架空地線の有無による配電機器接地線の雷サージ電流調査

正員 望月一寿(東京電力) 正員 荒木 薫(東京電力) 正員 中馬寛子(東京電力)
正員 大塚尊裕(東光電気) 正員 渡辺晋一(高岳製作所)

Investigation Result of Lightning Surge Current into Earth of Equipment
on Power Distribution Line Influenced by Ground Wire.

Kazutoshi Mochizuki, member (TEPCO) Kaoru Araki, member (TEPCO) Hiroko Chuma, member (TEPCO)
Takahiro Otsuka, member (Toko Electric co.) Shinichi Watanabe, member (Takaoka Electric MFG.)

Observation of lightning current flowing into earth of various power distribution equipment has been performed by using magnetic pieces in summer of 1996-1997. It has been made on two types (with and without a ground wire) of power distribution lines in Gunma Pref. and Tochigi Pref. of Japan. The authors succeeded in obtaining 1048 surge currents in two years. Using these data, we investigated the relation of the number of installed equipment and the number of surges, frequency distributions of surge currents, and the effect of a ground wire. In addition, we compared the calculated rate of damage on distribution lines with the observed rate. As a result, we have confirmed the effectiveness of the lightning protection method of installing surge protective devices. And we have compared our observed results with another observation results of lightning by LPATS. Out of these data, we have investigated coincidence of observed results and the property of surge currents diverted by surge arresters.

キーワード：雷，配電線，架空地線，避雷器，配電用機器

1. まえがき

近年、架空地線(以下GWと略記)、避雷器の設置をはじめとした様々な高圧架空配電線(以下高圧配電線と略記)雷対策の積極的な検討・導入⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾により、高圧配電線における雷事故件数は、着実に減少してきている。これらは耐雷対策に、面的なGWの施設、碍子等の絶縁強化、線路要所への配電用避雷器の施設、さらに近年の機器単体の保護として酸化亜鉛素子を適用した避雷装置を内蔵した開閉器、柱上変圧器の導入してきたためと言える⁽⁵⁾⁽⁶⁾。一方で、現状の信頼性を維持しながらコストダウンを実現するために、これらの重複保護の考え方を改め、効率的な配電線耐雷設計を行うことが今日必要とされ議論が進められている。

筆者らは、設備のシンプル化による雷害対策の合理化、設備コスト削減を目的として、GWと避雷装置の多重保護においてGWを削除することが、現状の耐雷設備、避雷装置運用下で問題がないことを確認するため、夏季雷を対象に高圧配電線耐雷機器の稼動状況を把握するとともに、接地線に流れるサージ電流観測を1996年度⁽⁷⁾及び1997年度に実施した。その結果、2年間で1048件の耐雷機器の接地線での雷サージ電流を取得し、デー

タを整理するとともに、各耐雷機器への影響、設備運用への影響についての検討が行えた。さらに山本らの行ったEMTPによるGW有無での解析結果⁽⁸⁾との比較を行った。また、集中して起きた襲雷に対して到来時間差方式を用いた雷放電位置標定システム(LPATS)⁽⁹⁾のデータと近隣の間取りにより得た情報との照合が行えたのでその結果についても報告する。

2. 雷サージ観測エリア

2.1 観測エリア

雷サージ観測エリアとしてIKL20を超過し、特に関東地方でも強雷とされている群馬、栃木両管内を選定した。さらにこの中で、一つのエリアにGWのある系統と無い系統をなるべく並列施設できる箇所に、それぞれを1～2系統配置し、観測エリアとして表1に示す全17エリアを作成した。

2.2 設備条件

観測を行ったこれらのエリアにおいては、逆し部については放電クランプを、引留部については放電クランプと放電クランプに準じる耐アーク性を有した耐張碍子を施設するとともに、対象となる配電機材(柱上変圧器、

開閉器)については全て避雷装置を内蔵したものとした。

表 1 磁気片動作表示器取付数

Table 1. Number of equipped magnetic piece.

