

耐風設計に関する電力各社の対応

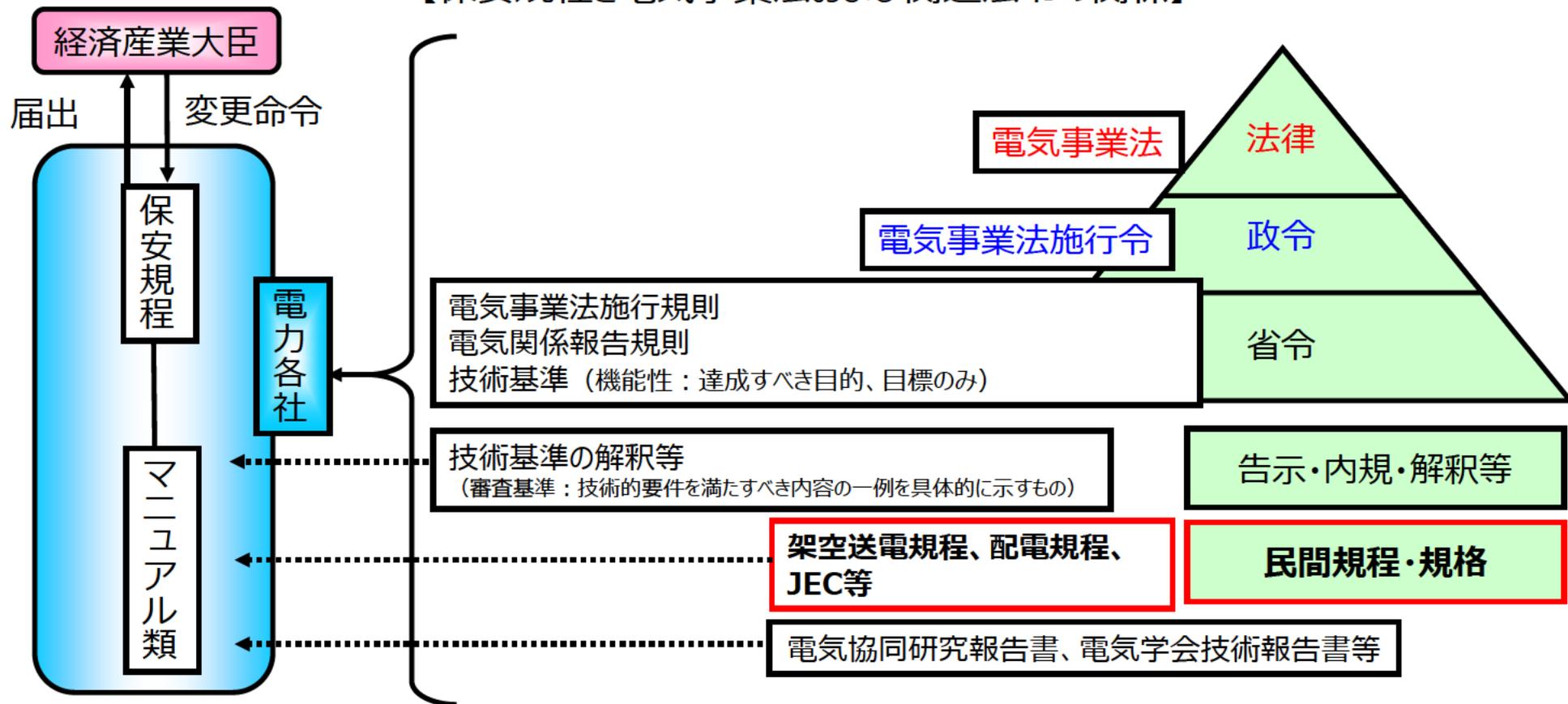
2019年11月14日

電気事業連合会

1. 民間規格について「架空送電規程」「配電規程」

- 電力会社は、保安規程に基づき、具体的なルールや仕様等を定めたマニュアル等を制定。
- 電力各社では、JEC-127などの民間規格における推奨事項や過去の設備被害などの事例を受けて、基準風速の個別設定などの対応を実施している。

