



鉄道車両用パワーエレクトロニクス コンデンサの国際規格開発



山本 肇

YAMAMOTO Hajime

IEC (International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議) の鉄道車両用パワーエレクトロニクスコンデンサの国際規格 IEC61881 の改定作業に伴い、従来のフィルムコンデンサを想定した規格に加えて、アルミ電解コンデンサおよび電気二重層キャパシタに対する国際規格が、日本の提案がきっかけとなって開発されることとなった。本論文では、規格開発の経緯と、当該規格の開発状況について紹介する。

キーワード：国際規格、IEC、パワーエレクトロニクス、電気二重層キャパシタ、アルミ電解コンデンサ

1. はじめに

電気・電子分野における国際規格であるIECの鉄道車両用のパワーエレクトロニクス装置で用いられるコンデンサの国際規格IEC61881の改定作業に伴い、IEC61881がこれまで対象としてきたフィルムコンデンサに加えて、架線レスLRVや回生エネルギー装置として適用が始まって

株式会社東芝電力流通・産業システム社交通システム事業部海外交通推進部長

いる電気二重層キャパシタおよびすでに多数の使用実績のあるアルミ電解コンデンサに対する国際規格を制定することを日本より提案した結果、IEC61881に電気二重層キャパシタとアルミ電解コンデンサを加えるための規格開発が始まった。本論文では、まずIECの規格開発体制と規格開発の流れを説明してから、IEC61881における電気二重層キャパシタとアルミ電解コンデンサ規格開発の経緯、その結果発足した規格開発のためのワーキンググループWG47の活動状況と今後の活動予定について述べる。

2. IECとその規格開発の流れ

(1) IECの概要

IECは国際電気・電子分野の国際標準・規格を開発し、その普及を図ることを目的に1906年に設立された非政府機構である。2010年7月現在、80カ国(含む準会員)が加盟、国際電気標準規格(IEC規格)の制定および関連する活動を推進している。IECは総会を最高機関とし、総会で決定した政策の立案・実行を行う評議会(Council Board)が構成されている。評議会のもとには、

標準化、規格化をはじめとする技術業務を統括する標準管理評議会(Standardization Management Board : SMB)、市場戦略評議会(Market Strategy Board : MSB)、適合性評価評議会(Conformity Assessment Board)があり、国際標準・規格業務を統括するのは、SMBである。SMBのもとに、各技術分野ごとに94の専門委員会(Technical Committee : TC)と80の分科委員会(Subcommittee : SC)があり、鉄道関連は専門委員会のTC9が担当している。各TC、SCの元には、特定の作業を行うため専門家チーム(エキスパート)で構成される作業グループ(Working Group : WG)、規格を作成・修正・改定することを目的に設置されるプロジェクトチーム(Project Team : PT)、発行された規格の保守・更新を行うメンテナンスチーム(Maintenance Team : MT)、特定の問題を扱うアドホックグループ(Ad hoc Group : AHG)などが設置され、実際の規格開発・保守更新の業務が実行されている。

(2) IEC規格開発の流れ

IEC規格の開発の流れを図-1に示す。まず、新業務項目提案(New



図-1 IEC規格開発の流れ

work item Proposal : NP) にて、新しい規格開発作業が提案されると、規格開発に対する賛成・反対、規格審議に参加する意志があるかが、各国委員会から投票される。規格開発が承認されると、規格の原案となる作業原案 (Working Draft : WD)、委員会原案 (Committee Draft : CD) が作成され、投票用委員会原案 (Committee Draft for Vote : CDV) が投票により承認されると、最終国際規格案 (Final Draft International Standard : FDIS) を経て、国際標準 (International Standard : IS) となる。

3. アルミ電解コンデンサおよび電気二重層キャパシタ規格開発の経緯

(1) IEC61881改定審議

鉄道車両用パワーエレクトロニクスコンデンサの国際規格IEC61881は、2004年が改定の期限であり、その見直し作業にあたり、2003年4月国内作業部会を設立した。IEC61881の改定審議とともに、発展の著しい電気二重層キャパシタの