GW	施設エリア							
	渋川	前橋	伊勢崎	太田	館林	桐生	高崎	合計
群馬	309	296	252	230	144	163	283	1677
馬	216	300	293	229	129	117	334	1618
栃	大田原	氏家	今市	鹿沼	宇都宮	真岡	小山	栃木
	142	86	59	153	90	140	37	110
木	無	82	55	190	150	88	155	75
	無	82	55	190	150	88	155	75
有	佐野	足利	合計	両エリア合計 GW有り: 2691 GW無し: 2727				
	98	99	1014					
無	94	143	1109					

2.3 観測方法

<2.3.1>サージ電流観測方法

観測は、1996 年度と 1997 年度の 4 月～10 月の間で行い、全施設箇所をそれぞれ 1 年間に 5 巡する定期観測とともに、襲雷により事故のあった翌日に設備の巡視を行い、その際に図 1 に示す動作表示器の動作の有無を確認するという方法を採用した。動作確認されたものは数日中に新しいものとの取替えを行い、記録磁気片の回収を行った。

<2.3.2> 観測機器

耐雷機器の接地線電流の観測には、図 1 に示すサージ電流記録磁気片とその動作を表示する動作表示器を用いた。電流値測定は、動作表示器が動作した箇所の記録磁気片を回収し、これに記録される最大電流値を記録磁気片読取装置で読取ることによって実施した。

図 1 サージ電流記録磁気片と動作表示器

Fig.1. Outside view of magnetic piece and indicator for recording surge current peak.

この記録磁気片は、接地線に流れる雷サージ電流の作る磁界の大きさを磁気テープに記録する原理のもので、その波高値のみが記録される。よって取付から取外しまでに複数回の雷サージ電流が通過しても、その電流のうちの最大の波高値のみが記録され、1 回のカウントとなる。

図 2 記録磁気片感度と動作表示器感度

Fig.2. Sensitivity of magnetic piece and indicator.

また動作表示器の動作領域が 200A 以上に対し、記録磁気片の記録精度が 400A 以上と一致しないため、動作表示器が動作し記録磁気片の読取り処理はしたものの詳細の電流値が不明なものもある。また 10kA が測定の限界でこれを超えるものはスケールオーバーとなる。

<2.3.3>観測装置の取付

配電用避雷器、耐雷素子内蔵開閉器、耐雷素子内蔵柱上変圧器の 3 種を対象機器として選定し、取付の際、高圧配電線に極端に接近しないように配慮し、図 3 の様に各接地線に磁気片動作表示器を取り付けた。

(a)配電用避雷器への取付
(a) Earth line of surge arrester.

(b)柱上変圧器への取付 (b) Earth line of distribution transformer.
(c)開閉器への取付 (c) Earth line of line switch.

図 3 記録磁気片及び動作表示器取付

Fig.3. Various position of indicator installed on power distribution line.

2.4 解析・集計における留意事項

耐雷素子内蔵の柱上変圧器及び開閉器の回路図を図 4 に示す。これらの品目には雷インパルス定格電流 2.5kA(8/20 μ sec)、サージ電流耐量定格 10kA(4/10 μ sec)・2 回のギャップレス ZnO 素子が収められている。また配電用避雷器は、同様の雷インパルス定格電流、サージ電流耐量を有しているが、ZnO 素子とギャップを直列接続し一体化した構造のものである。

図 4 避雷器内蔵開閉器及び柱上変圧器の回路

Fig.4. Circuit of line switch and distribution transformer containing surge arrester.

接地線の雷サージ電流観測は、図 3 に示す位置に取付けることとなったため、厳密にはそれぞれの避雷装置単体を通過する電流とは言えず、その柱に取付けられた複数避雷装置のトータルの通過電流を観測したものと言える。しかしながら以下のことを主目的とした観点に立てば充分なものであると考えた。

- ・ GW 有無によって設備の健全性に差を生じないことの確認
- ・ 避雷装置のサージ電流耐量の定格値 10kA が十分な値であることの確認（当地区は波尾長の極端に長いサージ電流波形の雷は少なく、4/10 μ sec の波形で問題ないとの前提）
- ・ 避雷装置類の適用効果を確認するための実フィールドにおけるおおまかな稼動状態の把握

