

6.6kV 配電線のがいし金具の接触不良箇所で発生する火花放電の特性

- 低発生頻度パルス性電波雑音の評価手法の提案 -

キーワード：デジタル信号，振幅確率分布，放射電磁界，不良がいし，火花放電

報告書番号：H11013

背景

配電線のがいし金具の連結部では腐食や異物の介在等により接触不良（ギャップ）が生じ、火花放電を発生することがあり、その放射電磁界は数 GHz まで帯域があるため^[1]、放送や無線通信に対して影響を及ぼすことが懸念される。しかし、低頻度で発生する火花放電からの放射電磁界について、その特徴を正確に表現する方法や評価する方法は十分に整備されておらず、デジタル放送等に及ぼす影響も明らかではない。

このため、低頻度で発生する火花放電に伴う放射電磁界の新しい評価法の開発が求められている。

目的

6.6kV 配電線のがいし金具の接触不良箇所で生じる火花放電の発生様相を明らかにし、その放射電磁界のデジタル信号に対する影響評価に適した新しい手法を提案する。

主な成果

1. 火花放電が安定的に再現できる模擬不良がいしの提案

不良がいしの金具の腐食を人工的に再現した実験から、がいし金具の接触不良箇所の等価回路を提案するとともに、放電ギャップを用いた模擬不良がいしを作製した(図1)。課電時の不良がいしと模擬不良がいしから発生する放射電磁界は類似の周波数スペクトルを持つことから(図2)、両者の火花放電の発生様相はほぼ同一であることが推定される。これより、状態が不安定な不良がいしに代わり、模擬不良がいしを用いることで、再現性の良い火花放電の測定が可能となった。

2. 数値計算による火花放電の発生頻度の分析

模擬不良がいしを用いた放電ギャップ間電圧の測定結果と、XTAP^{注1}による計算結果は良く一致し、放電ギャップで発生する火花放電の電圧波形を予測できることがわかった(図3)。この結果、ギャップ間の静電容量と放電開始電圧をパラメータとして、火花放電の発生頻度を計算により求めることができる(図4)。

3. APD を適用した放射電磁界の評価法の提案

実規模の 6.6kV 配電線に模擬不良がいしを設置し、配電線近傍の放射電磁界を測定するとともに、その APD^{注2}を求めた(図5, 図6)。従来のせん頭値検波^{注3}による評価法では最大電界強度の周波数分布しか表現できなかったが、APD では各周波数における最大電界強度だけでなく、電界強度レベルごとに放射電磁界の発生確率^{注4}が表現できる。これより、APD は低頻度で発生する火花放電の放射電磁界の特徴を良く示し、デジタル信号に対する放射電磁界の影響評価を行う手法として有効であると考えられる。

今後の展開

APD 等を適用し、火花放電の放射電磁界が UHF 帯の地上デジタル放送や GHz 帯の無線 LAN 等のデジタル信号に及ぼす影響を明らかにする。

- 注 1: 電力系統瞬時値解析プログラム (eXpandable Transient Analysis Program), 登録コード: 097002
- 注 2: 振幅確率分布 (Amplitude Probability Distribution): ある計測時間内において、規定特性の帯域フィルタを通過した波形の瞬時振幅が、振幅閾値を越える時間率
- 注 3: 測定する放射電磁界のピーク値 (最大値) を検出する検波法
- 注 4: 図 4 のギャップ間静電容量 25pF, 2 個連耐張ががいしの条件にて、ギャップ間隔 0.08mm 時の放電発生回数は、ギャップ間隔 0.2mm 時より 2.5 倍多く、図 6 の 450MHz の 80dBμV/m 以下の電界の発生確率も約 2.5 倍になる

