機械安全規格の紹介

IEC/TC44の最新動向

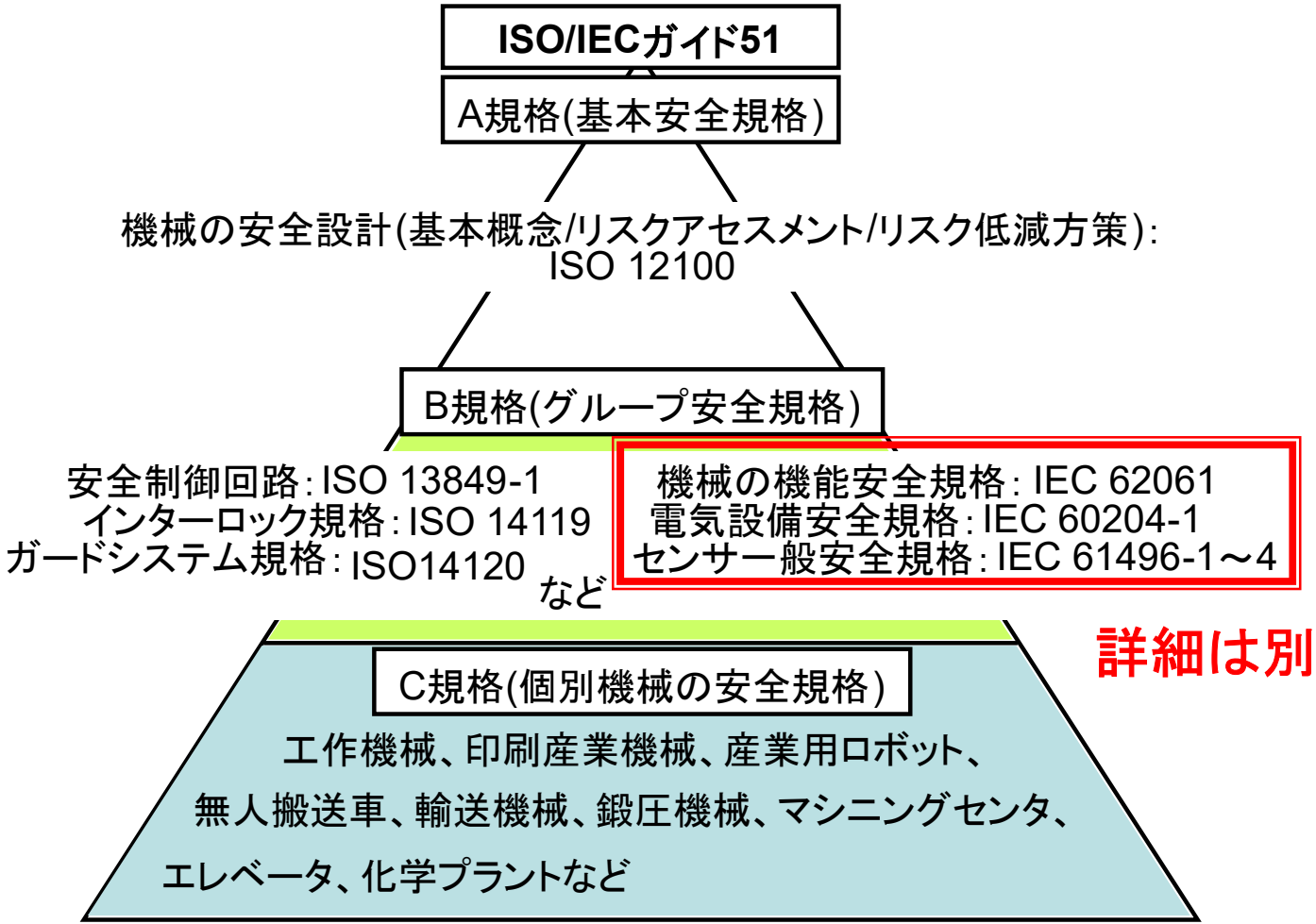
市川 紀充
IEC/TC44部会（国内委員会）主査
工学院大学 工学部 電気電子工学科 准教授

