

重点課題 - リスクの最適マネジメントの確立

雷リスクマネジメント技術の構築

背景・目的

これまでに、送電、変電、配電設備の雷害対策の研究が進められてきており、電力設備の基本的耐雷設計技術は確立されている。一方、スマートメータなどの情報通信技術 (ICT) などの導入や、風力発電・太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が拡大し、このような新たな設備に雷被害がおよぶことが予想される。このため、既存の電力機器に加え、情

報通信機器や再生可能エネルギー関連の設備に対する雷害対策が求められている。

本課題では、各種電力設備・機器に対する雷リスク評価技術の開発、ICT適用電力機器(制御・通信機器)のイミュニティ(電磁耐性)を考慮した雷害対策指針を確立し、電力設備の合理的耐雷設計に活用する。

主な成果

1 高建造物への雷撃と気象条件の関係の解明

UHV送電線などの超高建造物への雷撃特性の解明を目的として、高さ634mの東京スカイツリーの雷観測*1を行った結果、2012年～2014年度に約40件の落雷を観測した。観測結果の分析から、このような高建造物への雷撃であっても、構造物から雷が発生する上向き雷のみならず、雷雲からの雷放電進展による下向き雷も生じることを確認した。雷撃時の気象条件の解析により、上空の-10℃

高度が5,500m以上では下向き雷が、5,500m以下であれば上向き雷が主として発生することを見出した(図1)。また、雷撃電流波高値と-10℃高度の関係、雷撃電流波高値や放電電荷量の統計分布を明らかにした(図2)[H14015]。これらのデータの蓄積により、雷データの精緻化による雷リスク評価と耐雷設計技術の高度化が可能となる。

2 電気所におけるIP機器のイミュニティ評価手法の構築

変電所などの電気所において、汎用IP機器が適用された機器の導入が進んでいるが、電気所内に設置されるIP機器は、サージなどに起因する電磁雑音にさらされる一方、その動作電圧は低いため誤動作の懸念がある。このため、IP機器のイミュニティ(電磁耐性)性能を簡便に評価する手法の提案に向け、IP機器の packets 伝送に及ぼす外部から

のバースト性雑音*2の影響を、実験に基づき評価した。この現象に対し、バースト性雑音の継続時間と周期、およびパケットの伝送時間をパラメータとしたパケット損失率推定モデルを構築した。また、電気所へIP機器を導入する際、外部バースト性雑音からの影響を許容値以下にするためのイミュニティ評価スキームを開発した(図3)[H14012]。

3 落雷位置標定システムのデータに基づく、雷データベースの構築

電力会社の協力のもと、落雷位置標定システムの雷観測データ(落雷発生数(フラッシュ数)、雷撃電流値、落雷の極性など)を集積し、2013年度までの雷データベースを構築した。このデータベースを用い、日本の落

雷発生状況の年度変化、地域や季節による雷の特性の変化状況、気象条件と落雷発生との関係、落雷数と送電線雷事故率との関係などに相関があることを確認した。

4 電力保安用通信線の接地抵抗緩和の可能性

電力保安用通信線の接地に関する規程緩和を目的として、雷、交流混触、電磁誘導の3つの観点から、実規模実験もしくは計算機シ

ミュレーションによる検討を行い、接地抵抗値および接地間隔の規制が緩和できる可能性があることを明らかにした。

*1 東京大学、東武タワースカイツリー社と共同で実施。

*2 間欠的に繰り返し発生するパルス性雑音の列。パルス個数、雑音継続時間、繰り返し周期などにより特徴付けられる。

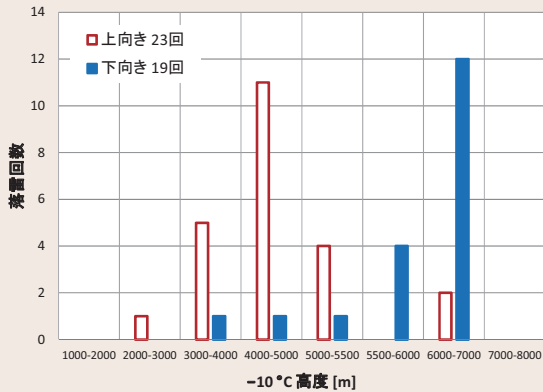


図1 上向き雷・下向き雷の発生と-10℃温度高度との関係

これまで、500mを超えるような超高建築物では、上向き雷の発生率は90%以上と考えられていた。しかしながら、東京スカイツリーでは上向き雷の発生率が大きく異なる結果が得られた。そのため、落雷発生時の高層気象を調査したところ、上向き雷が発生する場合には-10℃の高度がほとんど5,500m以下であることが判明した。

