



電力技術研究所 高エネルギー領域 電力技術研究所 高エネルギー領域  
 上席研究員 岩田 幹正 (左) 主任研究員 大高 聡也 (右)

# 電力を支える 耐雷装置「続流遮断型アークホーン」

送電線における事故の主たる要因は雷であり、電力中央研究所では1950年代から率先して雷害対策に取り組んできた。高度情報化社会においては、安定した電力供給への要求は高まる一方だ。電中研は、鉄塔や送電線への落雷時、故障電流を瞬時に遮断し、停電時間を短縮させる「続流遮断型アークホーン」を開発した。シミュレーションモデルを用いて、さらなる高機能化に挑む。

## 高度情報化社会で求められる耐雷技術

コンピュータやマイコン制御の電化製品の普及に伴って、雷によるユーザーへの影響は増加しており、ネットワーク化により被害の拡大も懸念されている。電中研では、電力設備のうち雷の影響を受けやすい、送電線を守る技術にも力を入れている。

鉄塔や送電線に雷が落ちると、異常な高電圧が発生する。すると、電気の絶縁が破れ、放電によって続流と呼ばれる最大で数万Aの故障電流が落雷地点に流れ込み、同時に膨大なエネルギーを持つアークが発生する。アークにより送電線や碍子(絶縁機具)などの機器が損傷することを回避するため、碍子にはホーン(角)型の金具、アークホーンを取り付けて、この間で続流を流すように工夫している。しかし、通常のアークホーンには続流を遮断する機能がないため、何も手を施さなければアークを消すことはできない。

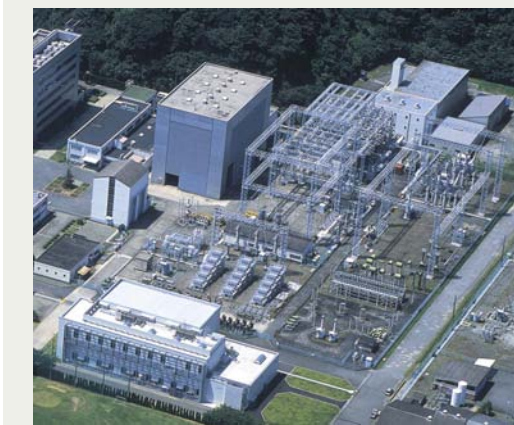
そこで、電気を送り出している変電所で遮断器をいったん開いて続流を遮断し、落雷による影響を最小限に抑える措置を取っている。この遮断器を開いている時間が停電時間となり、ユーザーに影響を及ぼすことになる。

電中研は、この停電時間を短縮するための打開策として、アークホーン自体に電流を遮断する機能を持たせた「続流遮断型アークホーン」を電力会社やメーカーと共同で開発した。

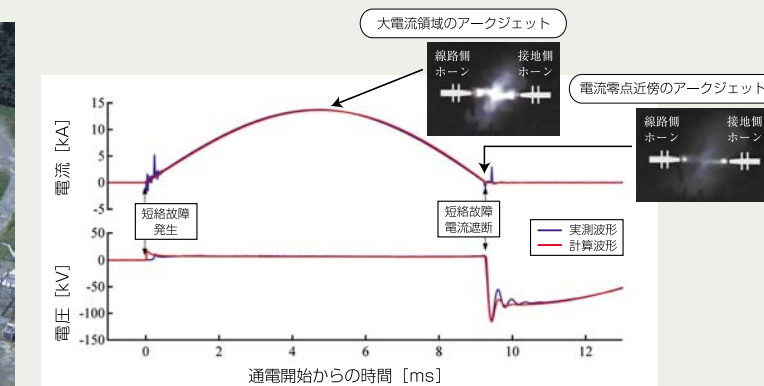
## 落雷現場で瞬時に電流を遮断

続流遮断型アークホーンは、アークホーン先端にプラスチック製の筒(遮断部)を取り付けた極めてシンプルな構造である。低コストでありながら、落雷現場で瞬時に雷害対策効果が得られるのが特徴だ。落雷時、筒の内部が一瞬にしてプラズマ状態になって内部の圧力が上昇し、プラス