IEC/TC44の担当範囲

（機械類の安全性－電気的側面）

IEC/TC44は機械及び関連装置の安全の、電気に関する規格群を扱う。

機械類の安全規格の体系



詳細は別項資料参照

IEC/TC44の組織

(Safety of machinery - Electrotechnical aspects)

IEC/TC44
（国際）
Participating countries : 22
Observer countries : 15
(2021年12月現在)

国際エキスパート

IEC/TC44部会
（国内）
委員数:78名
（JIS原案作成委員を含む）
（内 国際エキスパート:20名）
(2021年12月現在)

議長: **Mr Patrick Gehlen**
（ドイツ/SIEMENS）

幹事: **Mrs Nyomee Hla-Shwe Tun**
（イギリス/BSI）

主査　:市川 紀充（工学院大学）

副主査:角 保志（産業技術総合研究所）

IEC/TC44参加国

（2021年12月現在）

Participating countries ：22

Australia/Belgium/Switzerland/China/Czech Republic/Germany/Denmark/
Spain/Finland/France/United Kingdom/Georgia/Ireland/India/Italy/Japan/
Netherlands/Norway/Russian Federation/Sweden/United States of America

Observer countries ：15

Bulgaria/Egypt/Greece/Croatia/Hungary/Iran/Korea, Republic of/Pakistan/
Poland/Portugal/Romania/Serbia/Turkey/Ukraine/South Africa

Working GroupとMaintenance Team（1）

（2021年12月現在）

設置されているWG（Working Group）とMT（Maintenance Team）は以下の通りである。

[Working Groups]　新規格の作成

1. **WG 14(62998)** - Electro sensitive protective equipment - safety related sensors used for protection of person
2. **WG15(63074)** - Security aspects related to functional safety of safety - related control systems
3. **WG16(60050)** - Terms and definitions

[Project Teams]　新規格の作成（規格作成後解散）

1. **PT 61496-5** - Electro-sensitive protective equipment - Part 5: Particular requirements for radar-based protective Devices
2. **PT 63161** - Assignment of a safety integrity requirements - Basic rationale
3. **PT 63394** - Guidelines on safe control systems for machinery

Working GroupとMaintenance Team（2）

（2021年12月現在）

[Maintenance Teams] 規格の改正

1. **MT 60204-1** - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
2. **MT 60204-11** - Electrical equipment of machines - Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV
3. **MT 60204-31** - Particular safety and EMC requirements for sewing machines, units and systems
4. **MT 60204-32 - Requirements for hoisting machines**
5. **MT 60204-33** - Requirements for semiconductor manufacturing equipment
6. **MT 60204-34** - Requirements for machine tools
7. **MT 61310** - Review IEC 61310-1, -2 and -3
8. **MT 61496-3** - Electro-sensitive protective equipment - Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)

Working GroupとMaintenance Team（3）

（2021年12月現在）

9. MT 61496-4-2 - Electro-sensitive protective equipment - Part 4-2: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD) – Additional requirements when using reference pattern techniques (VBPDPP)

10. MT61496-4-3 - Electro-sensitive protective equipment - Part 4-3: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD) – Additional requirements when using stereo vision techniques (VBPDST)

