

解説

防爆計装

=グローバル化に向けての現状と今後=

| ピュルケルト株 加部 隆史
Takashi Kabe

序論

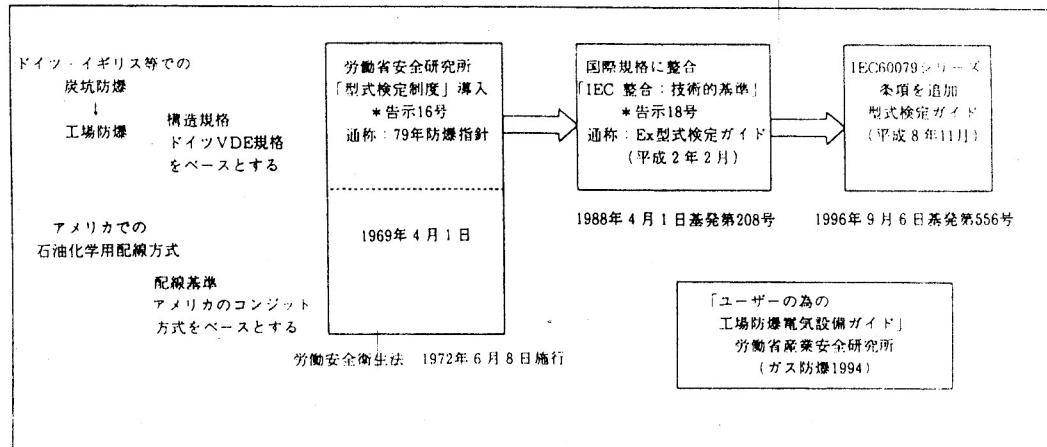
防爆電気機器の主なユーザーである石油・石油化学分野で国内メーカーは国際競争力の低下、国内での設備投資削減などの合理化の煽りを受け厳しい状況下に置かれている。世界的なコストダウンの要求から、自動車、製薬、流体制御等の分野においてメガコンペティションが激化し、世界的に特定の大手グループへの資本集中が進行している。防爆機器の分野でも、石油化学を中心にアメリカが独自の規格を誇示してきたが、近年欧州CENELECをベースとするIEC規格の取り入れに積極的である。防爆制御機器メーカーにおいてもドイツの主要なメーカーがアメリカ資本の傘下に数年前組み込まれた。国内では、IEC79シリーズが法的に導入され、丸10年を経過するが30年以上前の技術基

準が未だ主流を占めている。フィールドバスでのデジタル通信を踏まえ、各メーカーとしての方向性を打ち出さない限り、上述「30年」のギャップは埋まらない。

1. 日本の現状

国内では、防爆電気機械機具に関し1998年国際規格IECへの整合がなされたがこれは、1985年当時の中曾根政権が打ち出した「市場アクセス改善のためのアクション・プログラムの骨格」という外圧に基づいていたため、機器の構造規格に関する技術的基準の貫性が喪失してしまった（第1表）。同時に、従来の79年防爆指針が法的にも引き続き有効性を保持したため、新旧混在の規格が成立し、製造メーカーおよびユーザーへ混乱を導く要因となってしまった（第2表、第1図）。

