

厚生労働科学研究費補助金

労働安全衛生総合研究事業

防爆構造電気機器器具に関する国際電気標準会議（IEC）
規格に関する調査研究

平成29年度 総括研究報告書

研究代表者 大塚 輝人

平成30（2018）年 5月

目 次

A . 研究目的	2
B . 研究方法	2
C . 研究結果	2
1.我が国における防爆検定制度の現状	2
2. 防爆構造ごとの相違点	3
2.1 総則（共通事項）	4
2.2 耐圧防爆構造	6
2.3 内圧防爆構造	7
2.4 油入防爆構造	8
2.5 安全増防爆構造	9
2.6 本質安全防爆構造	9
2.7 樹脂充填防爆構造	10
2.8 非点火防爆構造	14
2.9 粉じん防爆構造	15
3.有識者委員会での問題点整理	16
3.1 EN（ATEX）とIECとの認証における関係性	16
3.2 ナショナルディファレンスの整合促進（同一型式の取扱い）	17
3.3 Ex コンポーネントの取扱い	17
3.4 機器保護レベル(EPL)を構造規格に採用する場合の課題	18
D . まとめ	18
E . 研究発表	19
F . 知的財産権の出願・登録状況	19

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
総括研究報告書

防爆構造電気機器器具に関する国際電気標準会議（IEC）規格に関する調査研究

研究代表者 大塚輝人（独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
化学安全研究グループ 上席研究員

研究要旨 本研究では、主要国における国際電気標準会議（IEC）の防爆認証システムである IECEx 機器認証スキームへの対応を参考にしつつ、我が国の防爆機器検定制度のあるべき姿について検討し、IEC 規格と IECEx システムとの調和を推進するための国内制度改正の基礎となる資料を作成することを目的とするものである。我が国における現行制度上、防爆機器は構造規格及び IEC 規格に整合した「国際整合防爆指針」のいずれかの技術基準により検定されたものでなければならない。しかし、両基準には防爆技術内容の違いにより、使用者に対しては混乱を生じかねない状況にある。平成 29 年度では、その違いを具体的に整理し、現行制度を改善するための検討を開始した結果、以下の課題を優先的に取扱うべきとの結論に達し、一部については有識者からなる委員会を設置して以下の内容について検討を開始した。

(a) EN（ATEX）と IEC との認証における関係性

欧州防爆指令（ATEX 指令）の下、EU 加盟国では EN 規格を用いた防爆認証制度が運用されているが、EN 規格は IEC 規格とほぼ整合しており、既に IECEx のテストレポート（ExTR）を受け入れている我が国において ATEX のテストレポートの受入れも技術的には可能な状態となっている。したがって、我が国の制度上、これをどのように位置付けるべきかを検討するものである。

(b) ナショナルディファレンスの整合促進

我が国の制度では、同一型式の取扱いが IECEx と異なっており、これが ExTR の受入れにおける障害となっている。これは、輸入品の検定申請時に申請者に多大の負担をもたらすことにもなりかねないことから、見直しを検討するものである。

(c) Ex コンポーネントの取扱い

Ex コンポーネントは、IECEx では検定対象であるが、我が国では、電気機器に該当しないため検定対象ではない。これにより、防爆機器と Ex コンポーネントの組合せが制限されることになり、特に、ユーザー側に不便な制度となっているため、見直しを検討するものである。

(d) 機器保護レベル（EPL）を構造規格に採用する場合の課題

EPL は、防爆機器とその適用可能な危険箇所（ゾーン）とを対応付けるものでありが、我が国では EPL に相当するものがないため、特に、ユーザー側で機器の選定において混乱を生じるおそれがあるため見直しを検討するものである。

(e) その他検討すべき課題

危険箇所での使用の例外、保守・点検の制度化、他の防爆規格の受入れなどが課題として上がっている。

研究分担者

三浦 崇 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
研究員

富田 一 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
特任研究員

A．研究目的

国際電気標準会議（IEC）においては、防爆構造電気機器器具（以下「防爆機器」という。）に関する技術的な規格を定めるとともに、その認証制度（以下「IECEX システム」という。）の制定及び運用も行っている。IECEX システムは、防爆機器の検定だけでなく、設置、保守、点検などライフサイクルにわたって規定している。IEC の規格及び制度は、国際的な広がりをもってきており、すでに多くの国々で受け入れられている。

一方、我が国では、防爆機器については労働安全衛生法に基づく検定制度の下で運用されているが、防爆機器の品質管理、保守等については検定制度には含まれておらず、この点においては IECEX システムとの齟齬がみられる。

上記に鑑み、本研究では、主要国における IECEX システムへの対応を参考にしつつ、我が国の防爆機器検定制度のあるべき姿について検討し、IEC 規格及び IECEX システムとの調和を推進するための制度改正の基礎となる資料を作成することを目的とするものである。

B．研究方法

本研究は、次の三つの課題から成り、3 年間で実施する。

1) 防爆機器に関する法令・規格及び検定業務の運用に関する実態調査

EU（独国）、米国及び豪州を対象に、IEC 規格及び IECEX システムの導入の状況及び国内規制との関係、我が国における IEC 規格と構造規格の技術的差異、及び我が国の関係者の要望等について調査する。

2) 防爆機器に係る法令・規格・検定のあり

方に関する検討

有識者らから成る委員会を設置し、IEC 規格の国内法令における位置付け及び IECEX システムと構造規格との調和について検討し、提言書を作成する。

3) IECEX の枠組みによる型式検定の合理化に係わる効果の検証

平成 28 年度中に行政側で措置した IECEX の枠組での合理化策」について、その効果をアンケート等により明らかとする。

C．研究結果

1. 我が国における防爆検定制度の現状

我が国の現行制度においては、防爆電気機器は電気機械器具防爆構造規格（昭和 44 年労働省告示第 16 号、以下「構造規格」という。）に適合することを登録検定機関において確認し、合格証を得なければ譲渡することも使用することもできない。ここで、防爆規格は、基本的な事項しか定めがないため、実質的には、独立法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所（以下「安衛研」という。）が定め、出版する工場電気設備防爆指針（以下「防爆指針」という。）を検定基準として用いている。