11. MT 61496-1&2 - Electro-sensitive protective equipment

12. MT 62046 - Application of presence sensing protective equipment to machinery

13. MT 62061 - Safe control systems for machinery

14. MT 62745 - Requirements for the interfacing of cableless controllers to machinery

Working GroupとMaintenance Team（4）

（2021年12月現在）

Advisory Groups

AG 18 - Chairmen's advisory group

Ad-Hoc Groups

ahG 17 - **Sensor Performance Test at the end-users' side**

IEC/TC44部会（国内）活動概要

- **IEC（国際電気標準会議）/TC44**
  （機械類の安全性－電気的側面）の日本国内委員会

- **IEC/TC44が扱う規格の制定・改正に参画**

- **IEC/TC44が扱う規格に対応する**
  JISの制定・改正原案の作成

IEC/TC44：技術の動向（下層が「今後の」技術）

過去　　現在（2021年）　　将来

電気回路の安全性（感電保護、部品の保護）（IEC 60204シリーズ）

電子回路の安全性（誤作動防止）（IEC 60204シリーズ）

ヒューマンインタフェース（誤操作防止）（IEC 61310シリーズ）

光センサ保護装置（光カーテン、レーザスキャナ）（IEC 61496シリーズ）

機能安全ー制御機能の安全性（IEC 62061）

通信の安全性（無線制御/バス通信）（IEC　62745 /TR 62513）

カメラ利用保護装置（IEC/TS 61496-4-2 /-4-3）

光電センサ保護装置（IEC 61496-3）3D検出

レーダー使用の保護装置（IEC 61496-5開発中）

センサシステム（IEC TS 62998-1他）

機械安全とセキュリティの一体化（IEC TR 63074）

IEC 60204 シリーズ

電気安全規格
（電気を動力、制御に用いる装置の安全性）

主な規定事項

- ◆ 電気的危険源（感電、焼損、火災など）に対する保護
- ◆ 機械的危険源（傷害、破損など）に対する保護
- ◆ ヒューマンエラー（誤操作など）に対する保護

規格番号	規格名称（略称）	備考	
IEC 60204-1	Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements	親	Ed.6
IEC 60204-11	Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment	子	Ed.2
IEC 60204-31	Electrical equipment of machines – Part 31: Requirements for Sewing machines	子	Ed.4
IEC 60204-32	Electrical equipment of machines – Part 32: Requirements for Hoisting machines	子	Ed.2
IEC 60204-33	Electrical equipment of machines – Part 33: Requirements for Semiconductor Fab. equipment	子	Ed.1
IEC/TS 60204-34	Electrical equipment of machines – Part 34: Requirements for machine tools	子	Ed.1
IEC 62745	General requirements for cableless control systems of machinery	IEC 60204-1の 9.2.4 Cableless control system (CCS)詳細を記述	

IEC 61496シリーズと関連規格

保護装置規格
（電気的センサを用いて人を検出）

主な規定事項

故障しても安全機能を維持できる度合をタイプで規定(タイプ2が最低レベル)

（タイプ1： 故障検出能力なしを想定。要求事項を定義できない。）

タイプ2 ： 故障を検出できる。

タイプ3 ： 一つ故障しても安全機能を維持できる。

タイプ4 ： 故障が重なっても安全機能を維持できる。

規格番号	規格名称（略称）	備考	
IEC 61496-1	Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests	親	Ed.4
IEC 61496-2	Electro-sensitive protective equipment – Part 2: Requirements for AOPD	子	Ed.4光カーテン
IEC 61496-3	Electro-sensitive protective equipment – Part 3: Requirements for AOPDDR	子	Ed.3レーザスキャナ
IEC 61496-4	Electro-sensitive protective equipment – Part 4: Requirements for VBPD	子	カメラ式シリーズ化
IEC 61496-5 開発中	Electro-sensitive protective equipment - Part 5: Particular requirements for radar-based protective Devices	子	レーダー使用
IEC 62046	Application of protective equipment to detect persons	保護装置の選定、使用の基準	
IEC TS 62998-1	Safety- related sensors used for protection of person	センサシステム	
IEC TR 62998-2	Examples of application		