【保安規程と電気事業法および関連法令の関係】



1. 民間規格について 「架空送電規程」「配電規程」

- 電気設備の技術基準に基づき、具体的かつきめ細かな対応等を実施するため、民間規格として「架空送電規程」、「配電規程」を制定。

○日本電気協会JEAC6001（日本電気技術規格委員会 ※¹JESC E0008）「架空送電規程」

○日本電気協会JEAC7001（日本電気技術規格委員会 ※¹JESC E0004）「配電規程」

技術基準や技術基準の解釈等の規定を踏まえ、その規定内容を解説するとともに、民間規程として必要な事項を補足、補完するなどにより、技術基準を順守することはもちろんのこと、法令では明記されていない自主的規定や、必要に応じて電気事業法以外の法令に関する事項を含める等により、保安確保の万全を図っている。

※¹ 電気保安に係る多くの民間団体の賛同を得て設立された委員会であり、公正・中立な立場で民間規格を策定・評価することにより、新たな知見や技術の規格への迅速な反映、公共の安全の確保を目指すことを目的としている。

【耐風設計の概要】

○「架空送電規程」第6-2条

台風通過に伴って強い局地風の吹く地域または半島部等地形条件から台風による強風が著しく収束する特殊な地形にルートを設定する場合は、その支持物として使用する鉄塔及びその基礎は、次の各号※²により施設すること。

※² 各号ではそれぞれ以下を定めている。

(1)想定荷重の種類と組合せ (2)想定風速 (3)風圧荷重 (4)強風時想定架渉線張力 (5)強風時架渉線張力による全相不平均張力 (6)鉄塔強度 (7)基礎の安全率

○「配電規程」第2章 第200-3節

台風の上陸ひん度が多く最大風速が大きい地域及び川谷等の局地的に風速が増加する恐れのある地域などでは、「再現期間50年の推算風速」やその地域の気象記録等を参考にして設計風速を更に大きく見積ること。

○「配電規程」第2章 第210節

直線路が連続する箇所は、支持物が連続倒壊することを防止するため、約10~16基ごとに電線路の方向に両縦支線を、また、約5~8基ごとに電線路と直角方向にその両側に振留支線を設けること。（地形その他の事由によって工事上やむを得ない場合に支線の代用として支柱を取付ける）

1. 民間規格について「JEC-127送電用支持物設計標準」

- 電気設備の技術基準に基づく設計の他、鉄塔の大型化等の動向を考慮した設計手法として「JEC-127送電用支持物設計標準」を制定。

- 電気学会電気規格調査会※1標準規格 JEC-127「送電用支持物設計標準」

1926年制定後、最新の知見等を反映して改訂を実施。

(1965年改訂) 大型鉄塔の設計風圧、鋼材の許容応力度、鉄塔基礎の強度、鋼管鉄塔の規格化などを実施。

(1979年改訂) 大型鉄塔の本格化をふまえ、実効最大荷重と降伏点応力度を対応させる設計手法を導入。

(2015年TR) 限界状態設計の導入、ガスト影響係数に基づく等価静的手法（風向別）等の反映し、改訂に向けて準備中。

※1 「電気機械器具・材料などの標準化に関する事項を調査審議し、電気分野における標準化を通して、広く社会に貢献すること」を目的とし、産学共同で事業を行っている。

【耐風設計の概要】

- JEC-127「送電用支持物設計標準」（1965）

台風の上陸回数が多く最大風速の大きい地域および川越その他で局地的に風速が増加するおそれがあり、40m/secの基準風速では不安と思われる地域では、付録 I ※2を参考にして基準風速を適当に増すものとする。

※2 全国気象官署における再現期間50年に対する最大平均風速を示している。（例）室戸岬：41.5m/s、枕崎：48.8m/s

- JEC-127「送電用支持物設計標準」（1979）

大型鉄塔に対して、地域別の実効最大荷重を用い、支持物を構成する諸材料が降伏的変形をしないことを限度とする動的挙動を念頭においた静的弾性設計方式を主体とした設計手法により強風設計を実施。