一方、国際的には国際電気標準会議（以下「IEC」という。）が制定した防爆機器に関する規格である IEC 60079 シリーズが主流であり、安衛研ではほぼ同様の内容をもつ工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）以下「国際整合防爆指針」という。）を発行している。構造規格では、第 5 条において「構造規格と関連する国際規格等に基づき製造されたものであって、構造規格に適合する電気機械器具と同等以上の防爆性能を有することが試験等により確認されたものは、構造規格に適合しているものとみなす」ことが規定されており、具体的には、平成 27 年 8 月 31 日付け厚生労働省労働基準局長発通達（基発 0831 第 2 号）により、国際整合防爆指針（JNIOOSH-TR-46 の第 1 編～第 9 編）を検定基準として合格した機器がこれにあたる。したがって、実質的には、我が国では従来の構造規格に準拠した防爆指針と IEC 規格に準拠した国際整合防

爆指針の 2 系統の検定基準が存在すること 取りまとめた。なお、JNIOOSH-TR-46:2015 と

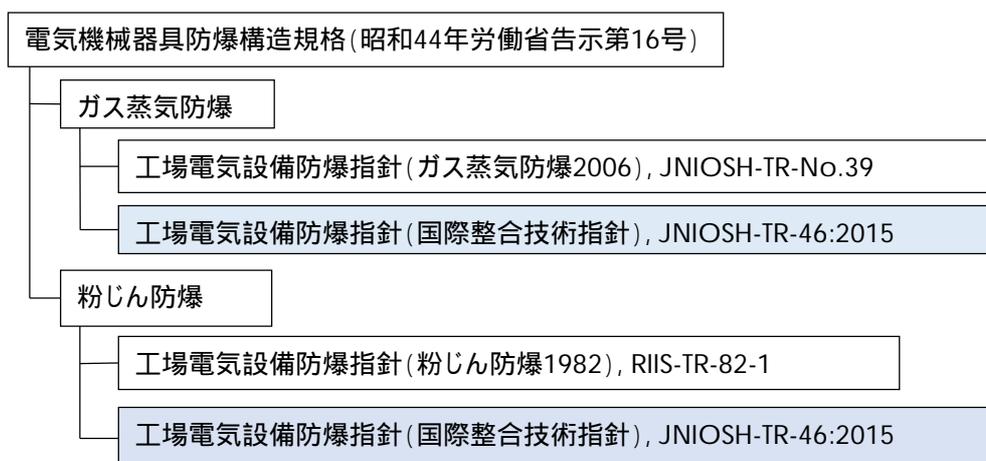


図 1 構造規格と防爆指針の対応関係

になる。これらの関係を図 1 に示す。

この報告書においては、主として構造規格に直結した防爆指針（JNIOOSH-TR-No.39 及び RIIS-TR-82-1）と IEC 規格（IEC 60079 シリーズ）に準拠した防爆指針（JNIOOSH-TR-46:2015）の技術的相違点をと

対応する IEC 規格は、表 1 に示すとおりである。

2. 防爆構造ごとの相違点

この章では、防爆構造ごとの構造規格と IEC 規格との技術相違点について、調査結

表 1 国際整合防爆指針 2015 と IEC 規格の対応関係

名称	指針番号	IEC 規格番号
第 1 編（総則）	JNIOOSH-TR-46-1:2015	IEC 60079-0:2011
第 2 編（耐圧防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-2:2015	IEC 60079-1:2007
第 3 編（内圧防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-3:2015	IEC 60079-2:2007
第 4 編（油入防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-4:2015	IEC 60079-6:2007
第 5 編（安全増防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-5:2015	IEC 60079-7:2006
第 6 編（本質安全防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-6:2015	IEC 60079-11:2011
第 7 編（樹脂充填防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-7:2015	IEC 60079-18:2009
第 8 編（非点火防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-8:2015	IEC 60079-15:2010
第 9 編（容器による粉じん防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-9:2015	IEC 60079-31:2008
第 10 編（特殊防爆構造）	JNIOOSH-TR-46-10:2015	IEC 60079-33:2012

注 1) 現時点において、第 10 編は防爆検定基準としては採用されていない。

注 2) IEC 60079-0,-1,-2,-6,-7,-15,-18 及び-31 については、既に改正版が発行されており、その内-0 と-15 を除く版については平成 30 年 3 月 28 日付けで国際整合防爆指針 2018 として発行されている。

果を記述する。ここで、構造規格とは防爆指針(JNIOSH-TR-No.39及びRIIS-TR-82-1)を、IEC規格とは国際統合防爆指針(JNIOSH-TR-46-n:2015)を意味する。表1の注記にもあるとおり、2018年5月現在、国際統合防爆指針は、その基となるIEC規格とともに、一部改正されているが、比較を行った時点での規格がJNIOSH-TR-46-n:2015であったことから、本報告ではJNIOSH-TR-46-n:2015と構造規格との比較を述べる。

2.1 総則(共通事項)

構造規格(TR-No.39)の「2000電気機器の防爆構造」と国際統合防爆指針(TR-46-1)(以下、「IEC規格」という。)を比較した(ただし、TR-No.39の2700細則(1)、2800細則(2)及び2900細則(3)は対象外とした。)

(1) 構造規格とIECの両方に定めがあり、かつ、相違があるもの

(a) 爆発等級(TR-No.39表13.1, 13.4)とグループ(IEC 60079-20-1)の違い

表2,表3のとおり。

(b) 発火度(TR-No.39表21.1)と温度等級(IEC規格表2)

許容できる温度の比較を表4に示す。

(c) 錠締(TR-No.39, 2130)/特殊締付けねじ(IEC規格、箇条9.2)

(d) 電気機器と外部導線との接続(TR-No.39, 2140)/容器への引込み(IEC規格、箇条16)、接続端子部及び端子区画(IEC規格、箇条14)