IEC 61310 シリーズ

ヒューマンインタフェース規格

主な規定事項

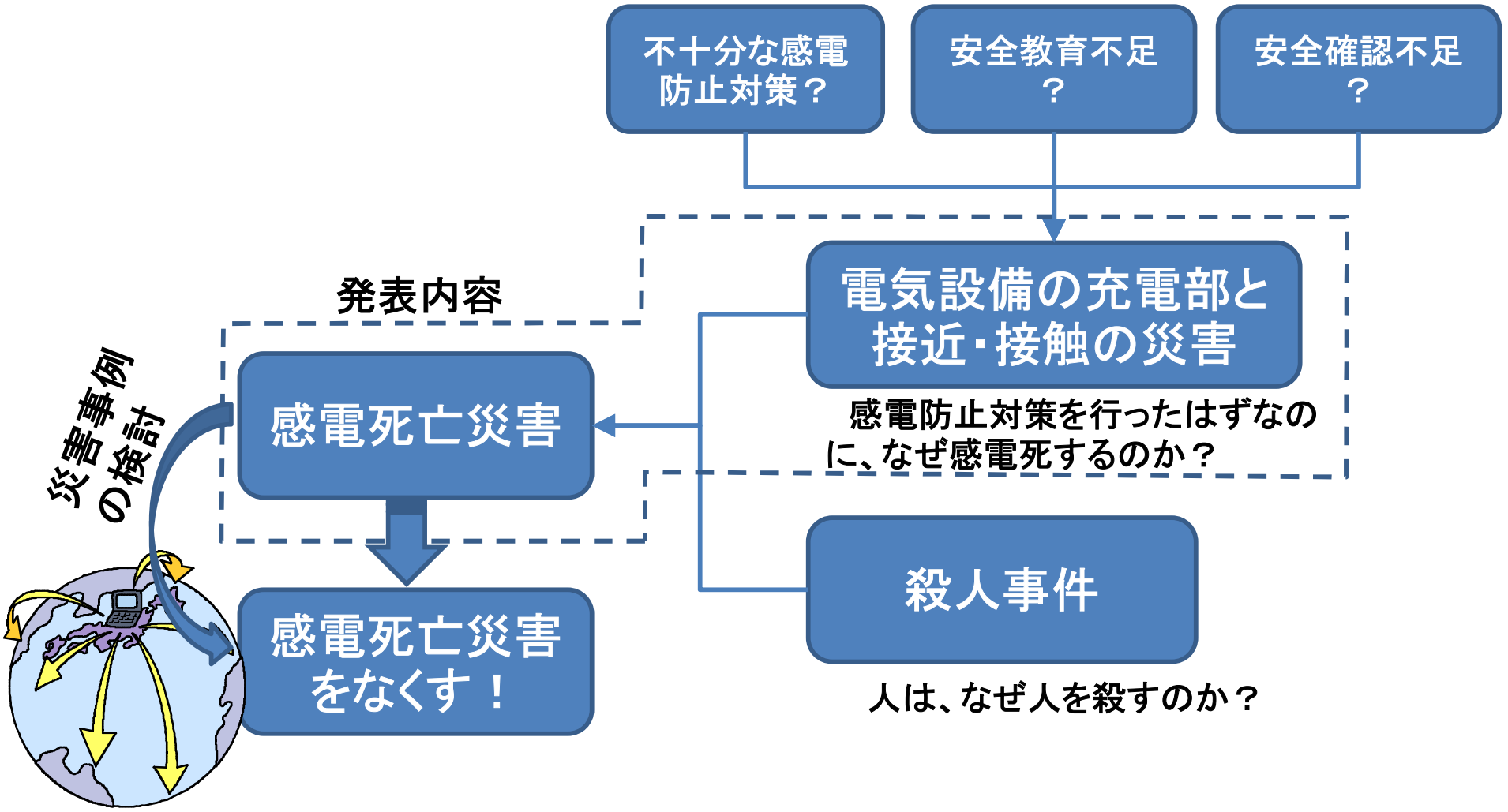
パート1 : 視覚、聴覚、触覚によるヒューマンインタフェースの標準
パート2 : マーキングの標準
パート3 : 操作器の配置、操作方向の標準

規格番号	規格名称（略称）	備考
IEC 61310-1	Indication, marking, and actuation – Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals	表示に関する規定
IEC 61310-2	Indication, marking, and actuation – Part 2: Requirements for marking	マーキングに関する規定
IEC 61310-3	Indication, marking, and actuation – Part 3: Requirements for the location and operation of actuators	操作に関する規定