第1表 日本の防爆規格の流れ



第2表 現行のIEC規格(60079シリーズ-ガス・蒸気関連)一覧表

1997. 4 現在

規格番号	規格の内容	発行年		担当委員会	備考
		初版	最新版		
60079-0	General requirements. (共通要件)	1991	1983 (改訂中)	TC31	—
* 60079-1	Flame-proof enclosures (略称Type "d") (火炎伝播防止容器)	1957	1990 (改訂中)	SC31A	我国では電気機器の耐圧防爆構造という。
* 60079-2	Type of protection "p" (略称Type "p") (容器内を加圧および希釈する防爆方式)	1962	1983 (改訂中)	SC31D	我国では電気機器の内圧防爆構造という。
* 60079-5	Powder filling. (略称Type "q") (容器内に砂粒状の粉末を充てんする防爆方式)	1967	1997	TC31	我国では電気機器の砂づめ防爆構造という。ただし、全く導入していない。
* 60079-6	Oil immersion. (略称Type "o") (容器内に油を内蔵する防爆方式)	1968	1995	TC31	我国では電気機器の油圧防爆構造という。
* 60079-7	Type of protection "e" (略称Type "e")	1969	1990	SC31C	我国では電気機器の安全増防爆構造という。ただし、選定基準が整合しない。
60079-10	Classification of hazardous areas. (危険区域の分類)	1972	1995	SC31J	—
* 60079-11	Intrinsic safety (略称Type "i") (本質安全防爆方式)	1976	1991 (改訂中)	SC31G	我国では電気機器の本質安全防爆構造という。
60079-13	Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization. (室内を加圧する方式の構造と使い方)	1982	改訂中	SC31D	—
60079-14	Electrical installation in explosive gas atmospheres (other than mines) (爆発性雰囲気に設置する電気設備-炭坑を除く)	1984	1996	SC31J	—
* 60079-15	Type of protection "n" (略称Type "n")	1987	改訂中	TC31	我国では、この方式を全く導入していない。
60079-16	Artificial ventilation for the protection of analyzers houses. (分析計室の人工換気による防爆方式)	1990	改訂中	SC31D	—
60079-17	Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines) (防爆電気設備の点検と保全-炭坑を除く)	1990	1996	SC31J	—
* 60079-18	Encapsulation "m" (略称Type "m") (モールド防爆方式)	1992	改訂中	SC31K	我国では、この方式を全く導入していない。
60079-19	Repair and overhaul for apparatus used in explosive atmospheres (other than mines) (防爆電気設備の修理、オーバーホール-炭坑を除く)	1993	改訂中	SC31J	—
60079-20	Data for flammable gases and vapours relating to the use of electrical apparatus (可燃性ガス・蒸気の特性データ)	1996	—	TC31	—