(e) 接地端子(TR-No.39, 2149)/接地用又はボンディング用導線の接続端子部(IEC規格、箇条15)

(f) 型式試験

鋼球落下試験(TR39 3214,3224,3234,3244)/衝撃試験(IEC 26.4.2)

落下試験(TR39 3215)/落下試験(IEC 26.4.3)

引張試験(TR39 3216,3245)/引張試験(引留機能試験)(IEC A.3.1.4, A.3.2.1.1)

熱衝撃試験(TR39 3218,3247)/熱衝撃試験(IEC 26.5.2)

(2) IEC規格だけに定めがあるもの

3.26 機器保護レベル(EPL)

表2 爆発等級(TR-No.39表13.1, 13.4)とグループ(IEC 60079-20-1)の比較1

構造規格		IEC規格	
爆発等級	火炎逸走限界(mm)*1	グループ	最大安全隙間(mm)
1	0.6<	IIA	0.9≤
2	0.4<, 0.6≤	IIB	0.5<, 0.9<
3	0.4≤	IIC	0.5≤

*1 内容積 8,000 cm³、隙の奥行き 25 mm の球形の標準容器を用いる。

*2 IEC 60079-20-1 で定められる内容積 20 cm³、隙の奥行き 25 mm の球形の標準容器を用いる。

表3 爆発等級(TR-No.39表13.1, 13.4)とグループ(IEC 60079-20-1)の比較2

構造規格	IEC規格	構造規格/IEC規格共通
爆発等級	グループ	メタンに対する最小点火電流比
1	IIA	0.8<
2	IIB	0.45≤, 0.8≤
3	IIC	0.45<

表 4 許容できる温度の比較

構造規格				IEC 規格				
爆発性 ガスの 発火温 度(°C)	発火度 *1	電機器 の許容 温度 (°C)*2	周囲温 度 40□ のとき の許容 温度上 昇(K)	マー ジ ン	温度等 級	最高表 面温度 (°C)	周囲温 度 40□ のとき の許容 温度上 昇(K) *3	マー ジ ン
450<	G1	360	320	80%	T1	450	400	10K
300<, 450≤	G2	240	200		T2	300	250	10K
200<, 300≤	G3	160	120		T3	200	155	5K
135<, 200≤	G4	110	70		T4	135	90	5K
100<, 135≤	G5	80	40		T5	100	55	5K
85<, 100≤					T6	85	40	5K

*1 爆発性ガスの発火度が 85□を超え、100□以下に対応する発火度は定義されない。

*2 電気機器の許容温度は、爆発性ガスの発火温度の下限値の 80%である。

*3 許容温度上昇は、最高表面温度 - 周囲温度 - マージン(10 又は 5K)となる。

3.27 Ex 閉止用部品

3.28 Ex コンポーネント

3.29 Ex ねじアダプタ

3.52 記号 U

3.53 記号 X

3.55 ルーチン試験

6.3 開放時間

6.4 (例えば大形回転機の)容器内の循環電流

6.5 ガスケットの保持

6.6 電磁的エネルギー又は超音波エネルギーを放射する機器

7 非金属材料製容器及び容器の非金属製部分

8 金属製容器及び容器の金属製部分

10 インターロックデバイス

11 プッシング

12 固着用材料

13 Ex コンポーネント

26.5.3 小形部品の発火試験

26.6 プッシングのトルク試験

26.8 高温熱安定性

26.9 低温熱安定性

26.10 耐光性

26.12 接地の連続性

26.13 容器の非金属材料部分の表面抵抗試験

26.14 静電容量の測定

26.15 通気ファンの定格の検証

26.16 エラストマー製シール用 O リング

の代替認定方法

屈曲試験(TR-No.39、3217,3246)

27 ルーチン試験

2.2 耐圧防爆構造

A.3.1.5 機械的強度試験

耐圧防爆構造における技術的相違点は、表5のとおりである。

A.3.2.1.2 機械的強度

(3)構造規格 (TR-No.39) だけに定めがあるもの

表5 耐圧防爆構造における技術的相違点

No.	項目	構造規格	IEC 規格
1	接合面の構造 圧入 円錐状接合部 部分円筒接合面を持つ接合部 アセチレン雰囲気用のフランジ接合部 鋸歯状接合部 テーパねじ キャピラリ 固着接合部	要求事項の明記無し ¹	要求事項明記有り
2	非金属材料 樹脂、プラスチック材料を使った容器又は容器の一部となる箇所の考え方	ガラス窓、ガスケット類を除き、要求事項の明記無し	要求事項明記有り 材料の仕様 熱安定性試験 ² など試験の順番 等あり。 また、両面が非金属材料(プラスチック)であれば火炎による侵食試験などした処理が必要。
3	Ex コンポーネント 空の容器	要求事項の明記無し	附属書 D 他参照
4	ブリーザ及びドレン(焼結金属 等)	流通路へ適用 2934,2935 他参照 流通路以外、容器の一部として想定されていない。	附属書 A,B ,箇条 15.4 他参照 容器の一部として使用するものとして要求事項あり。
5	周囲温度 -20 を下回る場合 +60 を上回る場合	要求事項明記無し ³	基準圧力の決定時は低温側の環境温度を模擬するほかに常温で行う場合の条件あり。 引火試験において高温側の環境温度に対し、常温で行う場合の試験条件あり。
6	過圧試験	動的試験による評価 0.8MPa、1MPa、ないし1.5 倍の圧力に耐える。	静的試験による評価 (水圧) 基準圧力の4倍 ⁴ 過圧試験の前に試験の順序がある。(衝撃試験等) ルーチン試験(1.5倍)の適用の有無

7	構造について 外部導線を接続する場合の端子箱 錠締め	要求される。 要求事項あり	要求事項特に無し
8	電池内蔵機器	要求事項明記なし	附属書 E 参照 安全装置等要求