その他の規格

規格番号	規格名称（略称）	備考
IEC 62061	Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	機能安全規格
IEC TR62061-1 (ISO TR23849)	Guidance on the application of ISO 13849-1 and IEC 62061 in the design of safety-related control systems for machinery	ISO 13849-1並びにIEC 62061を使用するためのガイダンス
IEC TR 62513	Guidelines for the use of communication systems in safety related applications	安全用バスの使用ガイド
IEC TR 63074	Security aspects related to functional safety of safety-related control systems	安全関連制御システムのセキュリティ
IEC 60050（開発中）	Terms and definitions	

感電災害


不十分な感電防止対策？
安全教育不足？
安全確認不足？
電気設備の充電部と接近・接触の災害
感電防止対策を行ったはずなのに、なぜ感電死するのか？
発表内容
災害事例の検討
感電死亡災害
感電死亡災害をなくす！
殺人事件
人は、なぜ人を殺すのか？

感電死亡災害の割合

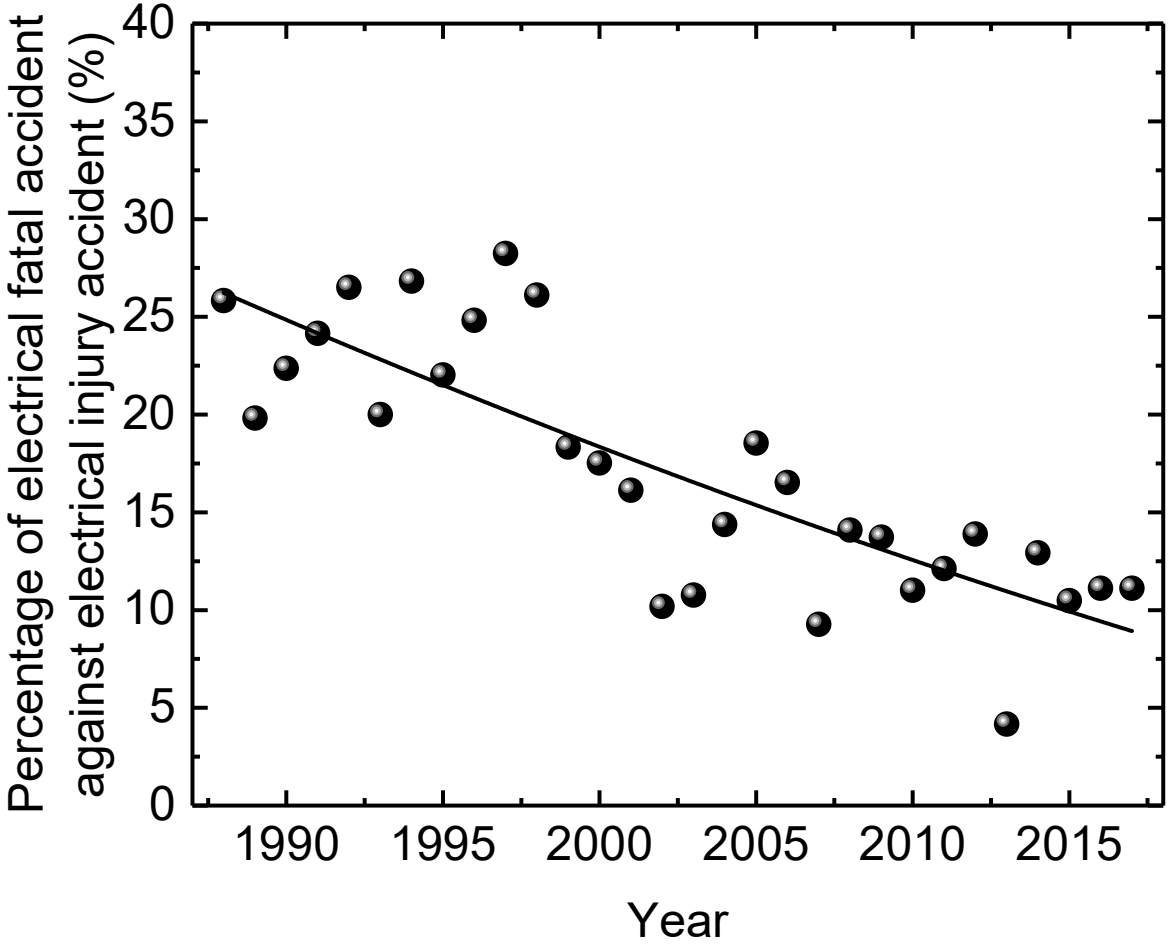


Fig. 1. Percentage of electrical fatal accident against electrical injury accident in 1988-2017

感電死亡災害の事例（2017年）

