



1線地絡電流遮断用アークホーン



## アーク電流遮断用アークホーンを商用化 低コストな雷害対策を目指して

雷害時に安定して電力を送るには  
1線地絡電流遮断用アークホーン  
短絡電流遮断用アークホーン

ひとつと

横須賀研究所 電力部 主任研究員 千野 孝

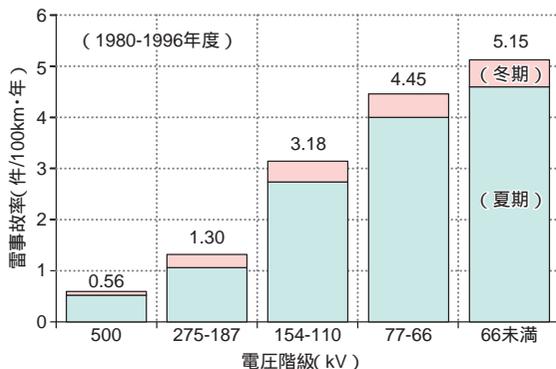
# 雷害時に安定して電力を送るには

我が国の架空送電線事故の大部分を占める雷害対策には、主要送電線で送電用避雷装置が用いられていますが、コストが高つくきます。そのため、低コストな雷害対策の開発が求められています。当研究所では、送電線に落雷し、流れてきたその大電流を大地に逃がす際に発生する放電（アーク放電）を、アークホーン自身で遮断できないかと考えました。そこで、有機絶縁材料であるアークホーンの細管内（アーク遮断部）で一度放電させ、その際に高温のガスが発生することに着目し、その後、その細管内でアークを消す手法について検討しました。その結果、細管を既設のアークホーン先端に取付けるだけで、雷害で発生する放電を遮断できることが判明し、電力会社やメーカと共同研究を行い、実用化しました。

## 架空送電線の雷害状況

発電所で発生した電気は、主に架空送電線を通して送られます。この架空送電線に雷が落ちますと架空送電線で絶縁破壊が起き、アークホーンで放電（アーク放電）が発生し、その後、地絡または短絡事故となります。この事故を除去するために、変電所の遮断器を瞬間的に開閉し、アーク放電が継続して発生するのを防ぎます。

雷による事故件数を、送電線100kmで1年当たりの件数（事故率と呼んでいます）で示しますと、電圧が低いほど多くなります。（図1参照）特に、77kV以下では事故率が約4～5件となり、過半数を占めています。このため、雷害時のアーク放電を防止し、遮断器の動作による瞬間的な停電を防止できれば、サービスの向上となります。

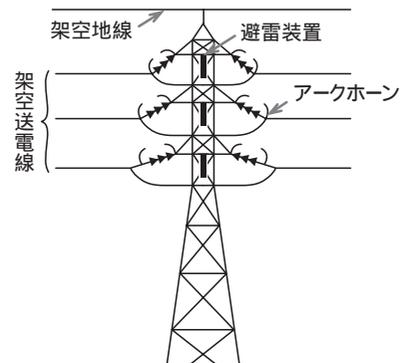


雷による架空送電線の雷事故率 (図1)

## 雷から架空送電線を守るには

大きく分けて三つの方法があります。一つ目は架空送電線鉄塔頂部に大地と接続されている裸電線（架空地線）を配置します。雷が架空地線に落ちると、雷の電流を架空地線から鉄塔を通して大地に流すことで架空送電線を雷から守ります。二つ目は架空送電線を吊しているがいしと並列にアークホーンを設置し、雷害で発生するアーク放電からがいしの損傷を防いでいます。三つ目は避雷装置と呼ばれるもので、落雷時に、架空送電線の設備が損傷する前に雷のエネルギーを避雷装置を通して大地に逃がします。

通常時には、この三つの方法を併用して雷害対策をしていますが、最も効果のある避雷装置は高コストであるため、低コストな雷害対策の開発が求められていました。（図2参照）



架空送電線の配置 (図2)

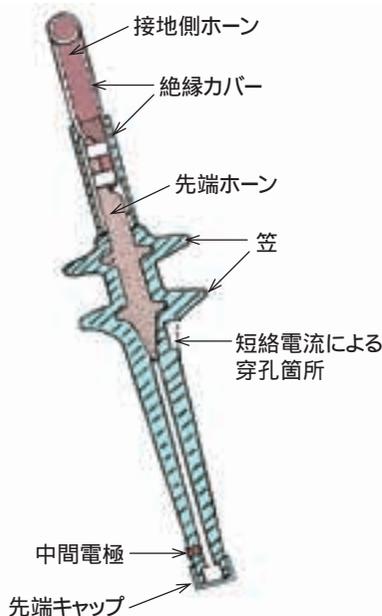
# 1線地絡電流遮断用アークホーン

## アーク遮断部とアークホーンの開発

雷害時にアークホーンに流れる数百アンペアの比較的小さな1線地絡電流を遮断できるアーク遮断部を開発しました。これは、遮断部内部を流れるアークが5000度以上の超高温であることを利用したものです。つまり、遮断部内面がアークで剥離・蒸発することで圧力が上昇し、ガスの噴出によってアーク放電を遮断します。

