# 世界市場を目指す低圧開閉機器

井出　安俊（いで　やすとし）

## 1　まえがき

電磁開閉器や配線用遮断器などに代表される低圧開閉機器は，過去半世紀にわたる工業化社会の大きな発展の中にあって，工業の原動力である電気設備の主要なコンポーネントとして大きく進化してきた。そして，ここ数年来の本格的なグローバル化や地球規模での環境対策の高揚などにより，また新たな進化がコンポーネントに求められている。富士電機は，今まで常に市場要求や技術動向を先取りした特徴ある商品シリーズを生み出してきた。

本稿では，時代とともに進化させてきた低圧開閉機器の変遷に触れながら，近年の商品シリーズを紹介し，新たな市場動向，技術動向への取組みについて述べる。

## 2　低圧開閉機器の動向と富士電機の取組み

### 2.1　市場動向

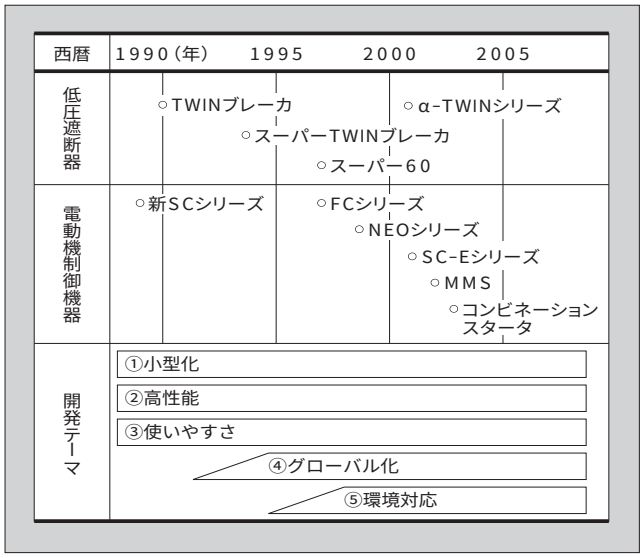
世界の市場における低圧開閉機器の市場規模は，配線用遮断器，漏電遮断器ならびに電磁接触器とサーマルリレーの合計値としてみると，2001 年に約 7,000 億円で，今後とも横ばいと予想されている。ただし，販売価格の低下と市場の伸長率とが打ち消し合っているため，生産数量は増加している。中でも景気が好調な中国市場は，伸長率が数%以上と拡大が続いている。一方，日本市場は約 800 億円であり，長い景気の低迷を反映して縮小傾向にある。このような国内外の市場動向に呼応するように，顧客の事業展開のグローバル化が急速に進んでいる。したがって，世界のどこの市場でも使用できるようにグローバルな規格対応や仕様対応の必要性が急激に高まっている。

### 2.2　技術動向と富士電機の取組み

**図 1** に，富士電機の低圧開閉機器分野における主な新商品開発の経過とその背景にある開発テーマを示す。

今まで低圧開閉機器に要求されてきた開発の主要テーマは，①いかに小型化を実現するか，②いかに性能，品質を高めるか，③いかに使いやすい商品に仕上げるか，の 3 点に集約され，いずれも普遍的なテーマとして今後も追求され続けるであろう。

図 1　主な新商品開発と開発のテーマ




1990 年に発表した「TWIN ブレーカ」や電磁接触器の「新 SC シリーズ」は，この小型，高性能および使いやすさを極限まで追求した画期的な商品として現在も好評を得ている。一方，④グローバル化への対応，⑤環境性向上といったテーマは，ここ数年来急激にその重要度を増してきている。近年開発した「**α**-TWIN シリーズ」や「NEO シリーズ」あるいはマニュアルモータスタータ（MMS）などは，世界市場に照準を合わせたグローバル商品である。このように富士電機は，常にマーケットリーダーとして時代を先取りした商品を送り出すことを新商品開発の信条としている。

以下に低圧遮断器と電動機制御機器の分野における具体的な取組みについて紹介する。

## 3　低圧遮断器への取組み

富士電機は，低圧遮断器の主要コンポーネントである配

**井出　安俊**

配線用遮断器や漏電遮断器などの低圧開閉器の開発設計，開発企画に従事。現在，機器・制御カンパニー器具事業部技術開発・生産センター開発部長。電気学会会員。

線用遮断器と漏電遮断器をそれぞれ富士オートブレーカ（FAB）および富士漏電遮断器（ELB）の名称で市場に送り出し，長く市場でご愛顧をいただいている。

**図1**に示したように1990年に発売したTWINブレーカは，FABとELBの外形寸法を業界で初めて完全に統一した画期的なシリーズである。このコンセプトは，これ以降のFAB，ELBの基本コンセプトとして継承しているが，日本市場における市場標準にもなっている。次に最近開発した**α**-TWINシリーズについて紹介する。

