

# 配電線雷事故率評価プログラムの開発

EMTPを活用した高・低圧配電線における雷事故率評価プログラム

## Development of a Computer Program for Estimation of Lightning Outage Rate for Power Distribution Lines

Computer Program for Estimation of Lightning Outage Rate for High/Low Voltage Power Distribution Lines Using EMTP

(配電部 計画G)

(Planning Group, Distribution Department)

耐雷設備におけるコストダウン策の検討では、雷による配電設備への影響分析を慎重かつ確実に実施したうえで、施策の実施を検討していかなければならない。そこで、雷サージ解析など電力技術分野で幅広く活用されているEMTP\*1 (Electro-Magnetic Transient Program) を用いて、高・低圧配電線における雷事故率を評価するため、新たに配電線雷事故率評価プログラムを開発したので報告する。

In order to reduce the cost for lightning protection equipment, the effect of lightning on power distribution equipment needs to be analyzed carefully and accurately, and then implementation of policies must be discussed. We would like to report on a new computer program for estimation of lightning outage rate for power distribution lines that was developed to estimate the lightning outage rate on high/low voltage power distribution lines using EMTP\*1 (Electro-Magnetic Transient Program), which is widely used in the electric power technology field for things such as lightning surge analysis.

### 1 研究の背景・目的

配電系統における耐雷設備として、従来から使用している避雷器や架空地線その他、当社で新規に開発した耐雷ホーン、耐雷PCなども順次導入することにより、雷による停電件数を大幅に減少させてきた。一方、電力業界を取り巻く環境は、電力自由化等激しい競争時代を迎えて、価格競争力の強化が喫緊の課題となっている。

そこで、耐雷設備においても一層のコストダウンに向け、各種耐雷設備の組み合わせによる簡素化や設置方針の変更などを効率的に検討する必要があり、高・低圧配電線における雷事故率を評価する配電線雷事故率評価プログラムの開発を行った。

### 2 プログラムの開発

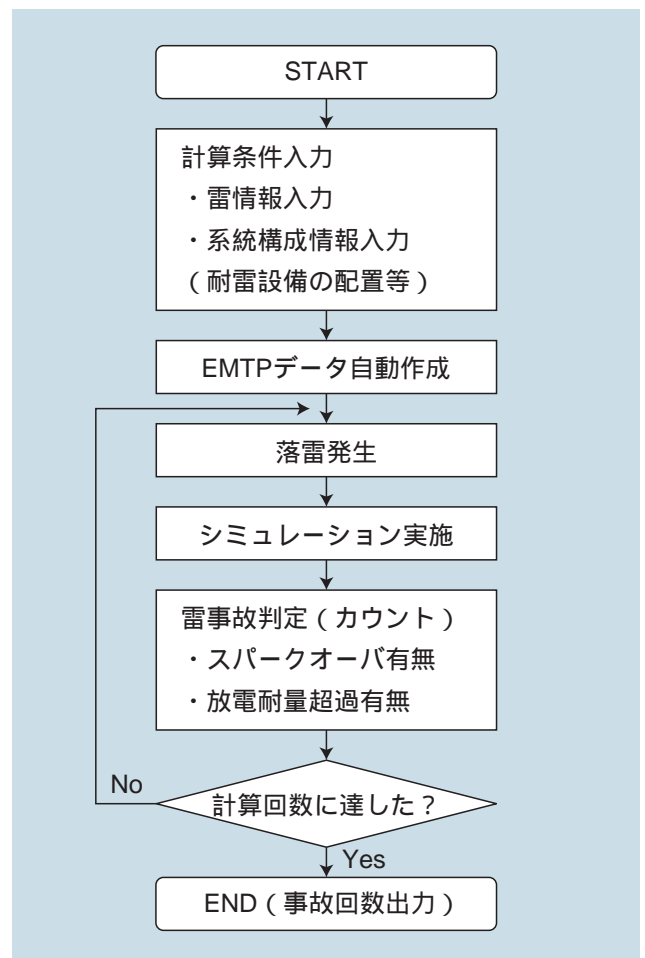
#### (1) プログラムの概要

落雷によって高・低圧配電線に発生する雷過電圧・雷過電流を精度良く模擬するためには、雷情報や耐雷設備情報(特性)とともに、これらの情報を組み込んだアルゴリズム(考え方)を新たに構築する必要がある。

まず、雷情報は、最近の雷観測技術の進歩によって実現したLLS\*2 (Lightning Location System) の情報を活用することとした。

次に、耐雷設備情報は、各設備の雷に対する特性を模擬(モデル化)することが重要である。そこで、各種耐雷設備をはじめ、柱上変圧器、接地線・接地極、お客さま設備等シミュレーションに必要な設備のモデル化に取り組んできた。

さらに、プログラムのアルゴリズムは、電力中央研究所が開発した計算手法\*3をベースとして、新しく耐雷設備を通過するエネルギー量を計算し、放電耐量超過の有無を判定する機能を加え作成した。第1図にそのプログラムのフローチャートを示す。



