

雷インパルス高電圧標準計測システムの構築 (その1)

- 波高値計測の不確かさ評価 -

背景

電力機器の絶縁性能検証のため実施するインパルス耐電圧試験では、インパルス電圧の絶対値計測が重要である。インパルス電圧計測システムが備えるべき性能は、IEC60060-2に規定されている。この中で、国家計量標準または国際計量標準へのトレーサビリティ^{注1)}の概念が導入され、基準測定システムとの比較校正試験による認定制度が規定された。しかし、我が国にはこの分野の計量標準を維持管理できる公的機関がなく、日本高電圧インパルス試験所委員会(JHILL)のもと、当所を中心に国家計量標準の完成を目指している。国家計量標準の完成には、国家標準級分圧器^{注2)}(以下、標準分圧器)と校正器、測定器を組み合わせるインパルス電圧標準計測システム(以下、標準計測システム)を構築し、その不確かさ^{注3)}を評価する必要がある。

目的

標準計測システムによる雷インパルス高電圧波高値計測の不確かさ評価を行い、各国の標準計測システムとの比較を行う。これより、トレーサビリティの最上位にある国家標準(図1)に足る波高値計測の不確かさを有していることを確認する。

主な成果

1. 波高値計測の不確かさ

標準計測システム(図2)の波高値計測の不確かさに寄与する要因を列挙し(表1)、これらの評価試験を行った。各要因の不確かさを合成し、標準計測システムの波高値計測の拡張不確かさは0.3%(包含係数 $k=2$)と評価された^{注4)}。これは、IEC60060-2で基準測定システムに対して規定されている不確かさ(1.0%)の1/3以下^{注5)}である。

2. 各国の標準計測システムとの比較

先進各国の雷インパルス高電圧標準計測システムの波高値計測の不確かさ(表2)と比較した結果、我が国の標準計測システムの波高値計測の不確かさは世界最高水準の小ささであることを明らかにした。

以上より、標準計測システムは、国家標準に足る波高値計測の不確かさを有していることを確認した。

今後の展開

雷インパルス高電圧標準計測システムの時間パラメータ(波頭長および波尾長)計測の不確かさ評価を行い、国家計量標準としての完成を目指す。

注1) 一連の校正の連鎖を上位へたどると国家標準にたどりつけることをトレーサビリティという。

注2) 東京大学が所有している。

注3) 測定結果の報告にあたって、真値の推定値である測定値だけでなく、測定結果の質の定量的な評価指標

として、測定の不確かさも報告する。不確かさは、「測定の結果に付随した合理的に測定量に結び付けられ得る値のばらつきを特徴づけるパラメータ」とISO/IEC Guide98-3 に定義されている。不確かさ評価では、複数回の測定値の分布幅を標準偏差で評価し、標準不確かさと呼ぶ。正規分布を仮定すると、測定値は(平均値±標準不確かさ)の範囲に約68%しか含まれないため、標準不確かさに包含係数を乗じた拡張不確かさとして表示する。包含係数が2のとき、(平均値±拡張不確かさ)の範囲に約95%の測定値が含まれる。

注4) ISO/IEC Guide98-3「Uncertainty of measurement -- Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)」に基づいて評価した。

注5) IEC60060-2には、国家標準に要求される波高値計測の不確かさは規定されていない。その下位に位置する基準測定システムに要求される不確かさ(1.0%)より小さい不確かさが求められる。

注6) 不確かさ評価方法は各国で異なる。本報告での評価項目9項目に対し、ドイツは6項目しか評価していない。その中には本報告では不確かさが小さいとし、評価に含めなかった項目もある。フィンランド、オーストラリアの国家標準は、不確かさの値のみ公表しており、評価法の詳細を記載した文書は見当たらない。

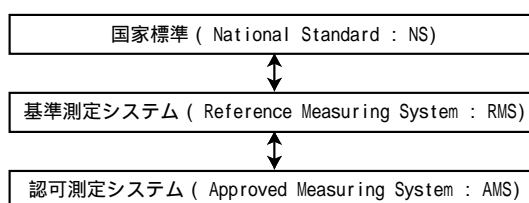
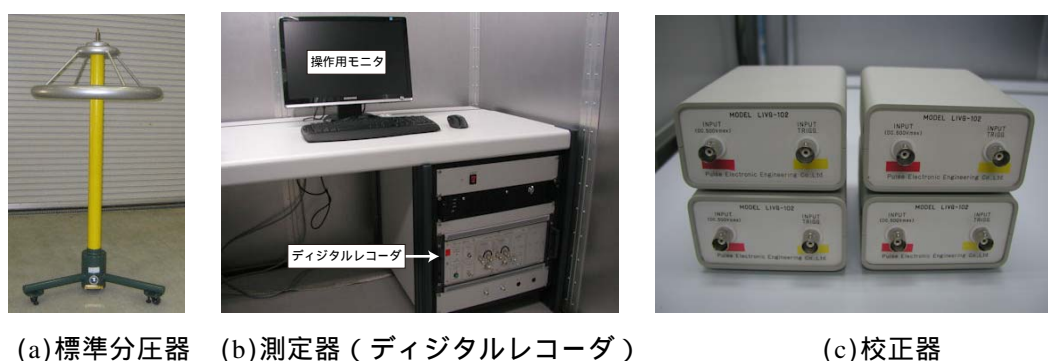


図1 インパルス高電圧計測のトレーサビリティの概念図



(a)標準分圧器 (b)測定器(デジタルレコーダ) (c)校正器

図2 雷インパルス高電圧標準計測システム

表1 標準計測システムの波高値計測の不確かさ

不確かさ要因	値
分圧器の非直線性	0.087%
電磁干渉の影響	0.009%
分圧器の周波数特性	0.017%
DCスケールファクタ測定のみばらつき	0.0001%
DCスケールファクタ測定の不確かさ	0.0002%
標準分圧器の短期安定性	0.003%
標準分圧器の長期安定性	0.012%
校正器の不確かさ	0.071%
測定器校正のみばらつき	0.008%
合成標準不確かさ	0.115%
拡張不確かさ(包含係数k=2)	0.3%

表2 各国の標準計測システムとの比較

国名・機関	拡張不確かさ ^(注6)
日本: JHILL(電力中央研究所で実施)	0.3%
ドイツ: ドイツ連邦物理工学研究所(PTB)	0.3%
フィンランド: ヘルシンキ工科大学(HUT)	0.5%
オーストラリア オーストラリア計量研究所(NMI)	0.4%

研究報告 H09001	キーワード：標準計測システム，雷インパルス電圧，不確かさ，分圧器，IEC-60060-2
担当者	宮崎 悟(電力技術研究所 電力応用領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 電力技術研究所 Tel. 046-856-2121(代) E-mail: eperl-rr-ml@criepi.denken.or.jp