

IEC TC 32 Fuses (ヒューズ) の沿革

IEC TC 32 ヒューズ国内委員会
稲葉次紀・合田豊・鈴木茂男・松崎裕一

IEC TC 32 Fuses(ヒューズ)では、高電圧ヒューズ、低電圧ヒューズ、ミニチュアヒューズ、温度ヒューズ等を担務している。

一部の組織が1955年にTC 23 Electricai Accessories (電気用品)の作業部会として発足し、その機能的重要性が認められ1963年に新委員会として発足した。その後、積極的な運用を遂行し、現在3つのSCを組織し、それぞれ活発な活動を推進している。

- 1) SC 32A High-voltage fuses(高電圧ヒューズ)
- 2) SC 32B Low-voltage fuses(低電圧ヒューズ)
- 3) SC 32C Miniature fuses(ミニチュアヒューズ)

TC32は上記の3つのSCの総括的上部委員会であり、以前の活発な活動に引き続き、現在も伝統を守り、活動を続けている。現在TC 32の担当する発行文書は報告書1件のみであり、最近の数年間は積極的に活動しているとは言い難い感がある。

このため2001年にはフランスからTC 32を廃止し、各SCを再編成する提案が出されたが、2002年の北京大会のSMB(Standardization Management Board:標準会議評議会)会議で提案は否決され、夫々のSCに関連する問題や複数のSCに跨る問題が発生した際にTC 32で十分審議するようSMBから要望されて現在に至っている。

3つのSCは、夫々異なった市場を持っているので、国際規格のメンテナンスは夫々のSCのMT(メンテナンスチーム)が行っている。

規格は経年と共に実情にそぐわなくなり、6年間を目標に常に更新を続けている。我国においては当該IEC国際規格の国内化を目指し、適宜その導入を推進している。以下に我が国における電気学会のヒューズに関する参考技術報告と、各SCの活動内容と沿革を示す。

<我が国における電気学会のヒューズに関する参考技術報告>

- (II部)第7号「ヒューズの溶断時間と限流ヒューズの最大アークエネルギーについて」
昭和44年5月発行(広瀬委員長)
- (II部)第102号「我が国の高圧カットアウト」昭和55年10月発行(鬼頭委員長)
- (I部)第132号「限流ヒューズの直流動作について」昭和55年11月発行(広瀬主査)
- (II部)第155号「限流ヒューズの現状と信頼性」昭和58年9月発行(芹沢委員長)
- (II部)第231号「限流ヒューズの繰返し過電流特性」昭和61年10月発行(荒井委員長)
- (II部)第284号「過電流保護協調問題へのエキスパートシステム手法の導入」
昭和63年11月発行(鬼頭委員長)
- (II部)第358号「過電流保護協調設計支援エキスパートシステム」1991年1月発行(芹沢委員長)

第469号「自家用電気設備における受配電系統構成と開閉保護技術の動向」1993年10月発行（荒井委員長）

第567号「受配電システムの開閉保護に関する予防保全技術の動向」1995年10月発行（和田委員長）

1. IEC SC 32A High-voltage fuses（高電圧ヒューズ）

IEC SC 32Aは、定格電圧1,000Vを超える50Hz, 60Hzの交流システムで屋外及び屋内で使用されるように設計されている高電圧ヒューズを扱っている。

これらの高電圧ヒューズの規格は、IEC 60282として発行されており、IEC 60282-1: High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses は限流ヒューズ、IEC 60282-2: High-voltage fuses - Part 2: Expulsion fusesは放出ヒューズについて規定している。

IEC 60282-1「限流ヒューズ」は1968年にIEC 282-1としてFirst edition（第1版）が発行され、改訂を重ね、2002年にはIEC 60282-1 Fifth edition（第5版）が発行され、2005年にはSixth edition（第6版）の審議が終了し、現在に至っている。

限流ヒューズは、その動作により動作中の電流を固有電流の波高値より十分低い値に抑制するヒューズである。限流ヒューズを用いると回路に短絡電流が流れた場合に限流ヒューズが動作し、短絡電流を規約電流以下に限流抑制し短時間で遮断するため、変圧器、回転機、母線などの被保護機器へのダメージを電流の2乗作用により大幅に低減できる。このため、交流システムでは限流ヒューズが保護機器として多く使用されており、今後とも使用範囲が拡大されるものと思われる。

また、変圧器回路保護用ヒューズの選定ガイドがIEC 60787として制定されており、電動機回路保護用ヒューズの適用についてはIEC 60644が制定されており、更に開閉器類と組み合わされて使用する機器についてはIEC 62271-105が他のTC/SCから発行されている。

SC 32A国内委員会では電気学会から技術報告(前掲)を発行して基盤技術を下支えすると共に、発足当時から規格改訂作業などに積極的に参画してきており、最近ではメンテナンスチームMT3に委員を送り、規格改訂に貢献している。

