については、信頼度係数を設定することで各設備固有の劣化傾向も考慮し、現在ヘルススコアを算出する。

【現在ヘルススコアの定義】

[定　義] **施設環境や使用状況等から受ける影響に、点検や測定結果等を反映させた現在の劣化状態**

標準ヘルススコアー現在ヘルススコアとの関係（上式のグラフ化）



・ヘルススコア係数×信頼度係数が1以上であればその分、上昇が増すイメージとなる。
・一定以上の劣化状態を同等として扱い、現在ヘルススコアの上限値を10.0とする。

3.(1)-⑦ 手順❸´「将来ヘルススコア」の算出

■ 現在ヘルススコア（現在の劣化状態）を基に、将来時点での想定される劣化状態を将来ヘルススコアと定義し、設備毎に算出する。

手順❸´ **「将来ヘルススコア」の算出**

将来ヘルススコア（H'）

$$= \text{現在ヘルススコア}(H) \times \exp\left[\ln\left(\frac{5.5}{0.5}\right) \times \frac{t}{\text{期待年数}}\right]$$

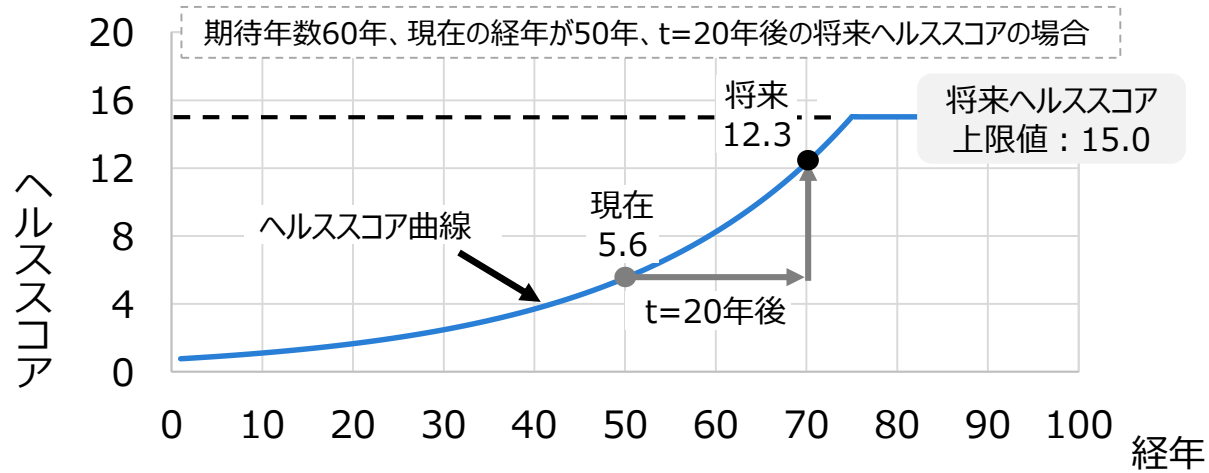
t ：現時点から将来時点までの年数

【将来ヘルススコアの定義と考え方】

[定　義] **現在ヘルススコア（現在の劣化状態）を基にした将来時点での想定される劣化状態**

[考え方] これまで算出した劣化特性（ヘルススコア曲線）に則って、現在ヘルススコアを基に将来時点でのヘルススコアを算出する。

現在ヘルススコアー将来ヘルススコアとの関係（上式のグラフ化）



・ヘルススコア曲線（現在ヘルススコアベース）により、t年後のヘルススコアを将来ヘルススコアとして算出する。

・一定以上の劣化状態を同等として扱い、現在ヘルススコアよりも高い値として将来ヘルススコアの上限値を15.0とする。

3.(1)-⑧ 手順❹「故障確率」の算出（**K値、C値の設定**）

■ ヘルススコアを故障確率に変換するため、K値、C値を設定し、設備毎に故障確率を算出する。

手順❹ 現在ヘルススコア（将来ヘルススコア）を用いた**「故障確率」の算出**

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

※ H：現在／将来ヘルススコア
現在／将来ヘルススコア≦4のときH=4

【K値、C値の定義と考え方】

[定　義] K値：**ヘルススコアを故障確率へ変換するための値（%）**
C値：**ヘルススコアを故障確率へ変換するための曲線の形状を決定する値**

[考え方] 現在ヘルススコアもしくは将来ヘルススコアを故障確率に変換するために、設備毎にK値、C値を設定し、これらを用いて故障確率を算出する。

参考：各設備のK値、C値の設定

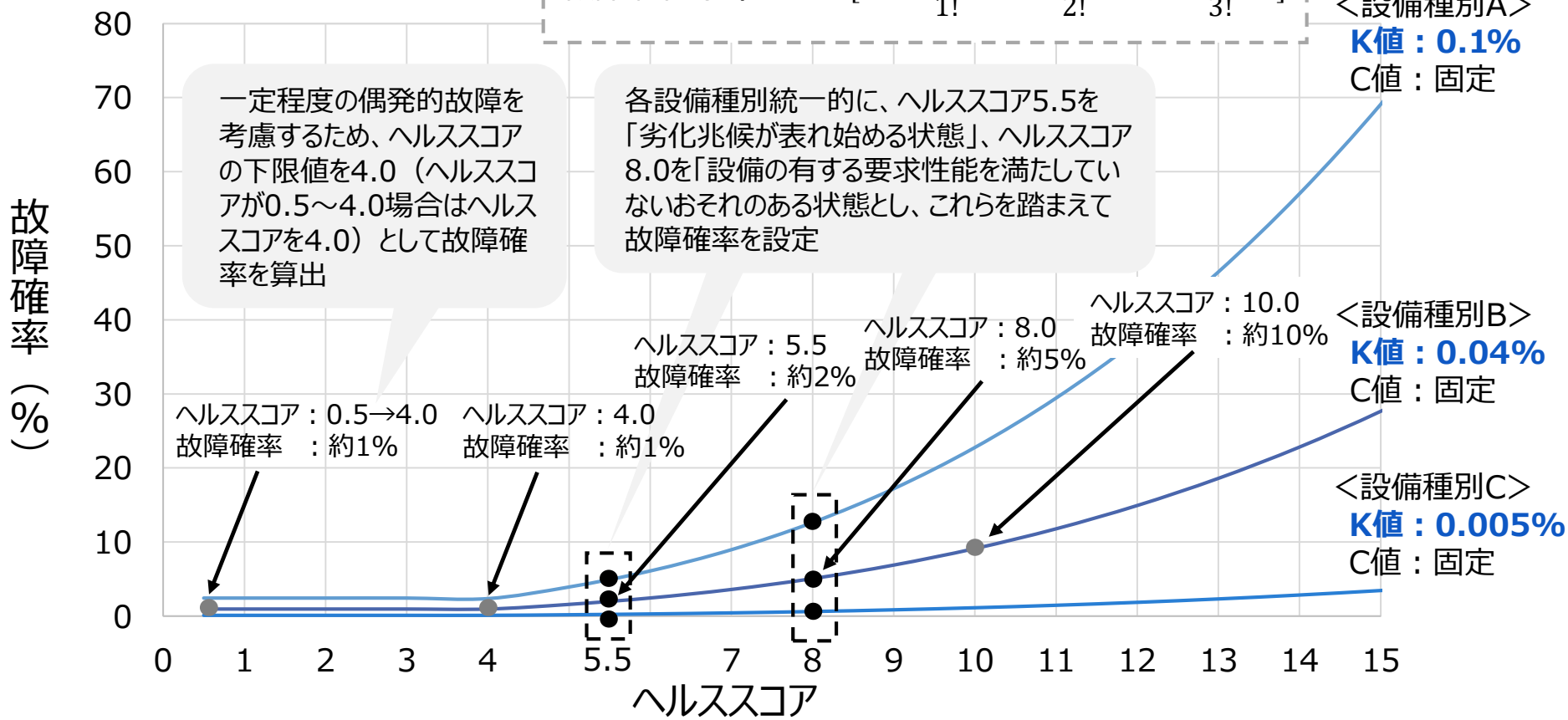
設備区分	設備種別 大分類（品目）	設備種別 小分類（電圧・仕様）	K値（%）	C値	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	設備種別（電圧階級や設備仕様）毎に設定		全設備一律設定	[K値] 一般送配電事業者の知見等を基に設定 [C値] ヘルススコア5.5、10の場合の故障確率が、新品の状態の故障確率の約2倍、10倍となるカーブ形状となるよう設定
	電線				
	ケーブル				
	変圧器				
	遮断器				
配電設備	電柱				
	電線				
	ケーブル				
	柱上変圧器				

3.(1)-⑧ 手順❹「故障確率」の算出

- 故障確率の算出式は、経年による劣化状態（ヘルススコア）の悪化によって故障確率が指数関数的に上昇することを表している。
- K値については、 C値は固定した上で、一般送配電事業者における過去の故障実績等により算出した故障確率を基に設備毎に設定することで、日本の実態に合うようヘルススコアを故障確率に変換する。

ヘルススコアと故障確率の関係

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



Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

3.(2) 故障影響度の算出方法（全体像）

- 評価項目としてはイギリスを参考に、設備が故障した際の社会的な影響（信頼性、安全性）および事業運営への影響（経済性）に対する故障影響度を設備毎に評価する。
- また、故障影響度の算出にあたっては、一般送配電事業者の実務への適用についても留意しつつ、面的に配置されている送配電設備ついて、共通の考え方で影響度評価が可能となるような標準的な算出方法を設定する。

【故障影響度の算出】

算出式

故障影響度（円）

[信頼性] 停電影響度	停電影響額(円)	×	故障時の停電発生確率(%)
[安全・（環境）性※] 災害影響度	災害影響額(円)	×	故障時の災害発生確率(%)
[経済性※] 事業運営影響度	事業運営影響額(円)	×	故障時の事業運営影響発生確率(%)

※ 環境への影響について、一般的にプラント設備等の評価で想定される毒物性物質の広範囲への漏洩等は、送配電設備の故障においては考え難く、自然物の損壊は非常に小さいものと考えられるため、直接的な評価指標からは除外し、関連する内容（火災の発生や行政対応）について安全性および経済性にて考慮することとする。

【故障影響度の算出方法の補足説明】

○ 故障影響度の基本的な考え方としては、設備毎（鉄塔1基や電柱1本、変圧器1台ずつ）に「故障が発生した際の停電、災害、事業運営に係る影響額」と「故障が発生した際に停電、災害、事業継続を脅かす事象が発生する確率」を乗算し、これらを合算することで、各設備固有の故障影響度を算出する。

3.(2) 故障影響度の考え方（前提）

- 設備が有する**リスク量は、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、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）。
- ガイドラインでは、故障影響度について、設備の故障影響度を停電影響度、災害影響度、事業運営影響度の３つの影響度を合算するため金額換算しているが、ただちに**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い**。
- ３つの影響度（金額換算したもの）を合算することから、それぞれの影響について一定の整理が必要。リスク量を設備毎（鉄塔1基や変圧器1台ずつ）に算定することから、**その設備の故障において発生する停電・災害の社会および生活への直接的な影響を金額換算**するものとして整理。

3.(2)-① 停電影響度の算出

■ 各設備が故障した際に起きる停電による社会への影響を金額換算した値を停電影響度と定義し、過去にESCJにて実施した各需要家への停電コストに関する調査結果等を用いて、設備毎に停電影響度を算出する。

【停電影響度の算出】

算出式

停電影響度(円) ＝ 停電影響額(円) × 系統の冗長性を踏まえた故障時の停電発生確率(%)

停電影響額(円) ＝ 停電1kWhあたりの影響額(円/kWh) × 停電量(kWh)

停電1kWhあたりの影響額(円/kWh) ＝ 停電による損害額(円) ÷ 停電電力量(kWh)

停電量(kWh) ＝ 停電電力(kW) × 停電時間(h)

【停電影響度の定義と考え方】

[定　義] **各設備が故障した際に起きる停電による社会への影響を金額換算した値**

[考え方] 設備が故障し予期せぬ停電が発生した場合、その停電によって経済活動および家庭生活が停止した損害額を、停電時に使用する予定であった電力量（停電電力量）で除し、これに各設備の停電電力想定値を乗じることで「停電による1時間あたりの経済影響額(円/h)」を算出する。またこれに段階的な復旧も考慮した標準的な「停電時間(h)」、さらにはループ／放射状系統等の系統の冗長性も踏まえた「故障時の停電発生確率(%)」を乗じることで停電影響度を算出する。

