

# 風力発電設備の耐雷健全性維持技術と法規制・規格調査専門委員会 設置趣意書

高電圧技術委員会

## 1. 目的

風力発電が日本に普及し始めてから約 20 年が経過し、その間、台風（暴風）・乱流・雷などによる自然災害を数多く経験することで、その分野の対策技術が進歩してきた。しかしながら、雷による被害は未だ風車事故・故障原因の約 25 % を占めており、さらなる被害低減のための技術の向上が必要とされている。

風車の雷被害を低減し、かつ、公衆安全を担保するには、風車自身の耐雷性能を高め雷事故が発生しにくくすること、また万一の事故の際にも被害を最小化すること、構成部品の落下・飛散を起こさないようにすることが重要となる。最近では、翼（ブレード）の雷被害を低減するために、受雷部（レセプタ）を改良したり、引下げ導線（ダウンコンダクタ）へ絶縁ケーブルを適用しレセプタへの着雷確率を高めたり、接地設計に数値電磁界解析が用いられ効果的な接地システムが構築されるなど、レセプタから大地へ雷電流をスムーズに導く技術が向上している。

これ以外にも、雷撃を受けたことを正確に検知し雷被害の状況を即座に把握し、風車が要修理か引き続き運転可能かを判断する自動判別システムが提案されるなど、稼働率向上に繋がる技術の向上が著しい。このほか、雷雲が接近していることを検知し、風車への雷撃可能性を判断し、状況によって風車を停止させ、雷撃を受けた風車が回り続けることにより拡大する被害（例えばブレードの亀裂の拡大や一部部品の飛散）を防ぐことについての研究も萌芽的ながら進んでいる。

このように、風車の稼働率を向上させるための技術の研究（雷撃検出装置の精度向上・性能評価と新たな検出技術の研究、ブレード内部のダウンコンダクタの損傷確認手法の研究など）、風車への雷撃予測（風車周辺の電界と風車への雷撃との関係解明、LLS を用いた風車への雷撃予測など）など興味深い研究が近年数多く提案されている。

以上の状況から、本調査専門委員会では、風車の耐雷健全性維持技術の最新の動向をまとめるために、最近の風車雷被害の傾向を調査し、それに関連する雷害対策技術を調べる。また、風車の稼働率向上・風車への雷撃予測に関係する技術の動向について調べる。その他、これらの調査結果に基づき、風車独自の雷リスクマネジメントの考え方、その評価・適用方法について検討するとともに、新たな規格基準の策定につながる技術を選定する。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

電気学会では、諸外国と比較しても先進的に風力発電設備の雷害問題に取り組んできた。これまで「風力発電設備の雷害様相調査専門委員会」（2005 年～2008 年：委員長 横山茂）や「雷害対策のための風力発電設備接地技術調査専門委員会」（2008 年～2011 年：委員長 関岡昇三）、「雷性状を考慮した風力発電設備耐雷技術調査専門委員会」（2012 年～2014 年：委員長 横山茂）、「風力発電システムの雷リスクマネジメント技術調査専門委員会」（2015 年～2017 年：委員長 安田陽）などの調査研究活動により、ブレードなど風車構成部品、連系送配電線、通信設備などの雷害発生様相、風車の接地システムの特徴が解明され、雷性状を考慮した耐雷設計の指針、メンテナンス方法、リスクマネジメント手法の基本指針などが確立された。

これらの調査専門委員会の調査報告書でも様々紹介されている通り、風車の耐雷性能向上のための技術的進展は確実に向上しつつあるが、一方で国内外の法規制や規格の環境もここ数年で激変している。

例えば IEC 61400-24（風車耐雷）は 2010 年に第 1 版が発行されたが、現在 IEC/TC88/MT24（国際電気標準会議／第 88 技術委員会「風力発電」／第 24 部会「風力発電の耐雷設計」）で進展している改訂作業では、風車の耐雷性能を評価する様々な試験の義務化が提案され、かつ、日本の冬季雷を考慮した試験電流が設定されるなど、風車の耐雷性能の向上が求められようとしている。これに対応するべく、世界各国の風車