2. 耐風設計に関する電力各社の対応（鉄塔）

- 電力各社は、風速40m/sをベースとしつつ、場所や規模等に応じて基準風速を設定している。

| 電力 | 対応方針 | 具体的な内容 |
|----|---|--|
| 沖縄 | 台風の襲来頻度が多いことから、基準風速を個別設定。 | 全エリアで風速60m/s※1 |
| 九州 | JEC-127（1965）における再現期間50年の全年最大平均風速（m/s）を参考にして、基準風速を個別設定。その後、1993年台風13号での設備被害を受けて、基準風速を個別設定。（再設定） | 大隅半島北部ならびに薩摩半島北部：風速45m/s※1 大隅半島南部ならびに薩摩半島南部：風速50m/s※1 北緯30°以南（奄美大島など）：風速55m/s※1 |
| 四国 | JEC-127（1965）における再現期間50年の全年最大平均風速（m/s）を参考にして、基準風速を個別設定。 | 室戸岬：50m/s※1 足摺岬：45m/s※1 |
| 全国 | JEC-127（1979）に基づき、強風設計を実施。（技術基準と併用） | 超高压送電線：地域別に設定※2 （気象官署の再現期間50年の10分間平均風速に基づき、地域別に設定） |
| | JEAC6001（JESC E0008）「架空送電規程」第6-2条「台風による強風が局地的に強められる特殊箇所に施設する鉄塔の強風時荷重等」に基づき、地形的な条件により風速が増加する特殊箇所での強風設計を実施。 | 海岸周辺の特殊箇所：個々に設定※2 岬・島嶼部の特殊箇所：個々に設定※2 山岳部の特殊箇所：個々に設定※2 （近傍の気象官署データについて周辺地形による風速の増速効果などを反映した気流解析シミュレーションの実施等により個別に設定） |
| | <参考：上空遡増> JEC-127（1965）における鉄塔構造規模による風圧力割増。 | 全設備 |

※1 平均風速（許容応力対応：安全率） ※2 最大瞬間風速（降伏点对応：限界設計）

2. 耐風設計に関する電力各社の対応（鉄塔の対応事例）

「架空送電規程」第6-2条における「海岸周辺の特殊箇所」、「岬・島嶼部の特殊箇所」への強風設計の適用事例

○特殊箇所の抽出

（架空送電規程での記載）

・海岸周辺の特殊箇所

南又は南西側の海岸から4km程度以内で、傾斜度0.2程度以上の急傾斜地の頂部付近であって、標高200m程度以上の箇所

・岬・島嶼部の特殊箇所

主風向方向の陸地の幅が2km程度以内の岬又は島嶼部にあって、主として切り通し又は鞍部等の風が収束しやすい地形の箇所



（例）・岬，島嶼部のうち，SE～SW に向いた海岸
（主風向を広く設定）

・標高150m程度以上で斜面傾度0.3 以上の急傾斜地で頂部付近の箇所（標高200m未満でも傾斜度により適用範囲を拡大）

特殊箇所の抽出例

風が南側の海から急傾斜地頂部の送電線を経過する過程で増速する。



○想定風速の決定

（架空送電規程での記載）

・現地もしくは付近の気象官署で過去に観測された風速値を参考とするほか、一般箇所の風速に地形等の類似性を勘案して適切な倍数（増速率）を乗じる方法、あるいは気流シミュレーション・因子解析等の自然風の性質・局地性に関する推定手法等により求めることとする。