3.(2)-① 停電影響度算出に係る各設定項目・値の考え方

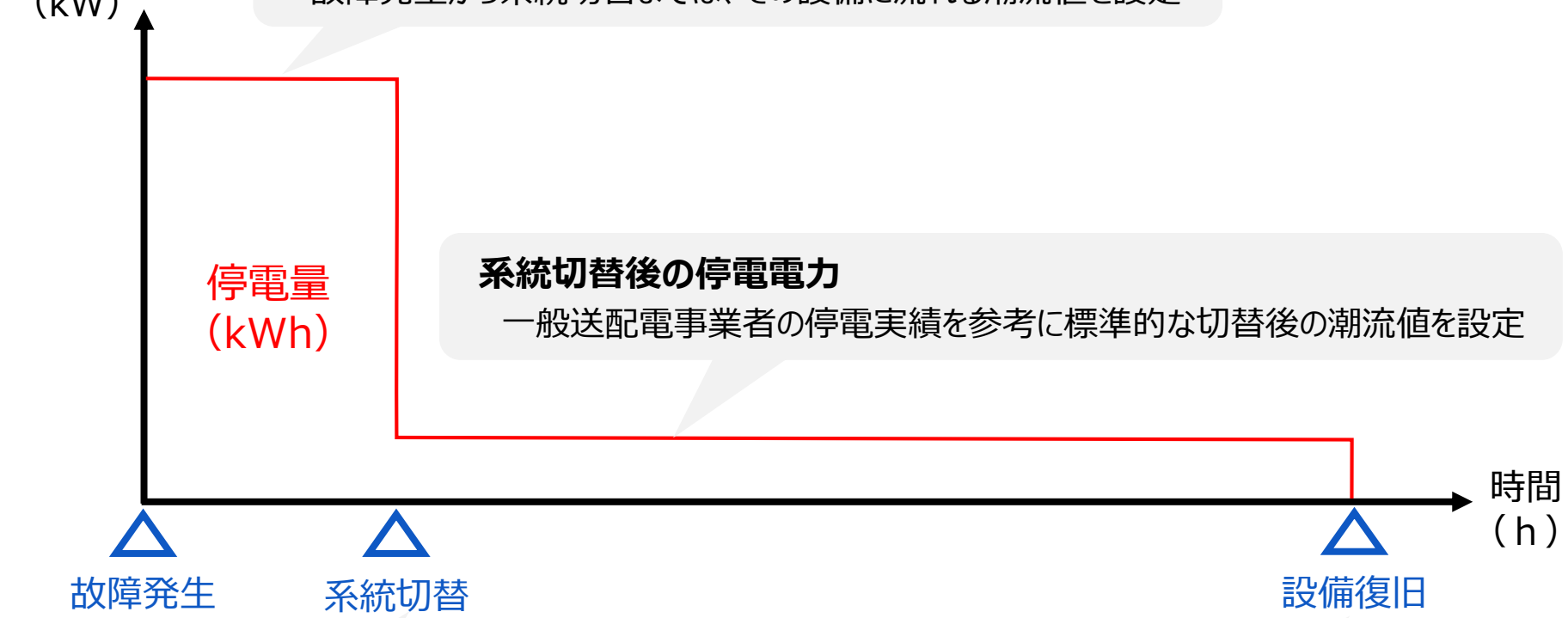
■ 停電影響度算出にあたっては、設備（電圧階級や系統構成別）毎に各項目の標準的な値を設定する。

【停電影響度算出に係る各設定値の考え方】

設定項目	設定値	値設定の考え方
停電1kWhあたりの影響額(円/kWh)	停電が発生した場合の需要家における損害額（円）/ 停電時の需要家における使用電力量（停電電力量）（kWh）	ESCJ調査データ（2013年、停電予告なし）に基づき設定
×		
停電電力(kW)	・連系線・基幹系統、ローカル系統：各設備における潮流値 ・配電系統： （設備が特高・高圧系統に施設されている場合） 配電用変電所における潮流値/配電用変電所に連系される全開閉器区間数 ※開閉器区間エリアの停電を想定 （設備が低圧系統に施設されている場合） 配電用変電所における潮流値/配電用変電所に連系される全柱上・地中変圧器バンク数 ※変圧器バンクの供給エリアの停電を想定	各一般送配電事業者の保有データに基づき設定
×		
停電時間(h)	各設備における段階的な復旧を考慮した標準的な停電時間	一般送配電事業者の知見に基づき設定
×		
故障時の停電発生確率(%)	・連系線・基幹系統、ローカル系統： 当該設備の故障に加え、他回線設備の故障の発生確率および停電時間を考慮し、同電圧階級設備の平均故障確率に停電時間(h)/8,760(h)を乗じた値 ・配電系統等：当該設備の故障により停電に直結するため100%	各設備における系統の冗長性(系統構成)を考慮し、故障確率を基に設定

3.(2)-① 供給エリアの停電電力、停電時間の考え方（工務設備イメージ）

■ 停電影響度算出に用いる停電電力および停電時間は系統切替を考慮し、以下4点について設定する。



故障時停電電力（潮流値）
故障発生から系統切替までは、その設備に流れる潮流値を設定

系統切替後の停電電力
一般送配電事業者の停電実績を参考に標準的な切替後の潮流値を設定

系統切替時間
一般送配電事業者における状況把握および系統切替操作時間等を参考に標準的な切替時間を設定

停電時間
一般送配電事業者の停電復旧実績を参考に標準的な復旧時間を設定

3.(2)-② 災害影響度の算出

■ 各設備が故障した際に起きる災害による社会への影響を金額換算した値を災害影響度と定義し、災害が発生した場合の損害等の想定額を用いて設備毎に災害影響度を算出する。

【災害影響度の算出】

算出式

災害影響度（円） ＝ 災害影響額（円） × 故障時の災害発生確率（%）

故障時の災害発生確率（%） ＝ 標準的な発生確率（%） × 地域補正係数（%）

【災害影響度の定義と考え方】

[定　義] **各設備が故障した際に起きる災害による社会への影響を金額換算した値**

[考え方] 各設備の故障により想定される災害事象を設定した上で、その災害が発生した場合の損害等の想定額を「災害影響額(円)」として、これに当該設備が施設されている平均的な人口密度等を考慮した「標準的な発生確率(%)」および人口密度に応じた「地域補正係数」を乗じることで災害影響度を算出する。

【各設備の故障により想定される災害事象】

設備区分	設備種別大分類（品目）	社会的影響を及ぼす災害事象	事象設定の考え方
工務設備	鉄塔	支持物類(鉄塔、電柱)　：倒壊に伴う死亡災害、構造物の損壊、火災 電線類　：断線に伴う感電死傷災害、火災 機器類(柱上変圧器)　：漏油等に伴う死傷災害	工務設備は主に山間部、配電設備は主に都市部、住宅地に施設されていることを想定し、代表的な災害事象を設定
	電線		
	ケーブル		
	変圧器		
	遮断器		
配電設備	電柱		
	電線		
	ケーブル		
	柱上変圧器		

■ 災害影響度算出にあたっては、各設備で想定される災害事象毎に各項目の標準的な値を設定する。

【災害影響度算出に係る各設定値の考え方】

設定項目	災害事象	設定値	値設定の考え方
災害影響額（円）	支持物類（鉄塔、電柱） 倒壊に伴う死亡災害、構造物の損壊、火災 電線類 断線に伴う感電死傷災害、火災 機器類（柱上変圧器等） 漏油等に伴う死傷災害	代表的な損害額	交通事故における損害等、各種公的データを参考に設定
故障時の標準的な災害発生確率（%）		[倒壊に伴う死亡災害] 平均的な人口密度（人/km^2）において、鉄塔、電柱倒壊範囲（m^2）内に人が存在する確率	自治体公表データおよび鉄塔および電柱の標準的な高さ等を参考に設定
		[上記以外の災害] （倒壊に伴う構造物の損壊 倒壊・断線に伴う火災 断線に伴う感電死傷災害 漏油等に伴う死傷災害） 各故障における災害の発生確率 （各災害発生件数/各故障発生件数）	過去の災害および故障実績等（電気保安統計等）を参考に設定
地域補正係数		地域補正係数 （各設備施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度）	当該設備の施設場所固有の地域事情を考慮し、自治体公表データ等を参考に設定

3.(2)-③ 事業運営影響度の算出

■ 各設備の故障や故障した際に起こる停電や災害に対する事業運営への追加的影響を金額換算した値を事業運営影響度と定義し、一般送配電事業者における運営影響想定額等を用いて設備毎に事業運営影響度を算出する。

【事業運営影響度の算出】

算出式

事業運営影響度（円） ＝ 事業運営影響額（円） × 故障時の事業運営に影響を及ぼす事象の発生確率（%）

【事業運営影響度の定義と考え方】

[定　義] **各設備の故障や故障した際に起こる停電や災害に対する事業運営への追加的影響を金額換算した値**

[考え方] 各設備の故障により想定される事業運営に及ぼす事象を設定した上で、その事象が発生した場合の事業運営想定額を「事業運営影響額(円)」とし、これに「故障時の事象の発生確率(%)」を乗じることで事業運営影響度を算出する。

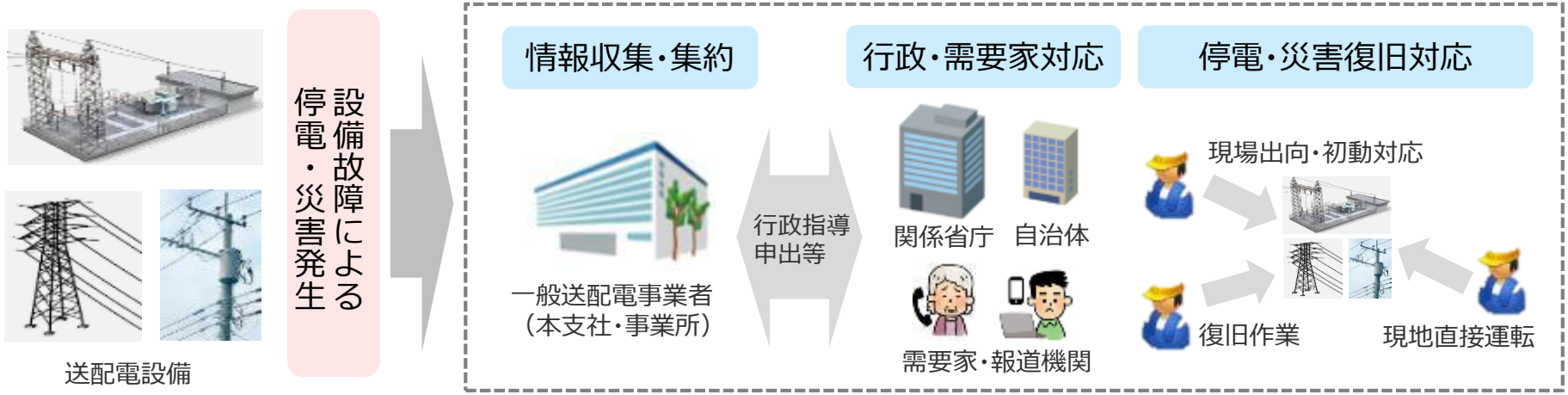
【各設備の故障により事業運営に影響を及ぼす事象】

設備区分	設備種別 大分類（品目）	事業運営に影響を及ぼす事象	事象設定の考え方
工務設備	鉄塔	各設備の故障や故障による停電、災害発生に伴い、電力事業の遂行に支障が生じる、または追加的対応が必要となる事象 ・停電・災害の早期復旧に伴う緊急対応 ・関係省庁、自治体からの行政指導等 ・需要家等からの申出（業務遂行の中断等）	各一般送配電事業者において過去発生した事業運営に影響する代表的な事象を設定
	電線		
	ケーブル		
	変圧器		
	遮断器		
配電設備	電柱		
	電線		
	ケーブル		
	柱上変圧器		