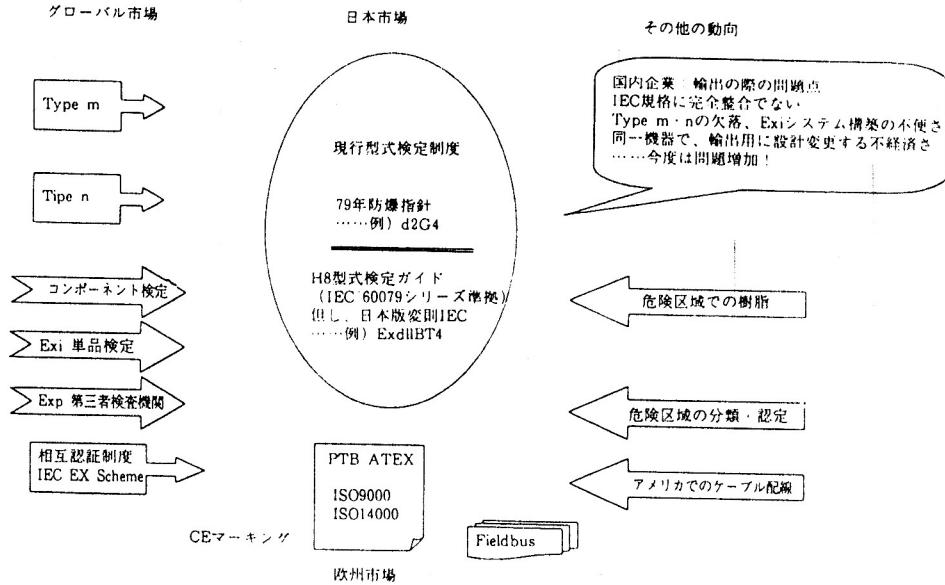
(注) 表中の※印は、IECEx(国際相互認証制度)の対象となるものを示す。

出所：IEC 防爆研究会

構造規格に関しては労働省、配線等のユーザー側の規則並びにIECの防爆専門委員会／分科会TC31は通産省、立会い検査は各地の消防庁の所轄との立場から

情報に整合性がもたれない場合も生じてくる。

数年前TC31で検討されていた相互認証制度IEC Ex-Schemに関しては、労働省は世界的な流れに反し、時



第1図 日本の防爆技術と規格整備の課題

代錯誤の「ノー」を提言し、日本は取り残されてしまった。

海外の事情を見るとドイツ、イギリス等では構造規格および材質として樹脂を採用することによって伴う構造規格への影響、あらゆる環境下での機器の経年変化等の結果を踏まえた防爆に関する学術文献が数多く存在するが、日本では残念ながらそのベースはない。ベースと蓄積が欠如しているためにその後の方向性を打ち出し得ない「後追い」となっている。

防爆機器の適応範囲も当初はイギリス、ドイツでの炭坑防爆に端を発し、戦後石油・石油化学の急速な発展と共に工場防爆が確立してきた。近年はコンピュータ関連技術の急速な進歩によりその適応範囲も従来の重厚長大な耐圧容器に象徴される防爆方式から、FA・流体制御の分野等における防爆機器の小型軽量化が要求され、それに電子制御の基盤が加わることにより本来であれば全く別の防爆方式が各々適用されるべきである。

2. 2003年の欧州

IEC規格は、民主主義の原則である多数決の原理が適用されるため欧州CENELEC規格が従来のベースであり、今後も規格上の主導権を握っていくのは明らかである。

かである。

このような状況下で、ドイツでは欧州指令94/9EGを受け、2003年7月1日迄に、従来のCENELEC認定を受けた認証書は全て切替が必要となった。

現在欧州防爆機器メーカーは、製品に防爆関連事項の表示の他に、構造規格の型式検定を取得する際に電磁波対策等を施した「CEマーク」を機器に表示することが法的に義務付けられているが、それに加え品質保証のISO9000並びに環境監査のISO14000が同様に位置付けられることになる（第2図）。同時に、検査機関と認証機関を区別して運用する方針がある。

容器或いは充填剤としての樹脂を防爆電気機械機具に使用する際、ドイツでは第三者検査機関が材料の特性を試験し、証明書を発給する。また、20年前から市場に普及してきた樹脂材質に関し、設置環境における経年変化等に対応するため、周期的に検定内容を厳しくしてきた（PTBのC-Generation等）。

要するに、防爆機器が国際規格のIEC60079シリーズに適合しているだけでは、今後欧州市場域内での流通ができなくなる。今後、世界的な価格破壊が進行している状況下で、国内メーカーが従来通り日本国内のみで通用する「ローカルな日本規格」に加え、輸出用としてアメリカまたは欧州向けの機器を別途製作する