- 1 想定されていないと思われる。
- 2 非金属材料では経年劣化を想定した試験や評価がある。
- 3 具体的な試験方法が示されていないため、実際行う場合は、その環境温度を模擬することになる。
- 4 4倍だと3~4MPaを加圧する場合もあり、4倍の圧力を容器に掛けるために、パンチルドカメラなど駆動ユニットがあるものなどは試験結果に影響しないように（補強にならないように）気密性を得ることが困難な場合がある。（ここまで高い圧力にしなればならない必然性が不詳。ルーチン試験がそもそもの前提なのかもしれない。）

2.3 内圧防爆構造

表6のとおりである。

内圧防爆構造における技術的相違点は、

表6 内圧防爆構造における技術的相違点

No.	項目	構造規格	IEC 規格
1	内圧の機器(内圧容器)内部の考え方	非危険場所とする扱いのみ	タイプ py は内部を Gc(第2類危険箇所)とする扱いあり。 第3編 3.22 他
2	白熱粒子への対策	要求事項明記なし	要求事項の明記あり 第3編 5.8 他
3	必要な最小内圧	内圧 50Pa 以上保持 (構造規格 第18条)	タイプ pz : 25Pa 以上 第3編 7.10 他
4	保護装置 (内圧の保護動作シーケンス)	2450 保護装置, 2451 他参照 内圧容器と保護装置をセットで検定を受けることの明記は無いが構造規格の第19条に“有すること”について明記あり。 National difference として提示済み	第3編 7.3 他参照 安全装置 safety device (= 保護装置)は、機器の製造者又は使用者が用意する。 ルーチン試験により機能を担保する。 第3編 17 ルーチン試験参照
5	圧力低下時の措置	2450 保護装置, 2451 他参照 危険場所ごとに要求あり	第3編 7.9 他参照 安全装置 safety device (= 保護装置)をどう用いるか、使用者の責任で決める。 使用者が行う判断については、IEC60079 シリーズでは IEC60079-14、JIS 規

			格では、JISC60079-14 箇条 13.2 内圧喪失時の対策等)を用いることになる。 ¹
6	掃気時間の決定	2450 保護装置, 2451 他参照 容積の 5 倍以上の保護気体で掃気する。 5 倍容積を置換するまでの時間を測定して掃気時間を決定する。 構造規格 第 19 条に明記有り。	第 3 編 16.3 他参照 単純な容器等を除き、主に試験ガス濃度が所定の濃度まで希釈するまでの時間を測定して掃気時間を決定する。 ²
7	内部放出源、流通路の考え方	2933(3)参照 流通路からの漏洩があってはならない。 また、流通路自体に防爆性を求めている。	第 3 編 16.4 他参照 漏れを想定する場合の希釈試験や構造要件あり。 ³ また、確実に封じ込める流通路と見なす試験により漏洩の有無を評価

1 IEC60079-14 についてはユーザーガイド等においても詳細は示されていない。

2 試験装置、試験方法の詳細が具体的に示されていないため、バラつきが生じやすい。

3 試験装置、試験方法の詳細が具体的に示されていないため、バラつきが生じやすい。内圧防爆構造について、Ex 指針内圧防爆構造について、Ex 指針 2015 では、様々な設計仕様に対応するよう見えるが、最終的に必要な要件にたどり着くまでの条件が複雑であったり、試験の詳細が示されていないと、実際に使う場合のギャップが大きい。

2.4 油入防爆構造

表 7 のとおりである。

油入防爆構造における技術的相違点は、

表 7 油入防爆構造における技術的相違点

No.	項目	構造規格	IEC 規格
1	点火能力	点火能力をもつものにも適用	特に言及なし。
2	保護液(油)	仕様については簡易的な要求事項のみ	ISO/IEC 規格に基づく厳しい要求事項がある
3	表面温度	表面温度は発火温度の 80%を基本とする	表面温度は当該可燃性ガス・蒸気の発火度より 5°C ~ 10°C 低い温度
4	端子箱の有無	必須の要件	設けなくとも良い
5	錠締め構造	必須の要件	設けなくとも良い
6	容器の衝撃(強度)試験	必ずしも必要ではない	衝撃試験の対象
7	非金属材料	非金属材料の規定がない	非金属材料の規定がある

8	粉じん防爆	別指針を適用している	同一の指針体系である
9	ルーチン試験	適用しない	適用する
10	取扱説明書	不要	必要

2.5 安全増防爆構造

表8のとおりである。

安全増防爆構造における技術的相違点は、

表8 安全増防爆構造における技術的相違点

No.	項目	構造規格	IEC規格
1	表面温度	表面温度は発火温度の80%を基本とする	表面温度は当該可燃性ガス・蒸気の発火度より5°C～10°C低い温度
2	危険場所	第二類危険箇所専用	第一類危険箇所で使用できる
3	端子箱の有無	必須の要件	設けなくとも良い
4	錠締め構造	必須の要件	設けなくとも良い
5	容器の衝撃（強度）試験	必ずしも必要ではない	衝撃試験の対象
6	非金属材料	非金属材料の規定がない	非金属材料の規定がある
7	粉じん防爆	別指針を適用している	同一の指針体系である
8	ルーチン試験	適用しない	適用する
9	取扱説明書	不要	必要

2.6 本質安全防爆構造

表9のとおりである。

本質安全防爆構造における技術的相違点は、

表9 本質安全防爆構造における技術的相違点

No.	項目	構造規格	IEC規格
1	火花点火試験における安全率	故障数の他、爆発等級及び本安機器にある開閉接点 が他の防爆構造で保護されているか否かで1.0～2.5までである（0.5刻み） 項番3252（3）	想定される故障数により1または1.5の安全率 項番5
2	開放・断線故障	要求事項なし	開放・断線故障は1故障とし、電圧制限が有効に働かない等が想定され不適合もある