### 3.1　α-TWINシリーズの特徴

**図2**に富士電機のFAB，ELBのシリーズ構成を示す。30 Aから800 Aまでの全域にわたりTWINブレーカのコンセプトで統一している。この中で，**α**-TWINは，30 Aから100 Aまでの最も使用量が多い領域をカバーすべく究極の小型化を図りつつ，要求が高まっているグローバル化，環境保全性を高度なレベルで実現したシリーズである。**図3**に**α**-TWINの外観を示す。

(1)　究極の小型化と使いやすさの追求

**図4**に**α**-TWINのELBの断面図と従来のTWINブレーカおよびそれ以前の旧型の寸法を重ね合わせて示す。ELBの縦寸法に着目すると，ここ10年余りの間に200 mm（旧型）から130 mm（TWIN）へ，そして100 mm（**α**-TWIN）へと半減させ，まさに究極の小型化を実現している。**図5**に**α**-TWINの付属品を示すが，盤製作過程，稼動状態での仕様変更に柔軟に対応できるように内部付属装置は**α**-TWINの内部に，その他の付属品装置は**α**-TWINの外部に大部分が顧客にて装着できる設計としている。

(2)　グローバル化した**α**-TWIN

**α**-TWINは，国内外の主要規格（JIS，IEC，UL/CSA）に標準品で準拠し，CEマーク，ULマークを表示している。また，環境問題についても例えば鉛フリー化は発売当初から実現している。

図2　FAB，ELBのシリーズ構成

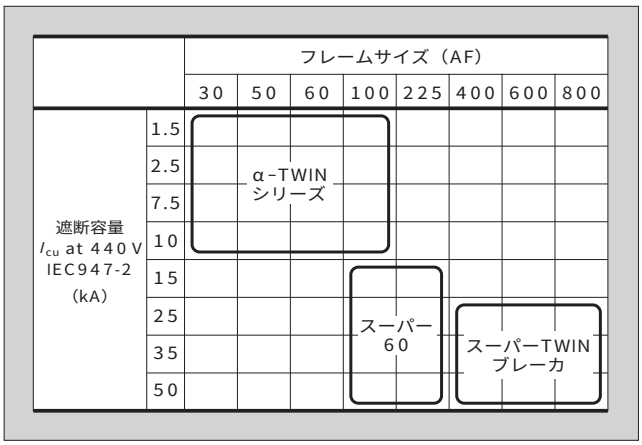



図3　α-TWINの外観

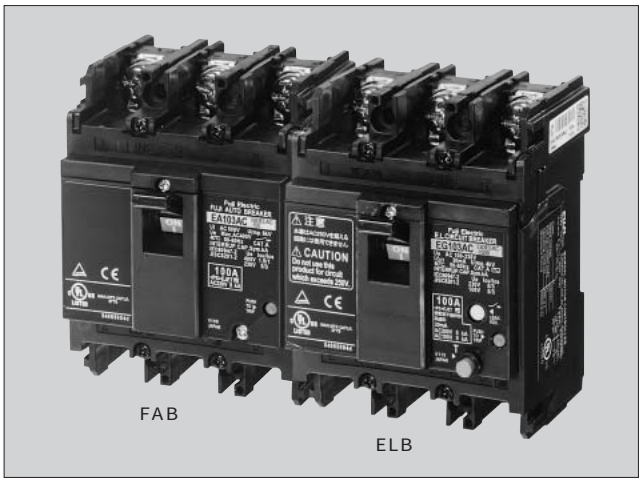



図4　α-TWINの断面と旧型との寸法比較

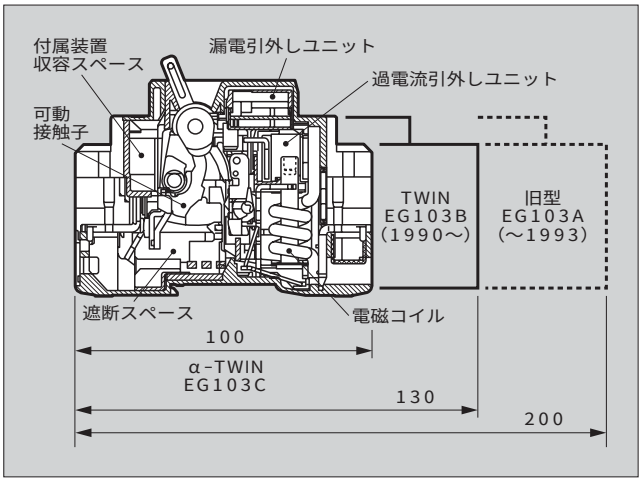
