

**(報告) 平成25年度災害に強い電気設備検討調査  
(送電鉄塔) <経済産業省委託事業>の報告を踏まえた  
今後の送電鉄塔に係る安全対策の検討について**

平成26年5月14日

商務流通保安グループ

電力安全課

# 1. 委託調査報告書概要（1／2）

## （1）調査趣旨

○電気設備のうち送電鉄塔を対象として、現行の技術基準及び電気事業者の保守管理方法について、点検・評価するとともに、自然現象に対する耐性等の調査を実施

## （2）委託先：一般財団法人エネルギー総合工学研究所

## （3）事業期間：平成25年9月～平成26年2月

## （4）検討体制

○専門的な検討を行うために「電気設備（送電鉄塔）検討委員会」を、具体的な調査を推進するために「電気設備（送電鉄塔）検討ワーキンググループ」を設置

### 【電気設備（送電鉄塔）検討委員会】（敬称略、委員名：五十音順）

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| 委員長 | 大熊 武司 | 神奈川大学 名誉教授  |
| 委員  | 岡村 俊良 | （一社）日本鉄塔協会  |
|     | 加茂 良夫 | （一社）送電線建設技術研究会 専務理事                               |
|     | 斉藤 利二 | 川崎重工業（株）プラント・環境カンパニー<br>品質保証部 品証二課 基幹職            |
|     | 塩原 等  | 東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻教授                            |
|     | 菅原 彰  | （一社）電気協同研究会 専務理事兼事務局長                             |
|     | 早田 敦  | 電気事業連合会 工務部長                                      |
|     | 滝谷 克幸 | （一財）日本気象協会 事業本部 環境事業部部長                           |
|     | 田中 伸和 | （一財）電力中央研究所 名誉研究アドバイザー                            |
|     | 長坂 俊成 | 立教大学 社会学部教授<br>（独）防災科学技術研究所<br>社会防災システム研究領域 客員研究員 |

### 【電気設備（送電鉄塔）検討WG】（敬称略、委員名：関連分野別に五十音順）

|    |       |   |
|----|-------|---|
| 座長 | 塩原 等  | 東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻教授                        |
| 委員 |       |   |
|    |       | 〔耐性検証関連〕                                      |
|    | 阿部 英和 | （一社）送電線建設技術研究会 事務局長                           |
|    | 岡 延夫  | （一社）日本鉄塔協会                                    |
|    | 松浦 真一 | （一財）電力中央研究所地球工学研究所 上席研究員                      |
|    | 山川 優樹 | 東北大学大学院 工学研究科 土木工学専攻准教授                       |
|    | 山口 真一 | 電気事業連合会 工務部 副部長                               |
|    |       | 〔想定シナリオ関連〕                                    |
|    | 藤原 広行 | （独）防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域長<br>（兼）災害リスク研究ユニット長 |
|    | 山路 昭彦 | （一財）日本気象協会 事業本部 防災事業部 副部長                     |

# 1. 委託調査報告書概要 (2 / 2)

○技術基準による設計や高経年化等も考慮した保守管理方法等の妥当性ととも、今後想定しうる過酷なハザード事象（過去最低中心気圧の台風）を評価した結果、現行の電気事業者の取組は、送電鉄塔に係る事故等を未然防止又は軽減することに資するものと評価できる。