			項番 7.6 e)、 8.8
3	ヒューズ	シャントダイオード形安全保持器以外に要求がない(電流制限素子として使用できない) 項番 2681	安全保持部品として定格を満たすものは電流制限素子として使用可能 項番 7.3
4	電池	短絡時の電解液とガスの噴出、温度、火花点火試験のみ 項番 2668	充電、構造に関する細かい要求がある。ただし一定の条件下では火花点火試験は不要 項番 7.4、 10.5
5	充填樹脂	CTI のみ 項番 2652	CTI の他、温度定格など細かい要求事項あり 項番 6.3、 6.6
6	絶縁分離の部品 (トランス、フォトカプラ)	構造、距離、耐電圧のみ 項番 2662、 2665	構造、距離、耐電圧の他、時間のかかる試験や細かい要求事項あり 項番 8.2、 8.9
8	附属書 F	要求事項なし	離隔距離の緩和措置ただし追加の試験あり 附属書 F
9	配線・パターンの温度試験	要求事項なし	基本、机上計算。実際に温度試験しても不適合はほぼない 項番 5.6.3、 5.6.4

2.7 樹脂充填防爆構造

樹脂充填防爆構造において、構造規格は JIS C 60079-18:2008(IEC 60079-18:2004 と同一内容) を呼び出しており、防爆指針とのリンクはない。国際整合防爆指針は IEC 60079-18:2009 であるので、版の違いがそのまま構造規格と IEC 規格の違いとなっている。

(1) 構造規格と IEC 規格の両方に定めがあり、かつ、相違があるもの

(a) 適用範囲

表 10 適用範囲

	構造規格	IEC 規格
定格電圧	記載なし	11kV 以下

(b)保護レベル

表 11 保護レベル

構造規格		IEC 規格	
保護レベル	EPL	保護レベル	EPL
ma	定義なし	ma	Ga
mb		mb	Gb
定義な		mc	Gc

し			
---	--	--	--

(c) 充填物離隔距離

表 12 充填物離隔距離(保護レベル：ma)

電圧(V)	最小値(mm)	
	構造規格	IEC 規格
≤ 32	定義なし	0.5
≤ 63	0.5	←
≤ 400	1	←
≤ 500	1.5	←
≤ 630	2	←
≤ 1,000	2.5	←

表 13 充填物離隔距離(保護レベル：mb)

電圧(V)	最小値(mm)	
	構造規格	IEC 規格
≤ 32	定義なし	0.5
≤ 63	0.5	←
≤ 400	1	←
≤ 500	1.5	←
≤ 630	2	←
≤ 1,000	2.5	←
≤ 1,600	4	←
≤ 3,200	7	←
≤ 6,300	12	←
≤ 10,000	20	←

(d) 充填樹脂の厚さ(JIS)/コンパウントの厚さ(IEC)

表 14 充填樹脂の厚さ(JIS)/コンパウントの厚さ(IEC)(保護レベル：ma)

構造規格		IEC 規格	
部品 - 金属容器	3mm 以上	電気コンポーネント 及び回路 - 金属容器	3mm 以上
部品 - 非充電部	必要な充填物離隔距離	電気コンポーネント 及び回路 - 非充電部	3mm 以上
非充電部 - 自由 表面	3mm 以上	(電気コンポーネン ト及び回路 - 非充電 部)+(非充電部 - 自 由表面の距離)	3mm 以上
充填樹 脂が容 器に接 着	容器厚 さ <1mm	(部品 - 容器) ≥ 3mm	(電気コンポーネント及び回路 - 容 器) ≥ 3mm
	容器の 厚さ ≥ 1mm	(部品 - 容器) + 容器厚さ ≥ 3mm	(電気コンポーネント及び回路 - 容 器) + 容器厚さ ≥ 3mm
充填樹脂がプラ スチック容器に	(部品 - 容器) ≥ 3mm	(電気コンポーネント及び回路 - 容 器) ≥ 3mm	

非接着			
部品 - 自由表面 (プラスチック 容器の開口部)	必要な充填物離隔距離以上。 但し、3mm 以上	コンポーネント及び 回路 - 自由表面	3mm 以上

表 15 充填樹脂の厚さ(JIS) / コンパウトの厚さ(IEC)(保護レベル : mb)

		構造規格	IEC 規格		
部品 - 金属容器		1mm 以上	電気コンポーネント 及び回路 - 金属容器	必要な充填物物理 各距離以上。但 し、1mm 以上	
部品 - 非充電部		必要な充填物離隔距離	電気コンポーネント 及び回路 - 非充電部	必要な充填物離 隔距離以上。但 し、1mm 以上	
部品 - 自由表面	自由表面 ≤ 2cm ²	必要な充填物 離隔距離以 上。但し、1mm 以上	電気コンポーネント 及び回路 - 自由表面	自由表 面 ≤ 2cm ²	必要な 充填離 隔各距 離以 上。但 し、 1mm 以上
	自由表面 >2cm ²	必要な充填物 離隔距離以 上。但し、3mm 以上		自由表 面 >2cm ²	必要な 充填物 離隔距 離以 上。但 し、 3mm 以上
部品 - 自由表面 (金属容器の開 口部)		必要な充填物離隔距離以上。 但し、3mm 以上	電気コンポ ーネント及 び回路 - 自 由表面(金 属容器の開 口部)	自由表 面 ≤ 2cm ²	必要な充填物離 隔距離以上。但 し、1mm 以上
				自由表 面 >2cm ²	必要な充填物離 隔距離以上。但 し、3mm 以上
充填樹 脂がブ	容器厚 さ	(部品 - 容器) ≥1mm	電気コンポーネント 及び回路 - 容器	必要な充填物離 隔距離以上。但	

プラスチック容器に接着	<1mm			し、1mm 以上	
	容器の厚さ ≥1mm	(部品 - 容器) + 容器厚さ ≥1mm	(電気コンポーネント及び回路 - 容器) + 容器厚さ	必要な充填物離隔距離以上	
充填樹脂がプラスチック容器に非接着	容器厚さ <1mm	(部品 - 容器) ≥3mm	電気コンポーネント及び回路 - 容器	必要な充填物離隔距離以上。但し、1mm 以上	
	容器の厚さ ≥1mm	(部品 - 容器) ≥1mm			
部品 - 自由表面 (プラスチック容器の開口部)	必要な充填物離隔距離以上。 但し、3mm 以上		電気コンポーネント及び回路 - 自由表面 (金属容器の開口部)	自由表面 ≤ 2cm ²	必要な充填物物理各距離以上。但し、1mm 以上
				自由表面 >2cm ²	必要な充填物物理各距離以上。但し、3mm 以上