3.(2)-③ 事業運営影響度算出に係る各設定項目・値の考え方

■ 事業運営影響度算出にあたっては、各設備の故障や故障によって発生する停電、災害への各事象に対して、一般送配電事業者における標準的な対応費用を設定する。

【事業運営に影響を及ぼす事象イメージ】



【事業運営影響度算出に係る各設定値の考え方】

設定項目	事象	設定値	値設定の考え方
事業運営影響額（円）	・停電、災害の早期復旧に伴う緊急対応 ・関係省庁、自治体からの行政指導等 ・需要家等からの申出	各事象への対応額（対応人件費等）	各一般送配電事業者の知見（過去の対応実績）を参考に設定
右記事象の発生確率（%）		発生確率（各設備の故障や故障による停電、災害発生確率を設定）	原則、各設備の故障や故障による停電、災害に伴い事業運営への影響が発生し得るという想定の下、各設備の故障による停電、災害発生確率等を設定

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

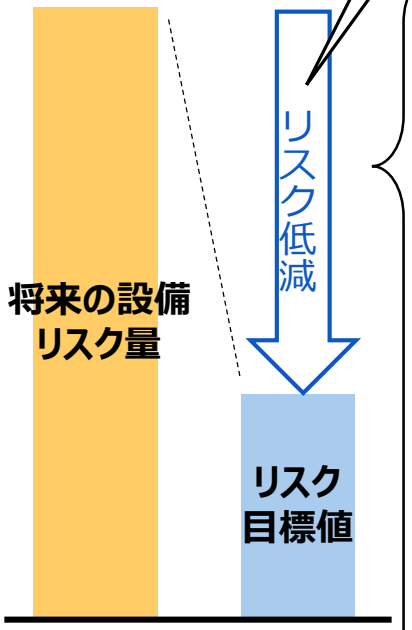
Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

■ **本ガイドラインは設備保全計画（更新等の工事）に係る工事を対象とする。**

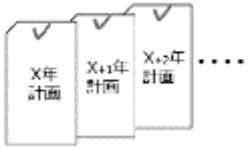
計画に基づく各種工事によりリスク低減を図る

設備リスク量



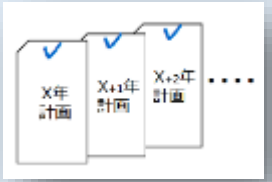
設備拡充計画

広域系統整備計画等に基づき
新設・拡充工事計画を策定



設備保全計画

本ガイドラインに基づき
更新等の工事計画を策定



本ガイドラインの工事物量算定対象範囲

工事区分	工事物量算定方法
高経年化対策工事（更新等）	**リスク量に基づき工事物量を算定** ＜リスクスコア化対象外＞ リスクスコア化設備の工事物量や過去実績等に基づき工事物量を想定※2
高経年化対策以外工事※1	過去実績等に基づき工事物量を想定※2

※1 災害復旧、行政等からの移設要請、各種法令対応等
※2 国が定める指針とも整合を図りながら検討

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

(1) リスク目標設定の考え方

- 各設備が保有するリスク量は、社会インフラとしての送配電設備の健全性を表しているといえる。
- 日本は諸外国と比較して遜色のない供給信頼度を維持しており、更なるリスク低減を求められるような水準にはなっていないと考えられる。
- 一方で、膨大な高経年化設備によって設備の健全性が低下し、今後リスク量が増加し続けていくことが懸念されるため、これまで同様に安定供給を維持するという観点から、**リスク目標設定の基本的な考え方として、まずは「リスク量を現状の水準以下に維持すること」とする**。
- なお、適正なリスク量の水準については、コストも踏まえた長期的な見直しが必要であり、一般送配電事業者による評価等を踏まえ、国及び広域機関において引き続き検討することとする。

(2) リスク目標設定の単位

リスク目標値の設定としては、各設備単位に目標を設定することも一つの案であるものの、一般送配電事業者の創意工夫によるコスト効率化を促すことができることから、**各設備リスク量の合計値（総設備リスク量）を設定する**。

（参考）レベニュー目標の設定等（設備保全－安定供給）

第4回 料金制度専門会合（2020/11）資料6より

- 設備保全については、以下のような目標とインセンティブを設定してはどうか。

目標	● **標準化されたアセットマネジメント手法で評価したリスク量（故障確率×影響度）を現状の水準以下に維持することを前提に、各一般送配電事業者が<u>高経年化設備の状況やコスト、施工力等を踏まえて、中長期の更新投資計画を策定し、規制期間における設備保全計画を達成すること</u>** 適切なリスク量の水準については、一般送配電事業者による評価や費用対効果も踏まえ、国及び広域機関において引き続き検討することが必要。ただし、検討には時間を要することから第１規制期間においては、まずリスク量を現状の水準以下に維持することを基本としてはどうか。 ※中長期の更新投資計画を策定する具体的な期間については、設備の経年分布や施工力も踏まえて、今後検討する。 ※高経年化対策とそれ以外の工事、またリスク量算出対象外設備の扱いをどうするか、今後検討する。
評価方法（留意点）	● 取組目標の達成状況を、各社毎に評価する。 （事業者の説明により、合理的な判断や外生要因による計画変更及び目標の未達成があったと判断される場合には、評価において考慮する。）
インセンティブの付与方法 **【パターン②】**	● 目標の達成により、中長期的な社会的便益を見込むものであり、工事の進捗状況の公表によるレピュテーショナルインセンティブを付与してはどうか。また、未達成の場合はその原因と改善策をあわせて公表することとしてはどうか。 ※なお、計画未達成の場合にはその分の費用を翌規制期間の収入上限から減額することとしてはどうか（今後、詳細について検討する）。

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

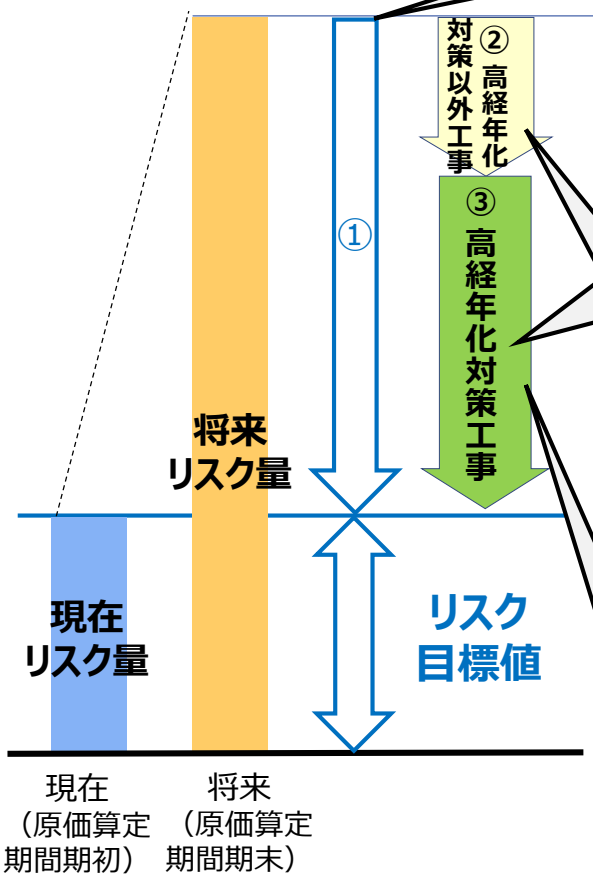
Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

3.(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方

■ 設備保全計画策定にあたっては、2.(1) リスク目標設定の考え方に整理のとおり、**まずは将来リスク量（原価算定期間期末のリスク量）を現状の水準（原価算定期間期初のリスク量）以下に維持することを目標（基本）に、高経年化対策工事および高経年化対策以外工事※の計画を策定する**。

※ 災害復旧、行政等からの移設の要請、各種法令対応等の外生的要因による更新工事および拡充・除却工事等

＜工事計画策定方法イメージ＞



（ステップ1）
・現状リスク量と将来リスク量を算定
・将来リスク量から現状リスク量を差し引き、**①低減すべきリスク量を算定**

（ステップ2）
・**過去実績等から高経年化対策以外工事の物量を算定**※
・**高経年化対策以外工事**の物量から、この工事で**②低減するリスク量を算定**

（工事対象の設備が特定できている場合は当該設備工事により低減するリスク量を、特定できていない場合は「Σ（各設備種別における高経年化対策以外工事の工事物量 × 各設備種別における低減するリスク量の平均値）」により、②の低減するリスク量を算定）

・①から②を差し引き、**③高経年化対策工事で低減すべきリスク量を算定**

※ 国が定める指針との整合を図る

（ステップ3）
・③のリスク量を低減させるための**高経年化対策に係る工事計画を策定**※

※ 一般送配電事業者の創意工夫によるコスト効率化を促すため、総設備リスク量を現状リスク量以下とすることを基本に工事計画を策定

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

3.(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

- 各一般送配電事業者では、**設備の経年分布や中長期の施工力を考慮した上で中長期計画を策定**し、工事物量の平準化を通じた計画の合理化を行うとともに、安定供給に支障の無い範囲でリスク量を維持することが重要。

- そのため、各一般送配電事業者は、本ガイドラインに基づく設備リスク評価を踏まえ、基本的な考え方としては将来リスク量を現状の水準以下に維持することとし、**工事の実現性や供給信頼度維持等に関連した下記要素も勘案し、中長期の工事計画を策定した上で、規制期間における設備保全計画が適切かつ合理的な計画となるよう努めること**。

＜工事計画策定において考慮すべき要素の具体例＞

・工事実施に関する施工力の確保
・中長期における工事物量平準化
・設備の製造中止による影響や工事の効率性
・ユニバーサルサービスの確保（特定の地域や設備種別、電圧階級等への極端な更新の偏りの防止）等

（参考）③設備保全－安定供給

- 一般送配電事業者が設備の経年分布や中長期の施工力を把握した上で、中長期計画を策定し工事物量の平準化を通じたコストの最適化行うとともに、安定供給に支障が無い範囲のリスク量を維持することが重要。

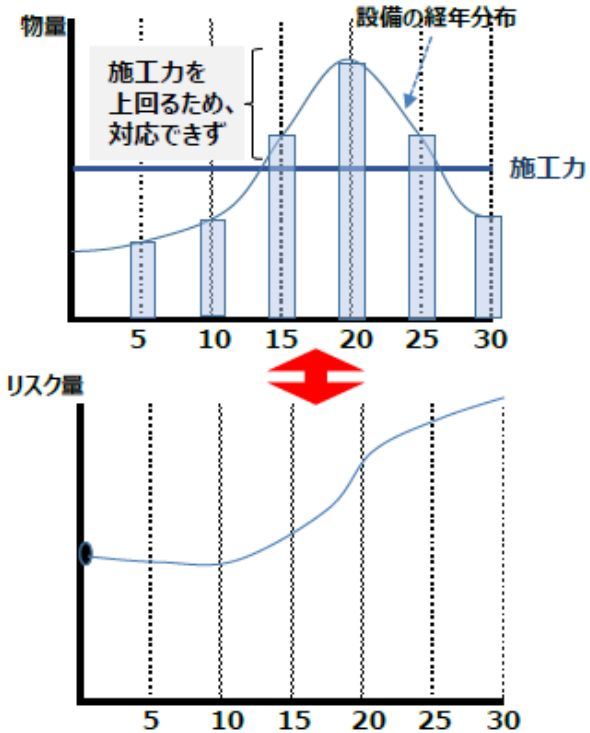
広域

【アセットマネジメント】の活用

・設備リスク評価のスコア化・物量算定

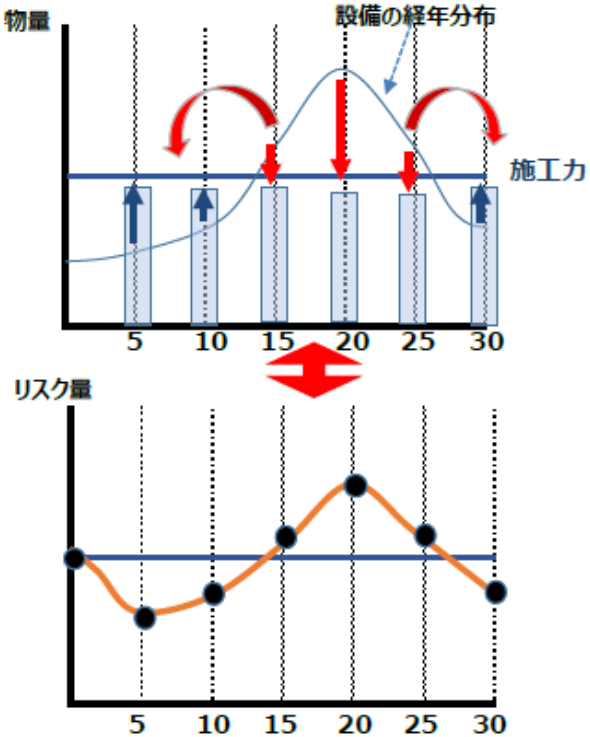
中長期計画なし

設備の経年分布や中長期の施工力を把握しない場合、コストの最適化及びリスク量の抑制が困難



中長期計画あり

中長期の更新投資計画を策定する場合
（設備の経年分布や中長期の施工力の把握）



施工力を踏まえて工事物量の平準化（必要に応じて抑制）することで、コストの最適化を行う

安定供給に支障が無い範囲を把握した上でのリスク量の維持

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

1. 故障確率の各係数について

■ 各係数については、以下の考え方で設定

1．一般送配電事業者における知見（点検結果、撤去品調査等）、技術文献等の反映

2．イギリスにおけるガイドライン※に準拠

※ DNO Common Network Asset Indices Methodology（CNAIM）
https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2017/05/dno_common_network_asset_indices_methodology_v1.1.pdf