事例	感電死亡災害の原因	電圧の種別
1	変圧器上部の充電電路部	高圧
2	配電中継ボックスの配線	低圧
3	電源ケーブルの絶縁被覆が破損	低圧
4	業務用食器洗浄機を側面下方部	低圧
5	設備移設に伴う配線作業	不明
6	天井クレーンのトロリー線	低圧
7	高圧充電部付近で絶縁保護衣を着ていたとき	高圧
8	高圧電線にある遮断器にヒューズを差し込んだとき	高圧
9	刈払機を使用して畑の下刈り作業のときに東部に落雷	雷

感電死亡災害の事例
（左2015年、右2016年）

事例	感電死亡災害の原因	電圧の種別
1	ケーブルカッターで配線を切断	低圧
2	電路の絶縁被覆が損傷	低圧
3	架空送電電路のジャンパーガイドの取付け作業	特別高圧
4	交流アーク溶接機の溶接棒と溶接棒ホルダー	低圧
5	アーク溶接の訓練	低圧
6	配電盤の露出していた充電部分	低圧
7	補助ロープを誤って停電していない2号信号高圧線に掛けたこと	高圧
8	鋼管製足場組立作業	高圧
9	特別高圧線に、吊り上げていた電柱の先端が接触	特別高圧
10	電線のビニールテープの補修箇所に接触	低圧
11	電源コード被膜の損傷	低圧

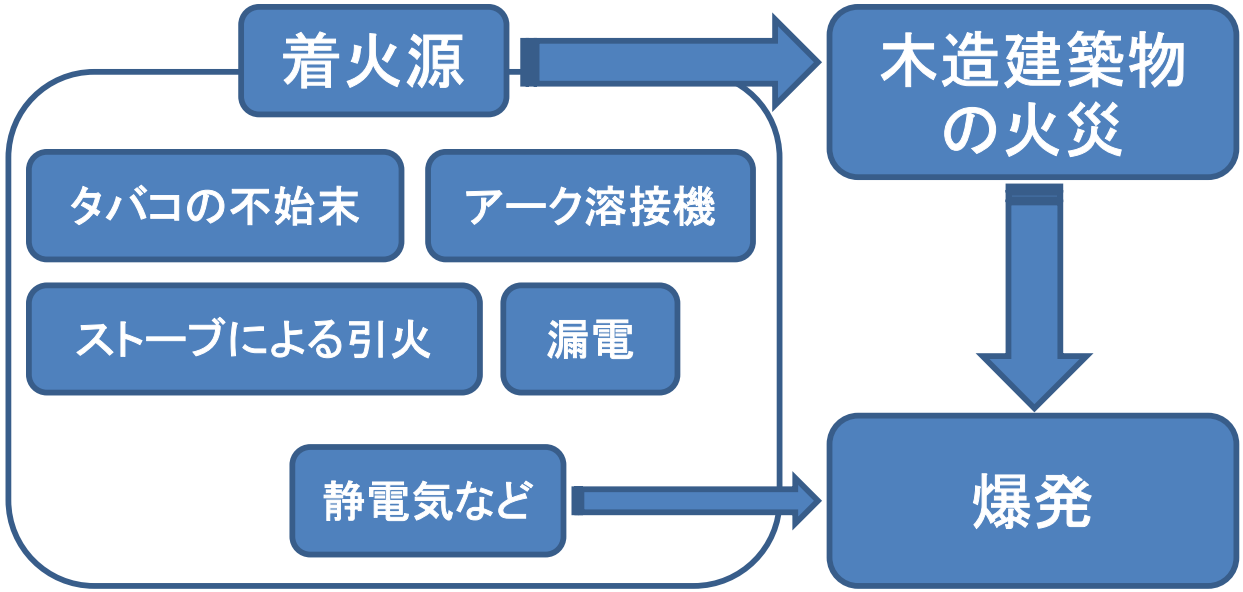
事例	感電死亡災害の原因	電圧の種別
1	足場上を斜めに横断していた送電線	高圧
2	アンカー後方先端部が現場背部に近接した電灯線	高圧
3	電圧側の端子を誤ってアース側の端子に接続	低圧
4	乾燥機内部の損傷箇所（鉄板の穴）をアーク溶接	低圧
5	高圧電線の引き込み線の充電部	高圧
6	金属製構造物（ステージ床面の枠組）をアーク溶接	低圧
7	一部通電中の高圧ケーブルの接続部	高圧
8	架線にかかった伐木付近	高圧
9	受変電設備（キュービクル）	高圧
10	電線の交換作業で通電部分	特別高圧
11	送電線鉄塔（特別高圧）の停電回線にアースの取り付け	特別高圧

