

解明されてきた雷の姿

電力設備の雷害防止を目指して

Clarification of Lightning

For Prevention of Lightning Strike on Electric Power Facilities

(電力技術研究所 絶縁G)

当社は雷放電現象を高速で計測できる技術を開発し、雷撃様相を観測している。その内容は、雷電流波形の測定と雷放電路の撮影である。この結果、夏季雷と冬季雷の性状の違いが明らかになり、「多地点同時雷撃・上向き雷撃・多重雷」などの雷特有の現象を定量的に確認できた。また、送電線の雷故障の瞬間や、送電用避雷装置が動作する様子などの撮影に成功した。さらに、電線損傷などを引起すエネルギーの大きな雷の存在が認められ、これを耐雷電線の開発に活用した。

(Electric Power Research & Development Center, Insulation Group)

We have developed a technology to measure the lightning discharge phenomena at high speed, and to observe phases of lightning strikes. The contents include the measurement of lightning current waveforms and taking photographs of lightning strike paths. As a result, we have clarified the difference between the characteristics of lightning in summer and those of lightning in winter. We have also confirmed quantitatively the phenomena peculiar to lightning such as "multi-point simultaneous lightning strikes, upward lightning strikes, multiple lightning strikes" and so on. Further we have succeeded in taking pictures of the transmission line at the moment of the lightning strike and the action of a lightning arrester. Also we have found the existence of lightning with sufficient energy to cause damage to transmission wires. Consequently we have made these results for the development of lightning resistant wire.

1 研究の背景

日本海側で発生する冬季雷は、シベリア寒気団の吹出しと対島暖流に伴うもので、夏季雷に比べ雷雲が低く、雷撃様相が特異であるといわれているが、その実態は明らかでない。今後日本海側地域との連系送電線などに対して、より効果的な雷対策を検討していくために、雷撃様相の解明が必要とされている。

2 観測装置

雷電流波形の測定は、当社で開発したログスキーコイルをセンサーとする雷サージメモリ(第1図)で行い、自動観測用の電源には寿命の長いリチウム電池を用いた。また、雷放電路の観測には、無人撮影可能な電池駆動の静止カメラを送電鉄塔などに取付けて撮影した。



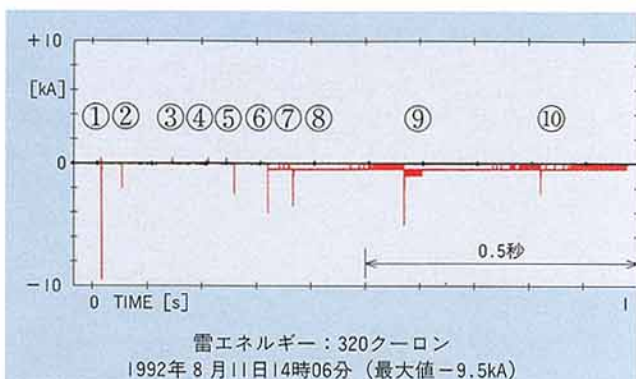
第1図 雷サージメモリ

3 雷放電路と雷撃様相の特徴

夏季雷は、その大多数が負極性の下向き雷撃で、同じ経路を通る多重雷が多い。第2図は、1秒間に10回放電した多重雷で、その内2個の放電路を撮影したも



第2図 架空地線への多重雷撃
(二つの雷撃と風景を重ね画像処理)



第3図 夏季負極性多重雷の電流波形

のである。また、第3図は、その時の雷電流波形で、10回の放電の様子が捕えられている。

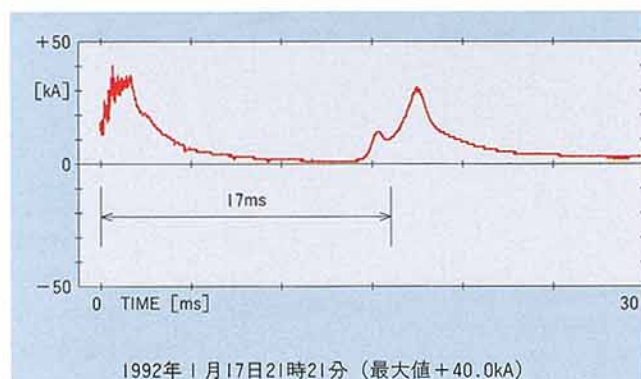
一方、冬季の雷放電路は、第4図のような上向き雷撃が多く、複数の地点に落雷する多地点同時雷撃になることが多い。このように夏季雷とは放電様相が違っており、高構造物への雷撃が多いのが冬季雷の特色である。観測結果によれば、鉄塔と架空地線の雷撃比率は夏季雷の1:1に対し、冬季雷は4:1となっている。

