

業界報告

高電圧・大電流測定 JCSS 校正サービス確立に向けての取組み

株式会社 日立製作所 電力ビジネスユニット
日立事業所 高電圧大電力試験所長

木田 順三

1. JCSS 校正の必要性

日々の生活に必要な不可欠な電力は、各所の発電設備から電力系統ネットワークを経由して需要家に届けられている。この電力系統は、変圧器、開閉器等をはじめとするさまざまな高電圧送変電機器で構成されている。特に基幹の電力系統で使用される各種高電圧機器は、平常時でも数十 kV 以上の送電電圧において、数百 A 以上の電流を通電しており、特に襲雷や短絡事故等の異常発生時には、数百～千数百 kV もの過電圧や数十 kA 以上の過電流に耐える必要がある。その性能、品質を確かなものにするために、高電圧、大電流試験は重要な性能評価試験の一つとなっている。妥当な試験を実施するためには試験電圧、電流の値や条件が各機器の仕様に合致していることが重要であり、そのためには確かな高電圧、大電流測定が求められる。

各種測定の確からしさを担保するためには測定器の校正が必須である。わが国には計量法校正事業者登録制度 JCSS (Japan Calibration Service System) に基づいて認証を受けた校正事業者による校正サービス（以下、JCSS 校正サービス）がある*¹。JCSS 校正サービスを利用すると、ILAC/MRA (International Laboratory Accreditation Cooperation / Mutual Recognition Arrangement) 準拠の校正証明書が発行されるので、国内の各社試験設備や試験所で実施した試験の測定データがグローバル市場に通用する利点がある。

しかしながら、前述の高電圧機器の試験で必要となる電圧、電流の値が大きく、また電圧、電流発生に必要となる試験設備も大規模になるため、校正試験の実施に困難が伴うことが多い。このような事情もあり、高電圧機器の試験で必要となる電圧・電流範囲において、これまでは利用できる校正手段が限られ、また JCSS 校正サービスの供給範囲も十分ではなかった。特に日本国内では、

インパルス電圧測定については国家標準までトレースできる校正が確立できていなかったために、海外の校正事業者に校正を依頼する必要があった。

このような状況を解決するためには、日本国内でも高電圧・大電流測定の校正試験ができるようにする必要があり、グローバル化が進む昨今の状況に鑑み、JCSS 校正サービスが受けられる環境を構築することが重要である。高電圧、大電流測定の国際規格である IEC 60060 シリーズや IEC 62475 においても、国家標準とトレサブルな校正の実施がより明確に要求されており、これらを準用している IEC の各種機器規格はもとより、関連する国内規格にも順次適用が拡大されていくと考えられる。このように JCSS 校正の必要性がますます高まっていることから、高電圧・大電流測定分野での体制整備の取組みを開始しているので、その概要を紹介する。

2. 取組みの概要

2.1 体制

高電圧・大電流測定における JCSS 校正サービスの利用を確立するために、一般社団法人 日本電機工業会 (JEMA) 傘下の日本高電圧・インパルス試験所委員会 (JHILL) と日本短絡試験委員会 (JSTC) にて 2013 年 4 月より具体的な検討を開始した。高電圧・大電流測定や試験に関する有識者や試験所に加え、国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (AIST) と日本電気計器検定所 (JEMIC) にも参加していただくことで、国家標準からトレサブルな校正体系を構築するための具体的な議論と作業ができるようにした*²。さらに 2016 年 4 月からは、JHILL、JSTC 傘下の作業会 (WG) として活動体制を強化し、高電圧・大電流測定の JCSS 校正サービス確立に取り組んでいる。

2.2 課題

本取組みを開始した時点での、高電圧・大電流測定 of 校正における課題を図に示す。メーカ、研究機関、試験所などの一般産業界で使用している校正された標準器、測定器は、図のトレーサビリティ体系のように、その測定値が特定標準器（国家標準）から関連付け（トレース）されて値付けされている。しかしながら、送変電機器などを対象とした高電圧・大電流測定分野においては次のような課題があった。

- (1) 一般産業界に必要な校正範囲に対して、国家標準の供給範囲が不足している部分があった。
- (2) 一般産業界において必要となる校正種類、範囲などのニーズが校正事業者に伝わっておらず、国家標準からの校正の拡張、トレーサビリティ体系の整備がなされていない。
- (3) インパルス電圧測定など、校正事業としての実施実績がない範囲があった。
- (4) 校正事業者が校正依頼者の現場で校正ができるような、現地出張校正で使用可能な標準器が準備できていなかった。

このような状況であったため、従来から校正可能な測定範囲であっても JCSS 校正ではなく、ほとんどの校正範囲が第三者による認証のない一般校正であり、国際相互認証がないために特に海外市場向けの機器の試験では効力が弱かった。また、交流、直流高電圧測定の校

正では、JCSS の現地出張校正サービスがなかったために、校正依頼者が輸送に不向きな大型の分圧器などを校正業者に輸送するか、あるいは校正依頼者が準備した可搬型の分圧器を依頼者の参照標準として校正してもらった後、その分圧器を標準器として校正依頼者が自家校正するか、といった合理的とはいえない手段によらざるを得なかった。インパルス電圧測定の校正は、国内では校正サービスを提供している校正事業者がなく、校正証明書を手にするには海外の校正事業者を利用する必要があった。海外に校正を依頼すると、所要日数が長くなる、輸送事故のリスクが大きくなる、輸送等含めて費用が高くなる、等の短所があり、必要なときに手軽に校正ができない問題があった。国内での校正試験としては、唯一、JHILL で実施されてきた比較試験プログラムに参加する方法があるが*3、実施者が校正機関でないために校正証明書の発行ができなかった。