第1図 プログラムのフローチャート

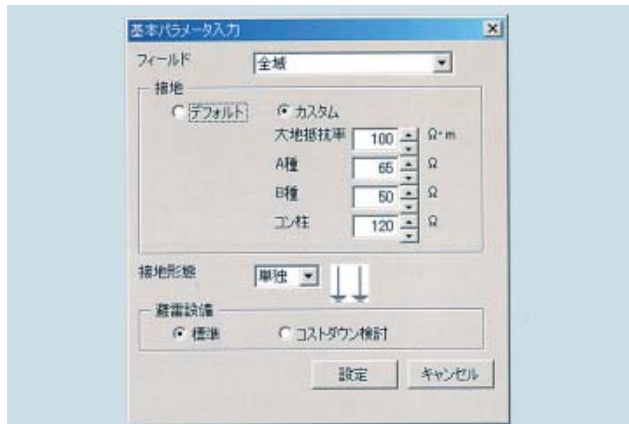
#### (2) プログラムの改良

当初作成したプログラムは、EMTPをベースに作成されているため、入力データの作成・変更にも熟練を必要とし、耐雷設備取付条件や接地抵抗値変更等の模擬回路反映に非効率な面があった。そこで、EMTPの熟練者でなくても容易に操作することができる簡易なプログラムとして改良し、使用者への負担を大幅に改善した。

入力では、ダイアログボックスおよびExcelシートを

用いることで、効率的な模擬回路作成が可能となった。第2図は、その入力画面の一例である。

出力では、2相スパークオーバや放電耐量超過の有無を自動的にグラフ化することで、効率的な評価・検討が可能となった。第3図は、その出力画面の一例である。



ダイアログボックスを用いた入力画面例

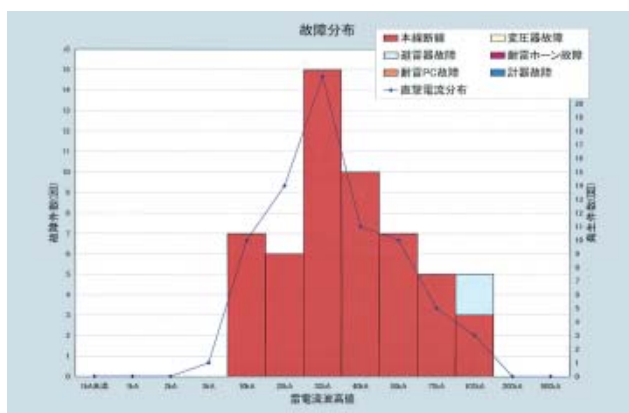
柱Nm	1	2	3	4
GW	あり	あり	あり	あり
配電線	80mm	80mm	80mm	80mm
柱間距離	45.45m	45.45m	45.45m	45.45m
変圧器		1台		
耐雷PC		あり		
避雷器				あり
耐雷ホーン	あり		あり	
大地抵抗率	100 Ω·m	100 Ω·m	100 Ω·m	100 Ω·m
A種抵抗		30 Ω		30 Ω
B種抵抗		60 Ω		
接地形態		単独		
コン柱抵抗	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω

柱Nm	13	14	15	16
GW				
配電線	5mm	5mm	5mm	5mm
柱間距離	45.45m	45.45m	45.45m	45.45m
変圧器			1台	
耐雷PC			あり	
避雷器				あり
耐雷ホーン	あり	あり		
大地抵抗率	100 Ω·m	100 Ω·m	100 Ω·m	100 Ω·m
A種抵抗			30 Ω	30 Ω
B種抵抗			60 Ω	
接地形態			単独	
コン柱抵抗	100 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω

Excelシートを用いた入力画面例

第2図 入力画面例



第3図 出力画面例

### (3) モデルの検証・精度向上

シミュレーションに必要な各種耐雷設備等、設備のモデルの検証・精度向上のため、雷インパルス試験設備を用いた実験を行い、各種耐雷設備の実測データを収集した。(第4図：電力中央研究所塩原実験場 雷インパルス試験設備)

これらの実測データをもとに、モデルで用いている各値の変更と計算を繰り返すことによりモデルの改良を行った。



第4図 電力中央研究所 塩原実験場  
(12MVインパルスジェネレーター)

## 3 成果と今後の展開

本プログラムの開発より、実験では困難であった各種耐雷設備の組み合わせによる評価（雷撃時各種耐雷設備の雷過電圧・雷過電流の検証）等のシミュレーションが効率的に実施可能となった。

今後は、本プログラムの判定・評価をもとに、各種耐雷設備の組み合わせによる簡素化や設置方針の変更など等コストダウン策の検討に活用する。

- \*1 E M T P : 米国BPA (米国政府エネルギー省ボンネビル電力庁) で増強開発された汎用電力系統瞬時値過渡現象解析プログラム
- \*2 L L S : 落雷によって発生する電磁波を測定し、落雷位置や電流波高値を測定するシステム
- \*3 計算手法 : 模擬配電線系統へランダムに落雷を発生させ、スパークオーバ (絶縁破壊) の有無を判定し、その発生率から影響評価を実施する手法 (主に高圧線の2相スパークオーバによる断線を評価対象としている)



執筆者 / 山田琢寛  
Yamada.Takuan@chuden.co.jp