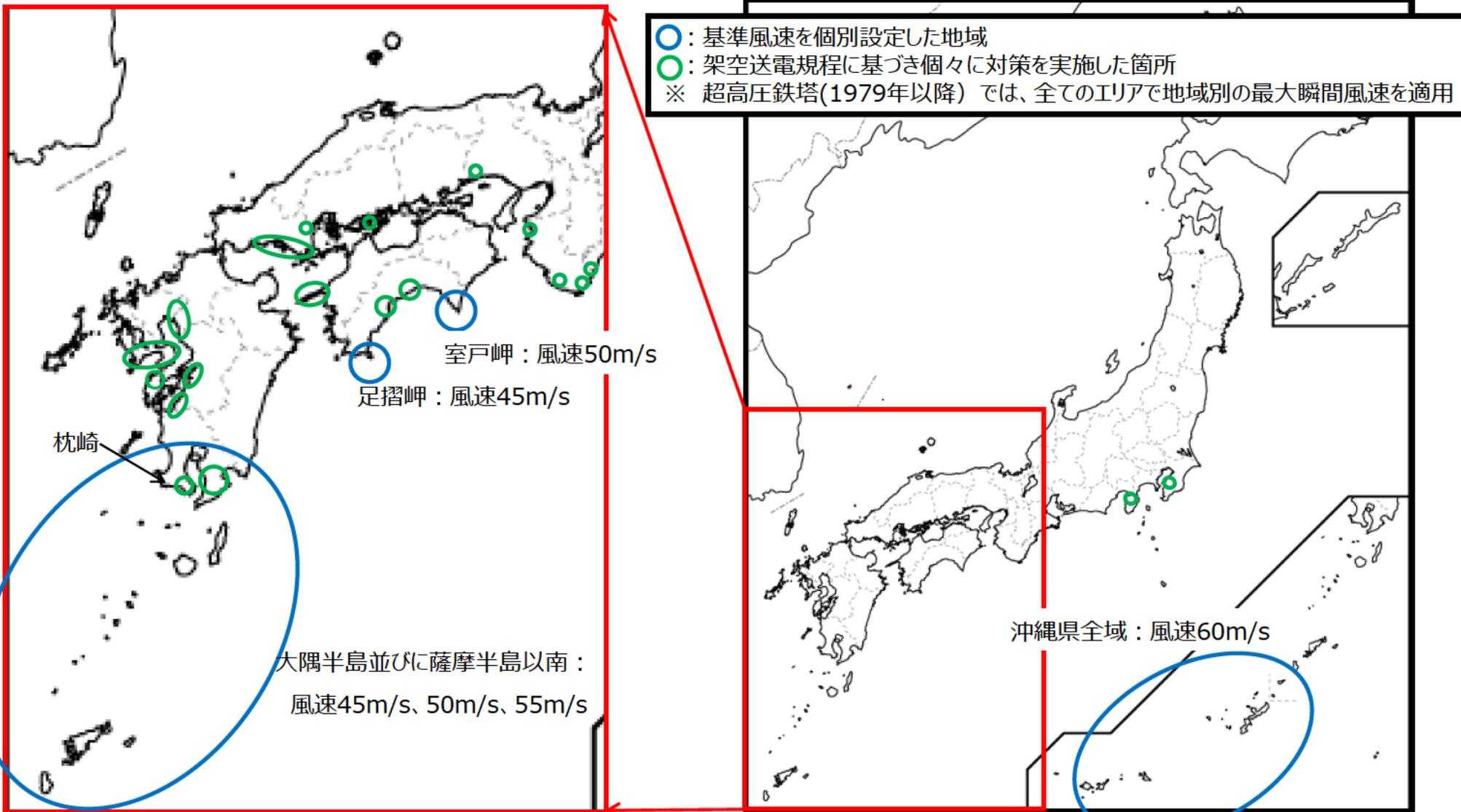


（例）・近傍2箇所の気象官署における再現期間50年の平均風速値より大なる方を選択

・上記の結果得られた風速値に、周辺地形の形状等による風速の増速効果を反映した気流解析シミュレーションを実施し、設計風速を決定（設計風速の決定方法について具体的に設定）