| ①技術基準  | ②保守管理方法  | ③想定しうる過酷なハザード事象の選定  | ④送電機能の早期復旧対策  |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・風、雨、雪は被害経験に応じて必要な技術基準等（民間規格含む。）の変更が行われてきた。</li> <li>・過去の解析等文献の調査に加え、ベースシア係数（※）を算出した結果、「一般的な地震動」に対しては耐震性能を満足。「高レベルの地震動」に対してはある程度の耐性を有する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">▼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現行技術基準は妥当と評価。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・保安規程に基づく定期的な巡視・点検の他、発錆やボルトの緩みなどの経年劣化事象が生じないよう必要な改修等対策が講じられている。</li> <li>・保守管理に係る<u>現地調査や撤去部材を用いた材料試験</u>も実施。（参考1）</li> </ul> <p style="text-align: center;">▼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現行の保守管理方法は、設備の高経年化を考慮したとしても妥当と評価。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合的なリスク評価等を通じて、想定しうる過酷なハザード事象として以下2つを選定。</li> <li>・「<u>過去最低中心気圧の台風</u>」は、被害経験を踏まえ、必要な対策が反映されており、既設の送電鉄塔の耐力が確保されているものと評価。</li> <li>・「<u>南海トラフ巨大地震</u>」は、耐震性検証方法のための具体的に必要な諸条件の整備に課題があり評価に至らず。</li> </ul> | <p>これまでの</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復旧用資機材の確保に係る取組</li> <li>・復旧能力の維持確保に係る取組や、</li> <li>・復旧体制及び復旧マニュアル等の整備に係る取組を点検。</li> </ul> <p style="text-align: center;">▼</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の早期復旧対応は、有効に機能すると評価。</li> </ul> |

（※）地震力に対する構造物全体の設計上の耐震性能を示す値。調査では、地震力ではなく設計上考慮している風圧荷重を用いて算出・評価した。

▼

今後の検討課題

送電設備の安全と品質の維持向上に向け、自主保安の高度化に努めていくことが重要であり、以下の点についても対応していく必要がある。

- ・送電鉄塔の要求機能性能（特に耐震性能）の明確化
- ・通常想定される範囲を超えたハザード事象への対応の考え方の整理
- ・現行の設計・保守・早期復旧に係る技術水準の維持向上

今後の対応 ▶ 本調査報告を受けて、国としても、事業者の経年劣化に係る取組を含め、引き続き定期的にフォローアップしていく。

## <参考 1> 送電鉄塔撤去部材を用いた材料試験

### (1) 概要

電力4社の撤去鉄塔から、1基当たり5部材程度（概ね鉄塔の上・中・下段）を引き取り、引張試験を実施することで、経年鉄塔における要求機能性能が低下しているかを検証。

### (2) 検証結果

材料の引張強さの最小値から算出された値と建設当時の許容引張応力度を比較対照することで試験した材料においては、実耐力が設計応力規格値を上回り、問題ないことを確認。

| 鉄塔 | 建設後経過年数 | 種別 | 実耐力<br>〔N/mm <sup>2</sup> 〕 | 設計応力規格値<br>〔N/mm <sup>2</sup> 〕 | 検証結果 |
|----|---------|----|-----------------------------|---------------------------------|------|
| A  | 40年     | 鋼管 | 209                         | 156                             | 良    |
| B  | 88年     | 山形 | 170                         | 122                             | 良    |
| C  | 71年     | 山形 | 177                         | 122                             | 良    |
| D  | 43年     | 山形 | 201                         | 156                             | 良    |