メーカーにおいても技術の向上が続けられている。

また、日本においても2015年2月に「発電用風力設備の技術基準の解釈」（風技解釈）が改正され、「600クーロン以上の電荷量の雷を想定したレセプタ及び引き下げ導体の施設」、「雷撃から風車を保護する効果が高く、かつ、容易に脱落しないレセプタの施設」、「雷撃検出装置の施設」等、リスクの重大性に応じた雷害対策が求められるようになり、さらなる雷害対策技術の向上と、風車を健全に運用するための要望が高まっている。その他、国立研究開発法人 新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）の補助事業として雷撃検出装置の性能向上、性能評価基準の確立と新手法の模索に関する研究が始まった。

特に上記の風技解釈で新たに要件として盛り込まれた雷撃検出装置の精度向上・性能評価については、現状市場で入手できる装置の検出精度が低く、精度向上が早急の課題と認識されている。このような環境変化に対応すべく、上記の「風力発電システムの雷リスクマネジメント技術調査専門委員会」では、「雷撃検出装置ワーキンググループ(WG)」（WG長 山本和男）を立ち上げ、暫定的に議論を進めてきた。このWGは上記委員会の設置趣意書の段階では計画していなかった体制であるが、急速な法令改正とその技術要件の変化に対応すべく急遽立ち上げられた任意参加者による情報交換の場であった。そのため引き続きこの雷撃検出装置による健全性維持の議論を継続する必要がある、本調査専門委員会でも重要な検討テーマの一つとなる。

### 3. 調査検討事項

- (1) 最新の風車雷害対策技術の調査
  - (a) レセプタの種類と耐雷性能との関係
  - (b) ダウンコンダクタへの絶縁ケーブル利用と耐雷性能との関係
  - (c) ブレード破壊、一部飛散事故の発生様相とその対策方法
  - (d) ベアリング部の雷害対策技術
  - (e) 接地設計における電磁界解析適用状況
  - (f) ウィンドファーム内のサージ拡散様相と被害拡大
  - (g) 冬季雷地域に建設予定の洋上風力発電設備における雷害対策の現状
- (2) 風車の稼働率向上・雷撃予測のための技術の調査
  - (a) 風車への雷撃様相
  - (b) 雷撃検知装置の諸特性、課題とその改善方法
  - (c) ブレード内ダウンコンダクタの断線検出技術
  - (d) 雷被害防止・事故時対応のための合理的メンテナンス手法
  - (e) 雷撃予測技術
- (3) 雷リスクマネジメントの考え方およびその評価・適用法に関する調査
  - (a) 最新の雷害対策技術がリスクマネジメントに与える影響
  - (b) 稼働率向上のための技術がリスクマネジメントに与える影響
  - (c) 風車における雷害対策の費用便益分析の検証（保険の利用状況、事業者の対策・修繕費用から試算）
- (4) 法規制・規格の改訂に関する調査
  - (a) 最近の法規制・規格の改正が雷害対策技術開発に与える影響
  - (b) 新たな規格基準の策定につながる最新風車雷害対策技術の選定

### 4. 予想される効果

最新の風車雷害対策技術を整理し、その効果を検証することで、定量的なリスクマネジメントを実現することができる。また、風車の稼働率向上・健全性維持のための技術をまとめ、その効果を検証することで、風力発電の事業性を向上することができる。近年の風車の雷害対策に関する法規制・規格の改正が風車雷害対策技術開発に与える影響を調べるとともに新たな規格策定につながる技術を選定し、今後の規格改訂を日

本が優位に進めることができる材料をまとめることができる。このような結果が、風力発電のさらなる導入拡大のインセンティブになると考える。

## 5. 調査期間

平成 29 年（2017 年）6 月～平成 32 年（2020 年）5 月

第 3 章（調査検討事項）に示すように調査項目が多岐にわたること、また、同時期に進行する NEDO 事業の結果、新たに改正される予定の IEC 規格の各メーカーの対応状況を基に議論を進める必要があるなど、法令・規格改正に伴う技術開発の推移を見極めるために通常の調査に比べてより多くの労力・時間を要する。よって、幹事補佐を 2 名の体制とし、調査期間を 3 年と設定している。

## 6. 活動予定

委員会	6 回／年	幹事会	2 回／年
見学回	1 回／年		

## 7. 報告形態

技術報告をもって報告とする。なお、調査結果については、適宜シンポジウム等で公開する。