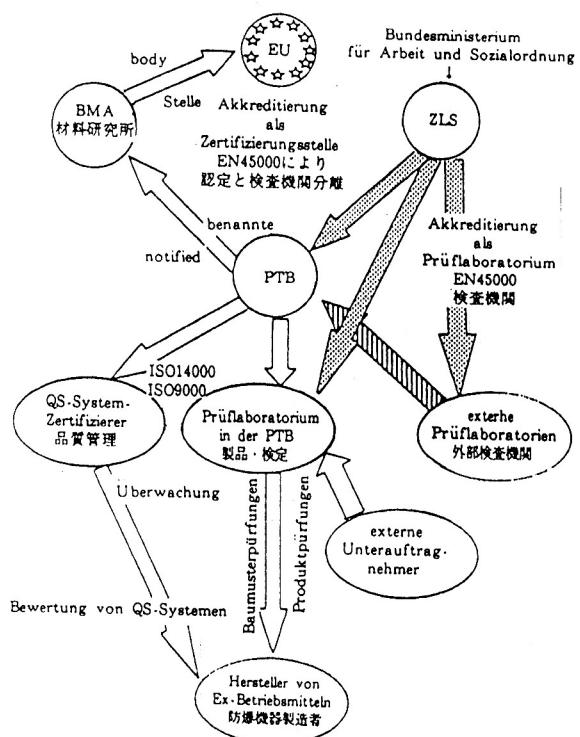
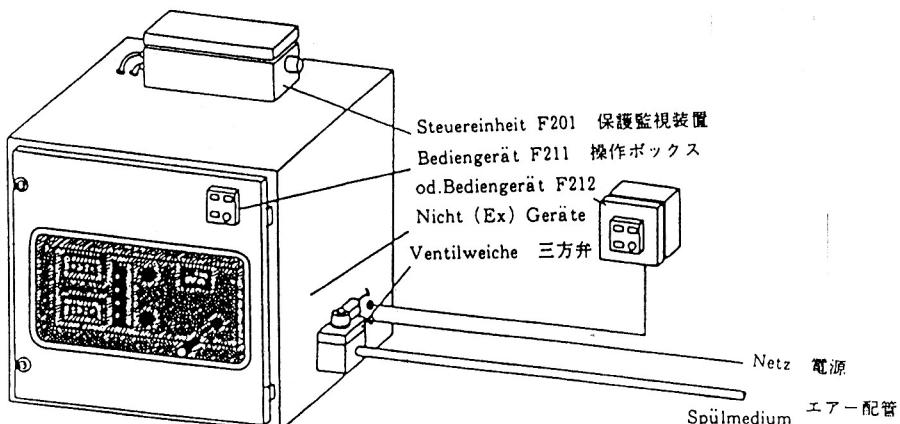


Bild 1 Zertifizierungssystem nach ATEX 100a Richtlinie 94/9 EG
従来のCENELEC認定証は、2003年7月1日までに切替必要

第2図 PTB : ATEX100a

には経済的に益々採算が取れなくなってくる。それに加え、欧州に端を発する各種規格の主導権に日本が1国で対抗できないとなると、日本は、益々CENELEC主体の方向へと導かれて行く。



第3図 フェールセーフの内圧防爆コントローラーシステム

3. コンポーネント検定と樹脂

国内への国際規格IEC同様の際に、防爆容器が從来の鋳物を中心とした容器でなく、樹脂を使用したものが欧州などで各方面に実用化されている現実を実際の運営上十分配慮されなかったことが指摘される。同時にコンポーネント検定を、電気機械機具の対象外とし（労働安全衛生規則第280条の定義付けと解釈）我が法では原則として実施していない。

反面、グローバル市場で既に流通して国内で通則とされていない方法を司ると以下の可能性が出てくるので、幾つかの現実事例を紹介したい。

(1) 円筒接合面と水素防爆 (Exd)

耐圧防爆構造であっても（79年防爆指針も含む）、内容積が100cm³以下の場合、すきの奥行きL > 6 mm、すきまW < 0.1mmの場合、容器の材質は問われない。要するに、爆発の3要素である着火源、酸素（空気）および可燃性ガスが同時に同居しても、上述足らずの内容積では爆発を誘発するだけのエネルギーが蓄積されないためである。これに基づき製作された機器は、Exd II Cで水素を含み全てのガスに対応するため、水素防爆を別途製作する必要はなくなる。

主な適応例：超小型耐圧防爆スイッチ、ヒューズ、超小型モーター等々。

(2) 内圧防爆コントローラ (Exp)

国内では、可燃性ガスが存在し本来ならば第1種または第2種危険区域として分類される個所で使用される電気機械器具（特にモーター等）が、国内でのシステム型式検定取得の手続きが煩雑で長期化するために、

単純にその個所を通風させ危険区域としない使われ方が多いに目に付く。これは反面、非完全な安全対策である。

次の事例のような簡易で且つ安全性が確立されたシステムを適応することによりコスト並びにシステム型式検定取得手続きの省略しいては安全性の確実な向上につながる。

第3図はフェールセーフの内圧防爆コントロールシステム（封入式）で電気機械機具（例：コントローラーなど）をIP67相当の容器に収納し、入り口のBürkert防爆3方電磁弁を通じ保護ガスが容器へ挿入される。その後、内容積の5倍の掃気終了後、容器上部に設置されたコントローラーにより内圧が一定に保たれる。内部収納の電気機械機具は操作ボックスを通じ通電され使用可能となる。運転中何らかの理由により容器の圧が低下した場合、自動的に電源は遮断され、更に扉内部にインターロックスイッチ等を設置した場合、扉の開閉と同時に電源は遮断されフェールセーフを2重に保つことができる。