#### ※検証の考え方

送電鉄塔の設計平常時荷重、作業時荷重の設計応力に対する構造用鋼材の許容応力度については、送電用支持物設計標準（JEC-127-1979）にある、

$$(\text{許容引張応力度}) \leq 0.7 \times (\text{材料の引張強さ}) / 1.5$$

の条件に基づき、

$$(\text{建設当時の許容引張応力度}) \leq 0.7 \times (\text{今回の材料の引張強さの最小値}) / 1.5$$

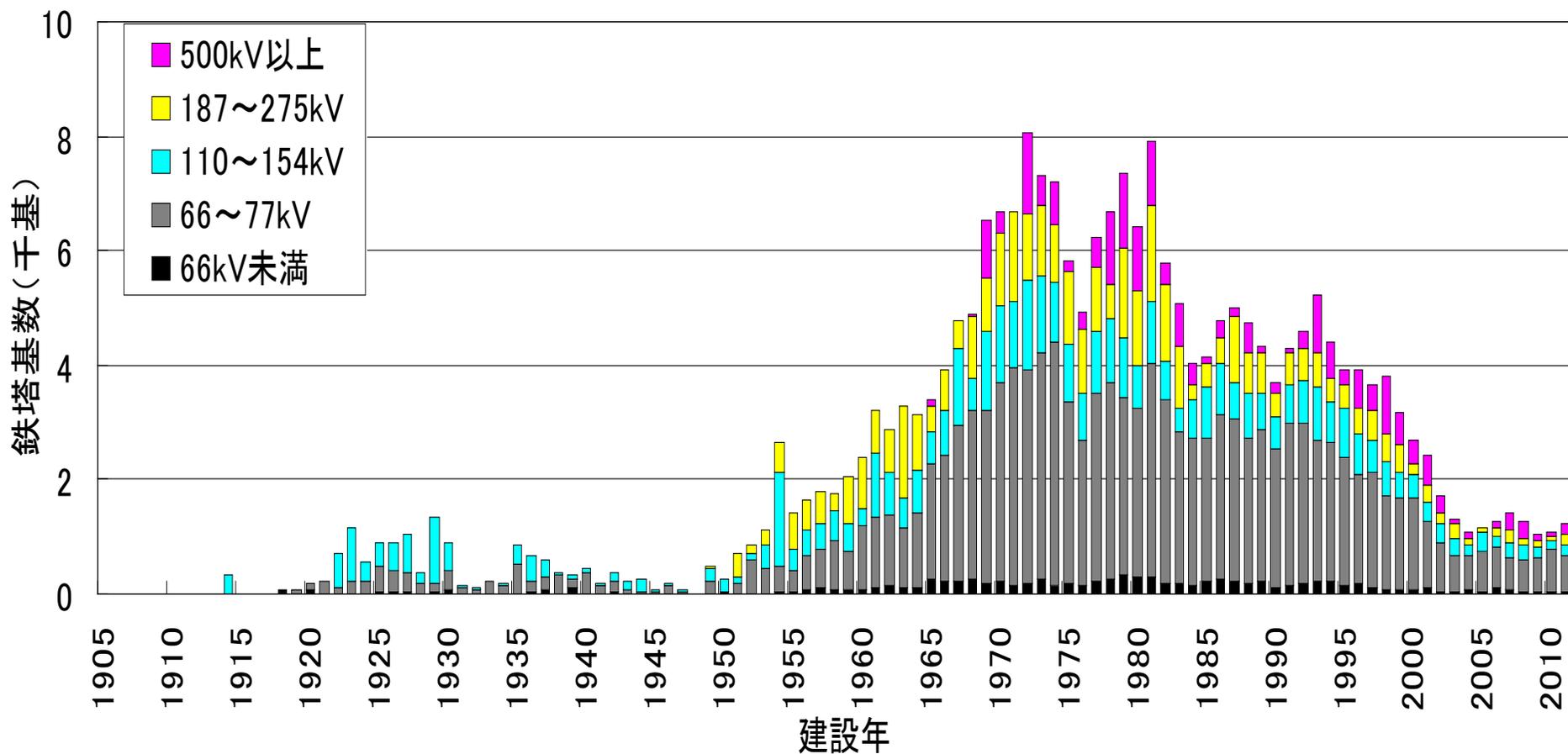
を満足すれば「良」として評価するものとした。

## <参考2> 送電鉄塔設備の状況

### 送電鉄塔設備の状況

○電力10社及び電源開発の所有する送電鉄塔は、2011年度末段階で約25万基

電圧別の経年別鉄塔基数 (2011年度末)