同一柱三相への複数避雷装置施設時にどのような分担でサージ処理が行われていくかなど、今後の解析的・実験的研究の課題として残ることになるが、これらの検討は本検討の後のさらなる設備の効率化検討へと結び付けていくものと期待したい。

3. 観測結果

二年間の観測で、のべ 57855 カ所・カ月（定期巡視ベース）、1048 件（動作率：1.81%）の雷サージ電流観測データを得ることができた。以下にこれらを集計した結果を示す。なお、動作表示はあったものの電流の読取りのできなかった 0.4kA 以下のデータについては、0.5kA 以下の観測電流値に加えて集計した。

3.1 施設数と記録磁気片動作回数の関係

施設した各機器台数と動作した記録磁気片の割合は、図 5 のように非常によく一致している。これより雷サージ電流処理とその機器種類間に優位性は無く、各避雷装置とも一様に動作していると言える。

(1)機種別磁気片取付台数 (2)機種別動作数
(1)Number of apparatus. (2)Number of operation.

図 5 記録磁気片取付の機種別内訳と動作数
Fig.5. Number of apparatus equipped with indicator and number of its operation for each apparatus.

3.2 観測された雷サージ電流頻度

図 6 は、GW の有無によるサージ電流値の度数比較をしたものである。

観測された全データを電流値で見た場合、0.5kA 以

下が圧倒的に多く、全体の 73%であった。また 2.5kA 以上の電流データは全体の 2.7%に留まっていることから、避雷装置 1 相分に集中して電流処理しているとは考え難い点も考慮すると、極めて少ないと言える。なお、1996 年 7 月に群馬管内で 8.8kA の電流を単相柱上変圧器において観測した⁽⁷⁾が避雷装置の劣化について確認した結果、特性の低下は示していなかった。最大観測電流値は同じく群馬県前橋エリアで 1997 年 8 月に高圧避雷器三相を施設しての接地線で観測した 10kA 超過であった。これでも三相を合わせて避雷装置 1 相分の雷インパルス放電耐量の定格 10kA に一致する程度のもとなり、2 年間を通じてこの 1 件のみであった。

3.3 GWの有無による雷サージ電流の違い

図 6 から観測された雷サージ電流度数には、GW の有無によって差が顕著に現れていることが分かる。表 1 に示すとおり記録磁気片取付台数は、GW の有無でほぼ同数であるのに対し、動作した記録磁気片は、GW 無の線路の方が明らかに多く、GW 無しの電流観測数と GW 有りのものの比は、639 件/409 件 $\div$ 1.6(倍)となっている。これは、1 柱に施設されている避雷装置を群として見れば、GW 無しの方が雷サージ電流処理回数が増大しており、後述するが大電流域の雷サージ電流を処理する機会も増大していることとなる。

図 6 GWの有無による観測サージ電流比較
Fig.6. Comparison between surge current on distribution line having GW and that on distribution line without GW.

3.4 雷サージ電流の累積頻度分布

図 7 は、観測された雷サージ電流を GW 有無に分別し、累積頻度として整理したものである。

グラフには、過去に GW 有りの状況で同一測定器を用いて同一方法で観測されたデータ⁽⁶⁾を再度整理し直し、今回のデータと併記した。前項の通り 1 柱での避雷装置群の処理回数においては GW 有無により明らかに差異が認められたが、累積頻度分布の直線の傾きにほとんど差は無く一致しており、また過去に観測されたデータともほぼ一致している。0.5kA 以下での事故の発生を考えると、これらデータの無視も考えていくべきであるが、動作頻度として考えた場合、無視できないものであるため、ここでは集計データとして含めた形で整理を行っている。

図7 GW有無による観測電流の累積頻度

Fig.7. Cumulative probability of lightning surge current observed on power distribution line having GW.

