

審査の結果の要旨

氏名 川村裕直

送電用避雷装置は1980年代に開発され、送電線の雷事故防止対策として極めて有効だが、設置コストがその普及を遅らせてきた。送電用避雷装置とは送電鉄塔上で電力線に取り付ける避雷装置である。世界的に群を抜いて高い供給信頼性をもつ日本の電力システムにおいて、近年になってその設置箇所が増えつつあるが、設置コストは低減傾向にはあるものの、なお設置鉄塔の順位付け、設置方式の選定は重要な課題となっている。本論文は「送電用避雷装置を考慮した雷事故率および瞬時電圧低下発生回数の推定に関する研究」と題し、送電用避雷装置設置後の送電線雷事故率予測に関する新しい手法、ならびに電力品質に大きくかわる瞬時電圧低下の頻度低減への効果についてまとめたもので、5章より構成される。

第1章は「序論」で、送電線の雷害対策の現状、送電用避雷装置、電力システムにおける瞬時電圧低下現象とその影響について解説し、研究の目的と本論文の意義について述べている。また北陸地方の送電線では、夏季に比べて落雷数が大幅に少ない冬季でも、事故原因のうち雷の占める割合が最大であることが説明されている。

第2章は「送電用避雷装置を考慮した雷事故率予測の精度評価」で、広く用いられている送電線雷事故率予測手法を基本としながらも、送電線の事故実績と、落雷密度の観測値を加味した個別の送電線の雷事故率予測手法を独自に考案し、それにもとづく事故率予測結果を実績と比較して、提案手法の精度評価を行っている。現行の予測手法は夏季雷による事故様相の研究にもとづいて構成されており、重大な送電線事故が夏季より冬季に多発する北陸地方での雷事故の様相を説明できるに至っていない。提案手法では事故実績にもとづいて送電線への雷撃数を推定することにより、夏冬の雷撃特性の違いを定量的に明らかにし、年間を通じた雷事故率の合理的な予測に成功している。提案手法によって、送電用避雷装置設置後の事故率を予測し、実績と比較した結果、提案手法が十分な実用性を有することを示した。

第3章は「シミュレーションによる事故様相の解析」で、提案された送電線雷事故率予測手法の主要部を構成する事故様相再現計算モデルにより、特に冬季の実際の雷事故の様相をほぼ再現できることを示し、さらに冬季の雷電流波形パラメータが夏季と統計的に異なることを指摘している。更に検証された再現計算モデルを使用し、送電用避雷装置が苛酷な雷電流により破損する条件を設定して、2回線送電線における鉄塔あたりの避雷装置設置数とその破損確率の関係を示し、避雷装置設置数が増加すると、その破損確率も上昇することを明らかにした。雷電流波形の情報が得られている実際の送電用避雷装置破損事故2例が、この計算モデルで再現できることも示している。

第4章は「送電用避雷装置を考慮した瞬低発生回数の推定精度の評価」で、瞬低とは電力システムにおける瞬時電圧低下を意味し、その発生範囲は送電線の種類、場所、事故様相により異なる。送電用避雷装置を設置した相では雷による地絡は生じないはずであるが、苛酷な雷電流のもとでは避雷装置が破損することは前章で示された通りである。最も送電線用避雷装置の適用が進んでいる66kVないし77kV2回線送電線では、瞬低の発生確率の観点からは全6線に設置するより5相に設置する方が合理的であることを示した。送電用避雷装置破損確率が意味を持つてくるのは、大電流の雷撃が送電鉄塔で発生する確率が夏季よりもはるかに高い冬季雷地域の特性によるもので、従来は問題視されていなかった論点であり、避雷装置の破損確率を考慮した送電線雷パフォーマンスの議論は斬新である。さらに瞬低を発生させる雷事故様相の発生確率にもとづく瞬低の発生回数の予測手法を提案し、電力システムの一部の66kVおよび77kV送電線に避雷装置を設置した後の、雷事故による瞬低の発生回数を予測して実績と比較し、手法の有効性を示している。

第5章は「結言」で、本論文で示した成果を総括している。

以上これを要するに本論文は、雷による送電線事故率予測を通年で行える実用的な手法を提案し、それにもとづいて、雷事故により発生し、送電用避雷装置の破損確率に影響される電力システムの瞬時電圧低下回数を予測する手法を考案し、有効性を実証することにより、送電線の耐雷設計技術の向上に多大な寄与をしたもので、電気工学、特に高電圧工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。