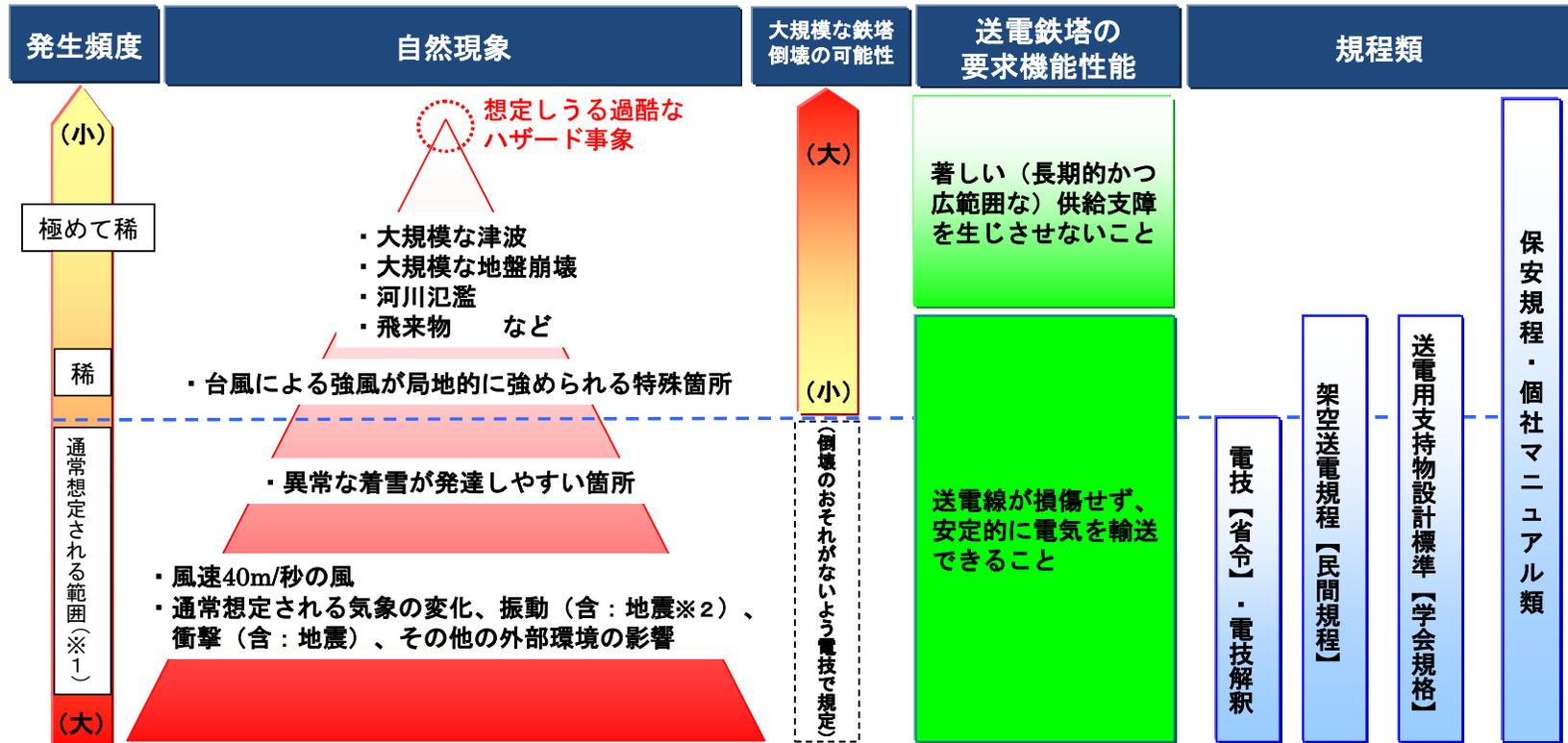


(出所：電気事業連合会資料)

# <参考3> 送電鉄塔の安全性・機能性確保の枠組（現状）

○送電鉄塔の要求機能性能に応じた規程類は、以下のとおり体系化

- ・通常想定される発生頻度の外的要因（主に自然現象）に対しては、倒壊のおそれがないよう、法令により規定
- ・通常想定される発生頻度を超える外的要因（「稀」及び「極めて稀」な事象）に対しては、具体的な対応すべき荷重想定が出来ないため、一律規制に馴染まないことから法令による規定ではなく、自主保安の原則に基づいた保安規程の作成・届出、及び民間規程や学会規格、電気事業者個社のマニュアル類等の整備により対応