【故障確率の算出手順】

		算出式
手順❶	場所や使い方を考慮した**「期待年数」の算出**	期待年数 ＝ $\dfrac{\text{標準期待年数}}{\text{場所係数} \times \text{使い方係数}}$
手順❷	経年を考慮した**「標準ヘルススコア」の算出**	標準ヘルススコア＝ $0.5\exp[ln\left(\frac{5.5}{0.5}\right) \times \dfrac{\text{経年}}{\text{期待年数}}]$
手順❸	点検、測定等の結果を考慮した**「現在ヘルススコア（将来ヘルススコア）」の算出**	現在ヘルススコア（H） ＝ 標準ヘルススコア × ヘルススコア係数 × 信頼度係数
手順❹	現在ヘルススコア（将来ヘルススコア）を用いた**「故障確率」の算出**	故障確率（%）＝ $K \times [1 + \dfrac{C \times H}{1!} + \dfrac{(C \times H)^2}{2!} + \dfrac{(C \times H)^3}{3!}]$

1.(1) 標準期待年数

設備区分	設備種別 大分類（品目）	設備種別 小分類（電圧・仕様）	標準期待年数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	11kV～500kV・鋼管、山形鋼	120年	塗装による影響が大きく、日本では劣化による倒壊事象がないことから、イギリスにおけるガイドラインの鉄塔の標準期待年数を参考に、塗装等の適切なメンテナンス等を実施した状態での劣化進展として設定
	電線	11kV～500kV・ACSR/st系	61年	イギリスにおけるガイドラインの電線の標準期待年数を参考に、一般送配電事業者における撤去品調査に基づく最大抗張力（UTS）を基に設定
		11kV～500kV・ACSR/AC系	108年	
		11kV～500kV・HDCC系	69年	
	ケーブル	220／275kV・CV	49年	イギリスにおけるガイドラインのケーブルの標準期待年数を参考に、一般送配電事業者における撤去品調査に基づく絶縁耐力（破壊電界）を基に設定
		110／154kV・CV	56年	
		66／77kV・CV	38年	
		22／33kV以下・CV	44年	
	変圧器	11kV～500kV・油入	50年	イギリスにおけるガイドラインの変圧器の標準期待年数を参考に、日本電機工業会規格(JEM)※1や一般送配電事業者における運用実績等を基に設定
	遮断器	11kV～500kV・ガス	50年	イギリスにおけるガイドラインの遮断器の標準期待年数を参考に、電気協同研究※2や一般送配電事業者における運用実績等を基に設定
配電設備	電柱	6.6kV以下・コンクリート	65年	電気学会 調査専門委員会における撤去品調査結果や電気学会論文※3等を参考に設定
	電線	6.6kV以下・銅	52年	
		6.6kV以下・アルミ	56年	
		6.6kV以下・CV	54年	
	ケーブル（地中）	6.6kV以下・CV	54年	
	柱上変圧器	6.6kV・全仕様	48年	

※1 JEM1463「変圧器用絶縁紙の平均重合度評価基準」、※2 第70巻第2号「ガス絶縁開閉装置の保全高度化」、※3 論文誌B vol.140 No.4 (2020) P.243~252

1.(2) 場所係数①

設備区分	設備種別（品目）	項目・設定値			場所係数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	塩分付着量	0～50mg未満/m^2・日	1.0	各項目（塩分付着量・湿度・その他）の積により設定	・塩分や湿度等は設備の劣化に影響するため、電中研におけるシミュレーション結果（塩分付着量マップ、湿度マップ）を参考に設定 ・その他理由（工場地帯やばい煙等による劣化）は、塩分や湿度状況に関わらず、現場状態に応じ追加設定可として設定
			50～100mg未満/m^2・日	1.05		
			100～150mg未満/m^2・日	1.1		
			150～mg/m^2・日	1.15		
		湿度	～70%未満	0.9		
			70～90%未満	1.0		
			90～100%	1.1		
		その他（ばい煙等）	現地状態により設定	0.5～2.0		
	電線	塩分付着量※	0～25未満mg/m^2・日	0.9	各項目（塩分付着量・湿度・その他）の積により設定	
			25～50未満mg/m^2・日	1.0		
			50～75未満mg/m^2・日	1.1		
			75～100mg未満/m^2・日	1.2		
			100～mg/m^2・日	1.3		
			125～150mg未満/m^2・日	1.4		
			150～mg/m^2・日	1.5		
		湿度※	～70%未満	0.9		
			70～90%未満	1.0		
			90～100%	1.1		
		その他（ばい煙等）	現地状態により設定	0.5～2.0		

※ HDCC（硬銅より線）については不動態化する等、アルミ等と比較して塩分や湿度の影響を受け難いことから、HDCC系の場合は塩分付着量および湿度に1.0を設定する

1.(2) 場所係数②

<table>
<tr><th rowspan="2">設備区分</th><th colspan="2">設備種別</th><th rowspan="2" colspan="2">項目</th><th rowspan="2" colspan="2">場所係数</th><th rowspan="2">値設定の考え方</th></tr>
<tr><th>大分類（品目）</th><th>小分類（電圧）</th></tr>
<tr><td rowspan="10">工務設備</td><td rowspan="3">ケーブル</td><td>220／275kV ※1</td><td colspan="2">非水没、水没</td><td colspan="2">1.0</td><td rowspan="3">ケーブルの絶縁性能低下の主要因は水トリ―であり、設備の劣化に影響するため、水没有無について一般送配電事業者における撤去品調査を基に設定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">110／154kV以下 ※2</td><td colspan="2">非水没</td><td colspan="2">0.71</td></tr>
<tr><td colspan="2">水没</td><td colspan="2">1.03</td></tr>
<tr><td rowspan="4">変圧器</td><td rowspan="4">11kV～500kV</td><td rowspan="3">屋外</td><td rowspan="3">汚損（塩分）</td><td>一般</td><td>1.0</td><td rowspan="8">・汚損区分により腐食に対する劣化速度が異なる等、期待年数への影響があるため、イギリスにおけるガイドラインの汚損区分の係数を参考に日本における汚損カテゴリーを設定

・屋内の場合は影響なしとして、一律1.0を設定</td></tr>
<tr><td>軽・中汚損</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td>重・臨海</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td>屋内</td><td>－</td><td>－</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="4">遮断器</td><td rowspan="4">11kV～500kV</td><td rowspan="3">屋外</td><td rowspan="3">汚損（塩分）</td><td>一般</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>軽・中汚損</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td>重・臨海</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td>屋内</td><td>－</td><td>－</td><td>1.0</td></tr>
</table>

※1 遮水構造を有しているため、非水没、水没に関わらず場所係数1.0を設定
※2 110／154kV以下のケーブルの内、遮水構造を有するものについては非水没の値を設定する

1.(2) 場所係数③

設備区分	設備種別（品目）	項目	場所係数		値設定の考え方
配電設備	電柱	汚損（塩分、酸害）	一般	0.90	汚損区分により腐食に対する劣化速度が異なる等、期待年数への影響があるため、イギリスにおけるガイドラインの汚損区分の係数を参考に日本における汚損カテゴリーを設定
			弱・軽汚損	1.00	
			中汚損	1.10	
			重汚損	1.25	
	電線	—	1.0		設定項目なしとして、一律1.0を設定
	ケーブル（地中）	非水没	1.0		電気学会論文※等を参考に設定
		水没	1.33		
	柱上変圧器	汚損（塩分、酸害）	一般	0.90	汚損区分により腐食に対する劣化速度が異なる等、期待年数への影響があるため、イギリスにおけるガイドラインの汚損区分の係数を参考に日本における汚損カテゴリーを設定
			弱・軽汚損	1.00	
			中汚損	1.10	
			重汚損	1.25	

※ 論文誌B vol.140 No.4 (2020) P.243~252

1.(3) 使い方係数

設備区分	設備種別（品目）	項目	使い方係数		値設定の考え方
工務設備	鉄塔	—	1.0		設定項目なしとして、一律1.0を設定
	電線				
	ケーブル	電界強度	運転電界/基準電界		使用電圧や絶縁厚によってケーブルの運転電界は異なり、設備の劣化に影響する（運転電界が高くなると期待年数が短く、低くなると長くなる）ため、運転電界/基準電界の値を設定
	変圧器	負荷率（平均電力/最大電力）	50%未満	1.0	負荷率は変圧器の熱的劣化（重合度低下等）に影響するため、イギリスにおけるガイドラインの負荷率の係数を参考に、一般送配電事業者における運用実績を基に設定
			50%～70%未満	1.05	
			70%～100%未満	1.1	
			100%以上	1.4	
	遮断器	—	1.0		遮断器の劣化に影響する代表的なものとして動作回数が考えられるが、既定の動作回数に対する実動作回数の評価としてヘルススコア係数で評価することとし、使い方係数としては1.0を設定
配電設備	電柱	—	1.0		設定項目なしとして、一律1.0を設定
	電線	—			
	ケーブル（地中）	—			
	柱上変圧器	—			

1.(4) ヘルススコア係数①

設備区分	設備種別（品目）	項目・設定値				ヘルススコア係数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	点検結果係数	外観（腐食等）	健全状態	1.0	左記の値を設定	一般送配電事業者における点検、測定実績等の知見を基に設定
				劣化状態Ⅰ（部分的赤褐色錆）	1.25		
				劣化状態Ⅱ（部分的黒褐色錆）	1.5		
				劣化状態Ⅲ（一部減肉）	1.75		
				劣化状態Ⅳ（減肉進展）（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	2.0		
	電線	点検結果係数	残存強度他 ※1	健全状態	1.0	左記の値を設定	
				劣化状態Ⅰ（腐食小）	1.25		
				劣化状態Ⅱ（腐食中）	1.5		
				劣化状態Ⅲ（腐食大）	1.75		
				劣化状態Ⅳ（安全率以下）（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	2.0		
	ケーブル	測定結果係数	絶縁劣化 ※1	健全状態Ⅰ	0.7	左記の値を設定	
				健全状態Ⅱ	0.8		
				健全状態Ⅲ	1.0		
				劣化状態Ⅰ	1.2		
				劣化状態Ⅱ	1.4		
				劣化状態Ⅲ	1.8		
				劣化状態Ⅳ（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	1.9		

※1 電線の残存強度他による劣化状態（劣化Ⅰ～Ⅳ）についてはサンプル調査やその他点検結果を参考に設定、ケーブルの絶縁劣化による劣化状態（健全Ⅰ～劣化Ⅳ）についてはケーブル劣化診断の測定結果等を参考に設定する

※2 点検や測定等の結果、当該状態に至っている場合は設備の要求性能を満たしていないと判断し、現在ヘルススコアについて、8.0未満であった場合は8.0に設定する（8.0未満でなければ、そのままのヘルススコアを設定）

