

落雷様相の高速連続写真観測

カメラによる雷撮影技術の向上

Observation of Lightning with a High-speed Camera Improvement of Photographic Observation of Lightning

(電力技術研究所 送配電線路G)

雷による停電を防止する研究の一環として、送電線落雷の時間的变化を詳細に調査できる小型軽量の連続撮影型カメラを実用化した。これを使用して北陸電力試験線の冬季ロケット誘雷実験場で落雷地点の至近に設置し観測の結果、11枚の写真撮影に成功した。この観測結果から極めて短時間に変動する雷道の刻々の変化状況をさらに詳細かつ明確に解析できることになった。今後の雷観測へ応用し雷撃様相の解明と停電回避に努力したい。

(Electric Power Research & Development Center, Transmission, Distribution Line Group)

As part of a research program to prevent faults caused by lightning, we have developed a compact and light-weight high-speed camera which is capable of recording lightning strokes on transmission lines in a series of still pictures. We installed the camera in the rocket-induced lightning experiment site of Hokuriku Electric Power Co., Inc. and successfully recorded a lightning stroke in eleven consecutive pictures taken from near the position of the stroke. This observation enabled us to closely analyze the lightning flash which changes extremely rapidly. We will take full advantage of this camera to elucidate the behavior of lightning strokes and prevent faults due to lightning.

1

観測の背景

雷による停電原因を解明するため、雷に接近しての雷光撮影を試行しているが、これまでのカメラは連続撮影ができず1コマ単位の画像となるため、雷の刻々の変化を調査することができなかった。また、高速連続撮影のできるビデオカメラは、雷撃点へ接近すると強烈な雷光により撮像素子破損の恐れがあり至近距離の撮影は不向きである。

雷は極めて短時間に変動するもので、落雷の場所に接近して撮影する作業は危険なため、無人で自動撮影できる性能が必要である。

そこで、落雷様相の細部を精密に解析するため、雷に接近し高速で連続撮影のできるカメラの実用化が望まれていた。

2

装置の構成と特徴

雷撮影装置（第1図）はニコン社のデータバック MF-24とモータードライブ内蔵カメラを組合せ、長尺フィルム（250コマ、約10m）が使用できる。このシステムは撮影制御機能の他に1秒間に5コマの連続撮影ができるため、高速で変化する物体の撮影に便利である。撮影時刻は画面内に時・分・秒および画面外のコマ間に年・月・日を写込みできる。この装置は電池駆動のため雷による誘導の影響を受けず、1回の撮影コマ数も撮影制御機能により指定でき、例えば1回当たり5コマ撮影する場合は最大50回の雷を撮影でき小型・軽量のため運搬取付も容易である。また、フィルムの影像是ビデオカメラに比較すると画像の密度が細かく解像度の良いのが大きな特徴である。

3

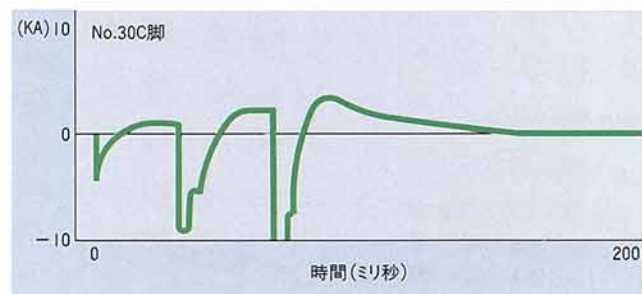
撮影データと雷電流波形

連続撮影型カメラは、レンズ：35mm～70mm、露出時間：1/125s、絞り：8で、従来型カメラは、レンズ：50mm、露出時間：1/4s、絞り：22、フィルター：ND-8を使用。落雷場所との距離：約30mは共通である。

この装置を用いて平成2年11月23日7時14分に撮影したものが第3図である。同時に観測した鉄塔々脚部の雷電流波形（第2図）は約200ms継続していた。



第1図 雷撮影装置



第2図 雷電流波形

4 観測結果

ロケット誘雷の高速連続写真の画像（第3図）の第1コマめは雷光であり、第2コマめは誘雷に使用したワイヤーの溶断と右下は接地部の発光である。

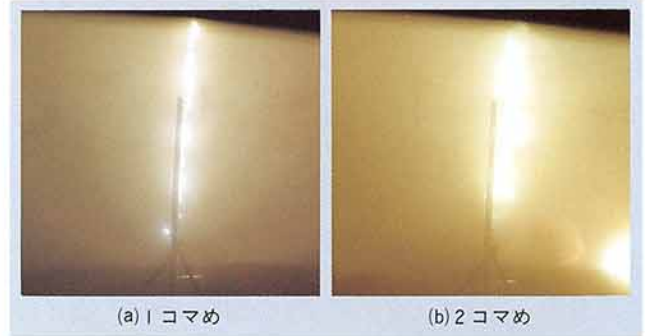
従来型カメラによる同一雷の観測画像（第4図）は、連続撮影の1・2コマめが合成され雷の変化が解析できないことを示している。

5 ビデオカメラとの併用観測

ビデオカメラは自然界で間欠的に発生する雷撃の全体様相の俯瞰には適している。従来型カメラも同様である。画像による雷撃様相の解析に当たっては今回開発した撮影装置とともにこれらを最適に併用していくことが望ましい。次に従来型カメラで遠方から撮影した夏雷の例を示す。これは、400m離れた送電線の架空地線に落雷したもの（第5図）と対地落雷（第6図）である。特に第6図は、約10分間の落雷状況を撮影したもので、このような多数の雷撃が観測された例は少なく、非常に貴重である。

6 今後の展望と課題

本装置に雷光を検知する光センサーを組み込み雷撃点の至近に設置し、MF-24の撮影制御機能を利用して、1回の雷撃を2秒程度連続撮影することにより、これまで得られなかった雷撃点付近の鮮明な画像を得ることが期待される。雷撃点付近の画像と遠方から撮影した影像の照合により、雷による故障発生メカニズムの解明と雷停電減少に寄与する解析資料が得られるものと期待される。当面の課題はカメラの起動時間短縮とカメラ前面への雨や雪の付着防止である。



第3図 高速連続撮影カメラによる観測画像



第4図 従来型カメラによる観測画像



第5図 架空地線への落雷



第6図 対地落雷（平成3年7月撮影：時刻不明）