規格検討も審議対象とすることとした。作業部会メンバーは、東芝、日立製作所、三菱電機、富士電機、東洋電機、鉄道総合技術研究所、指月電機、ニチコン、日本ケミコン、パワーシステム、明電舎で構成され、鉄道車輛工業会にて事務局をお願いした。審議の結果として、IEC61881の改定作業のメンテナンスチームMT34のリーダー (コンビーナ) に、IEC61881の適用対象として電気二重層キャパシタを含めるべきである旨提案したが、コンビーナからは、電気二重層キャパシタを対象に加えることに対してあまり積極的な回答を引き出すことはできず、MT34に対応した国内作業部会の活動は一旦終了した。

(2) 日本提案とWG47の発足

MT34のコンビーナとはしばらく音信が途絶えた状態にあったが、2007年6月、各国エキスパートに対してIEC61881の改定案が配信された。改定案は一部見直しはされているが、電気二重層キャパシタを適用対象に加える変更は、当然含まれていなかった。そこで、2007年の年次総会にて、鉄道総合技術研究所の渡

邊国内委員会副委員長に日本の意見を伝えていただくとともに、CDへの意見集約に向けて国内作業部会を再開した。国内作業部会のメンバーは、前回作業部会に参加いただいた各社に改めて委員の推薦をお願いした結果、東芝、日立製作所、三菱電機、富士電機、東洋電機、鉄道総合技術研究所、指月電機、ニチコン、日本ケミコン、明電舎より委員の参加が得られた。今回の委員には、電子機器用のコンデンサおよび抵抗を担当するTC40や、電子情報技術産業協会 (JEITA) と共通に活動する委員の参画もいただき、規格開発にあって強力な布陣を敷くことができた。

2007年11月には、IEC61881のCDの回覧が開始され、2008年2月に、電気二重層キャパシタとすでに鉄道車両用実績のあるアルミ電解コンデンサを規格対象に加えるべきである旨、日本からのコメントとして提出した。アルミ電解コンデンサを対象に加えたのは、まだ応用の広がっていない電気二重層キャパシタだけを規格対象に含める主張をすると、規格の対象としては時期尚早との意見が出ることを想定しての戦略的な見地を含めての提案であった。2008年のTC9のCAG (Chairman Advisory Group) ミーティングにおいて、改めて渡邊副委員長に日本の意見をプレゼンテーションしていただいた結果、現行のIEC61881をPart1としてフィルムコンデンサを対象とした規格とし、Part2、Part3としてアルミ電解コンデンサ、電気二重層キャパシタを対象とする規格を新たに開発するNPを日本から提案するよう決定がなされた。それを受けて2008年7月NPを提出、2008年11月投票の結果、NPとして承認された。承認に当たっては、5カ国の各国委員会から審議に参加するエキスパートの派遣を含めた賛成が必要

であったが、当初は4カ国の賛成しか得られず、各国への要請の結果、ドイツ、スイス、フランス、アメリカ、日本の5カ国からの審議参加の賛同を得ることができた。これによって、WG47として、電気二重層キャパシタとアルミ電解コンデンサの規格開発作業がスタートすることとなった。コンピーナには、鉄道総合技術研究所の渡邊副委員長が就任、エキスパートには、日本は日本ケミコン、ニチコン、東芝、ドイツはシーメンス、スイスはボンバルディア、フランスはINRET（フランス国立交通安全研究所）とSNCF（フランス国鉄）、アメリカからはMaxwellからのエキスパートが参加することとなった。