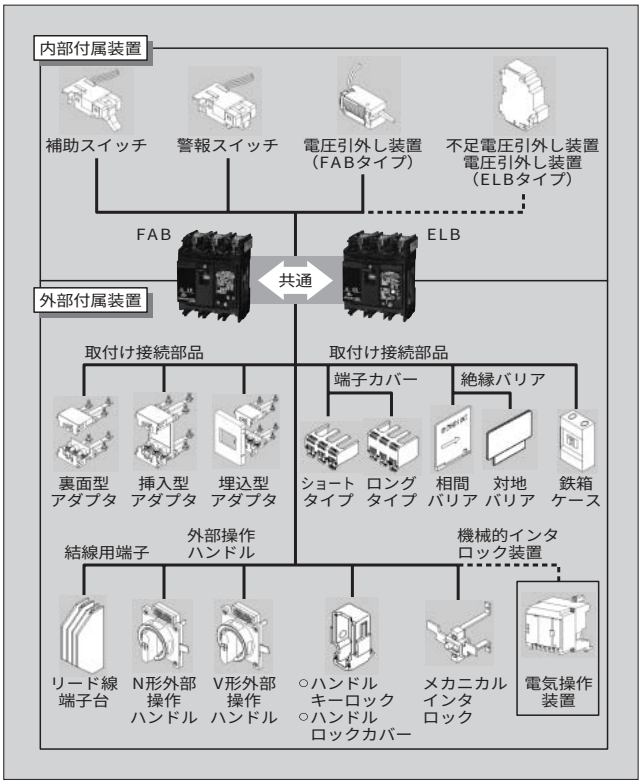



図5　α-TWINの付属品バリエーション



### 3.2　小型化を実現する設計・製造技術

**α**-TWIN の究極の小型化の実現は，遮断器のメカニズム，消弧室，過電流検出ユニット，漏電引外しユニットなどの各構成要素を過去に蓄積した固有技術を基にシミュレーション技術を駆使して限界設計に挑戦した成果である。

## 4　電動機制御機器への取組み

富士電機は，電動機の始動停止を行う電磁接触器（CTT），過負荷保護を行うサーマルリレー（TOR）など電動機周辺の開閉制御機器を市場に提供し始めてから約 50 年になる。この間，時代を先取りした特徴ある商品を供給し続けてきた。ここでは，最近の世界市場を視野に入れた CTT，TOR のシリーズ，MMS ならびに CTT と MMS をコンパクトに結合したコンビネーションスタータについて紹介する。

### 4.1　世界市場を視野に入れた商品シリーズ

現在，国内では各方面で JIS 規格の IEC 規格への統合作業が進んでいる。CTT，TOR の JIS 規格は，従来から IEC 規格との間に大きな隔たりがなかったこともあり，1999 年に統合化 JIS 規格が公布され，現在では規格上の壁はなくなっている。また，世界的にも規格の統合は急ピッチで進められている反面，市場の工業文化によって作り上げられた標準仕様は，現実的には統一するのが難しいという問題を内在している。電線の接続方式が市場により異なることなどはその好例である。富士電機の CTT，TOR のシリーズは，端子構造を丸形圧着端子仕様と電線直接接続仕様の 2 系列とし，世界のどこの市場でも対応可能としている。**図 6** に CTT，TOR および MMS のシリーズ構成を示し，**図 7** に同一容量の CTT の端子構造の比較を示す。