1.(4) ヘルススコア係数②

設備区分	設備種別（品目）	項目・設定値				ヘルススコア係数	値設定の考え方
工務設備	変圧器	点検結果係数※1	外観（漏油）	1箇所以下またはにじみ	1.0	各項目の値を基にMMI手法※4を用いて一つの値に設定	イギリスにおけるガイドラインの変圧器のヘルススコア係数を参考に、一般送配電事業者における運用実績を基に設定
				2箇所以下または微量	1.2		
				3箇所以上または明らかな漏油	1.5		
			外観（腐食）	経年に対して良好	0.9		
				経年相当の劣化あり	1.0		
				わずかな腐食あり	1.2		
				腐食による劣化あり	1.4		
		測定結果係数※1	部分放電	検出なし	1.0		
				検出あり（現在ヘルススコア下限：8.0 ※3）	1.5		
			流動帯電※2	管理値以内	1.0		
				管理値超過	1.5		
		絶縁油試験係数※1	水分量、酸化、絶縁破壊電圧、体積抵抗率※2	正常	1.0		
				要注意	1.2		
				異常	1.5		
		DGA係数※1	水素、メタン、エタン、エチレンアセチレン含有量※2	正常／要注意Ⅰ	1.0		
				要注意Ⅱ	1.3		
				異常（現在ヘルススコア下限：8.0 ※3）	1.5		
		FFA試験係数※1	平均重合度	700以上	1.0		
				700未満～450	1.2		
				450未満～250	1.4		
				250未満（現在ヘルススコア下限：8.0 ※3）	1.5		

※1 点検・測定結果等がない場合はデフォルト1.0を使用する

※2 流動帯電の管理値やDGA係数（要注意／異常判定等）は電気協同研究第65巻第1号「電力用変圧器改修ガイドライン」、絶縁油試験（要注意／異常判定等）は電気絶縁油ハンドブック（石油学会）を基に設定する

※3 点検や測定等の結果、当該状態に至っている場合は設備の要求性能を満たしていないと判断し、現在ヘルススコアについて、8.0未満であった場合は8.0に設定する

※4 MMI手法はP.106参照、またMMI手法のDivider値はイギリスにおけるガイドラインを参考に1.5とする

1.(4) ヘルススコア係数③

設備区分	設備種別（品目）	項目・設定値					ヘルススコア係数	値設定の考え方
工務設備	遮断器	点検結果係数※1	外観（腐食）	経年に対して良好		0.9	各項目の値を基にMMI手法※4を用いて一つの値に設定	イギリスにおけるガイドラインの遮断器のヘルススコア係数を参考に、一般送配電事業者における運用実績を基に設定
				経年相当の劣化あり		1.0		
				部分的、表面的な錆		1.25		
				腐食が進展		1.5		
			ガス圧力	管理値内		1.0		
				管理値外		1.25		
				修理不可能なリークあり、ガス補充を繰返す状態		1.5		
			内部状態・動作	異常なし		1.0		
				導体の素地が露出		1.25		
				接触子の損耗量が基準超過		1.5		
			支持物（架台、コンクリート基礎）	経年に対して良好		0.9		
				経年相当の劣化あり		1.0		
				経年以上の劣化あり		1.25		
				深刻な劣化あり（現在ヘルススコア下限：8.0 ※3）		1.5		
			空気系統（空気配管の状態等）	経年に対して良好		0.9		
				経年相当の劣化あり		1.0		
				少量のエアー漏れあり		1.3		
				多量のエアー漏れあり		1.5		
		測定結果係数※1	部分放電	検出なし		1.0		
				検出あり（ヘルススコア下限：8）		1.5		
			接触抵抗 ※2	管理値以内		1.0		
				管理値超過		1.5		
			絶縁抵抗 ※2	管理値以内		1.0		
				管理値超過		1.5		
			ガス分析	水分量	管理値150ppm(vol)以下	1.0		
					管理値150ppm(vol)超過	1.5		
				分解ガス（SO_2、HF）	検知管呈色反応なし	1.0		
					検知管呈色反応あり（現在ヘルススコア下限：8.0 ※3）	1.5		
			開閉時間 ※2	管理値内		1.0		
				管理値±5%以内		1.3		
				管理値±5%超過		1.5		
			累積遮断回数	5回以下		1.0		JEC等の関連規格や一般送配電事業者における運用実績を基に設定
				5回超過 ～ 8回以下		1.2		
				8回超過 ～ 10回以下		1.3		
				10回超過		1.5		
			動作回数Ⅰ	1000回以下		1.0		・JEC等の関連規格や一般送配電事業者における運用実績を基に設定 ・動作回数Ⅱは調相用開閉器等の多頻度機器に適用、また動作回数Ⅰは多頻度機器以外に適用
				1000回超過 ～ 1600回以下		1.2		
				1600回超過 ～ 2000回以下		1.3		
				2000回超過		1.5		
			動作回数Ⅱ	2000回以下		1.0		
				2000回超過 ～ 8000回以下		1.2		
				8000 回超過 ～10000 回以下		1.3		
				10000 回超過（現在ヘルススコア 下限：8.0 ※3）		1.5		

※1 点検・測定結果がない場合はデフォルト1.0を使用する ※2 各管理値については、 製造メーカの管理値を基に設定する
※3 点検や測定等の結果、当該状態に至っている場合は設備の要求性能を満たしていないと判断し、現在ヘルススコアについて、8.0未満であった場合は8.0に設定する
※4 MMI手法についてはP.106参照、またMMI手法のDivider値についてはイギリスにおけるガイドラインを参考に1.5とする

1.(4) ヘルススコア係数④

設備区分	設備種別（品目）	項目		ヘルススコア係数		値設定の考え方
配電設備	電柱	点検結果係数	外観（腐食等）※1	健全状態	1.00	イギリスにおけるガイドラインの電柱のヘルススコア係数を参考に、一般送配電事業における巡視点検基準を基に設定
				劣化状態Ⅰ	1.10	
	電線			劣化状態Ⅱ	1.20	
				劣化状態Ⅲ	1.25	
	柱上変圧器			劣化状態Ⅳ（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	1.50	
				劣化状態Ⅴ（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	1.80	
	ケーブル（地中）	測定結果係数	絶縁抵抗	遮蔽銅テープの測定抵抗値30Ω/km未満	1.0	電気協同研究※3を基に設定
				遮蔽銅テープの測定抵抗値30Ω/km以上（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	1.5	
				遮蔽銅テープの測定抵抗値50Ω/km以上（現在ヘルススコア下限：8.0 ※2）	1.8	

※1 配電設備の外観等による劣化状態（劣化Ⅰ～Ⅳ）については各一般送配電事業者における巡視点検基準を基に設定する

※2 点検や測定等の結果、当該状態に至っている場合は、設備の要求性能を満たしていないと判断し、現在ヘルススコアについて、8.0未満であった場合は8.0に設定するもの

※3 第64巻第2号「配電設備保全技術の高度化」

（参考）MMI（Maximum and Multiple Increment）手法とは

<u>MMI手法</u>とは、**<u>点検結果や測定結果係数等において、複数の項目・値が　設定される場合に、これらを組み合わせて一つの値（結合係数）を作成するための手法</u>**であり、イギリスで考案され、イギリスにおけるガイドラインのリスク量の算定の中で実際に用いられている。

＜MMI手法の特徴＞

各設定項目・値の中で最も大きいもしくは小さい値をベースに、他の設定値の大きさ（重み）に応じて、全体傾向を表した一つの値を作成するもの。

＜MMI手法による係数の決定方法（計算例）＞

※ Divider値
最大値もしくは最小値に対してどの程度の追加調整を行うかを決定する分配値

(1) 各設定項目の値の何れかが1.0よりも大きい場合

設定値の最大値および1.0よりも大きい設定値から決定される。

（例）設定項目数が5項目、各値が1.2、1.0、1.1、1.02、0.9、またDivider値※が1.5の場合

① 最も大きい値の抽出　　：Max（1.2、1.0、1.1、1.02、0.9）＝1.2
② 追加調整値の作成1　　：「①以外の設定項目で1より大きい値－1.0」の合計値
（1.1－1.0）＋（1.02－1.0）＝0.12
③ 追加調整値の作成2　　：②÷Divider＝0.12÷1.5＝0.08
④ 結合係数の決定　　：①＋③＝1.2＋0.08＝**<u>1.280</u>**

(2) 各設定項目の値が全て1.0以下である場合

設定値の最小値および次（2番目）に小さい設定値から決定される。

（例）設定項目数が5項目、各値が1.0、1.0、0.8、1.0、0.9、またDivider値※が1.5の場合

① 最も小さい値の抽出　　：Min（1.0、1.0、0.8、1.0、0.9）＝0.8
② 2番目に小さい値の抽出：Second Min（1.0、1.0、0.8、1.0、0.9）＝0.9
③ 追加調整値の作成　　：（②－1.0）/Divider＝（0.9－1.0）/1.5＝－0.067･･･
④ 結合係数の決定　　：①＋③＝0.8＋(－0.067･･･）＝**<u>0.733</u>**･･･

1.(5) 信頼度係数

- 信頼度係数は、設備固有の仕様等（製造元、型式、年代による構造や材料の違い等）により劣化特性が明らかとなっている設備に対して、各設備固有の劣化傾向を考慮すべく設定する係数である。
- 各一般送配電事業者にて設定することも可能とし、設定した場合は、設定対象設備、内容（設定値、設定根拠）を各一般送配電事業者にて個別管理する。

設備区分	設備種別（品目）	項目・設定値			信頼度係数	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	設計基準	強度低下小	1.2	各項目を乗算した値を設定 例：1.4（設計基準） ×1.2（材料） ×1.0（低地上高） ＝1.68 ただし、合計値上限を2.0とする	一般送配電事業者における設備劣化や倒壊に影響する要因調査を基に設定 ■施設時に採用された ・設計基準（耐雪・耐風や設計基準の世代） ・鉄塔材料（コンクリート中性化、材料配合） ■施設された ・地上高（断線による倒壊リスク）
			強度低下中	1.4		
			強度低下大	1.6		
		材料	強度低下小	1.2		
			強度低下中	1.4		
			強度低下大	1.6		
		低地上高	リスク小	1.2		
			リスク中	1.4		
			リスク大	1.6		
	ケーブル	故障実績なし		1.0	左記の値を設定	一般送配電事業者における過去の故障実績（種別、製造元・年代別等）を基に設定
		0.01件/km未満		1.3		
		0.01～0.1件/km未満		1.6		
		0.1件/km以上		1.8		
		保有データなし		1.0		

1.(6) K値、C値

設備区分	設備種別 大分類（品目）	設備種別 小分類（電圧・仕様）	K値	C値	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	11kV～500kV・鋼管、山形鋼	0.0000273%	1.087 一律設定	日本では倒壊実績が乏しいため、イギリスにおけるガイドラインの鉄塔のK値を基に設定
	電線	11kV～500kV・ACSR/st 系	0.00584%		一般送配電事業者の撤去品調査およびイギリスにおけるガイドラインの電線のK値を基に設定
		11kV～500kV・ACSR/AC系	0.00336%		
		11kV～500kV・HDCC系	0.00515%		
	ケーブル	220／275kV・CV	0.0406%		一般送配電事業者における撤去品調査に基づく絶縁耐力（破壊電界）を基に設定
		110／154kV・CV	0.0294%		
		66／77kV・CV	0.0327%		
		22／33kV以下・CV	0.0366%		
	変圧器	11kV～500kV・油入	0.00227%		日本では高経年化により故障した実績が乏しいため、イギリスにおけるガイドラインの変圧器、遮断器のK値を基に設定
	遮断器	11kV～500kV・ガス	0.00256%		
配電設備	電柱	6.6kV以下・コンクリート	0.0313%		一般送配電事業者における故障実績や電気学会論文※等を基に設定
	電線	6.6kV以下・銅	0.0000212%		
		6.6kV以下・アルミ	0.0000106%		
		6.6kV以下・CV	0.000456%		
	ケーブル（地中）	6.6kV以下・CV	0.0595%		
	柱上変圧器	6.6kV・全仕様	0.0405%		

※ 論文誌B vol.140 No.4 (2020) P.243~252

Ⅰ. 総則
1. 目的
2. 実施主体
3. 対象期間

Ⅱ. 設備リスク量の算定方法
1. 設備リスク量の基本的な考え方
2. リスク量の算定対象設備および故障の定義
3. リスク量の算定方法
(1) 故障確率の算出方法
(2) 故障影響度の算出方法