2. 耐風設計に関する電力各社の対応（マップ）

- 民間規格に基づき、気象官署データや地形の状況などを考慮して対策を実施してる。



2. 耐風設計に関する電力各社の対応（電柱）

- 電力各社では、配電規程に基づき支持物の連続倒壊防止のため支線を設置するとともに、過去の台風による甚大な被害を踏まえ、基準風速を個別に設定している。

| 電力 | 対応方針 | 具体的な内容 |
|----|--|--|
| 全国 | 「配電規程（JEAC7001-2017）第2章 第210節 2. 支線の取付が望ましい支持物」に基づき連続倒壊防止として支線を設置。 ^{※1} | 電柱の連続倒壊を防止するため、設備施設環境や支線施設可否を考慮し直線部が連続する線路は十数径間毎に電線路方向両縦支線を極力取付し、数径間毎に線路直角方向にその両側に振留支線（支柱）を極力取付けている。 |
| 中国 | 1991年の台風19号による甚大な被害等を踏まえ、一部地域の基準風速を個別設定。 | 地形的特徴により強風が吹きやすい以下の一部地域：風速45m/s ^{※2} a. 湾，入江等で両側に高い山や島のある地域 b. 山の尾根付近 c. 海から風が吹き上げる場所 |
| 九州 | 1985年の台風13号被害を踏まえ、JEC-127（1965）における再現期間50年の全年最大平均風速（m/s）を参考にして、基本風速を見直し。 その後、1991年の台風19号による甚大な被害等を踏まえ、一部地域の基準風速を個別設定。 | <ul style="list-style-type: none"> 九州南部離島、鹿児島南部一部地域：風速50m/s^{※2} 九州の西海岸、山岳部一部地域：風速45m/s^{※2} |
| 沖縄 | 2003年の台風14号による一部離島における連続倒壊被害を踏まえ、JEC-127（1965）における再現期間50年の全年最大平均風速（m/s）を参考にして、基本風速を個別設定。 | <ul style="list-style-type: none"> 宮古島列島の一部地域：風速50m/s^{※2} |

※1 使用電圧が35,000Vを超える特別高圧架空電線路については、電気設備の技術基準解釈第92条で規程されている内容だが、低圧及び高圧の架空電線路では規程されておらず、配電規程に規程

※2 平均風速

(参考) 沖縄電力におけるコンクリート柱の連続倒壊防止対策

- 2003年の台風14号により連続倒壊被害が発生した一部離島については、基本風速を50m/sに個別設定するとともに、沖縄全土で連続倒壊防止対策を講じている。
- 飛来物による倒壊防止は困難であるものの、下図で示すとおり連続倒壊防止は効果があり、停電の早期復旧に資する対策となっている。

(2019年T13号：宮古島2万590戸停電、倒壊電柱7本<全て飛来物>)