防爆電気設備

2019年10月、ノートルダム大聖堂の火災後

・2019年4月15日：
フランスのパリにあるノートルダム大聖堂の一部が火災で焼失

・2019年10月31日：
沖縄にある首里城が火災で焼失



ガスや粉体の火災や爆発災害

機械的着火源	摩擦、衝撃火花など
電気的着火源	電気機器や電気配線から生じる火花や熱、または静電気火花
その他の着火源	裸火や高熱面や電磁波など

石油精製･石油化学工場、半導体製造工場、医薬品製造工場、火力発電所（LNG･原油焚き）、塗装作業所（自動車、電気製品、家具など）、ガスパイプラインの施設、温泉掘削施設、合成樹脂製造工場、電気製品製造工場、ゴム製品製造工場、機械部品洗浄作業所、ガソリンスタンド、水素ステーション、印刷作業所、油槽所、石油掘削施設、トンネル工事現場、LNG/LPG 充填所、空港の燃料充填所、下水処理プラントなど

詳しくは、以下（無料）をご参考下さい。

- Norimitsu Ichikawa, Satoshi Sakaue, "Epidemiology of rate of fatality due to electric shock, 2015-2017," *Journal of Biomedical Systems & Emerging Technologies*, Vol. 8:6 (2021), pp. 1-5.
- 市川 紀充：「爆発・防爆の基礎知識１：火災や爆発と防爆電気設備」、イプロス Tech Note 編集部、pp. 1～7（2020）.
- 市川 紀充：「爆発・防爆の基礎知識２：ガスや粉体の使用と危険な場所」、イプロス Tech Note 編集部、pp. 1～6（2020）.
- 市川 紀充：「爆発・防爆の基礎知識３：爆発防止の考えと実施」、イプロス Tech Note 編集部、pp. 1～6（2020）.
- 市川 紀充：「爆発・防爆の基礎知識４：防爆電気機器とガスの危険性」、イプロス Tech Note 編集部、pp. 1～6（2020）.
- 市川 紀充：「爆発・防爆の基礎知識５：防爆電気機器」、イプロス Tech Note 編集部、pp. 1～7（2020）.
- 市川 紀充：「爆発・防爆の基礎知識６：粉じんの危険性と粉じん防爆電気機器」、イプロス Tech Note 編集部、pp. 1～6（2020）.