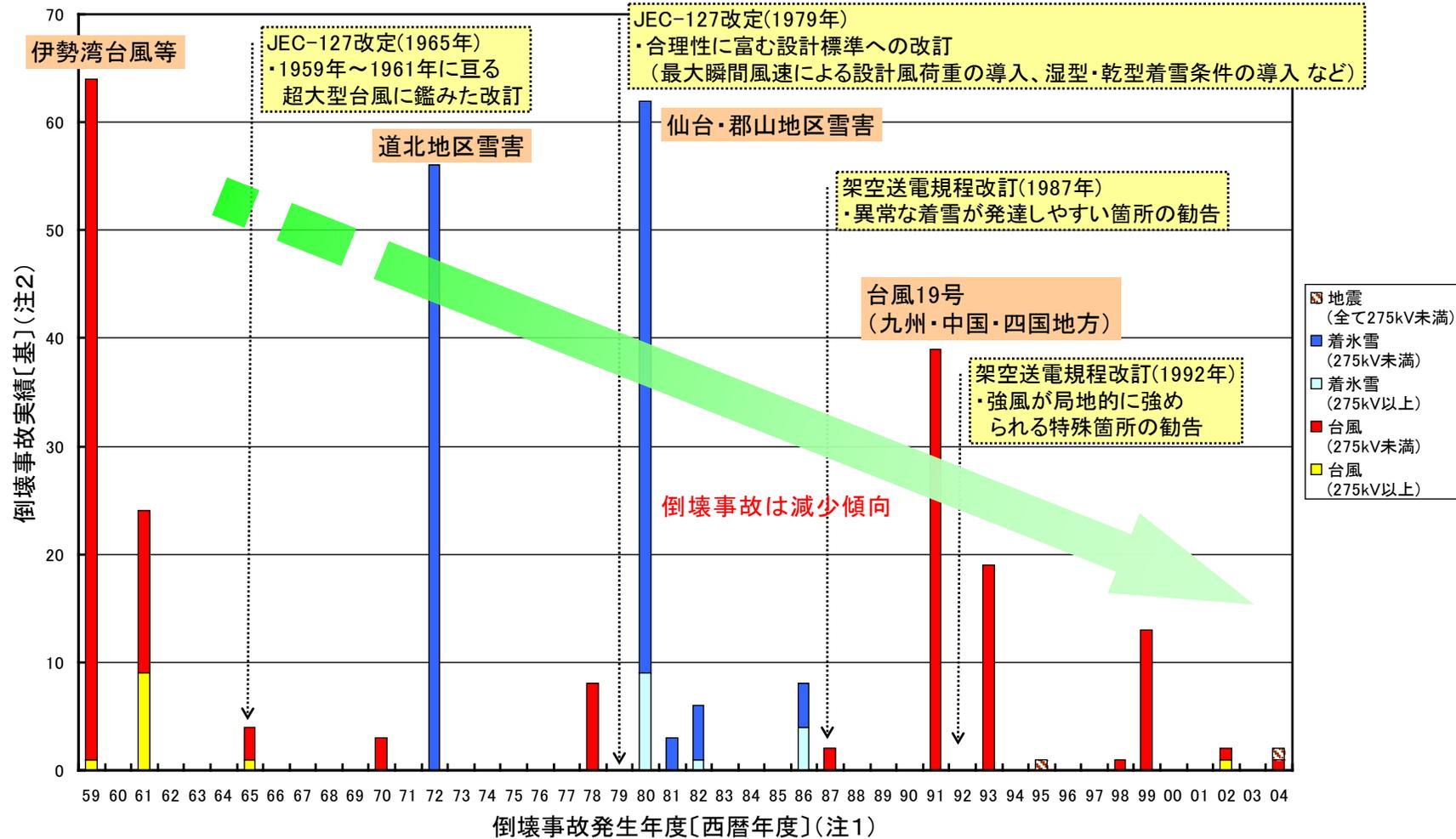


(※1) 「通常想定される範囲」は、重大事故の発生に伴う社会要請により見直されることがある。

(※2) 「電気設備の技術基準の解釈の解説」にて、「省令第32条では、地震による振動、衝撃荷重を考慮すべきことを規定」と明記。

# <参考4> 自然現象による送電鉄塔の倒壊事故実績

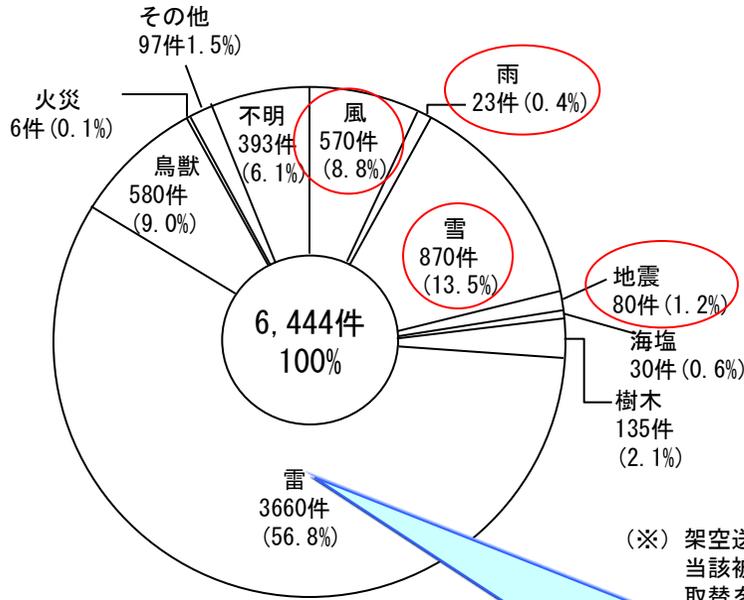
## 自然現象による送電鉄塔の倒壊事故件数の推移



(注1) 電気協同研究第62巻第3号の「送電用鉄塔損壊事例」の掲載範囲を適用。