<振留・縦支線施設状況>



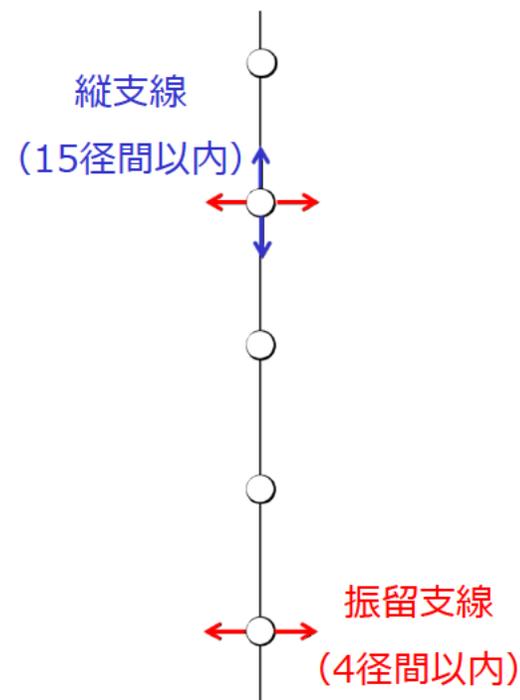
粟国 (アグニ) 島

<振留・縦支線による連続倒壊防止状況>



久米島

<振留・縦支線施設図例>

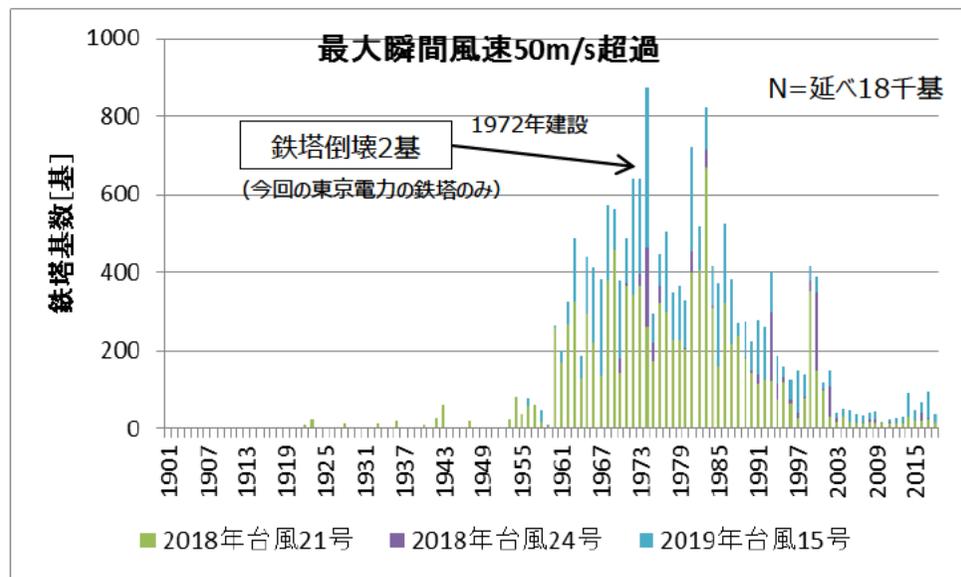
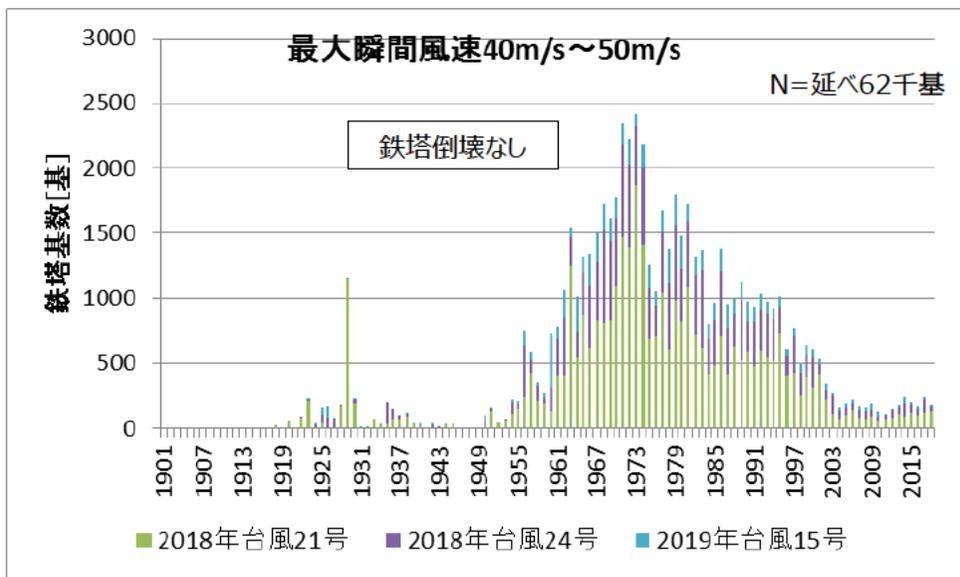


(参考) 鉄塔の経年分布

第1回WGにおける熊田委員からコメント

○1990年代初頭の「民間の自主基準などの整備・改定」を行った後に設置された鉄塔・電柱と、その前に設置された鉄塔・電柱との間の事故率の有意差について、調査分析してみてもどうか（鉄塔に関しては事故そのものの絶対数が少ないこと、そして、電柱に関しては二次被害によるものを取り除くとやはり事故例が少なく、有意な統計が取れない可能性がある）。

○2018年台風21号、24号、2019年15号で最大瞬間風速40m/s超過を記録した都府県の鉄塔



- 今回、千葉県で倒壊した鉄塔は、平均的な経年である。
- 様々な年代の鉄塔において倒壊がなく、規格変更の前後での比較が困難である。