(3) 本質安全防爆バリアカード用19" ラック (Exi)
CENELECでは、バリアカードのコンポーネント検定があるため、中央制御盤内の19" 内で自由に差し替えができる、フィールド機器の数または組合せの変更に伴い、自由自在にバリアカードをユーザーが変更できる。国内のシステム検定では、1点の変更であっても検定の取り直しと言う事態が生じる。

(4) 計装機器用Type "m" (EExm : 国内では特殊防爆構造)

現在の計装システムの中で、エレクトロニクス基盤なしでシステム構成できるものは皆無と言っていい。その基盤を従来どおり、鋳物の耐圧防爆容器に収容していくには、寸法的な兼ね合いからシステム構成ができなくなってしまう例が多々ある。上述1項の耐圧防爆の内容積を抑制することにより爆発エネルギーを防止するのと同様に、微少電流のエレクトロニクス基盤をモールドで封入した場合着火源はなくなる。但し、この場合操作軸のあるスイッチ、ポテンショメーター、タイマーなどの操作軸または可動軸を含むものは除外される。このようにモールドされた基盤は耐衝撃性（7 ジュールまたは 4 ジュール）および防塵防水性（実質的にIP65が一般的）、そして樹脂容器の場合は耐紫外線試験（2万時間）、ケーブル付仕様機器の場合

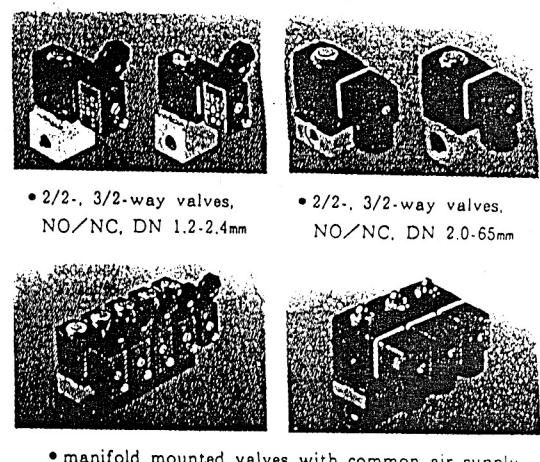


写真1 Bürkert電磁弁

はその仕様が難燃性且つ自己消化型（UL規格をくだすIEC60079-0の共通用件）が必要とされる。尚Type "m" は、耐圧防爆構造と同様に第1種および第2種危険区域に使用される。このType "m" 機器の適用によりシステム全体の小型化、そして大幅なコストアップに繋がるのは自明の理である。この規格の適用により標準品と防爆品がほぼ共通設計で製作可能となり、部品共通化により多大なコストメリットが生まれる。

主な適応例：各種エレクトロニクス基盤、リードスイッチ、光電・近接スイッチ、超音波レベル計、電磁弁用電磁石（写真1）、照明器具用安定器等々。

(5) 第2種場所専用Type "n"

この防爆方式は北海油田などで設置された電気機器が常時風に晒され可燃性ガスが1ヶ所に滞留しないとの発想に基づき、イギリスに端を発するものである。本来であれば、同様に国内でも主として海岸沿に建設された国内のコンビナートにおいてもこの思想が適応される所は多々あると思うが国内では適用されずその結果として海外プラント等でのモーター或いは照明器具など数がまとまるType "n" の電気製品の供給は国内メーカーではできない。

この防爆構造は基本的に、パッシブな電気製品が自ら着火はしないとの考えに基づき、殆ど非防爆の防水電気機械機具と同様の設計が施されているため、ユーザーにとって大幅なコストメリットが生じる。