Ⅲ. 工事物量算定の基本的な考え方
1. 工事物量算定の対象工事
2. 工事物量算定に係るリスク目標設定
(1) リスク目標設定の考え方
(2) リスク目標設定の単位
3. 工事物量算定の基本的な考え方
(1) リスク量に基づく工事物量算定の基本的な考え方
(2) 工事物量算定にあたっての考慮事項

Ⅵ. 付録
1. 故障確率の各係数一覧
2. 故障影響度の各係数一覧

(1) 停電影響度

2.(1) 停電影響度の各係数について

■ 各係数は、以下の考え方で実績値を基にすることを基本に（実績がなければ想定値を基に）設定

1．一般送配電事業者の知見（送配電系統の運用、復旧作業実績等）の反映

2．既存の公的データに準拠

3．独自指標として新たに設定

【停電影響度の算出】

算出式

停電影響度(円) ＝ 停電影響額(円) × 系統の冗長性を踏まえた故障時の停電発生確率(%)

停電影響額(円) ＝ 停電1kWhあたりの影響額(円/kWh) × 停電量(kWh)

停電1kWhあたりの影響額(円/kWh) ＝ 停電による損害額（円） ÷ 停電電力量（kWh）

停電量(kWh) ＝ 停電電力（kW） × 停電時間（h）

2.(1) 停電影響度の係数①

設備区分	設備種別 大分類（品目）	設備種別 小分類（電圧）	停電1kWhあたりの影響額(円/kWh)	故障発生時の供給エリアの停電電力(kW)	系統切替時間(h)	系統切替後の停電電力(kW)	停電時間(h)	故障時の停電発生確率(%)
工務設備	鉄塔	500kV	10,669 ※1	最大潮流値	0.5 ※3	故障発生時の停電電力×5% ※3	168	故障時の停電発生確率(%)については次頁以降参照
		187kV～275kV					168	
		110kV～154kV					168	
		77kV以下					168	
	電線	500kV			0.5 ※3	故障発生時の停電電力×5% ※3	8	
		187kV～275kV					8	
		110kV～154kV					4	
		77kV以下					4	
	ケーブル	500kV			0.5 ※3	故障発生時の停電電力×5% ※3	432	
		187kV～275kV					432	
		110kV～154kV					112	
		77kV以下					46	
	変圧器	500kV			0.5	故障発生時の停電電力×5%	1,176	
		187kV～275kV					1,176	
		110kV～154kV					1,176	
		77kV以下			— ※4	— ※4	24	
	遮断器	500kV		同電圧の母線に接続される変圧器および送電線の最大潮流値※2	0.5	故障発生時の停電電力×5%	408	
		187kV～275kV					288	
		110kV～154kV					192	
		77kV以下			— ※4	— ※4	24	

※1 ESCJ調査データ（2013年、停電予告なし）、大口、中小事業所、個人における停電1kWhあたりの影響額（円/kWh）の平均値
※2 遮断器故障時は母線事故に至るものとし、同電圧の母線（故障した遮断器が接続される電圧階級の母線）に接続される変圧器および送電線の全停止を想定
※3 N-4で停電に至るループ系統の場合は系統切替による停電復旧は困難なことから、系統切替時間および系統切替後の停電電力は設定しない
※4 配電用変電所１バンク故障時（N-1）は配電系統の切替も含めて復旧する一方、２バンク故障（N-2）は系統容量上、配電系統の切替による復旧が不可となるケースも考えられることから、停電影響を最大限考慮するという考えの下、77kV以下の変圧器、遮断器が故障した場合の系統切替による復旧は設定しない

2.(1) 停電影響度の係数②-1

設備区分	設備種別			停電に至る系統状態	故障時の停電発生確率
	大分類（品目）	小分類（系統の冗長性、系統構成）			
工務設備	鉄塔	冗長性あり	ループ系統	N-4で停電	同電圧階級の鉄塔の平均故障確率 ×当該の故障鉄塔の停電時間/8,760 （他ルート鉄塔の同時間に故障している確率を考慮）
		冗長性なし	放射状系統	N-2で停電	100%
			単独1回線	N-1で停電	100%
	電線 ケーブル	冗長性あり	ループ系統	N-4で停電	＜電線の場合＞ 同電圧階級の電線の平均故障確率 ×当該の故障電線の停電時間/8,760 （他回線の同時間に故障している確率を考慮） ×同電圧階級の鉄塔の平均故障確率 ×当該の故障鉄塔の停電時間/8,760 （他ルート鉄塔の同時間に故障している確率を考慮） ＜ケーブルの場合＞ 同電圧階級のケーブル平均故障確率 ×当該の故障ケーブルの停電時間/8,760 （他回線の同時間に故障している確率を考慮） ×同電圧階級のケーブル平均故障確率 ×当該の故障ケーブルの停電時間/8,760 （他ルート1号線の同時間に故障している確率を考慮） ×同電圧階級のケーブル平均故障確率 ×当該の故障ケーブルの停電時間/8,760 （他ルート2号線の同時間に故障している確率を考慮）

2.(1) 停電影響度の係数②-2

設備区分	設備種別			停電に至る系統状態	故障時の停電発生確率
	大分類（品目）	小分類（系統の冗長性、系統構成）			
工務設備	電線ケーブル	冗長性あり	放射状系統	N-2で停電	同電圧階級の電線(ケーブル)の平均故障確率 ×当該の故障電線(ケーブル)の停電時間/8,760 （他回線の同時間に故障している確率を考慮）
		冗長性なし	単独1回線	N-1で停電 ※1	同電圧階級の電線(ケーブル)の平均故障確率 ×当該の故障電線(ケーブル)の停電時間/8,760 （他回線の同時間に故障している確率を考慮）
	変圧器	冗長性あり	全設備 ※2	N-2で停電	同電圧階級の変圧器平均故障確率 ×当該の故障変圧器の停電時間/8,760 （他の変圧器の同時間に故障している確率を考慮）
	遮断器	冗長性あり	全設備	N-2で停電	同電圧階級の遮断器平均故障確率 ×当該の故障遮断器の停電時間/8,760 （他の遮断器の同時間に故障している確率を考慮）

※1 単独１回線は、需要家線路が多数と想定される。この場合、需要家の判断で予備線契約を選択しなかった（すなわち、N-1停電を許容している）と考えられることから、リスク算定上では、前述のN-2停電と同等の停電影響度とすることを基本とする

※2 送配電等業務指針において、N-1故障が発生時においても電力系統に有すべき性能基準として、熱容量・電圧安定性・同期安定性の維持が必要とされている。一般送配電事業者の1バンク変電所においても、前述のとおり、要求性能を満たすよう（すなわち、供給支障が発生しないよう）設計することを基本としていることから、リスク量の算定上ではN-2停電と同等の停電影響度とする

2.(1) 停電影響度の係数③

<table>
<tr><th rowspan="2">設備区分</th><th colspan="2">設備種別</th><th rowspan="2">停電1kWhあたりの影響額(円/kWh)</th><th rowspan="2">故障発生時の供給エリアの停電電力(kW)</th><th rowspan="2">停電時間(h)</th><th rowspan="2">故障時の停電発生確率</th></tr>
<tr><th>大分類（品目）</th><th>小分類（電圧）</th></tr>
<tr><td rowspan="8">配電設備</td><td rowspan="2">電柱</td><td>6.6kV</td><td rowspan="8">10,669
※1</td><td>※2</td><td rowspan="4">2</td><td rowspan="8">100%</td></tr>
<tr><td>100／200V</td><td>※3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">電線</td><td>6.6kV</td><td>※2</td></tr>
<tr><td>100／200V</td><td>※3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ケーブル（地中）</td><td>6.6kV</td><td>※2</td><td rowspan="2">3</td></tr>
<tr><td>100／200V</td><td>※3</td></tr>
<tr><td>柱上変圧器</td><td>—</td><td>※2</td><td>2</td></tr>
</table>

※1 ESCJ調査データ（2013年、停電予告なし）、大口、中小事業所、個人における停電1kWhあたりの影響額（円/kWh）の平均値
※2 配電用変電所における最大潮流値/配電用変電所に連系される全開閉器区間数
※3 配電用変電所における最大潮流値/配電用変電所に連系される全柱上・地中変圧器バンク数

（参考）停電影響度算出に係る各係数の設定の考え方 ～停電量ほか～

項目	設定値	値設定の考え方
停電1kWhあたりの影響額(円/kWh)	・停電が発生した場合の需要家における損害額（円） ・停電時の需要家における使用電力量（停電電力量）（kWh）	ESCJにて過去調査した「重負荷期に停電予告なしで1回・2時間の停電が発生した場合の大口、中小事業所および個人の需要家における損害額」、また「その際に使用予定であった電力量」のデータ※1を基に設定
停電量（kWh）	・重負荷期における最大潮流値（kW） ・系統切替後の停電電力（kW） ・系統切替時間（h） ・停電時間（h）	一般送配電事業者における系統運用や停電復旧実績等を基に設定※2
故障時の停電発生確率（%）	＜冗長性のある系統＞ 同電圧階級の設備の平均故障確率×当該の故障設備の停電時間/8,760 ＜冗長性のない系統＞ 100% ※ 単独1回線系統の工務電線・ケーブルは除く	・冗長性のある系統においては、当該設備が故障し、他回線で同時に設備故障が発生した場合に停電が発生することから、故障時の停電発生確率を「他回線における設備の同時故障発生確率」として設定 ・また他回線については、同電圧階級の設備で系統構成されていることが一般的であることから、各一般送配電事業者における同電圧階級の同一設備種別の平均故障発生確率に、当該の故障設備が停止している間に他回線の設備が故障した場合に停電が発生するという考え方の下、当該の故障設備の停電時間(h)/8,760(h)を乗じることで、他回線における設備の同時故障発生確率として設定 ・さらに、ループ系統（N-4で停電）の場合は、同時故障に至る設備組合せが複数存在するが、停電で生じ得る影響を最大限考慮するという考え方から、同時故障の発生確率が最も高くなる設備の組合せを設定

※1 ESCJ調査（2013年）概要についてはP.117～119参照　※2 停電量に係る各値設定の考え方はP.120参照

（参考）ESCJ調査（2013年）概要

[背景・目的]

系統増強等の信頼度向上策を実施する場合の経済性評価※ に活用し、信頼度対策の効果を定量的に評価すべく、経済産業省の委託を受け、2007～2009年に掛けて企業：事業所、一般家庭：個人向けに停電コストのアンケート調査を実施。その後、東日本大震災等を踏まえた停電コストを把握すべく、**2013年にアンケート調査を再実施**したもの。

※ 信頼性向上の経済的価値＝期待供給支障電力量の減少（kWh）×停電コスト単価（円/kWh）

[調査（2013年）概要]

電力供給力の不足による停電（アデカシーの不足による停電）を前提とし、以下のケースの各内容について、企業（大口：12,919事業所、中小：10,000事業所、全業種毎）および家庭（個人：20,000人）を対象にアンケート調査を実施。

また、**高経年化設備更新ガイドラインでは、停電予告なしの場合の大口、中小事業所、個人における各停電電力量および各停電コスト（停電対策費用除く）を基に、停電コスト単価（円/KWh）を算出。**

調査先	調査ケース		調査内容（調査ケース毎）				
	計画停電	停電時期・時間（2時間停電）	停電電力量	停電コスト（損害額）	停電対策費用	WTP ※2	WTA ※3
大口、中小事業所	・停電予告あり 事業所:1～2ヵ月前 個　人:2時間前 ・**停電予告なし**	・夏の平日13～15時 ・冬の平日17～19時	●	●※1	●※1	—	—
個人			●	●	—	●	●

※1 大口、中小事業所の停電コスト（損害額）は、停電対策費用含みの値
※2 停電を回避するために支払ってもよいと考える最大金額（Willingness To Pay）
※3 停電発生時に受け取りたいと考える最低限の金額（Willingness To Accept）

（参考）ESCJ調査（2013年）概要　～停電コスト～

■ **ESCJ調査による停電コストは、調査の中で「停電の影響により被る経済的費用」と定義**されており、各需要家（大口、中小事業所／個人）に対して、**「停電により発生する損害額は、およそどのくらいになると予想しますか」という問いでアンケート調査を実施**している。