大容量電力短絡試験設備(横須賀地区)



短絡電流遮断試験実測波形とシミュレーション波形



10kAの条件における電流波形と電圧波形の比較(上図)。2つの波形はよく一致しており、信頼における計算精度であることがわかる。

チックの蒸気が噴き出してアークを吹き消す仕組みだ。

電中研ではまず、22~154kVの送電線において、1系統3本の送電線のうち1線が地面と電気的につながった場合の事故に対応する「一線地絡電流遮断型アークホーン」の開発に関西電力、日本カタンと共同で着手し、1997年度に開発にこぎ着けた。一線地絡電流遮断型アークホーンは、2002年に文部科学大臣奨励賞を受賞している。

続いて、電圧階級66/77kVの送電線において、3本の送電線のうち2線以上の間で電流が流れる事故に対応する「短絡電流遮断型アークホーン」の開発に取り掛かり、2002年度、関西電力、東京電力、日本カタンと共同で、9kAまでの短絡電流を5回連続で遮断できる製品を作り出した。停電時間は、交流電流の1サイクル以内(周波数50Hz時で20msec以内)という一瞬だ。2003年度には、構造、材質、配置などの改良を加えつつ、最大遮断電流を10kAに向上させ、さらに軽量化した新型アークホーンの開発に至った。ガスの噴出と同時に、先端の黄色いキャップが飛ぶ工夫もされ、その有無を目印に動作状況を確認できるため保守も容易だ。現在では、落雷被害が多い箇所を中心に、約2万5千個が送電設備に実装されている。短絡電流遮断型アークホーンは、2007年に電気学術振興賞(進歩賞)を受賞している。

続流遮断型アークホーンの開発には、所内の大容量電力短絡試験設備を駆使した。短絡容量2500MVAの短絡発電

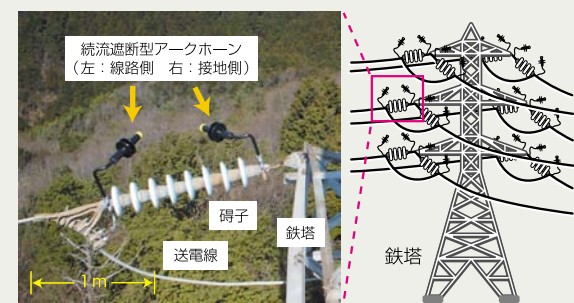
機を有し、設備の運転や試験の実施にはコンピュータによる自動制御が図られた大規模施設だ。50Hz/60Hzのいずれの周波数にも対応した短絡試験を行うことができ、所内の研究だけでなく電力会社からの受託研究にも貢献している。

## シミュレーションモデルで高性能化に挑む

さらに電中研は、続流遮断型アークホーンの電力システムへの導入効果を明らかにするために、シミュレーションモデルを開発した。故障発生から遮断に至るまでの全過程の電流と電圧について、短絡電流遮断試験から得られた実測波形と、モデルで導き出した波形とはよく一致しており、精度の高いモデルとなっている。モデルは、電力システムの過渡現象解析プログラムとして普及しているEMTP(Electromagnetic Transients Program)上で動作し、汎用性も高い。

こうしたシミュレーションと実験との組み合わせにより、66/77kV短絡電流遮断型アークホーンのパフォーマンス向上とコストダウンを目指して、2007年度から3カ年計画の共同研究がスタートしている。シミュレーションモデル開発の中心メンバーである大高聡也氏は「もっと普及するように、より高性能でより低コストな新しい続流遮断型アークホーンの開発にチャレンジしています。日本では、電力の安定供給について求める水準は極めて高い。信頼性の高い製品を生み出して、その要求に的確に答えていきたい」と意欲的だ。

## 設置された続流遮断型アークホーン



## アークの遮断メカニズム