3.5 観測結果から見る GW 有無に対する見解

<3.5.1>GW 有無による避雷装置の定格

図6のように、GWの有無によってその発生度数は異なっても、避雷装置の雷サージ処理の累積頻度分布は両者ともほぼ一致した分布を示している。このことは、関東地区を中心とした夏季雷地域においては、避雷装置内蔵機器、および引留部、通し部等の設備形態をそのままGWを外した場合、避雷装置の動作、稼働の回数は増すが、定格電流値、耐量等は現行のものでよいことを示している。ただし雷サージ侵入回数について考慮された避雷装置の適用が必要であることを示していることから、サージ処理エネルギーと寿命劣化特性を考慮したものではないと言える。

本観測では複数個の避雷装置が1柱に並列に施設されており、観測装置取付位置を考慮すると、各々の避雷装置への分流状況は不明確なもの、極端に1相に集中したとしても、雷サージ電流値はこの値に留まる。このことから、本検討・調査の目的である実フィールドでの雷サージ電流の実態把握、また施設設備のスペックが現行のままで問題ないか等の観点から見た場合、定格電流値、サージ電流耐量等の問題は、概ね無いことが確認できたと言える。

<3.5.2>GW 有無による避雷装置の処理電流の大きさについて

GW 有無による観測の結果、ほぼ同一条件設備でのGWの有無に対しては、明らかにGW無しの方が各避雷装置の電流処理度数が多いことが確認できた。これは3.3節で記した通り、個々の避雷装置から見れば、GW無しの方がGW有りの場合より大電流を処理する機会が多いことになる。

GWが有る場合の直撃雷については、GWへの雷撃がほとんどと考えられ、径間雷撃、柱頂雷撃のいずれの場合も、雷撃電流は両隣接柱側とGWのキャップ等に接続されている接地線へ分流することとなる。この場合、接地線へ流れる電流による接地電位の上昇により、結果

として避雷装置が動作することになる。一方GW無しの場合は、直接相導体が雷撃を受け避雷装置で処理する電流と、柱頂雷撃により直接当該柱及び当該接地線へ流れ込む電流とが考えられる。前者は、直接相導体側からの避雷装置動作となり、後者は大地電位上昇による避雷装置動作となる。また配電線近傍落雷の誘導に対しては、GW有りの場合、相導体とGW双方に誘導電圧が生じ、避雷装置接地線がGW電位と近い電位となる。対して、GW無しの場合には、相導体に誘導電圧が生じ、接地側電位との間に電位差が生じるため、避雷装置が動作する機会が増加することになる。

これらのことから、GW無しの線路ではGWでの雷撃電流の分流及びサージ抑制効果等が期待できない分、雷サージ電流処理度数が増加しているものと推察される。

4. EMTF解析結果⁽⁸⁾との比較

東京電力設備を模擬し、EMTFによるGW有無の雷に対する影響を評価した山本ら⁽⁸⁾の解析検討例と今回の観測結果の照合を実施した。

数値解析的に示されたGW有無による事故は、変圧器に集中するとされ、いずれも耐雷化率で変化するが、一定の比約1.5倍であるとされている。ここで耐雷化率は、避雷装置内蔵の変圧器の適用の程度に応じた耐雷化率〔耐雷化率(%)=耐雷変圧器台数/変圧器全台数〕を示している。これと観測で得た耐雷化率100%の系統での避雷装置の雷サージ電流処理頻度の比1.6倍を比べると、本観測においては当然事故に至らない電流値の扱いが異なるものの、良く一致していると言える。事故に至るような大電流域を考えた場合、実フィールドにおける観測度は比較的少なく、2年間程度の観測では統計的評価、また事故率自体の絶対的な値に関しても評価できないが、GW有無による相対的な値に対し、EMTF解析により算出した事故率の比が、実フィールドデータと一致していることが確認できたのは一成果と言える。

このことは、EMTF解析を用いた耐雷設計検討によりトレンドを探るという観点での妥当性検証の一端となったものと思われる。

5. 一地区での集中襲雷観測

5.1 観測状況

1997年8月7日に群馬支店前橋営業所管内で、集中的に80件の雷サージ電流を観測した。現地での聞き取り調査により、当日は西から東に向かい雷雲が移動したとの情報を得た。図8に今回の観測エリア中のGW有無線路の位置と1kA以上の電流が観測されたポイントを示す。