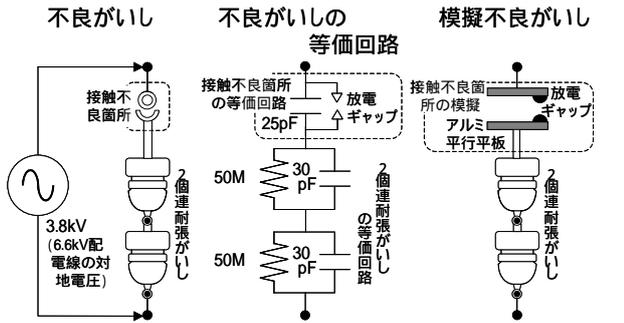


図 1 金具に接触不良のある 2 個連耐張がよい

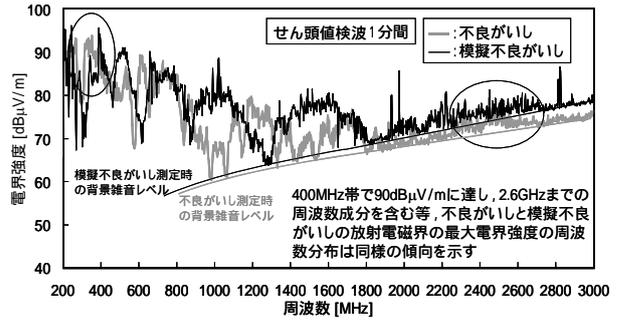


図 2 火花放電の放射電磁界の測定結果

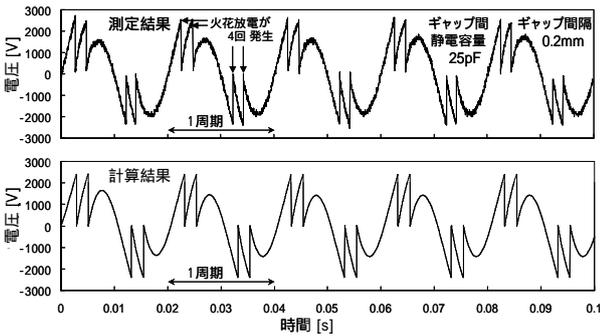


図 3 放電ギャップ間の電圧波形

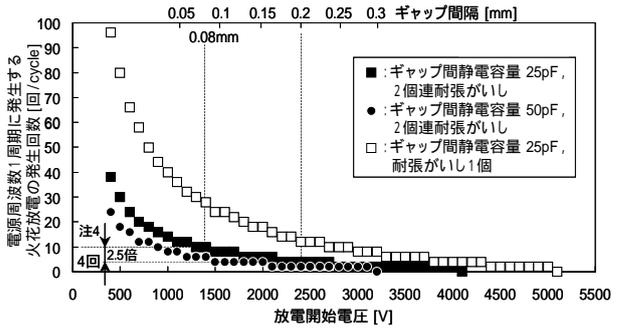


図 4 火花放電の発生頻度 (計算結果)

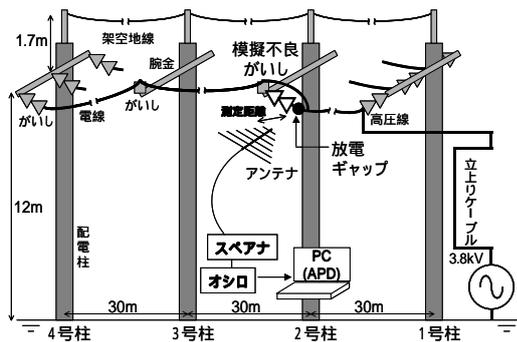


図 5 放射電磁界の測定装置

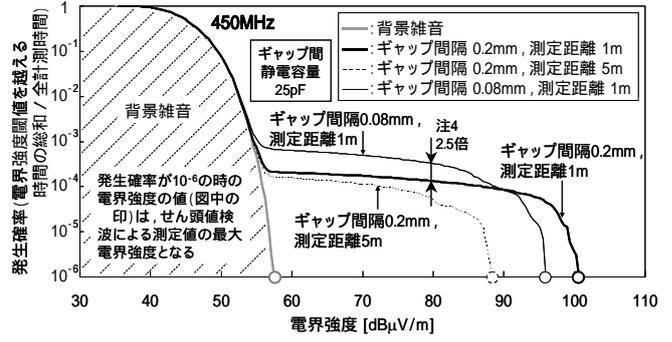


図 6 放射電磁界の APD 測定結果 (450MHz の場合)

関連研究報告書	[1]「電力設備で生じる放電現象の広帯域電波特性 劣化した配電用がよいから発生する電波雑音」H07010 (2008.6)
研究担当者	宮島 清富 (電力技術研究所 雷・電磁環境領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 電力技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 046-856-2121(代) E-mail: eperl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊 (PDF 版) は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。