

SC22F の 34 年間

IEC/SC22F 元国内委員長 小林 淳男
(東芝三菱電機産業システム (株))
IEC/SC22F 国内委員長 田辺 茂
(津山工業高等専門学校)

1. SC22F 発足の経緯と日本の参加

TC22 の WG5 を発展的に解体して高電圧直流 (HVDC) 変換装置関連を扱う SC22F を創設することを 1970 年 7 月 22 日の TC22 Baden 会議において決定した。そして翌年、1971 年 10 月 22 日の TC22 Stockholm 会議において SC22F の国際議長に Dr. F. J. Ellert (USA)、国際幹事に Mr. V. D. Andreev (USSR) がそれぞれ任命された。

これに対して日本はすぐに国内委員会は作らず、しばらくは TC22 の中で SC22F の対応をしていた。そして 1975 年に東京で国際会議を開催することになるのに合わせるようにして、当時の TC22 の池田国内委員長が委員長を兼任し SC22F 国内委員会が立ち上がったようである。

SC22F 第 1 回会議が 1972 年 5 月 29 日 Ljubiana において開催され、Title と Scope が合意された。また SC の最初の仕事として、HVDC 変換所に関する用語の定義を検討する作業会 WG1, WG2 が発足し、日本は当初から専門家を派遣し貢献した。SC22F が発足してから 34 年が経過したが、その間 15 回の国際会議 (内 2 回は日本 (東京、京都) で) が開催され、ほとんど毎回日本から出席している。

この間 IEC 規格原案作成のため 10 の作業会が結成され、9 の IEC 規格が制定された。各作業会には日本から専門家を派遣し、積極的に貢献してきた。最近では規格のメンテナンスチームのコンビナ (田辺 茂、津山高専) を担当するに至っている。

SC22F 発足当時の内外の状況を振り返ると、1954 年にスウェーデンのゴットランド島直流送電 (20MW) が運開し、近代直流送電の幕が開いた。ASEA (現 ABB) 社が開発した水銀アーク整流器 (MR) が近代直流送電の主役であり、この技術は同社の独占であった。その後 MR は英国の GEC 社との技術提携により、英仏海峡横断直流送電、カナダの直流送電が実現した。1970 年のアメリカのパシフィックインタータイ直流送電 (1440MW、±400kV) 運開まで、事実上 ASEA 社の MR 技術が世界の直流送電を独占してきた。日本では 1965 年に ASEA 社の MR により電源開発佐久間周波数変換所 (300MW) を運開し、日本の HVDC の草分けとなった。

一方 1957 年にアメリカの GE 社によって発明された半導体デバイス (サイリスタ) が 1960 年代後半になると大容量化してきたので、これを多数直列接続して HVDC 用サイリスタバルブを開発し、MR に取って代えるべく世界の電力機器メーカーが競った。日本でも通産省 (現経産省) の助成によりサイリスタバルブによる HVDC 変換技術の協同開発プロジ

エクトが電源開発、日立、東芝で発足し、1970年に電発佐久間HVC試験所において125kV、300Aのサイリスタバルブによる37.5MWの周波数変換装置がフィールドテストに成功した。これは275kVの交流実系統における世界初のサイリスタバルブによるHVDC変換装置の運用実績であり、世界の注目を集めた。時を同じくして、ASEA社がゴットランド島HVDC変換所においてサイリスタバルブ(50kV-200A)のテストに成功し、当時はMRからサイリスタバルブへの選手交代が間近いことが予見される状況にあった。

HVDCの市場はMR技術時代が十数年続いたが、その間IEC規格は存在しなかったし、さほどの不自由はなかったものと推測される。しかしHVDCがサイリスタバルブ時代に突入するとHVDCメーカー、ユーザが増加し、その市場も急速に拡大することが予測され、IEC規格の必要性が高まった。TC22が1970年にSC22Fを発足させたのは誠に時期を得た立派な判断であったと思う。