雷の移動が西から東へ向かっているため、線路配置の関係で通過時間が大きく異なっていると考えられる。そのため同一雷撃に対し、同一条件において施設された避雷装置がGW有無によって差違を生じたかについて

は議論できない。また、敷設線路が約 6km 四方の広範囲であることから、複数回の雷により記録磁気片に電流が記録されているものと推察できる。

5.2 LPATS データとの照会

図 9 は 1997 年 8 月 7 日の雷が記録磁気片観測箇所で見られたエリアの時刻 18:10~19:10 の間の LPATS データである。なお、この時間における LPATS の全データは膨大であるため、図中では 10kA 以上の電流が観測された箇所のみ表記した。当日の LPATS データはこの時間帯に集中して観測されているため、磁気片で雷電流観測が成されたのもこの時間帯であると想定される。雷の動きを見ると、聞き取り調査結果と同様、西から東へと推移していた。また、LPATS により雷の観測されたポイントは 10kA 以上のデータだけでも数百データとなっており、かなり大規模かつ集中的な襲雷であったことが分かる。さらに、1kA 以上が観測されている図 8 中 ●印部付近のエリアには、18:30~18:50 に特に集中的な襲雷があったことが確認できる。

記録磁気片での観測では分刻みの時間パラメータに対する実データとの照合はできないものの、当該地域の雷害による巡視が行われ、記録磁気片動作がこれにより認められ、その翌日に同エリアで多数の記録磁気片回収を行っていることから、ほぼ当該の雷、またはその近隣のものと整合しているのものと考える。

図 8 一地域で襲雷の観測された配電線図
Fig.8. Map of distribution line having records of lightning strokes on Aug.7, 1997.

図 9 LPATS データ (1997.8.7 18:10~19:10 まで 10 分間隔)
Fig.9. LPATS data. (1997.8.7 18:10~19:10 10minutes interval)

5.3 耐雷機器が集中している箇所での避雷装置の雷サージ処理

図 8 において興味深い事項として、1kA 以上を観測した箇所の近傍の記録磁気片動作状況を、ここに紹介したい。図 8 で 1kA 以上を観測した柱とその近隣の配電線図の詳細例を図 10、図 11 に示す。1kA 以上の大電流が観測された近傍の柱で、記録磁気片の電流値が 0.4kA 以下の計測不能であるものが相当数あった。このことは、配電線近傍の落雷、もしくは直撃雷によって配電線に誘起した雷過電圧は、集中的に 1 箇所の避雷装置で処理され、その近傍に取付けられた避雷装置の端子間には、動作した避雷装置の制限電圧程度しか加わらず、処理電流は極端に小さくなるという推察と合致する。またこれらは今井らの解析的検討⁽¹⁰⁾の結果とも整合している。

また面的に避雷装置の施設された状況下では、1 回の雷撃により、サージ電流を処理する避雷装置はほぼ近隣のものに限定され、その近傍に取付けられた避雷装置は系統側に分流した小電流を処理するにとどまることになる。すなわち配電線自体への落雷または近傍落雷が発生しても、ごく少ない避雷装置でこの落雷によって発生する大電流を処理し、この避雷装置近隣の大多数の避雷装置は大電流を処理した際のおへの分流分である小電流を処理するものとなっている。これは、今回観測した雷サージ電流集計で、0.5kA 以下の低電流が全体の約 7 割観測された結果とも整合する。

また、図 10,11 は、ギャップ付きの配電用避雷器とギャップ無しの避雷装置内蔵開閉器で大電流観測した例である。双方とも当該柱でほぼ処理が完了し、近傍柱では小電流のみの処理がされており、同様の傾向を示している。

図 10 電流観測された配電線詳細図例(1)

Fig.10. Pole map with observation of lightning current(1).

図 11 電流観測された配電線詳細図例(2)

Fig.11. Pole map with observation of lightning current(2).