(e) 接点を有するスイッチ(JIS) / 開閉接点(IEC)

表 16 接点を有するスイッチ(JIS) / 開閉接点(IEC)保護レベル : ma

構造規格	IEC 規格
接点を有するスイッチの接触部は、保護レベル ma にすることができない。	開閉接点は、樹脂充填を行う前に、非点火爆構造で規定するハーメチックシールデバイスの要求事項に従って、追加の容器に入れる。 開閉接点の定格は、60V 以下かつ 6A 以下とする。開閉電流が、コンポーネントの製造者が指定した定格電流の 2/3 を超える場合、開閉接点を収容する追加の容器は、無機材料で作る。

(f) 保護装置 一般事項(JIS/7.9.1) / (IEC/7.9)

表 17 保護装置 一般事項(JIS/7.9.1) / (IEC/7.9)

構造規格	IEC 規格
記載なし	保護レベル ma の保護装置は、復帰不能(non-resettable)とする。保護レベル mb の熱的保護装置は、復帰可能(resettable)なものでよい。

(g) 熱保護装置(JIS/6.9.3) / (IEC/7.9.3)

表 18 熱保護装置(JIS/6.9.3) / (IEC/7.9.3)

構造規格	IEC 規格
自動復帰しない熱保護装置だけを使用すること。これらの装置は、リセット機能をもたず、与えられた最大時間、装置の動作温度より高い温度にさらされた後、回路を恒久的に切断する。	復帰可能な装置は、その運転温度を超える温度に規定の時間さらされたときに、復帰することなく、かつ、恒久的に回路を開放しなければならない。(中略) 復帰可能な熱的保護装置は、その装置の製造者が指定する定格電流及び定格電圧の2/3 で使用する。開閉接点をもつ復帰可能な熱的保護装置は、IEC60730-2-9 に適合させる。又は 8.2.7.1 に従って試験する。開閉接点をもたない復帰可能な熱的保護装置は、IEC60738-1 に適合させる。又は 8.2.7.2 に従って試験する。

(h) 熱安定性試験(JIS/7.2.3) / (IEC/8.2.3)

表 19 熱安定性試験(JIS/7.2.3) / (IEC/8.2.3)

構造規格	IEC 規格
高温熱安定性試験	8.2.3.1.1 高温熱安定性試験
試験、1.22.8 (高温熱安定性試験) による。試験に使用する温度は、次のいずれかで行うこと。 a) 供試品の最高表面温度よりも少なくとも 20 高い温度 b) 充填樹脂中の部品表面での最高表面温度よりも少なくとも 20 高い温度 a)を採用する場合、供試品は、高温熱安定性試験及び熱サイクル試験を行う b)の場合には、熱サイクル試験を行う必要はない。	試験には、IEC60079-0 に従って行う。試験用の基準使用時到達温度として用いる温度は、次のいずれか高い方とする。 a) 故障状態を考慮したサンプルの最高表面 (8.2.2 参照) b) 通常運転におけるコンパウンド中のコンポーネント表面の最高温度 (6.2.2 参照)

- (2) IEC 規格だけに定めがあるもの
 保護レベル mc に関する要求事項
 EPL に関すること
 7.6.2 保護レベル ma の樹脂充填機器に対する追加の要求事項
 8.1.2 耐電圧試験
 8.2.7 復帰可能な熱的保護装置の試験
 8.2.8 組込み保護装置の封止試験
 9 ルーチン試験及び検証

- (3) 構造規格だけに定めがあるもの
 6.8.3 許容できる電気化学システム
 7.2.3(3) 熱サイクル試験

2.8 非点火防爆構造
 非点火防爆構造において、構造規格は JIS C 60079-15:2008(IEC 60079-15:2005 と同一内容) を呼び出しており、防爆指針とのり

シクはない。国際整合防爆指針は IEC 60079-15:2010 であるので、版の違いがその

まま構造規格と IEC 規格の違いとなっている。

表 20 非点火防爆構造における技術的相違点

No.	項目	TR39	IEC
1	適用規格	JIS C 60079-15:2008 (IEC 60079-15:2005, Ed3.0) に基づく	IEC 60079-15:2010, Ed 4.0 に基づく
2	規格の適用について		IEC 60079-15: Ed3.0 を無効とするとの記載あり
3	規格の構成		Ed3.0 の箇条 5.1 から箇条 5.5 を再編成
4	EPL	該当なし	該当する
5	タイプ nL	該当する	nL 及び[nL]は ic として再編成
6	適用電圧		15kV の電圧制限の追加
7	取扱説明書	不要	必要

2.9 粉じん防爆構造

粉じん防爆構造における技術的相違点は、下表のとおりである。ただし、構造規格は

防爆指針 (RIIS-TR-82-1) であり、IEC 規格は国際整合技術指針 (第 9 編) である。

表 21 粉じん防爆構造における技術的相違点

No.	項目	構造規格	IEC 規格
1	粉じんの分類	粉じんの分類は爆燃性と可燃性に区分される	粉じんの分類は粒径と電気抵抗率で区分される
2	危険場所の区分	危険場所分類は 2 種類	危険場所分類は 3 種類
3	表面温度	表面温度は発火温度により三つの区分に分類している (発火度)	表面温度は具体的に指定する
4	端子箱の有無	必須の要件	設けなくとも良い
5	隙間について	隙と奥行きが要求事項がある	特に要求はない
6	離隔距離	沿面・絶縁空間距離の規定がある	適用する方式による
7	錠締め構造	必須の要件である	設けなくとも良い
8	容器の衝撃 (強度) 試験	必ずしも必要ではない	衝撃試験の対象

