

雷放電とは何か

電力中央研究所 新藤先生

質問 1. ドバイの Burj Khalifa の雷の写真は冬季雷と同じようなものですか？

<回答>

これは夏季雷ですが、冬季雷の上向き雷と同じようなものと考えて構いません。夏季雷の場合、通常は雷雲位置（正確には雷雲電荷位置）が高いので、地上の設置構造物からは雷雲からの下向きリーダが近づいてこない限り、上向きの放電は生じません。しかし、構造物が非常に高い（500m以上程度）になると、夏季でも上向き雷が発生します。定性的には、雷雲電荷の高さと接地構造物の高さで上向き雷が発生するかどうか決まると言えますが、上向き雷発生に関する定量的な条件はまだ不明確で、今後の研究課題です。

質問 2. 電気機器設計における耐雷設計の規格としてどのようなものがありますか？

<回答>

電気機器では過電圧耐量に対する規定はありますが、耐雷設計という観点では、避雷器などの過電圧保護装置で機器にかかる電圧を機器が耐えられるレベルに抑えられるかという問題になります。例えば、変圧器などの変電所の機器については、送電線側から侵入してくる過電圧は変電所入り口に置かれた避雷器で抑え、変電所機器への直撃雷は変電所の架空地線で防ぐというのが一般的な考え方です。詳しくは、下記の文献をご覧ください。

- 1) 新開他「発変電所及び地中送電線の耐雷設計ガイド(2011 年改訂版)」電力中央研究所総合報告 No. H06, 2012（電力中央研究所のホームページからダウンロード可能）

質問 3. 冬の雷放電が下から上に伸びていく理由を教えてください。

<回答>

冬季雷の場合は、雷雲高さ（正確には雷雲電荷高さ）が夏季雷に比べて低いので、構造物先端の電界が放電を発生させるのに十分大きくなるので、構造物先端から雷雲に向かう放電が発生します。実は、これは冬季雷に限ったことではなく、夏季雷でも構造物が十分高ければ、構造物先端から雷雲に向かう放電現象は発生し、実際に多く観測されています。

質問 4. 雷の電圧を測定できないのはなぜですか？

<回答>

雷の電圧をどう定義するかという問題もありますが、接地面である大地と雷雲の電位差と考えると、その間に分圧器などを入れて測定するのは、測定器の耐電圧や必要なサイズを考えると、不可能でしょう。（何か良いアイデアをお持ちでしたら、教えてください。）

質問 5. 数千～数万 A という極めて高い電流をどのように測定しているのか。測定系について教えてください。

<回答>

雷電流を直接測定する方法は、以下の二つに大別されます。一つは、シャント抵抗を用いる方法で、もう一つは講義で説明したログスキーコイルを用いる方法です。シャント抵抗による方法とは、避雷針などに接続したミリオーム程度の小抵抗に雷電流が流れた時の電圧波形から電流波形を測定するものです。通常はノイズを低減するため、得られた電圧波形をオシロなどの記録装置に伝送する時には光変換して、光ファイバーで波形信号を記録装置に送って記録します。東京スカイツリーでの雷電流観測でも、ログスキーコイルの出力電圧はコイルのところで光変換し、光信号として光ファイバーにより下部にある測定室に送られ、そこで電気信号に再変換されて記録されています。

質問 6. 雷のエネルギーを貯蔵する研究などはありますか？

<回答>

私の知る限り、これまでそのような研究はなされていません。その理由ですが、一つは雷の発生する時間や位置が正確には予測できないので、雷を効率的に捕捉することが困難なためです。また、雷のエネルギーは短時間に集中するので、その大きなエネルギー密度を貯蔵するのも容易ではありません。ただし、いずれも現在の技術レベルではという話ですので、いつかは雷のエネルギーを活用する時代が来るかもしれません。