佐久間周波数変換所の実績や佐久間HVC試験場におけるサイリスタバルブの試験実績をバックにして、日本の専門家はSC22F発足当初からIEC規格制定に参画し、貢献してきた。これら日本の運転実績を伴った技術力は世界の最先端を行っており、規格原案作成の作業会では、語学力不足のハンディを超えて発言力をカバーするに十分であった。

なお、SC22FのScopeは当初Converters for high-voltage D.C. power transmissionとHVDCに限定されていたが、静止形無効電力補償装置(SVC)を取り扱うことになったためScopeの見直しが必要になった。あまりに範囲を広げすぎではないかとの反対意見もあったが、1995年の南アフリカダーバン会議にてPower electronics for electrical distribution and transmission systemsへの変更が承認された。

2. いくつかのWGへの日本の大きな貢献

WG3: IEC 700 Testing of semiconductor valves for HVDC power transmissionの原案作成のため、1974年に世界の専門家を集めてWG3が発足、4回の作業会議を経て1976年にCDVを完成した。日本からは佐久間HVC試験所における世界初のサイリスタバルブのフィールドテスト成功をひっさげてサイリスタバルブの専門家が派遣された。

IEC規格制定作業にあたり、まずCIGREの研究会(SC)で規格の骨子となる技術検討を行い、その結果をベースにしてIEC規格を作成することが一つの流れであった。しかしIEC 700の場合、制定を急がなければならない事情から、いきなりWG3で案文作成に取り組むことになった。日本からは佐久間の経験をベースに、試験の目的、試験方法、試験値の考え方等を一覧表形式にまとめて提出した。語学のハンディ対策として日本の主張を強調するのが目的であった。主査のMr.Middleton(英電力庁)はこの資料を日本の貢献と高く評価し、その旨議事録に特記した。

Mr.Middletonは日本の資料をベースにして議論を進行しようとしたが、そうはいかなかった。外国のメンバーの反応は複雑であり、「日本が立派なドキュメントをまとめてくれたからWG3の仕事は終わりにして遊びにゆこう」と皮肉を言ったり、日本が意図的に日本有

利の主張を規格に盛り込もうと戦略しているのでは？と内容は別にして懐疑的になったりするメンバーもいた。いずれにしても日本から提出した資料がありがたられたり警戒されたりしたことは、日本の技術（行動）が一人前扱いされるようになったあかし（証）であり、自信を深めることにつながった。会議中議論が伯仲したり行き詰まったりした場合、「ところで日本の意見はどうか？」と特別に意見を求められる場面が多々あった。日本のたどたどしい英語の説明を忍耐強く聞いているうちに冷却時間と相まって話が軌道に戻り進展することもしばしばであった。語学のハンディをカバーするために黒板を使って絵解きをすることが大変有効であり、日本の技術力や考えを抜き取りなく伝えたり、議論を整理したりするのに役立った。これらは表面に現れない貢献の一つであったといってもよからうと思う次第。

WG6 : IEC 60700-1 Thyristor valves for HVDC power transmission, Part1: Electrical testing

IEC 700 が制定されてから 10 年が経過し、世界で多くの HVDC 設備が運用されるようになり、規格の改正が必要になった。1991 年に改正案作成のために WG6 が発足した。日本からは WG3 と同じメンバーを派遣した。継続して同じメンバーを派遣することも、しっかりと日本の主張をするために必要なことの一つと考えられる。WG6 の主査は Dr. P. C. Krishnayya（カナダ、IREQ）で、光サイリスタバルブの実用化など日本の技術を高く評価していた。1996 年に改正原案を完成するまでに 10 回の作業会を開催、多くの時間と忍耐が必要であった。