9	非金属材料	非金属材料の規定がない	非金属材料の規定がある
10	粉じん防爆	ガス蒸気防爆とは別の指針を適用している	同一の指針体系である
11	ルーチン試験	適用しない	適用する
12	取扱説明書	不要	必要

3.有識者委員会での問題点整理

ここでは 2 章で示した技術的な相違点を踏まえつつ、IEC を世界標準の制度として捕らえた上で、いかに国内制度に生かしていくかを有識者委員会での討議を基に考える。有識者委員会は、以下の 4 点において議論をしつつ、議論の中で出てきた課題をリスト化することで、今後の国内制度のあり方に対して提言を行うことを目的としている。

- (a) EN (ATEX) と IEC との認証における関係性
- (b) ナショナルディファレンスの整合促進
- (c) Ex コンポーネントの取扱い
- (d) 機器保護レベル (EPL) を構造規格に採用する場合の課題
- (e) その他検討すべき課題

3.1 EN (ATEX) と IEC との認証における関係性

EU 加盟国では IECEx システムに基づく認証をそのまま受け入れてはならず、ATEX 指令 (欧州防爆指令) の下、EN 規格を用いて認証制度を維持している。この EN 規格に基づいて ATEX のテストレポートが発行される。同様の IEC の仕組みに試験報告書 (ExTR) があり、ExTR は既に我が国では検定に活用できることが行政上示されている (平成 29 年 1 月 6 日基安発 0106 第 3 号)。この EN 規格に基づくテストレポートを国内の検定に活用できれば、欧州の防爆機器の輸入が容易となり、ユーザーにとって大きな利益となる。諸外国の内、独自の防爆規格を持たず、任意の他国の防爆規格を受け入れる国も存在するが、そのような国では ATEX による認証機器であれば、英文で発行されるため ATEX 認証の防爆機器は広く用いられている。

ATEX の規格に関しては、これまでも国内に導入できないかという議論はあり、そのときは EN 規格が一地域規格であるため、我が国で一方的に受け入れることは相互主義の原則に反するのではないかということ、認められてこなかった経緯がある。平成 28 年度の本研究報告書「6.2.4 国際規格 (IEC60079 シリーズ) の下で IECEx の機器認証スキームを受け入れている場合の国内事情による内容の修正 (National difference) について」という項目に、EU では実質的に IECEx を受け入れている立場ではあるが、ナショナルディファレンスとして若干違いがあることを記した。それは一つにはマーキングの問題で、同報告書「6.2.5 国内規格で認証された機器と IEC 規格で認証された機器の識別番号表示の例」として図 10 を示した。また、「図 9 防爆表示」は ATEX での認証機器に表示される目立った記号であり、製造年月日を書かなければいけないという ATEX の追加の要求もある。

この表示上の問題以外に、それぞれナショナルディファレンスに該当する部分は、EN 規格の中に具体的に書いてあるが、規格そのものは IEC 60079 シリーズとほぼ一致するので IEC 規格と呼んでおり、実質的には同じ規格が使われている。ただ、単純にマーキングの仕方、ルールが違うだけなので、ATEX のテストレポートを日本検定に流用する・しないの判断は容易である。

ATEX のテストレポートを、あらかじめ行った試験として受け入れられるかどうかと、試験が省略できるだけのレポートかということについては今後議論が必要である。ATEX のテストレポートの作成に関する細かいルールは、ATEX 114 になって厳しくはなりつつあるが、そのレポートの質を見極める必要がある。技術的な内容についてはほとんど違いがない形での検定が行われて

いるが、日本国内で ATEX 合格品の申請があった場合に、どこの証明機関が証明しているものなのか、その試験レポートをどのように扱うか、どのケースについて ExTR と同等と認めてよいかの判断が、ATEX の受け入れの鍵となる。

欧州でも ATEX のためだけの認証機関と、IECEX に加盟して、IECEX の CB とか TL になっている機関があり、そこに差があるのは何かを調査議論する必要がある。なお、ATEX 制度の下での認証機関は Notified Body (NB) と呼ばれている。

ATEX には 13463 というシリーズの非電気の規格があったが、一昨年、IEC に関しても ISO 80079-36 とか ISO 80079-37 シリーズによって非電気の評価をする流れがあり、今後 ATEX 独自という状況は漸減していくと考えられる。

(一社)日本電気計測器工業会(JEMIMA)関係企業等の電気計測器などでは、すでに CE マーキングなどヨーロッパの規格や基準を国内で利用している事例があり、また、自動車も以前は外車を国内の規格に合わせて改造して輸入販売していたが、最近では外国の規格をそのまま受け入れる事例が増えていることを考えれば、ATEX の受け入れは防爆機器についての良い例になると考えられる。

現行の我が国の防爆電気機械器具検定においては、構造規格に適合することを外国立地の検定機関も含む厚生労働省登録検定機関が必要な試験・評価を行った上で検定合格証を発行することとなっている。検定に用いる技術基準のうち、国際整合防爆指針は IEC 規格とほぼ一致する内容であり、しかも当該検定機関は ExCB 及び ExTL でもあることから、IECEX で要求される水準の試験設備及び力量のある検定員を有しており(これは、毎年実施される IECEX の専門家の審査によって検証されている。)実態としては、既に IECEX と同レベルの検定が実施されていることになる。したがって、IEC 規格とほぼ同じ内容である EN 規格で認証された機器であれば、そのテストレポートを IECEX の基準に従って評価する技量を我が国の検定機関は既に有していると結論できる。このことは、現時点で ATEX のテストレポートの受け入れ自体は何ら技術的に

問題ではないことを意味する。今後は、この現状をベースとした議論とする必要がある。

3.2 ナショナルディファレンスの整合促進

(同一型式の取扱い)

IECEX においては、受入れ国において IEC 規格に受け入れがたい部分があれば、それをナショナルディファレンス(国別の差異)として宣言することにより、その国の制度で検定することを認めている。これをファストトラックシステムという。我が国におけるナショナルディファレンスとして最も重要なものは「同一型式」の取扱いであり、防爆機器の材料、温度等級など、安全上問題となる部分を同一の型式にはしないことになっている。これは厚労省の通達(昭和 53 年 2 月 10 日基発第 80 号)によるものであるが、例えば海外で包括的な認証を受けたものが国内検定に申請する場合に、それぞれ個別に申請をする必要があり、型式の切り分けに関する判断の煩雑さにより、範囲を限定して申請し、又は申請そのものを断念せざるを得ないケースも出てきている。