4. WG47における規格開発状況と今後の予定

(1) WG47の活動状況

NPの時点でCDの骨子は出来上がっていたが、まず、国内作業部会でさらに詳細な審議を行い、日本としてのCD案を完成させた。完成したCD案をWG47の各国エキスパートに送付したところ、ドイツとスイスのエキスパートから多数のコメントが寄せられた。ドイツのエキスパートが所属するシーメンスとスイスのエキスパートが所属するボンバルディアでは、架線レスLRV等の製品への電気二重層キャパシタの適用を開始しており、電気二重層キャパシタの製品適用経験を有していた。そして、適用にあたっては、電気二重層キャパシタの電子部品としての規格であるIEC62391を使用していた。一方、日本からのCD案は、鉄道車両用には大電流で低抵抗の電気二重層キャパシタが適していることから、車載用の電気二重層キャパシタとして、低抵抗タイプの電気二重層キャパシ

タの試験方法を規定したIEC62576に準拠した容量や内部抵抗の測定方法を採用していた。CDをまとめるのにあたって、既に製品適用経験があり、日本案に対してコメントを送付してきたドイツ、スイスと、まず意見のすり合わせをしておくのが得策と考えた。そこで、2009年6月および9月の二度に渡り、ドイツ、スイスのエキスパートと調整会議をもち、その結果を反映したCD案を各国エキスパートに諮り、CDを完成させた。2009年10月にはCDの回覧が開始され、2010年2月には、各国より多数のコメントをいただいた。これらのコメントに対する審議、各国間の意見調整をはかるため、2010年3月、第1回WG47会議をドイツのマンハイムで開催した。一同に会して議論してみると、CDに対するコメント以外にも多数の意見が出され、CDの文書を1つ1つ確認していく形で、メンバー間の合意を形成していく作業となった。また、鉄道ユーザーの立場からの意見、システム製造メーカーとしての意見、キャパシタメーカーからの意見、信頼性・寿命を研究する研究機関からの意見（INRETS）など、それぞれの立場からの意見が出され、多くの討論が重ねられた。技術面でも、日本のメーカーの多くが電解質の溶媒としてポリピレンカーボネイト（PC）を使用しているのに対して、海外メーカーの多くはアセトニトリル（AN）を使用しており、測定における挙動が異なるため、容量や内部抵抗の測定方法の適否も変わってくることなどが議論された。

2010年5月にフランスのベルサイユで第2回WG47会議を、2010年7月にスイスのジュネーブで第3回WG47会議を開催、IEC62576で規定の容量測定法を鉄道車両応用に合わせてアレンジした容量測定方法、鉄

道車両の運転パターンに近い形での耐久試験方法などを盛り込んだCDV案がまとまった。7月末にはCDVとしてIEC事務局に提出すべく、現在、最終の取りまとめ作業を行っているところである。

(2) 今後の予定

7月末にCDVを本部に提出した後、11月には、CDV以降の継続議論とした一部試験の詰め議論のための会議を開催（ドイツ・フランクフルトを予定）、来年2月～3月にはCDVの投票結果およびコメントに対する審議のための会議（ドイツ・エアランゲンを予定）を開催したのち、FDISに向けた最終の会議を日本で5月～6月に開催することを予定している。

5. おわりに

本規格開発は、欧州主導で規格が開発されることの多いIEC規格の中で日本提案を発端に日本が主導する形で規格開発を行っていること、電気二重層キャパシタという比較的新しい技術でまだ実用例の少ない段階で規格開発を行っていることなど、他の国際規格開発の活動に対してユニークな活動になっているのではないかと考える。他の規格開発活動の参考にさせていただける点があれば幸いである。日本主導の形で規格開発をまとめるにあたっては、国内作業部会の委員の皆様、関係の検討・審議をお願いしている電子情報技術産業協会（JEITA）の関連部会の皆様、関連規格の情報や鉄道業界の情報を提供いただいている鉄道車輛工業会の皆様、そして事務局の国際規格センターの皆様には、絶大なご支援をいただいている。末筆ではあるが、紙面を借りて厚く御礼申し上げます。