CIGRE WG14-01 で検討した「HVDC 用サイリスタバルブのストレス」をサイリスタバルブの試験時に如何に合理的な方法で実現するかを詳細に検討した。試験安全係数については従来の経験則に加えてその考え方のフィロソフィを入念に分析し、ドキュメント化したり、過電圧によりサイリスタバルブの並列アレスタが放電中にターンオンしたときのバルブストレスに対する新たな試験を盛り込んだり、交流直流の複合ストレスに対する試験法を明確にしたり、多くの難題を経済性を損なうことなく現実的な規格に反映する作業はしばしば難航した。いまだに IEEE 857 規格との整合性の問題が未解決で、メンテナンスチームの宿題となっている。

そうした作業のなかで、サイリスタバルブの試験回路の重要性と、各国でまちまちの回路が使われていることが認識され、試験回路の規格化の要望が高まった。CIGRE WG14-01 TF03 が HVDC バルブの試験回路を検討するために 1990 年に発足した。日本からは同じメンバーが参加したが、他国もほとんど同じメンバーであった。作業会議は 1995 年までの間に 13 回行われ、ドキュメントが完成した。試験回路は IEC 60700-1 の Part 2 とされる当初計画であったが、CIGRE ドキュメントの内容をつぶさにレビューした結果、それぞれの試験回路には国情と歴史的背景、経済性などの影響が色濃く、IEC 規格としてまとめることには無理があるとの判断が下された。しかし、日本が運用してきたサイリスタバルブの合成負荷試験方法や、アレスタ動作中のバルブターンオン試験方法を CIGRE の技術検討の

場でその有効性を認知させたことは大きな成果であったといえよう。その過程では、日本が IEEE や CIGRE に提出していた論文の貢献が顕著であった。この例は技術検討と規格化の間には難しいステップがあり、越えられない場合もあった実例である。

一方 IEC 61954 (1999) Testing of thyristor valves for static VAR compensators の場合は CIGRE との連携がうまくいった例である。CIGRE WG14-01 TF02 が 1985 年に技術検討を開始し、1994 年までの間に 20 回の作業会を行いドキュメントを完成した。それを受けて IEC SC22F では IEC 規格文章を小規模な作業会で行うことができた。

CIGRE WG14-01 の主な構成メンバーは IEC SC22F WG6 のメンバーとラップしており、最初から IEC 規格化を念頭に置いた技術検討であったため、CIGRE ドキュメント完成に費やした時間は多大であったが、その後の IEC 規格化は比較的順調に行われた。

3. 1999 年京都会議でのエピソード

1999 年 10 月 19, 20 日の 2 日間、京都国立国際会館にて 9 名の参加者を得て SC22F 会議が開催された。予定していた規格がほとんど完成し、充実感に満ちた会議であった。

会議終了後恒例になっている見学会として、会議参加メンバーを 2000 年に運開を目指して現地調整中の紀伊水道直流連系阿南変換所に案内した。かねがね日本は HVDC のマーケットが小さい割りに、新技術の開発、例えば光直接トリガサイリスタバルブの開発等を異常に早く進め過ぎるのではないかと、とのある種のやっかみのような発言が外国のメーカからあった。阿南変換所は世界最大の光直接トリガサイリスタ（定格 8kV-3500A）を使用した水冷サイリスタバルブを使用し、交流ヤード、直流ヤード共に GIS 化した正に世界の最先端技術を駆使した変換所である。メンバーの驚き様は極めて印象的であった。特にメーカ出身メンバーの反応は面白かった。

ドイツのメンバーのコメント：素晴らしい、お前は幸せだなあ、個人的には是非このような技術開発をやりたかったがドイツではかなわなかった。とてもうらやましい。

スウェーデンのメンバーのコメント：素晴らしい技術を開発したね。でも世界のどこに売くの？

今となってはスウェーデンメンバーのコメントの重みを実感されてならない。

参考：歴代国内委員会委員長（所属は当時）

池田吉堯（横浜国大）（1977 年まで）、正田英介（東京大学）（1889 年まで）、専田 禎（電源開発）（1994 年まで）、小林淳男（東芝）（2001 年まで）、三瓶雅俊（電源開発）（2005 年まで）、田辺 茂（津山高専）（現在）