＜大口、中小事業所：社会への影響＞

経済活動の停止による損害

停電コスト（損害額）＝

生産高・売上高の減少－挽回可能な生産高・売上高の減少
＋想定外の労務費用＋物的損害費用＋その他追加的費用－抑制される費用

- 挽回可能な生産高・売上高の減少：勤務時間の延長・補填、他工場への生産振替等
- 想定外の労務費用：従業員の想定外の残業代、パートタイマーの補填費等
- 物的損害費用　　：生産設備、製品、在庫品、建物の損傷等や不良品発生による対応費用（修理費用含む）
- その他追加的費用：追加的に発生する光熱費等の諸経費、生産・営業活動の再開に要する費用等
- 抑制される費用　　：停電に伴い、結果的に資材や在庫品、光熱費が通常時よりも削減、抑制された費用

＜個人：家庭への影響＞

生活の停止による損害

停電コスト（損害額）＝

直接的損害　＋　間接的損害

- 直接的損害：機会損失（照明、料理、洗濯掃除、冷暖房、給湯器、テレビ、ゲーム、PC、医療機器、エレベーター等の一時的使用不可）、傷んだ冷蔵庫の食料品の廃棄、ペットへの被害等
- 間接的損害：廃棄物や冷暖房の停止に伴う代替品の購入、購入に係る交通費等

（参考）ESCJ調査（2013年）概要　～調査対象～

<大口・中小事業所の調査対象イメージ>

日本全国
約577万事業所
（2012年 総務省統計局より）

エネルギー管理指定工場
14858事業所
（2012年3月末）

東京商工リサーチ社名簿
約414万社

ESCJのアンケート調査対象

大口事業所
計画停電対象外、
住所不明の事業所を除く
1万2919事業所

大口・**有効回答数**
3177事業所
（回答総数：4365）

中小事業所
1万事業所
大口を除き無作為に選定

中小・**有効回答数**
329事業所
（回答総数：760）

<個人の調査対象イメージ>

日本全国
1億2665万9683人／5417万1475世帯
（2012年末 総務省 自治行政局住民制度課資料より）

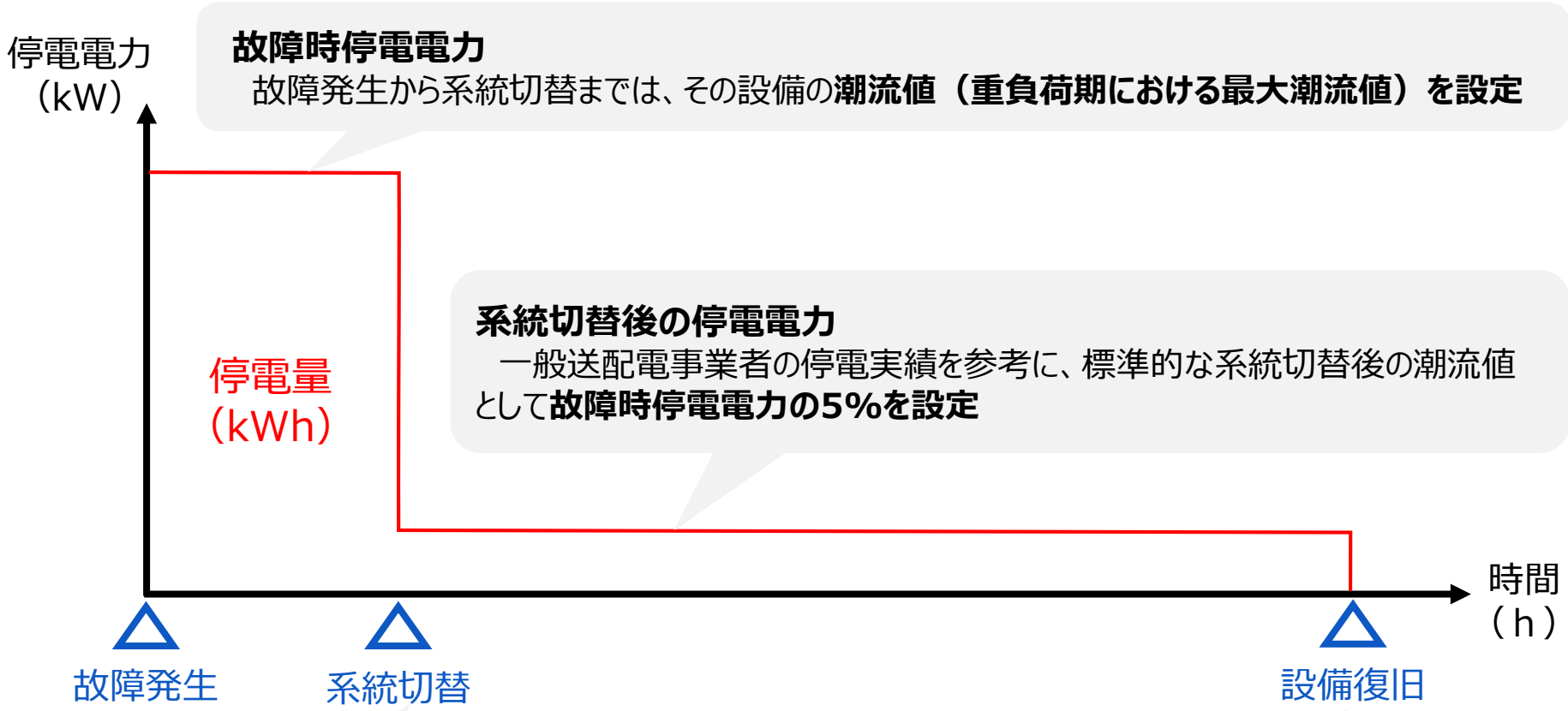
ESCJのアンケート調査対象

個人
2万人（20～60代、都道府県毎比率に整合）

個人・**有効回答数**
4458人

（参考）停電影響度算出に係る各係数の設定の考え方 ～段階的な復旧例～

■ 段階的な復旧となる設備の停電量算出の考え方は、下図のとおり。



故障時停電電力
故障発生から系統切替までは、その設備の**潮流値（重負荷期における最大潮流値）を設定**

系統切替後の停電電力
一般送配電事業者の停電実績を参考に、標準的な系統切替後の潮流値として**故障時停電電力の5%を設定**

系統切替時間
一般送配電事業者における状況把握および系統切替操作時間等を参考に、標準的な切替時間として**0.5h（状況把握時間＋操作実施時間）を設定**

停電時間
一般送配電事業者の停電復旧実績等を参考に標準的な復旧時間を設定

（参考）停電影響度算出に係る各係数の設定の考え方 ～停電時間①～

設備区分	設備種別 大分類（品目）	設備種別 小分類（電圧）	停電時間（h）	値設定の考え方
工務設備	鉄塔※	500kV	168	・設備故障により停電が発生すれば、在庫の使用や設備流用等、一般的に資材や作業手配、資材運搬等は速やかに行われる、またこれらは復旧作業時間の中で実施されるため、一般送配電事業者における鉄塔倒壊による停電復旧（仮復旧）に必要な作業時間を標準的な停電時間として設定 ・各電圧階級で、停電復旧時間に大きく影響するような設備仕様の差異はないことから、各電圧階級で同じ停電時間を設定
		275kV	168	
		154kV	168	
		77kV以下	168	
	電線※	500kV	8	・鉄塔と同様の考え方で、一般送配電事業者における電線断線による停電復旧（仮復旧）に必要な作業時間を標準的な停電時間として設定 ・一般送配電事業者における電線仕様について、154kV以下は単導体、275kV以上は多導体が主であり、単導体／多導体で停電復旧に要する時間が異なることから、それぞれの停電時間を設定
		275kV	8	
		154kV	4	
		77kV以下	4	
	ケーブル※	500kV	432	・鉄塔と同様の考え方で、一般送配電事業者におけるケーブル故障時による停電復旧（仮復旧）に必要な作業時間を標準的な停電時間として設定 ・一般送配電事業者におけるケーブルの施設形態としては管路布設が主であり、各電圧階級で設備仕様に差異があることから、各電圧階級で管路布設されたケーブルの復旧に必要な作業時間を、それぞれ停電時間として設定
		275kV	432	
		154kV	112	
		77kV以下	46	

※ 一般送配電事業者における220kV／187kVの設備仕様については275kVと概ね同じであることから、220kV／187kVは275kVの値を、132kV／110kVの設備仕様については154kVと概ね同じであることから、132kV／110kVは154kVの値を設定する

（参考）停電影響度算出に係る各係数の設定の考え方 ～停電時間②～

設備区分	設備種別		停電時間(h)	値設定の考え方
	大分類（品目）	小分類（電圧）		
工務設備	変圧器※	500kV	1,176	・設備故障により停電が発生すれば、在庫の使用や設備流用等、一般的に資材や作業手配、資材運搬等は速やかに行われる、またこれらは復旧作業時間の中で実施されるため、一般送配電事業者における変圧器および遮断器故障による停電復旧（仮復旧）に必要な作業時間を標準的な停電時間として、それぞれ設定 ・一般送配電事業者における変圧器および遮断器の復旧方法として、元位置取替（基礎流用）が主であることから、撤去および据付に係る作業時間を停電時間として設定 ・ただし、77kV以下の変圧器および遮断器故障時の停電復旧については、移動用変電設備による仮復旧が主であることから、77kV以下については移動用変電設備による作業時間を停電時間として設定
		275kV	1,176	
		154kV	1,176	
		77kV以下	24	
	遮断器※	500kV	408	
		275kV	288	
		154kV	192	
		77kV以下	24	

※ 一般送配電事業者における220kV／187kVの設備仕様については275kVと概ね同じであることから、220kV／187kVは275kVの値を、132kV／110kVの設備仕様については154kVと概ね同じであることから、132kV／110kVは154kVの値を設定する

（参考）停電影響度算出に係る各係数の設定の考え方 ～停電時間③～

設備区分	設備種別		停電時間(h)	値設定の考え方
	大分類（品目）	小分類（電圧）		
配電設備	電柱	6.6kV	2	・設備故障により停電が発生すれば、在庫の使用や設備流用等、一般的に資材や作業手配、資材運搬等は速やかに行われる、またこれらは復旧作業時間の中で実施されるため、一般送配電事業者における各配電設備故障による停電復旧（仮復旧）に必要な作業時間を標準的な停電時間として設定 ・一般送配電事業者における各配電設備の復旧方法として、設備取替（撤去および新設）が主であることから、撤去および新設に係る作業時間を停電時間として設定 ・架空／地中設備で設備仕様に差異があり、復旧方法も異なることから、架空／地中設備の停電復旧に必要な作業時間を、それぞれ停電時間として設定
		100／200V	2	
	電線	6.6kV	2	
		100／200V	2	
	ケーブル（地中）	6.6kV	3	
		100／200V	3	
	柱上変圧器	6.6kV	2	

(2) 災害影響度

2.(2) 災害影響度の各係数について

■ 各係数は、以下の考え方で実績値を基にすることを基本に（実績がなければ想定値を基に）設定

1．一般送配電事業者の知見（災害実績等）や送配電設備の物理的実態の反映

2．既存の公的指標等に準拠

3．独自指標として新たに設定

【災害影響度の算出】

算出式

災害影響度（円） ＝ 災害影響額（円） × 故障時の災害発生確率（%）

故障時の災害発生確率（%） = 標準的な発生確率（%） × 地域補正係数（%）

2.(2) 各設備の故障により想定される災害事象

■ 工務設備は主に山間部、配電設備は主に都市部、住宅地に施設されていること想定し、各設備が故障した場合に考えられる影響の大きい災害事象を、設備毎に設定

設備区分	設備種別		故障により想定される社会的影響を及ぼす災害事象
	大分類（品目）	小分類（電圧）	
工務設備	鉄塔	—	倒壊に伴う死亡災害、火災
	電線	—	断線に伴う自然物の火災
	ケーブル 変圧器 遮断器	—	主に地下や変電所構内等に設置されている設備であり、これまで社会的（公衆）災害に至ったケースは殆どないことから、なしと想定
配電設備	電柱	—	倒壊に伴う死亡災害、構造物の損壊（火災含む）
	電線	6.6kV	断線に伴う感電死亡災害
		100／200V	断線に伴う感電死傷災害 ※
	ケーブル（地中）	—	工務設備と同様、なしと想定
	柱上変圧器	—	漏油等に伴う火傷等による死傷災害 ※