同一型式をどのように考えるかは、国内唯一の検定機関である産業安全技術協会の手引き等に示されているが、技術的な観点からの整理が必要である。基となった通達の全体像は、表で示される部分で型式が違ふことや、温度等級が違うというところでは非常に明確に型式の切り分けができるが、材料や冷却に関する条件について捉えたときに、切り分けの必要の有無を考えるべきである。

今、我が国には登録型式検定機関が、外国立地のものも含めて 4 機関あり、その 4 機関において同じ考え方ができないと、国内の制度上、問題が生じるという指摘もあり、技術的観点から基準を見直すことが必要である。

3.3 Ex コンポーネントの取扱い

本項は広い意味ではナショナルディファレンスの一部であるが、特に重要なため別項目立てをした。また、ここでは IECEX での Ex コンポーネントの他、Ex ケーブルグランド、Ex ねじアダプタ及び Ex 閉止用部

品を総称するものとする。Ex コンポーネントは本来単体では、我が国の法令上の電気機械器具に該当しないため、単体での検定にはならず、必ず電気機械器具に組み込まれた状態での検定が必要になる部品を指している。IECEX システムの中では規定されており、認証された Ex コンポーネントは追加の試験などを一切することなく、自由に組み込むことができるようになっている。我が国の検定制度上、Ex コンポーネントを機器に組み込んで試験をしようとした場合に、当該 Ex コンポーネントの製造者から設計図面などを入手することが困難な場合があり、そのような場合では認証された Ex コンポーネントを組み込んだ防爆機器全体の試験を行うことも、困難な状況になる。我が国の型式検定機関でも認証を受けた Ex コンポーネントのデータ等を活用することは可能であるが、現在 4 機関ある我が国の型式検定機関間で同一レベルでの検定水準の維持が必要であることから、個別検定機関が得たデータの取扱いを規定する必要がある。

3.4 機器保護レベル(EPL)を構造規格に採用する場合の課題

EPL は国際統合防爆指針において、国内でも新たに採用された。防爆の記号として、機器保護レベル(EPL)を表示することによって、その機器がどのような危険箇所で使用できるかが一目瞭然となる。例えばガスであれば Ga、Gb、Gc というマークが表示され、Ga はゾーン 0、Gb はゾーン 1、Gc はゾーン 2 で使える。

一方、構造規格の場合には、そのような記号がなく、原則としては合格証の内容によって、使用できる場所を判断するしかない。例えば安全増防爆構造については、国際統合防爆指針ではゾーン 1、2 で使えるとなっているが、構造規格ではゾーン 2 に限定される合格証のみ発行されることから、同じ構造であってもユーザーから見れば、使用できる場所が異なってくる。国内の構造規格においても EPL と同様のマーキングをするは、ユーザーにとって大きな利益となる。

EPL については防爆指針ではなくその上

位の電気機械器具防爆構造規格の総則に関係した規定があり、構造規格そのものの改正も検討する必要がある。

3.5 その他

今後長期的に解決すべき事項として、有識者委員会から以下の項目が上がっている。

(a)ガス検知器とインターロックを備えることによって、一般機器を第二類危険箇所に設置するためのガイドライン。

(b)修理・保守に関する IEC 規格の中に対応する、国内制度整備。

(c)IEC で提唱しているリスクアセスメントの方法の採用。

(d)ATEX 以外の規格の受け入れ

D . まとめ

日本で従来から利用されてきた構造規格に基づく防爆機器は、今でも広く用いられていることから、国際統合防爆指針への一本化は時期尚早であるといえる。また、国際統合防爆指針も JNIOOSH-TR-46:2018 を以て IEC 規格のキャッチアップできた状態となったことから、これから国際統合防爆指針の活用が期待できるが、現在はその端境期にあると言ってよい。そのような状況下では、2 章に挙げた規格そのものの違いをどう整合させていくかも重要であるが、制度全体を俯瞰したうえで、どのような形で我が国制度を整備していくかを考えることこそが、真に重要な問題である。現状、情報集約、後継育成などの観点からプラントの IT 化が不可避であり、危険箇所における電気設備の利用は、益々需要が高まっている。そうした中、諸外国がどのような論理に基づいて機器の利用の可否を判断しているかを、我が国の現状と照らし合わせて制度を見直していくことが必要である。

また、現行制度の効率的運用も考慮する必要がある。例えば、ガス検知器とのインターロックによる機器の利用は、欧米ではほぼ常識であり、我が国の現行構造規格内でも可能と判断されているものの、国内での利用例は極めて少ない。防爆の考え方の大元からすれば、空間的区分によって着火源と可燃性物質とを縁切ること、時間的区分によって着火源と可燃性物質とを縁切ることと同様に有効であると考えられる。

リスクアセスメントの義務化を受けて、事業者側で何ができるかを今一度見直していただくとともに、先般整備された ExTR による Fast Track System を視野に入れた指定外国検査機関制度（平成 29 年基安発 0106 第 3 号）などの有効な活用が望まれる。

国内制度への提言は平成 29 年度に開始した有識者委員会で引き続き議論を続けていく予定であり、現行制度の有効活用に関してもアンケートの形で平成 30 年度も継続して調査を進める予定である。

謝辞

本報告書をまとめるにあたり、防爆に関連した委員会等において多くの有識者から

いただいた意見を参考にさせていただきました。また、国内検定制度及び IECEX システム等の内容については、公益社団法人産業安全技術協会に情報提供いただきました。ご協力いただいた方々に感謝申し上げます。

E．研究発表

1. 論文発表
なし
2. 口頭発表
なし

F．知的財産権の出願・登録状況

特になし。

別紙 4

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
なし					