図６　CTT，TOR，MMS のシリーズ構成

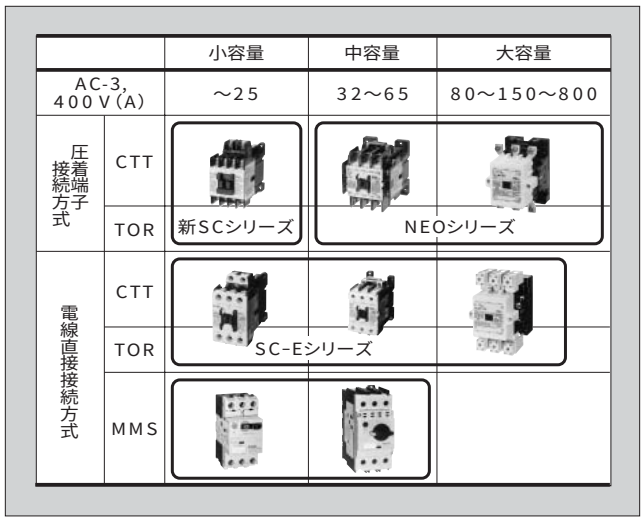
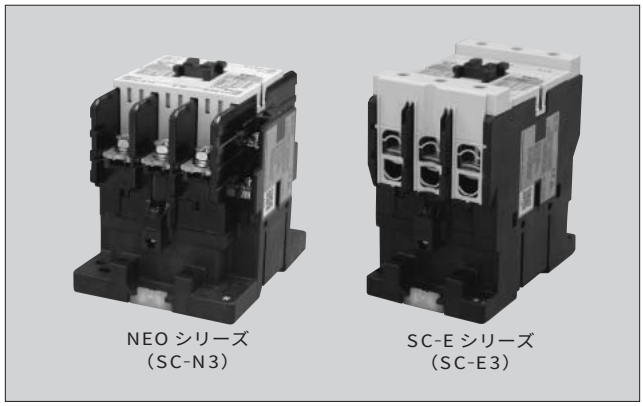



図７　CTT の端子構造の比較




### 4.2　電動機回路保護の高度化への対応

国内の電動機回路の電源電圧は，200 V 系が主であり，400 V 系は 10 %前後と少ない。一方，海外ではこれとは逆でほとんどが 400 V 系の電圧を使用している。この回路電圧の違いは，短絡事故，感電事故に対する保護の考え方の相違を生み出している。400 V 系で発生する短絡事故は，200 V 系に比べ事故のエネルギーが格段に大きいので適用される短絡保護器に大遮断容量が要求される。

さらに最近は短絡事故時のエネルギーを絞り込むことによって（限流遮断），CTT，TOR の損傷をいかに軽減するかが短絡保護器の技術競争の焦点となっている。また，感電に対する保護については，400 V 系では感電による危険度が高いため通常運転時の充電部への接触を防ぐことによる保護（直接接触保護）を徹底している。このため，各種電気機器の充電部接触防止構造は厳格にその安全性確保が求められ，保護等級として決められている。さらに，短絡保護器の接点が万一溶着事故を生じた場合に，操作者がオンオフ状態を誤認しないようにハンドルがオフ状態を保持できない構造とすることなどが義務づけられている。こうした海外の 400 V 系電動機回路で求められる安全要求を満たす機器として，MMS を新たにシリーズ化したので以下に概要を紹介する。