IEC 60282-2「放出ヒューズ」では、1970年にFirst edition（第1版）が、1995年にSecond edition（第2版）が発行され、現在2008年の改訂に向け、メンテナンスチームMT4で検討が進められ、CD文書の検討が進められている。この規格は、アークによって生成されるガスの噴出によって消弧を行う放出ヒューズと、放出ヒューズではない非限流のヒューズについて適用される。

これらの規格は、日本ではJEC-2330「電力ヒューズ」、JIS C 4604「高圧限流ヒューズ」等に関連している。

高電圧ヒューズは、低コストで高性能な保護機器であり、今後とも電力系統の保護に汎用的に使用されることが想定され、SC 32Aの活動もますます重要となってくるものと思われる。

2. IEC SC 32B Low-voltage fuses (低電圧ヒューズ)

低電圧ヒューズ(わが国では定格電圧交流 600 V 以下、IEC 60269 Low-voltage fuses では定格電圧交流 1,000 V 以下)は、電気回路の簡便な保護装置として古くから使用されている。

およそ昭和 30 年(1955 年)以前のわが国の低電圧包装ヒューズは、鉛、錫、亜鉛など熔融点の低い金属を可溶体とし、これを簡単な絶縁筒に組み込んだもので、遮断容量(定格遮断電流)の低いものであった。

1952 年制定の JIS C 8314(筒形ヒューズ及び筒受)は交流 250 V 用のみで、溶断特性は $1.4 I_n$ (I_n =定格電流) で不溶断、定格電流 30 A 以下では $1.9 I_n$ で、40 A 以上では $1.8 I_n$ で溶断し、定格電流 30 A 以下では 5,000 A の短絡電流を遮断出来ることとされていた。

1956 年制定の JIS C 8352(一般用ヒューズ通則)では交流 600 V 以下及び直流 250 V 以下について規定され、溶断特性は $1.3 I_n$ で不溶断、定格電流 30 A 以下では $1.6 I_n$ で 60 分以内、 $2.0 I_n$ で 2 分以内に溶断、定格遮断電流は交流、直流共に最大 20 kA となった。

その後、陸上の電力設備容量の増大化や大型船舶の建造などに伴い、欧米のヒューズ技術を取り入れた高性能ヒューズの必要性が逐次要望される時代となり、可溶体に銀を使用し消弧剤を充填し完全密閉形とした高遮断容量低電圧限流ヒューズの時代となってきた。

ここにおいて米国ヒューズと欧州ヒューズの溶断特性の規定が異なり、1964 年制定の JIS C 8352(配線用ヒューズ及びホルダ通則)では溶断特性が米国系の A 種と欧州系の B 種の 2 本立てで規定された。当時は米国で開発されたノーヒューズブレーカが一般配電回路に採用され始めた時代で、ヒューズは将来 A 種に一本化するのが望ましいとの意見が出されていた。

一方 1953 年(昭和 28 年)に IEC に復帰したことで IEC の文書が検討されはじめ、1965 年(昭和 40 年)に東京大会が開催され、1968 年に IEC Pub. 269-1 Low-voltage fuses First edition(第 1 版)が発行されるに至り、IEC 規定を国内規格に導入する活動が活発になった。

ヒューズの IEC 国内委員会活動は、高電圧ヒューズと共に低電圧ヒューズも電気学会が担当し、併せて電気学会ヒューズ常置専門委員会で盛んに技術討議が行われ、昭和 44 年 5 月に電気学会技術報告(II 部)第 7 号(前掲)が発刊され、これが基本となり、その後逐次技術報告が刊行され技術的説明が進められた。

1983 年(昭和 58 年)の JIS C 8352(配線用ヒューズ通則)では遮断試験に 3 種類の試験条件が規定された。IEC 規定の導入で新たに追加されたのが遮断性能試験 (I_2 電流試験) である。国内ではそれ以前から定格遮断電流 (I_1) と小過電流 (I_3) の検証試験が必要

とされていたが、その中間電流での試験とそれらの試験条件が IEC に沿って詳細に規定され、それらが現在に及んでいる。

中間電流における遮断試験としては、米国では定格遮断電流の 60 % 電流で試験することを規定したものがあつたが、IEC の規定はそれと異なり夫々の定格電流のヒューズにおいて電圧位相角 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ で投入された短絡電流においてそのヒューズの限流波高値が短絡電流(実効値)の 0.85~1.06 倍となる短絡電流で試験する規定であり、この条件はそのヒューズのアークエネルギー最大付近であるとされたものである。

この考え方は英国に古くからあり BS 88- CARTRIDGE FUSES OF VOLTAGE RATING UP TO 660 VOLTS-1967 に現在の IEC 規定と類似の内容が規定されており、わが国でもごく一部のヒューズでその試験を行ったものがあつたが、IEC で I_2 試験として規定されたことによりヒューズの遮断性能の確実性が著しく向上したと考えられる。