これら(1)～(5)項の事例は、現実の各種プラントに既に装着され可動しているものを挙げており、各種事情

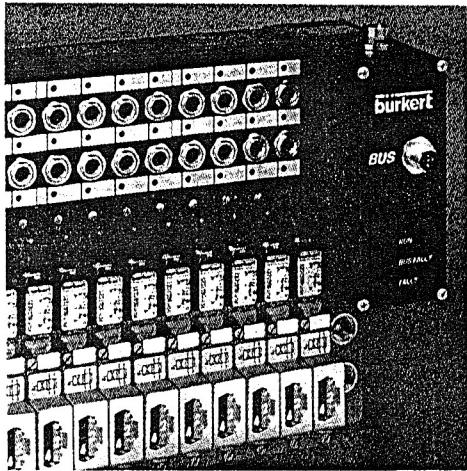


写真2 Burkert Fieldbus

でこれらをすぐに実践できない状況下に置かれた国内防爆機器メーカーは自ずから国際競争力を消滅させかづ剥奪されている。但し、この中で既に実践可能なものもあるので、まずはその可能性を見極めることが先決であると思う。

4. 本質安全防爆（Exi）の今後

フィールド機器およびFA関連機器のネットワーク化、自己診断機能の拡充そして信号のデジタル化等を加えフィールドバスは欧米で7～8年以前から実用化され既に稼動している。要するに、「フィールドバス」は将来のテーマでなく現実のテーマであり、単に日本が乗り遅れているだけである。

写真2はBurkertのフィールドバス対応バルブマニホールドで、本質安全防爆対応のため、個々の電磁弁の消費電力をセーフティバリア対応のため0.5Wに抑制し、Profi bus-PA (Process Automation) 用には0.1Wのものが用意され、バルブマニホールドの変換機部はモジュール構成となっており、Profi busの他INTERBUS-S、DeviceNET、ASi等々の各層のプロトコールにモジュールの基盤変更のみで対応している。

TOC (トータル・コスト・オブ・オーナーシップ) の観点から見ると2線式のフィールドバス方式でのコストメリットは明確である。

これらの状況を踏まえ、国内防爆機器メーカーの次世代への開発課題として次の点を挙げ本稿の結語とし

たい。

- グローバルな技術動向の把握（最新の情報）
- グローバルな製品の把握（製品情報）
- グローバル価格の把握（世界市場価格）
- フィールドバス対応の機器開発の着手

また、上述サンプルが常時閲覧できるプレゼンテーションルームおよび防爆をテーマとした定期的なセミナー等も実現の必要性は充分あると思う。

【筆者紹介】

加部隆史

(昭和27年12月5日生・

東京都出身)

ビュルケルト(株) 代表取締役

〒167-0054 東京都杉並区松

庵3-39-8

TEL:(03)3247-3411

FAX:(03)3247-3472

E-Mail:tkabe@ibm.net

<趣味>

スポーツ、旅行、楽器演奏

<定期購読誌・紙> 日刊工業新聞、朝日新聞、他

<家族構成> 妻、子供2人

<主なる業務歴および資格>

1983年対日輸出・投資コンサルタントとして渡独。1987年帰国と共に、ドイツ防爆専門メーカーBARTEC創業・設立し代表取締役就任。1995年Burkert日本法人設立と共に、現職着任。



ビュルケルト株式会社

<代表者名> 代表取締役 加部隆史

<本社住所>

〒167-0054 東京都杉並区松庵3-39-8

TEL :(03)3247-3411

FAX:(03)3247-3472

<資本金> 8,000万円

<従業員数> 5名

<主要取引先> 三菱重工業、住友重機械工業、島津製作所、森永乳業ほか

<事業内容および会社近況>

Burkertは、ドイツ／スイスに本拠地を置く流体制御専門メーカーで従業員約1500名。日本では、積水化学工業、コガネイ、金子産業と提携関係にある。イノベーションを軸とした活発な新製品の投入とEASY LINKで「簡易計装・閉ループ」を提案している。