5.4 機器内蔵避雷装置の線路保護効果

柱上変圧器及び開閉器内蔵避雷装置は、その機器自体の保護を目的としたものであり、付随的に周辺の系統を保護するという効果も期待できるとされていた。今回の観測により、改めて対象機器の保護とともに、配電用避雷器と同様、配電線路の過電圧抑制効果もあることが確認できた。

6. まとめ

1996、1997 年度のサージ電流観測により以下のことが確認できた。

- ・ 観測されたサージ電流は、避雷装置取付機材の種類に依存すること無く一様にサージ処理は行われる。
- ・ 観測されたサージ電流値のうち、2.5kA を超過するものは、2.7%程度であった。本観測は複数避雷装置及び他の分流電流をトータルした箇所での観測であるが、避雷装置 1 相分に極端に集中したとしてもこの値に留まり、さらに避雷装置の雷インパルス放電耐量の定格 10kA に相当する電流値を超過するものは 2 年間の観測で 1 件あった。
- ・ GW の有無により観測装置の動作数は顕著に差異が現れ、GW 無し線路の方がその動作は多くなる。しかし、その累積頻度分布はほとんど一致している。
- ・ GW の無い線路での観測装置の動作数は、GW の有りの線路に対し、1.6 倍多く観測された。また、EMTP 解析により算出された両者の事故率の比は 1.5 倍となっており、小電流域の電流分布の扱いについては議論の余地は残るもののよく一致しており、EMTP 解析による相対的な比較検討に際し、その妥当性が確認できた。
- ・ 観測期間中のある一地域での襲雷状況と LPATS デ

ータの比較により、LPATSでの観測結果と記録磁気片での雷電流値観測の比較データを得ることができた。

今後の課題としてとして以下の様なことが言える。

柱上変圧器の耐雷化率が高まりかなりのレベルとなれば、柱上変圧器の雷によるフラッシュオーバーは無くなってくると考えられ、GWを外すことも可能になってくる。ただし柱上変圧器等の内蔵避雷装置の処理回数の増加によるサージ処理エネルギーと寿命劣化特性面で不安が残り、長期的なスパンでの検証が必要となってくると考えられる（少なくとも2年間での観測では耐量オーバーでの素子破壊等はない）。

また、避雷装置の放電耐量に相当する10kA超過を観測したが、この10kA超過の発生確率と三相または二相での施設における処理分担、またそのリスクを考慮した上で、避雷装置の現行の仕様として実フィールドに対してどの程度のマージンを持たせるかという観点での検討も必要であると思われる。

さらにLPATS観測による電流値との照合、および事故様相等との照合によるトータル的な評価を実施する必要がある。

今回収集を行った雷電流データは、実フィールドにおける雷サージ電流の分布の把握を行うために有効な資料となったと考えられる。さらに、EMTP解析結果、LPATSとの照合を行うことができたと考えている。今後これらのデータをもとに、さらに詳細な検討を進め、効率的な耐雷対策の検討を行うための資料としていきたい。

（平成10年11月2日受付、同11年6月14日再受付）

参考文献

- (1)耐雷設計基準委員会：「配電線耐雷設計ガイドブック」，電中研報告，No.175030，(1976)
- (2)横山茂，浅川聡：「架空地線による誘導雷抑制効果」，電気学会高電圧・放電研究会，ED-89-115，HV-89-58，(H1)
- (3)横山茂，谷口弘光，諸岡泰成：「配電設備に於ける架空地線の役割」，電気学会高電圧・放電研究会，ED-91-151，HV-91-68，(H3)
- (4)諸岡泰成，横山茂，浅川聡：「架空地線と避雷器併用時の配電線誘導雷電圧抑制効果の検討」，電学論 B，112 巻 8号，pp.711-719，(H4)
- (5)中田一夫，横田勤，横山茂，浅川聡，橋本晃：「配電線直撃雷に対する避雷器焼損率の検討」，電学論 B，117 巻 2号，pp.265-271，(H9)
- (6)内田進午，荒木薫，加来勲，櫻庭幸哉，竹科隆夫，白川晋吾：「配電線用柱上変圧器内蔵の耐雷素子の適用と評価」，電学論 B，116 巻 11号，pp.1382-1387，(H8)
- (7)望月一寿，荒木薫，大塚尊裕，渡辺晋一：「架空配電線路での架空地線有無による機器接地線の雷サージ電流調査