(1)　MMS

MMS は，低圧遮断器としての短絡保護機能と TOR の過負荷保護機能をコンパクトにまとめたものである。外観

図８　MMS の外観

図９　ＭＭＳの限流特性

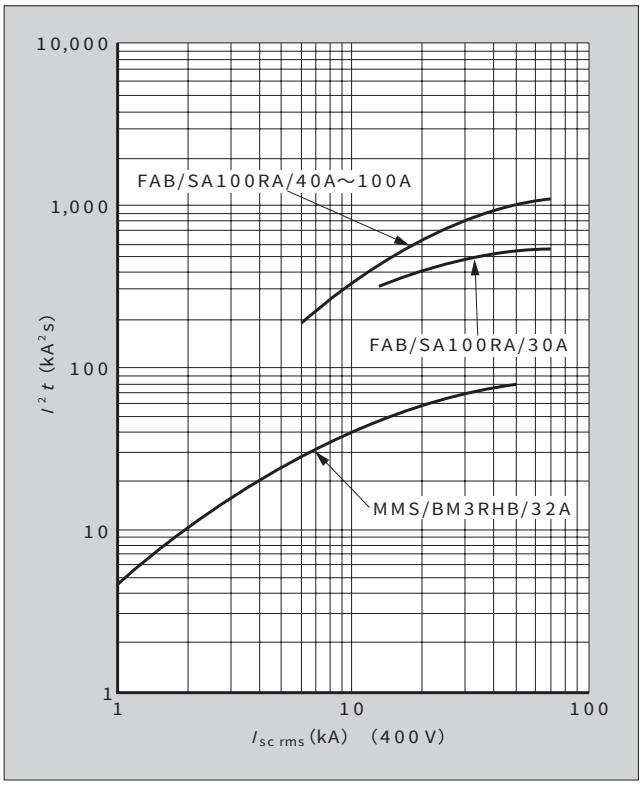
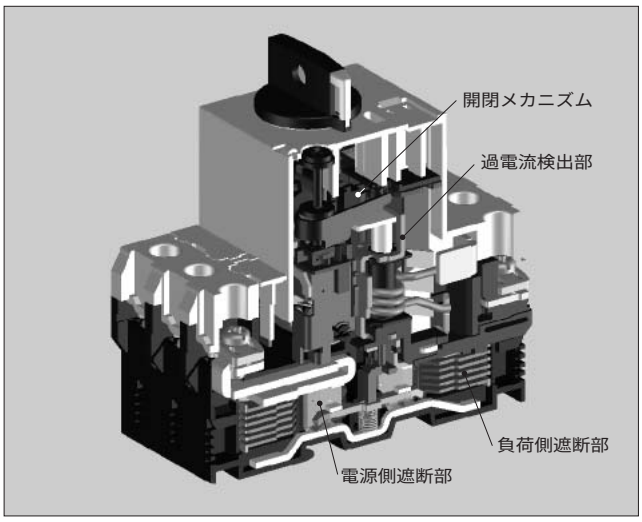
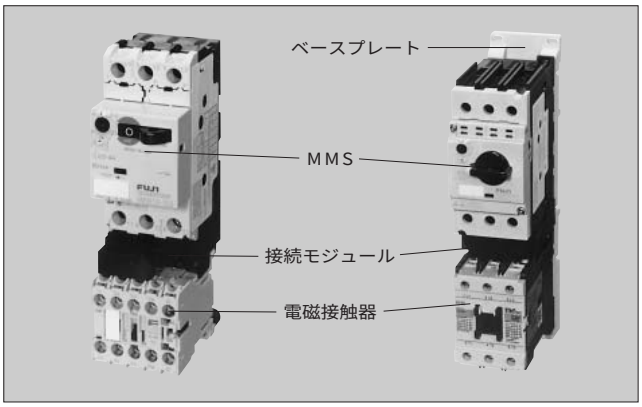



図10　ＭＭＳの構造




を**図８**に示す。MMSの性能上の大きな特徴は，短絡電流遮断時の限流能力がきわめて高い点である。**図９**はMMSの限流特性を示したものである。配線用遮断器に比べて短絡遮断時の発生エネルギーを１けた低いレベルに抑え込む能力を有していることが分かる。**図10**にMMSの構造を示す。この特徴は，遮断時のアーク電圧を急激に立ち上げることを狙い，１相あたり二つの遮断部を直列に配置した点にある。この遮断部の構造が高い限流能力を生み出している。

図11　コンビネーションスタータの外観




MMSは，電動機の手動開閉器として単独でも使用されるが，一般的にはCTTと組み合わせて使用されることが多い。MMSの高い限流能力によりCTTの負荷側で短絡事故が生じた場合でもCTTの損傷を防止することが可能である。この遮断協調のレベルについては，IEC60947-4-1において，再使用不能な「タイプⅠ」と再使用可能な「タイプⅡ」として定義されている。近代的な自動化設備などの制御盤設計に際し，事故による設備停止時間を極力低減するためにも「タイプⅡ」の指定が今後ますます増えてくるものと予測され，MMSは最適な機器といえる。

(2)　コンビネーションスタータ

**図11**に示すコンビネーションスタータは，MMSとCTTを専用の配線部材で結合させたものである。このように両者を結合することで，遮断協調レベルの選定が容易となり，MMSとCTTの配線も不要になるので配線作業の簡素化とスペース削減が図れる。

## 5　あとがき

最近発売した低圧開閉機器の主な新シリーズを紹介し，市場動向や技術動向に対する富士電機の取組みについて述べた。今後とも市場の要求はますます多様化し，また高度化していくと思われる。これを踏まえて富士電機は，今まで蓄積してきた技術と経験のうえにさらに先進のテクノロジーを駆使して，世界市場にとって価値あるコンポーネントプロバイダーになる所存である。引き続き顧客各位のご指導・ご鞭撻（べんたつ）をお願いする次第である。

### 参考文献

(1)　朝日信夫ほか．新しい小型配線用遮断器・漏電遮断器「α-TWINシリーズ」．富士時報．vol.74, no.11, 2001, p.604-610.

(2)　武内志乃夫ほか．電磁開閉器の新シリーズ「SC-M/SC-Eシリーズ」．富士時報．vol.74, no.11, 2001, p.617-621.

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。