

雷電流波高値と雷撃密度の双方を考慮した送電設備の雷リスク評価

背景

落雷頻度は送電線の耐雷設計を行う上で重要な要素である。このため、当所に設置された耐雷設計委員会雷データベースWGでは、電力会社の落雷位置標定システムのデータを集約して、「全国落雷データベース(1992-2001版)」を作成し、落雷頻度マップ*1をとりまとめ実用に供してきた。この、データベースには雷電流波高値、落雷位置と多重度の観測値が含まれているために、これらを活用した25kmメッシュの雷の危険度を表す雷ハザードマップを作成*2した。しかしながら、メッシュの対象面積が大きいため、地形などの影響が考慮できないことから、実設備に適用可能な精度の高いマップの作成が期待されていた。

目的

「全国落雷データベース(1992-2001版)」を用いて、送電設備を対象とした、雷電流波高値、大地雷撃密度の双方を考慮した。実設備に適用可能な雷リスクマップを提案する。

主な成果

1. 雷リスク評価手法の提案

送電線の事故相数により限界送電容量が低下することに着目して、送電線で雷事故が発生した場合に生じる雷リスク値(以下 r で示す)を次式で評価する。この際、雷電流波高値の発生確率は、メッシュ内で観測された発生確率を用いる。

$$r = k_0 \cdot P(\text{遮蔽失敗}) + \sum_{n=1}^6 k_n \cdot P(n\text{LG})$$

ここで、 $P(n\text{LG})$ の n は送電線で地絡事故が発生する相数を示し、 $P(1\text{LG})$ は1相地絡事故が発生し2相地絡事故が発生しない雷電流波高値の発生確率である。同様に、 $P(2\text{LG})$ は2相地絡事故、 $P(3\text{LG})$ は3相地絡事故、 $P(4\text{LG})$ は4相地絡事故、 $P(5\text{LG})$ は5相地絡事故、 $P(6\text{LG})$ は6相地絡事故および $P(\text{遮蔽失敗})$ は遮蔽失敗の発生確率である。

k_0 から k_6 は事故相数により限界送電容量が低下するので、その低下量を示す係数で、事故相数が多いほど1に近づき、相数が小さいと小さな値となる。例えば、500kV送電線では1相地絡時の k_0 、 k_1 は0.03で、2相地絡時の k_2 は0.58、3相地絡時の k_3 は0.70、4相地絡時の k_4 は0.801、5相、6相地絡時の k_5 、 k_6 は1となる。

2. 雷リスクマップの作成

(1) 送電線を建設する場合を想定して、可能性のある2ルート周辺の雷の状況を確認したところ、1km程度のメッシュのほうが耐雷設計の基礎データとして有用な結果が得られる可能性があることが明らかになった。しかしながら、500kV送電線で1線地絡事故が発生する雷電流波高値は150kAであり、その発生確率は1%程度と考えられるために、現在の観測数ではメッシュあたりのデータが100個以下となり精度が低下する。このため、観測数が十分得られる6.5kmのメッシュを雷リスクマップの基本単位とした。

(2) 500kV系統について雷リスク値の全国累積度数分布を作成し、表1に示すように強雷地区(SS)から弱雷地区(C)までの5ランクに分割した。各地域の強雷地区と弱雷地区は表2の通りに分布した。

雷リスクの値の例を図1に示す。冬季雷地域の日本海側(秋田県)が夏季雷地域の太平洋側(岩手県)に比べて雷リスクが大きいことが示されている。

主担当 電力技術研究所 雷・電磁環境領域 上席研究員 松原広治

*1: 耐雷設計委員会 送電分科会「送電線耐雷設計ガイド」、電中研 総合報告T72、平成15年2月

*2: 松原、須田、本山「雷撃電流と雷撃密度を考慮した雷ハザードマップの構築」電中研 研究報告H07009平成20年7月

*3: 高橋、井上、田中「雷害対策による電力輸送力増大効果の評価手法」、電気学会誌B、Vol. 115、PP1070-1075、平成7年9月

表1 雷リスク値のランクわけ（500kV系統の場合）

	雷リスク値	ランク	面積比率※
強雷 ↑	4.5以上	SS	3%以下
	3.3~4.4	S	3.1~10%
	2.1~3.2	A	10.1%~30%
弱雷 ↓	1~2.0	B	30.1%~60%
	0.6以下	C	60.1%以上