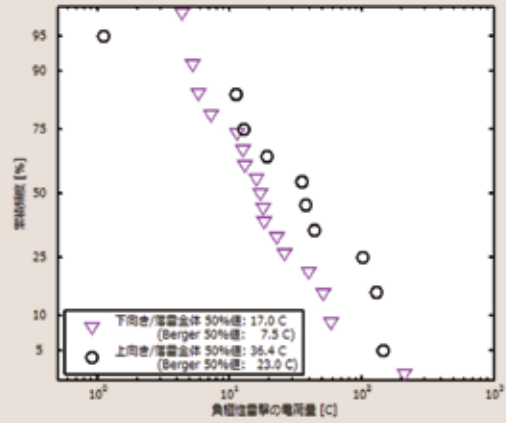


図2 上向き雷・下向き雷の雷撃時電荷量の累積分布

雷撃電流、雷撃時電荷量などの雷パラメータについては、スイスでBergerらによって観測されたものが世界的に通用している。今回、東京スカイツリーで得られたデータを整理すると、雷撃電流の累積頻度分布はこれまでと同様であったが、雷撃時電荷量の50%値はこれまで知られている値より1.6~2.3倍大きく、地域による差が明確に現れた。

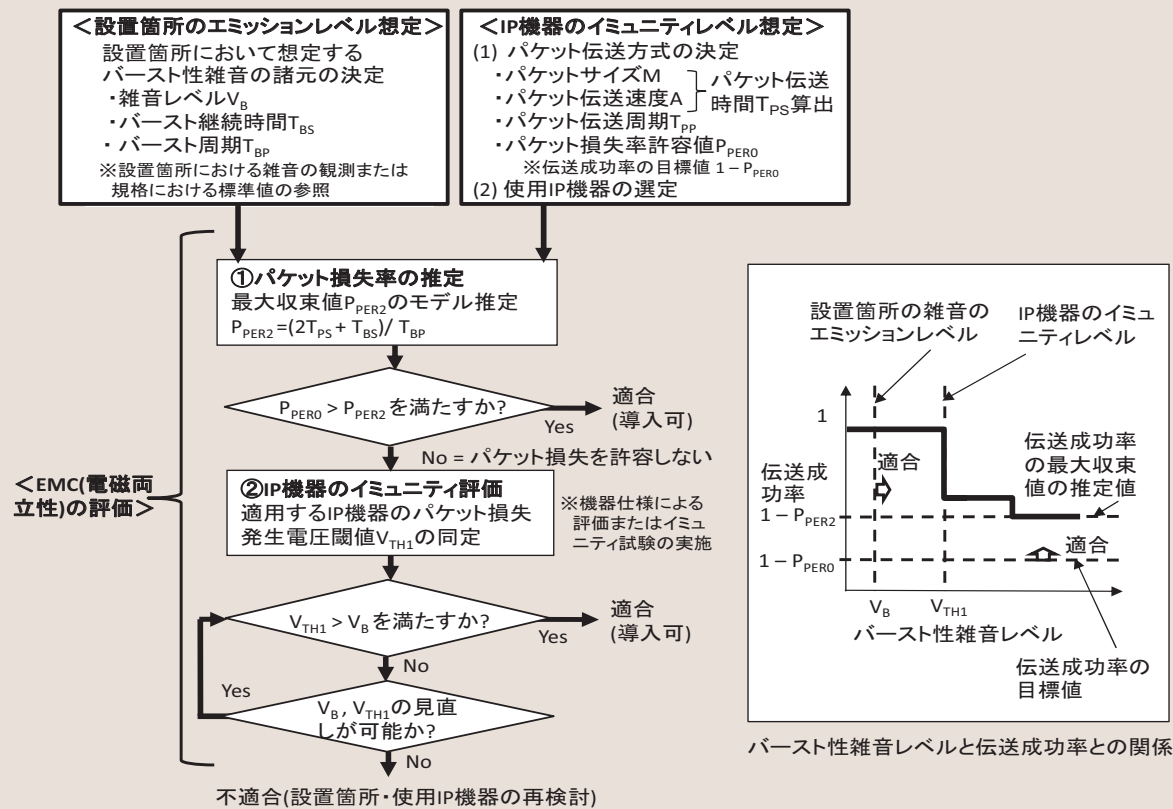


図3 電気所にIP機器を設置する場合の免疫性評価手順

伝送成功率は挿入図のように、あるバースト性外部雑音レベルで急変し、バースト信号の周期や継続時間、パケット伝送周期などで決まる一定値に収束する。免疫性評価では、伝送方式および上記のバースト性雑音の特性に基づき、伝送成功率の目標値との比較を行う。これを満たさない場合には、導入を検討するIP機器のパケット損失が発生する雑音閾値を設置環境において想定される雑音レベルと比較し、適合性を評価する。