（平成8年度結果）」，H9年電気学会電力エネルギー大会，No.410(H9)

(8)山本秀幸，峰島俊哉，炭谷一郎，小島宗次，深野孝人，多田孝光：「高圧配電線における今後の耐雷方策の一手法」，電学論 B，117 巻 10号，pp.1345-1352，(H9)

(9)財満英一，望月東，吹山直樹，北條準一，石井勝：「到来時間差方式の雷放電位置標定システム（LPATS）による雷放電の観測」，電学論 B，116 巻 9号，pp.1033-1038，(H8)

(10)今井康友，藤原信行，横山博，石辺信治，山岡浩一，下村哲朗：「直撃雷による配電用避雷器の処理エネルギー」，電学論 B，113 巻 8号，pp.873-879，(H5)

望月 一寿（正員） 1962年6月23日生。1985年3

月山梨大学工学部電気工学科卒業。同年4月東京電力(株)入社。主として配電の業務に従事。現在，同社配電部配電技術グループ副長。

荒木 薫（正員） 1965年7月3日生。1988年3月

職業訓練大学校卒業。同年4月東京電力(株)入社。主として配電機材関連の業務に従事。現在，同社配電部配電機材技術センター品質管理グループ主任。平成8年度優秀論文発表賞，平成9年度論文賞。

中馬 寛子（正員） 1971年3月27日生。1992年3

月産能大学経営情報学部情報学科卒業。同年4月東京電力(株)入社。主に配電の業務に従事。現在，同社配電部配電技術グループ副主任。

大塚 尊裕（正員） 1967年1月11日生。1989年3

月中央大学理工学部電気工学科卒業。同年4月東光電気(株)入社。主に配電機器の開発・設計，耐雷設計に関する研究に従事。現在，同社技術研究所主任。平成8年度優秀論文発表賞。

渡辺 晋一（正員） 1967年10月14日生。1991年3

月宇都宮大学工学部電気工学科卒業。同年4月高岳製作所(株)入社。主として配電用変圧器の設計開発に従事。現在，配電機器部電力設計課に勤務。

電力・エネルギー部門大会座長コメント

— G I O 2 電力機器・MHD発電 —

質 疑

1. 同セッションでの対象論文への質疑応答

座長 今井 康友

(1)

Q: EMTF解析を用いた事故率計算の中で、誘導雷解析についてはどのような考え方に基づいているのか?

A: 垂直電界成分を主体とした考え方に基づく計算手法である。

(2)

Q: $2/70\mu\text{sec}$ の雷撃電流波形で解析していると思われるが、避雷装置の不良率(事故率)算出方法として、そのエネルギー耐量を考慮しているか?

A: 避雷装置(機器内蔵の耐雷素子)のエネルギー責務を考慮し、耐量超過に対して事故と判定している。

(3)

Q: 使用されている避雷装置の処理エネルギー耐量は?

A: 解析上では、 20kJ を許容エネルギー値として事故の有無を判定している。

2. 著者に照会したい座長コメント

磁気片は、波高値のみを記録するものであるため、波形等については把握できないものである。また、磁気片の取付位置が避雷装置2相あるいは3相分および架空地

線との共用接地部分であるため、避雷装置単体の通過電流とは言えない。

従って、本測定結果から避雷装置の放電耐量に言及することは困難である。今後とも、実フィールドにおける波形観測等のデータ蓄積により、効率的な配電線の耐雷設計検討に貢献することを期待する。

応 答

望月 一寿

荒木 薫 (東京電力)

中馬 寛子

大塚 尊裕 (東光電気)

渡辺 晋一 (高岳製作所)

1. 「著者に照会したい座長コメント」への回答

今回の観測では、磁気片の取付け、取外しを複数回行うために、高圧配電線に極端に接近しないように配慮した結果、本論文に掲載した位置となりました。

御指摘の通り、磁気片での観測は各避雷装置への分流電流のトータルを計測していることとなりますので、文章中には、単一避雷装置に流れたものと誤解を生じないように説明を加えさせていただきます。