このように、高電圧・大電流測定の校正において、技術的には諸外国と遜色はないが、制度として整備されていない状況であったため、国内でも国際認証がなされた校正サービスの実施が要望されていた。

2.3 工程

関係者と議論を重ね、高電圧機器の試験において必要となる校正の種類と範囲を整理し、現状利用可能な設備、標準器として使用可能な器物、国家標準からのトレーサビリティ体系を構築するための技術的な課題を考慮して、表に示す工程にて検討を進めることとした。校正範囲の詳細は文献*2 の S13-4 に記載されている。この工程では、関連 IEC 規格の要求仕様を満足することと、運搬が困難な大型の試験設備を校正するための現地出張校正を可能にすることを目標としている。特に、限られた資源の中でも最短で必要となる校正サービスを実現し、海外の校正事業者と同等レベルの校正が国内でも実施できるよう、優先順位を考えて段階的に各課題に取り組むこととしている。その中で、不足している国家標準の供給範囲を拡充するための取組みも進めている*4。表に示す仕様範囲で JCSS 校正が可能になると、IEC60060-2 および IEC62475 の規定（電圧測定では最高測定電圧の 20% 以上の電圧で、電流測定では最高測定電流の 5% 以上の電流で校正すること）を適用することで、電力系統用の高電圧機器で必要となる基本的な校正範囲を網羅できる。

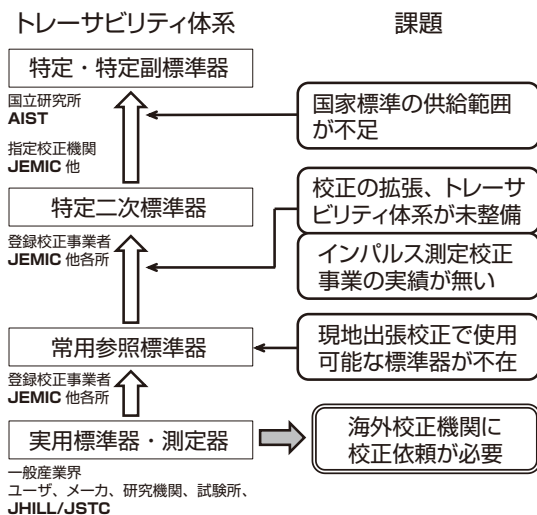


図 高電圧・大電流測定の校正における課題

3. 今後の予定と課題

表に示すように、2015年度には大電流測定用分流器の商用周波抵抗値のJCSS校正を開始しており*5、2016年度中には、交流および直流高電圧測定用のJCSS現地校正サービスを開始予定である。インパルス電圧測定用のJCSS校正は2017年度に開始予定であるが、現時点では現地校正用標準器を準備するめどが立っていないため、校正依頼者が校正対象器物を校正試験所に持ち込む必要がある。また、高周波大電流測定用分流器のJCSS校正は、国家標準の供給が可能となる時期に合わせて2017年度中に実施可能とする予定である。さらなる取組みとして、商用周波分流器の校正における不確かさの向上を予定している。

今後の課題として、表には記載していないが、技術的にはインパルス電流測定用分流器の校正、インパルス電圧測定用の現地出張校正、各校正対象における校正範囲の拡大と不確かさの向上、高電圧・大電流測定システムとしての校正の検討などがある。例えば、高電圧測定の校正可能範囲の電圧は、IEC等関連製品規格に記載されている最高試験電圧の20%以下程度であり、校正対象器物の定格電圧によっては、直接的な比較試験ができない。

現状のIEC規格では直線性試験で外挿するなどの対応方法が規定されているが、標準器の定格範囲はより広い方が望ましい。校正の不確かさが確保できる、合理的で実用的な構成方法の開発が重要である。

以上、高電圧・大電流測定用のJCSS校正サービス確立に向けての取組みの概要を紹介した。現時点ではこのJCSS校正サービスの利用者は、主にJHILL、JSTCに参画している試験所となっているが、送変電分野をはじめとする各種業界における、高電圧・大電流測定が必要なユーザ、メーカ、研究機関、試験所等に広く利用していただけるようになることを期待する。

<参考文献>

- * 1 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (NITE) ホームページ、計量法校正事業者登録制度 (JCSS) : <http://www.nite.go.jp/iajapan/jcss/index.html> (2016年7月現在)
- * 2 平成28年電気学会全国大会シンポジウム S13、グローバル化を目指す大電力・高電圧試験の取組み～国際的に通用する試験成績書の発行を目指して～
- * 3 S. Miyazaki, H. Goshima, T. Shindo, E. Hino, T. Banno, J. Kida, H. Wada, T. Wakimoto, M. Ishii : "Comparison Test of High-Voltage Measurement Systems for Lightning Impulse in Japan", IEEJ Trans. PE, Vol. 135, No.11, 2015
- * 4 昆 盛太郎、山田 達司、低インピーダンスの精密測定のための改良型電流比較ブリッジ回路の誤差解析、電気学会論文誌A, Vol. 136, No. 4, P.157-163 (2016)
- * 5 日本電気計器検定所 (JEMIC) ホームページ、高電圧 / 大電流の校正 : <http://www.jemic.go.jp/kousei/hv/c.html#hvlc04> (2016年7月現在)

表 高電圧・大電流測定用のJCSS校正サービス確立の取組み工程