(注2) 鉄塔倒壊事故のみ、275kV以上・未満に区分して計上。なお、着氷雪による倒壊事故実績は1965年以降の大規模な事例のみ計上。

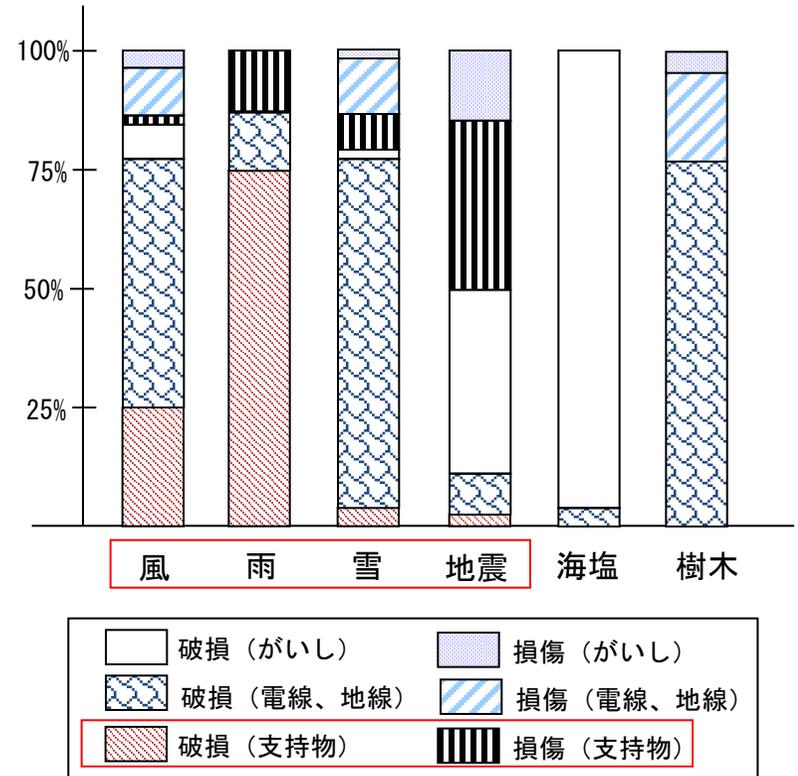
# <参考5> 送電鉄塔の倒壊又は損壊をもたらす可能性の高い自然現象



左記の損壊事故実績のうち、復旧（※）を伴った事故件数の割合が10%を超える自然現象を抽出

（※）架空送電設備が物理的被害を受け、当該被害が原因で補修あるいは取替を行ったことを指す。

雷による設備被害はアークホーンの溶損程度で、がいしの断連等の被害まで至っていないため、復旧（※）を伴う割合（5%以下）は他の自然災害より相対的に低くなっている。



（出所：電気協同研究第65巻第3号）