このアーク遮断部をアークホーン先端に取り付け、対向アークホーンとの配置を工夫するなどして、低コストな1線地絡電流遮断用アークホーンを開発しました。開発した1線地絡電流遮断用アークホーンを架空送電線に取り付けますと、雷害時のアーク放電をアークホーン自身で遮断するため、変電所での遮断器が動作せず、雷害時でも安定して電力を供給することを確認しました。

1系統の送電線（3本の架空送電線）のうち、1線が地絡すること。地絡とは1線が地面等と接触し電流が流れること。

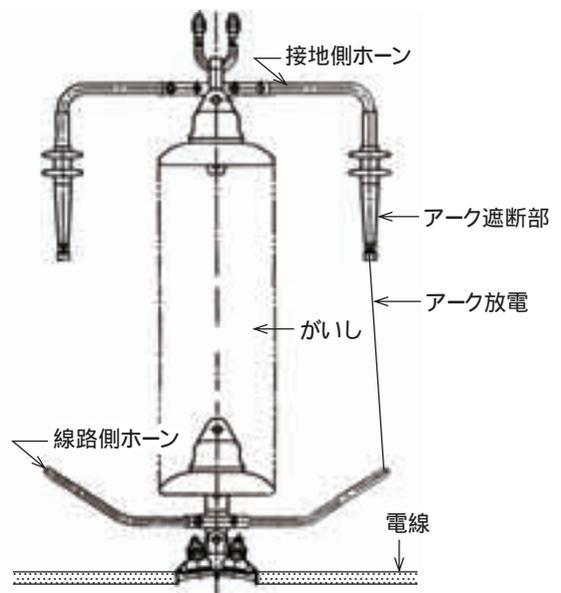


アーク遮断部の構造（図3）

## 開発したアークホーンの特長

アーク遮断部材質は塩化ビニルを用い、接地側アークホーン先端に取り付けました。445Aの1線地絡電流を10回まで遮断できます。遮断部の配置は、接地側アークホーンや遮断部内部の先端ホーンが複雑な電極配置となりますので、雷害によりアーク遮断部の外でアーク放電しやすくなります。そこで、アーク遮断部に笠を設け、確実に遮断部内部でアーク放電するようにしました。1線地絡電流の約20倍の短絡電流が遮断部内部を流れても、がいしなどの機材に熱的な影響を与えない工夫が成されています。また、架空送電線の下から巡視員が動作した箇所を目視できることや、鳥がアークホーンに止まっても事故にはならないなどの特性を有しています。

## 懸垂配置



開発したアークホーン（図4）

# 短絡電流遮断用アークホーン

## 遮断性能の向上を目指して

1線地絡電流遮断用アークホーンは短絡電流を遮断できませんでした。送電線の雷害事故では、短絡事故も多いことから、66kV、77kV送電線を対象としたアーク遮断部と短絡電流遮断用アークホーンを開発しました。短絡電流は1線地絡電流と比べて大きく、遮断部の材質を塩化ビニルからポリアミド樹脂に変更するなどの改良を加えるとともに、アーク遮断部を両アークホーンに取付けることにより9000Aの短絡電流アークを遮断できるようにしました。

1系統の送電線（3本の架空送電線）のうち、2線以上が短絡すること。短絡とは、切れた2線以上の線間で電流が流れる（ショート）すること。



短絡電流遮断用アークホーンの取付け状況（図5）

送電線		66kV	77kV
短絡電流遮断性能	短絡電流	9000 A	9000 A
	多重度	5回	5回
地絡電流遮断性能	地絡電流	300 A	445 A
	多重度	5回	5回
雷インパルス電圧性能（臨界通絡性能）		約1300kVまでの雷インパルス電圧に対し、確実に遮断部内部を通り、両アークホーン間でフラッシュオーバーする。	
鳥害防止機能		両アークホーンが遮断部および塩化ビニルチューブで覆われているので、鳥害防止機能を持っているものと判断できる。	
動作表示機能		遮断部が動作すると、遮断部の先端キャップが飛ぶので、先端キャップの有無で動作状況が判断できる。	

開発した66kV、77kV短絡電流遮断用アークホーンの諸特性（図6）

## 実線路で動作を確認

共同研究先である電力会社の77kV送電線に設置しましたが、8月の雷のシーズンに、設置した送電線に雷が落ちた際に短絡電流遮断用アークホーンが正常に動作することが確認されました。これにより、雷害時に安定して電力を供給できることが確認されました。

### ひとこと



横須賀研究所  
電力部 主任研究員  
千野 孝

雷害時に安定して電力を供給する低コストな雷害対策の要求が高まっています。これらに対応できるアークホーンの開発を関西電力(株)、東京電力(株)、日本カタン(株)との共同研究を通じて開発しました。今後はさらに大きなアーク電流の遮断が可能な遮断メカニズムの解明や、アーク遮断部材質の探索を進め、電力供給のコスト低減に貢献したいと考えています。

### 既刊「電中研ニュース」ご案内

No.367 日本列島の火山の分布を調べる  
No.366 CRIEPIの動き 2002秋

No.365 ダクトレス氷蓄熱式空調システムを開発  
No.364 グローバルな経済・エネルギーを展望する