4 雷電流のエネルギー

冬季雷の約半数は正極性で、継続時間が長いので、雷電流のエネルギーが大きい。第5図は244クーロン(アンペア×秒)の冬季正極性の雷電流波形である。これは二重雷撃で、その時の継続時間30ms・雷撃間隔は約17msである。これらの観測結果は、耐雷型電線を開発する際、電線損傷耐量の検討に活用した。



第4図 冬季の雷放電路



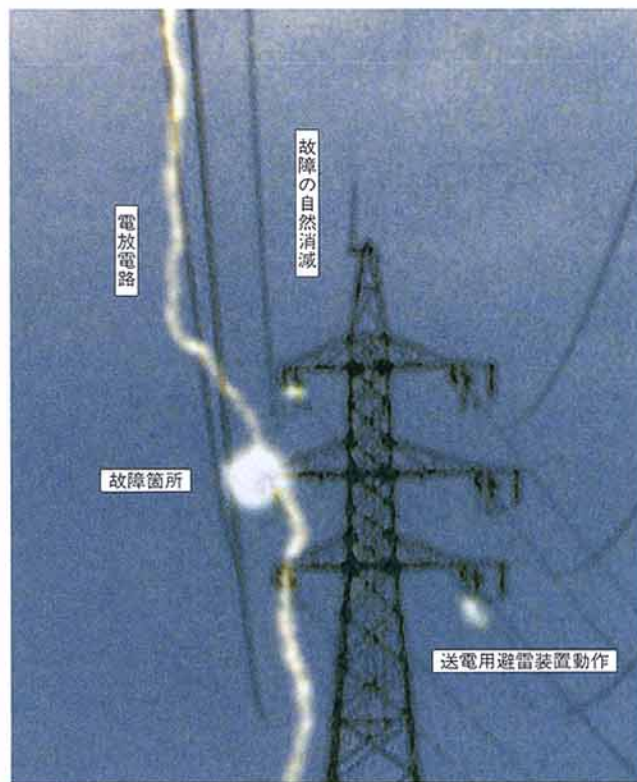
第5図 冬季正極性の雷電流波形

5 送電線の雷故障様相

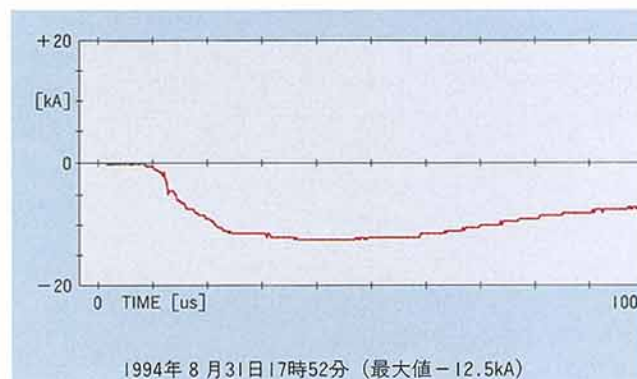
第6図は、故障鉄塔から2基離れた地点への雷放電路と、その時の故障様相を画像合成したものである。この図の左中の光が故障箇所で、左上は故障の自然消滅の様子、右下は送電用避雷装置が動作する様子である。このような一連の現象を客観的に把握できたのはこれが初めてである。また、第7図は、この際に架空地線で計測された負極性の雷電流波形である。

6 今後の展望

電力設備の雷害防止には、雷撃時の鉄塔電位上昇の解明を要しており、特に冬季雷における鉄塔と接地電位のデータ収集と解析を進めていく予定である。



1994年8月31日17時52分(中相故障)
第6図 雷放電路と送電線故障の画像合成



第7図 架空地線の雷電流波形