※面積比率：全国のメッシュ全数に対する割合

表2 雷リスク値が該当するメッシュの割合（500kVの場合）

※海上部を含む割合である。

地域	雷リスクが該当するメッシュの割合(%)					総メッシュ数
	SS 4.5以上	S 3.3~4.5	A 2.1~3.2	B 1~2.0	C 0.9以下	
北海道	0.08	0.03	0.05	0.81	99.0	7995
東北	4.2	5.3	10.6	20.3	59.7	6751
関東	1.4	3.6	7.9	22.2	64.9	3121
中部	9.3	8.8	15.3	26.3	40.2	1729
北陸	2.7	4.7	15.4	33.0	44.1	657
関西	0.5	1.2	5.1	15.2	77.9	1791
中国	0.1	0.5	2.7	11.1	85.7	2928
四国	2.7	31.9	16.7	20.9	27.7	1553
九州	0.00	0.09	0.5	6.5	92.9	1105
合計						27630

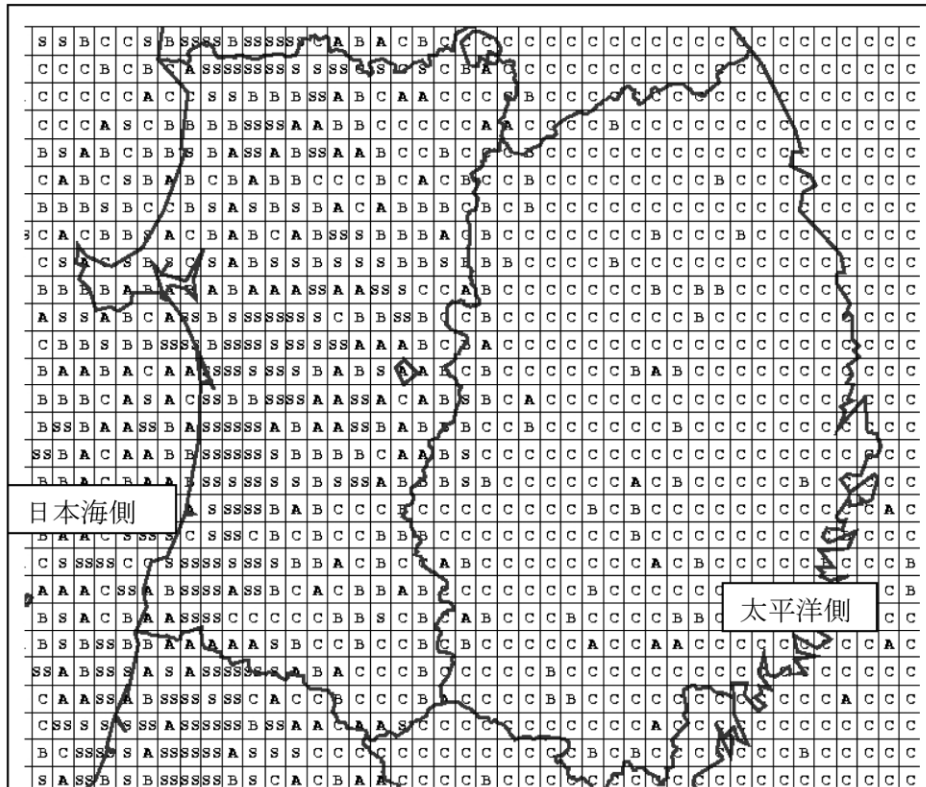


図1 雷リスクのランク表示例
（雷リスクとして得られるランクを6.5kmメッシュについて示した例）