上記の I_2 試験以外に、IEC には規定されていないが、わが国の規定ではヒューズの許容時間-電流特性を明示することになっている。

これはヒューズに通電-休止が繰返されるとヒューズエレメントが膨張-収縮して劣化し、不時の誤動作を避ける目的で、製造者が所定の条件で繰返し試験を実施しその特性を公表して使用者の便を図る目的の規定であり、わが国独特の規定である。

遮断性能の確実性の向上、許容特性の明示などにより、現在の低圧ヒューズ技術は安定期にあると言えるが、汎用回路保護には配線用遮断器が多用されており、ヒューズは特殊回路用が多くなっている。しかし、無音無排気で限流遮断するヒューズは、簡便な保護装置として広い分野での活用が今後も発展・維持されていくと判断される。

現在、当国内委員会の運営は電気学会から(社)日本電機工業会に移管されており、引き続き活発な活動を遂行している。現在 IEC 60269 シリーズは再編成中である。

3. IEC SC 32C Miniature fuses (ミニチュアヒューズ)

IEC SC 32C は、機器の回路保護に主に使用されるミニチュアヒューズ及び温度ヒューズの仕様に関する国際規格を準備する委員会である。

ミニチュアヒューズは、主寸法(全長、幅、高さ、直径)の一つが 10 mm 以下で、遮断容量が 2,000 A 以下の包装ヒューズと定義されている。大きいものでは、全長が数 cm の管形ヒューズがあり、小さいものでは、全長がたった数 mm しかない表面実装ヒューズがある。ヒューズ(fuse-link)と言え、過電流で動作するが、温度ヒューズ(thermal-link)は温度で動作するタイプの保護素子である。

IEC SC 32C はミニチュアヒューズの規格原案を用意するため TC 23 の作業部会(a working party)として 1955 年にスタートした。1963 年にヒューズは 1 つの委員会でも検討すべきとの結論に達し、TC 32 と共に SC 32C も設立され、1964 年に SC 32C の最初の会合

がフランスで開催された。

1962年には、直径5 mm 全長20 mmの管形ヒューズを3タイプ規定したIEC 127 第1版が出版された。1968年には管形ヒューズ用のヒューズホルダーを規定したIEC 258（今はIEC 60127-6）が、そして1974年にはIEC 127の第2版がそれぞれ出版された。

当時はミニチュアヒューズという用語と管形ヒューズが一般的であったが、70年代後半から他のタイプのヒューズの検討が始まった。1984年にはプリント基板の孔に端子を通して実装するピン端子タイプとリード端子タイプのヒューズを規定したIEC 127-3 第1版が出版された。

1980年代初頭には新しいコンセプト(概念)のミニチュアヒューズとして、プリズム状ミニチュアヒューズ (prismatic miniature fuse-link) の案が作成された。この案は1983年の東京大会で検討され、名称をユニバーサル・モジュラー・ヒューズとしてWG6を設けて本格的に検討することになった。しかし、溶断特性を始めとして技術的要求事項が中々合意できず、1989年にやっと技術的な概要のみを記述したTTD (Technical Trend Document) としてIEC 127-4が出版された。その後も検討を続け1996年に第2版が出版され、やっと国際規格となった。2005年にはIEC 60127-4 第3版が出版されたが、改訂作業はまだ続いている。

ミニチュアヒューズに限って言えば、北米ではIEC規格はあまり採用されていない。北米には米国、カナダ、メキシコの間で整合された低圧ヒューズ規格(248シリーズ)があるが、この規格とIEC規格では定格電流の決め方が必ずしも一致しない。管形ヒューズで言えば、IEC規格の5Aは北米規格では7.5Aに相当する。IEC 60127-2は欧州の管形ヒューズを中心に規格化したものであるが、2003年に米国から北米タイプの管形ヒューズ4タイプを追加する提案が行われた。しかし、既存の要求事項との妥協や寸法許容誤差の合意ができず、最近になってその提案は廃案に追い込まれ、既存製品の規格化が如何に困難であるか痛感する結果となった。

温度ヒューズではIEC規格と米国のANSI/UL規格を整合する試みが行われ、ANSI/UL 1020の規定をほぼ全面的に取り入れたIEC 60691 第3版が2002年に出版されたが、結論的には大変解りづらい規格となってしまった。

IEC 60127シリーズに規定されるヒューズは1999年にJIS C 6575シリーズとして制定され、2005年に改正された。このJIS規格には、IEC規格に規定されるヒューズに加え、日本で従来から使用されてきたミニチュアヒューズも規定されている。温度ヒューズでは1993年に出版されたIEC 60691の第2版と1995年の追補1に基づくJIS C 6691が2000年に制定され、現在、第3版に基づく改正作業が進められている。

以上