※ 死傷：死亡もしくは重軽傷の怪我の総称

2.(2) 災害影響度の係数

設備区分	設備種別 大分類（品目）	設備種別 小分類（電圧）	災害事象	災害影響額	故障時の災害発生確率	地域補正係数
工務設備	鉄塔		倒壊に伴う死亡災害	2.4億円	8.5%	各設備施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度
			倒壊に伴う火災	70万円	0.1%	—
	電線		断線に伴う火災	70万円	0.1%	—
	ケーブル		—	—	—	—
	変圧器		—	—	—	—
	遮断器		—	—	—	—
配電設備	電柱		倒壊に伴う死亡災害	2.4億円	0.3%	各設備施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度
			倒壊に伴う構造物の損壊（火災含む）	225万円	0.3%	
	電線	6.6kV	断線に伴う感電死亡災害	2.4億円	0.15%	
		100／200V	断線に伴う感電死傷災害	420万円	0.15%	
	ケーブル（地中）		—	—	—	—
	柱上変圧器		漏油等に伴う火傷等による死傷災害	420万円	0.05%	各設備施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度

（参考）災害影響度算出に係る各係数の設定の考え方①

設備区分	設備種別（品目）	災害事象	項目	設定値	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	倒壊に伴う死亡災害	災害影響額	2.4億円	死亡による影響（損害）を交通事故に伴う死亡による社会的損失と同等と想定し、内閣府の交通事故に関する調査データ※1を基に設定
			発生確率	8.5%	倒壊した鉄塔の下に人が存在する確率とし、平均的な人口密度（人/km^2）の地域※2で、鉄塔倒壊範囲（高さ50m×幅10m）の一面内に人が存在する確率を設定
			地域補正係数	鉄塔施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度	平均的な人口密度※2を、当該の鉄塔施設箇所における都道府県、市町村別人口密度※3へ補正するために設定
		倒壊に伴う火災	災害影響額	70万円	イギリスにおけるガイドラインの電線火災の影響額を参考に、林野庁の林野火災実績データ※4を基に設定
			発生確率	0.1%	鉄塔倒壊に伴う火災は、鉄塔倒壊に伴う電線断線等に起因すると想定されることから、電線断線に伴う火災の発生確率と同等として設定
	電線	断線に伴う火災	災害影響額	70万円	火災による影響（損害）としては、鉄塔倒壊に伴う火災による損害と同等として設定
			発生確率	0.1%	電気保安統計の送電設備の電気火災実績データ※5より設定

※1 内閣府の交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査（2012年）https://www8.cao.go.jp/koutu/chou-ken/h23/houkoku.html

※2 平均的な人口密度（鉄塔のみ） ＝ 全国の人口/全国における可住地および林野面積

※3 都道府県、市町村別人口密度（鉄塔のみ） ＝ 都道府県、市町村別の人口/都道府県、市町村別の可住地および林野面積

・各都道府県、各市町村の人口：政府統計 総合窓口（ｅ-Stat）国勢調査 人口速報集計（2020年データ）
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&year=20200&month=24101210&tclass1=000001136465&tclass2=000001154388&tclass3val=0

・各都道府県、各市区町村の可住地および林野面積：政府統計 総合窓口（ｅ-Stat）自然環境（2019年データ）
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200502&tstat=000001149946&cycle=0&year=20210&month=0&tclass1=000001149948&stat_infid=000032055346&tclass2val=0

※4 林野庁の林野火災実績（2017年データ） https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/yamakaji/con_1.htm

※5 電気保安統計の電気火災実績（2017～2019年データ） https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/denkihoantoukei.html

（参考）災害影響度算出に係る各係数の設定の考え方②

設備区分	設備種別（品目）	災害事象	項目	設定値	値設定の考え方
配電設備	電柱	倒壊に伴う死亡災害	災害影響額	2.4億円	死亡災害による影響（損害）としては、鉄塔倒壊に伴う死亡災害と同等として設定
			発生確率	0.3%	倒壊した電柱の下に人が存在する確率とし、平均的な人口密度（人/km^2）の地域※1で、電柱（高さ10m×幅0.3m）が倒壊した面積下に人が存在する確率を設定
			地域補正係数	電柱施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度	平均的な人口密度※1を、当該の電柱施設箇所における都道府県、市町村別人口密度※2へ補正するために設定
		倒壊に伴う構造物の損壊(火災含む)	災害影響額	225万円	電柱は主に都市部、住宅部に主に施設されていることから、倒壊に伴って影響を受ける構造物は家屋と想定、また電柱倒壊に伴う影響（損害）としては家屋の半壊、さらにこの影響は住宅火災の被害と同等と想定し、消防白書の火災実績データ※3を基に設定
			発生確率	0.3%	電気保安統計の配電設備の物損、火災実績データ※4より設定
			地域補正係数	電柱施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度	平均的な人口密度※1を、当該の電柱施設箇所における都道府県、市町村別人口密度※2へ補正するために設定

※1 平均的な人口密度（鉄塔以外） ＝ 全国の人口/全国における可住地面積

※2 都道府県、市町村別人口密度（鉄塔以外） ＝ 都道府県、市町村別の人口/都道府県、市町村別の可住地面積

・各都道府県、各市町村の人口：政府統計 総合窓口（ｅ-Stat）国勢調査 人口速報集計（2020年データ）
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&year=20200&month=24101210&tclass1=000001136465&tclass2=000001154388&tclass3val=0

・各都道府県/各市区町村の可住地面積：政府統計 総合窓口（ｅ-Stat）自然環境（2019年データ）
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200502&tstat=000001149946&cycle=0&year=20210&month=0&tclass1=000001149948&stat_infid=000032055346&tclass2val=0

※3 2018年 消防白書 附属資料1-1-34 https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/h30/items/part7_section1.pdf

※4 電気保安統計の設備故障による物損、火災実績（2017～2019年データ） https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/denkihoantoukei.html

（参考）災害影響度算出に係る各係数の設定の考え方③

設備区分	設備種別		災害事象	項目	設定値	値設定の考え方
	大分類（品目）	小分類（電圧）				
配電設備	電線	6.6kV	断線に伴う感電死亡災害	災害影響額	2.4億円	死亡災害による影響（損害）としては、鉄塔倒壊に伴う死亡災害と同等として設定
				発生確率	0.15%	一般送配電事業者における断線実績および断線に伴う感電死亡災害実績を基に設定
				地域補正係数	電線施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度	平均的な人口密度を、当該の電線施設箇所における都道府県、市町村別人口密度へ補正するために設定（電柱の地域補正係数の設定考え方と同様）
		100／200V	断線に伴う感電死傷災害	災害影響額	420万円	死傷による影響（損害）を交通事故に伴う死傷による社会的損失と同等と想定し、内閣府の交通事故の関する調査データ※1を基に設定
				発生確率	0.15%	100／200V電線については、断線に伴う感電死亡災害の実績はなかったものの、100／200V電線と6.6kVは一般的に同電柱に施設されており、断線が発生すれば、6.6kV電線と同等の確率で感電災害が発生すると想定し設定
				地域補正係数	電線施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度	平均的な人口密度を当該の電線施設箇所における都道府県、市町村別人口密度で補正するために設定（電柱の地域補正係数の設定考え方と同様）
	柱上変圧器	—	漏油等に伴う火傷等による死傷災害	災害影響額	420万円	死傷による影響（損害）を交通事故に伴う死傷による社会的損失と同等と想定し、内閣府の交通事故に関する調査データ※1を基に設定（100／200V電線の災害影響額の設定の考え方と同様）
				発生確率	0.05%	電気保安統計の設備故障による負傷等の事故実績データ※2を基に設定
				地域補正係数	柱上変圧器施設箇所における都道府県、市町村別人口密度/平均的な人口密度	平均的な人口密度を、当該の柱上変圧器施設箇所における都道府県、市町村別人口密度へ補正するために設定（電柱の地域補正係数の設定考え方と同様）

※1 内閣府の交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査（2012年） https://www8.cao.go.jp/koutu/chou-ken/h23/houkoku.html

※2 電気保安統計の設備故障による負傷等の実績（2017～2019年データ） https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/denkihoantoukei.html

(3) 事業運営影響度

2.(3) 事業運営影響度の各係数について

■ 各係数は、以下の考え方で実績値を基にすることを基本に（実績がなければ想定値を基に）設定

1．一般送配電事業者の知見（設備故障に伴う各種対応実績等）の反映

2．独自指標として新たに設定

【事業運営影響度の算出】

算出式

事業運営影響度（円） ＝ 事業運営影響額（円） × 故障時の事業運営に影響を及ぼす事象の発生確率（%）

2.(3) 各設備の故障により想定される事業運営へ影響を及ぼす事象

■ 各設備故障や故障による停電や災害の発生に伴い、一般送配電事業者において、送配電事業の遂行に支障が生じる、または追加的対応が必要となる事業運営に影響を及ぼす代表的な事象を設定

設備区分	設備種別（品目）	故障により想定される事業運営に影響を及ぼす事象
工務設備	鉄塔	①停電復旧・災害への対応 ・故障に伴う停電や災害発生への応急復旧等の緊急対応 ②行政対応 ・設備故障およびこれに伴う停電・災害の発生に関連して生じる、関連省庁・自治体に対する報告や原因究明、再発防止の検討および水平展開対応 ③需要家対応 ・停電・災害発生に伴う需要家等からの申出・問合せへの対応
	電線	
	ケーブル	
	変圧器	
	遮断器	
配電設備	電柱	
	電線	
	ケーブル（地中）	
	柱上変圧器	

2.(3) 事業運営影響度の係数

設備区分	設備種別（品目）	事業運営影響額	故障時の事業運営に影響を及ぼす事象の発生確率
工務設備	鉄塔	10億円	100%
	電線	3,000万円	災害影響度算出に係る故障時の災害発生確率
	ケーブル	3,000万円	停電影響度算出に係る故障時の停電発生確率
	変圧器		
	遮断器		
配電設備	電柱	30万円	100%
	電線		
	ケーブル（地中）		
	柱上変圧器		

（参考）事業運営影響度算出に係る各係数の設定の考え方①

設備区分	設備種別（品目）	事業運営に影響を及ぼす事象	項目	設定値	値設定の考え方
工務設備	鉄塔	設備故障による停電復旧や災害、行政・需要家対応により、事業の遂行に支障が生じる、または追加的対応が必要となる事象	事業運営影響額	10億円	一般送配電事業者における過去の鉄塔倒壊事例における関係対応費用を参考に設定
			発生確率	100%	鉄塔が倒壊することで、停電や災害発生の有無に関わらず、安全を確保するための速やかな線路停止や現場処置、行政や需要家への対応等、停電や災害が発生した場合と同等の影響が生じると想定し設定
	電線		事業運営影響額	3,000万円	一般送配電事業者における過去の電線断線事例における関係対応費用を参考に設定
			発生確率	災害影響度算出時の災害発生確率	電線の断線によって事業運営へ影響を及ぼす事象として、災害が大きい要因であるため、電線の災害発生確率を、事業運営に影響を及ぼす事象の発生確率として設定
	ケーブル 変圧器 遮断器		事業運営影響額	3,000万円	一般送配電事業者における過去の電線故障事例における関係対応費用を参考に設定
			発生確率	停電影響度算出時の停電発生確率	ケーブル、変圧器および遮断器の故障によって事業運営へ影響を及ぼす事象として、停電が大きい要因であるため、各設備の停電発生確率を、事業運営に影響を及ぼす事象の発生確率として設定

（参考）事業運営影響度算出に係る各係数の設定の考え方②

設備区分	設備種別（品目）	事業運営に影響を及ぼす事象	項目	設定値	値設定の考え方
配電設備	電柱 電線 ケーブル（地中） 柱上変圧器	停電や災害発生に伴う需要家等からの申出、問合せ対応	事業運営影響額	30万円	需要家等からの申出・問合せにより、必要となる追加的な対応費用を事業運営に係る影響（損失）と考え、一般送配電事業者における過去の需要家等からの申出・問合せ対応実績等から想定し設定
			発生確率	100%	配電設備については、電柱倒壊や電線断線、ケーブルおよび柱上変圧器が故障することで停電が100%発生すると想定、また停電発生により事業運営に及ぼす事象が発生すると想定し設定