IEC/TC44関連規格に対応する

JIS制定・改正活動

◆国際的な貿易の円滑化のため、国際規格（IEC規格）へのJISの整合を行う。

◆これは、1995年WTO（世界貿易機関）/TBT（貿易の技術的障害に関する協定）発効に伴い、実務的にも急がれている。

◆国際規格の理解促進のためにもJIS化の意義がある。

◆国際規格よりJISの内容が合理的なものについては、国際規格を改正するための提案活動を行う。

おわりに

◆　労働安全の実現と安全で安心できる社会の構築のために、日本の安全技術を国際規格に反映させることが必要です。
→　国際安全規格を国内に普及することを通じて国内の機械安全を向上させる活動はますます重要になっている。

◆ IEC /TC44では、他国主導の規格の審議に参画するだけではなく、規格の提案・策定をすることが必要です。
→　国際的な貢献が必要です。

◆ 国内での国際基準の安全確保には、IEC規格の最新版への対応の迅速化と普及と理解の促進が必要です。

◆ **IoT技術やセンサー技術を取り込む動きが活発であるが、安全確保の基本から逸脱しないように注意したい。**

◆ 広く多くの方々からご意見をお寄せいただきたい。

参考資料

各規格の現状を以下のスライドに列記する

IEC/TC44の規格（グループ安全規格）とJIS（その1）

2021年12月現在

No	規格番号 発行年月	JIS	規格名称
1	IEC 60204-1 Ed1:1997-10 Ed5:2005-10 Amd1:2008 Ed5.1:2009 Ed6:2016-10 Amd1:2021	JIS B 9960-1:1999 JIS B 9960-1:2008 JIS B 9960-1:追補1 JIS B 9960-1:2019 追補1開発中	機械類の安全性－機械の電気装置－第1部：一般要求事項 Safety of machinery - Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
2	IEC 60204-11 Ed1:2000-07 Ed.2:2018-07	JIS B 9960-11:2004	機械類の安全性－機械の電気装置－第11部：交流1000V又は直流1500Vを超え36kV以下の高電圧装置に対する要求事項 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36kV
3	IEC 60204-31 Ed1:2000-07 Ed3:2001-12 Ed4:2013-04	JIS B 9960-31：2004 JIS B 9960-31:2017	機械類の安全性－機械の電気装置－第31部：縫製機械、縫製ユニット及び縫製システムの安全性とEMCに対する要求事項 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 31: Particular safety and EMC requirements for sewing machines、units and systems
4	IEC 60204-32 Ed1:1998-08 Ed2:2008-03 Ed3開発中	JIS B 9960-32:2004 JIS B 9960-32:2011	機械類の安全性－機械の電気装置－第32部：巻上機械に対する要求事項 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 32: Requirements for hoisting machines
5	IEC 60204-33 Ed1: 2009:12 Ed2 開発中	JIS B 9960-33:2012	機械類の安全性－機械の電気装置－第33部：半導体製造装置に対する要求事項 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 33: Requirements for semiconductor fabrication equipment

IEC/TC44の規格（グループ安全規格）とJIS（その2）

No	規格番号 発行年月	JIS	規格名称
6	IEC TS 60204-34 Ed1 2016-08	TS 60204-34:2018	機械類の安全性－機械の電気装置－ 第34部：工作機械に対する要求事項 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 34: Requirements for machine tools
7	IEC 61310-1 Ed1:1995-01 Ed2:2007-02	JIS B 9706-1:2001 JIS B 9706-1:2009	機械類の安全性－表示、マーキング及び操作－第1部：視覚、聴覚及び触覚シグナルの要求事項 Safety of machinery – Indication、marking and actuation －Part 1: Requirements for visual、acoustic and tactile signals
8	IEC 61310-2 Ed1:1995-01 Ed2:2007-02	JIS B 9706-2:2001 JIS B 9706-2:2009	機械類の安全性－表示、マーキング及び操作－第2部：マーキングの要求事項 Safety of machinery – Indication、marking and actuation – Part 2: Requirements for marking
9	IEC 61310-3 Ed1:1999-02 Ed2:2007-02	JIS B 9706-3:2001 JIS B 9706-3:2009	機械類の安全性－表示、マーキング及び操作－第3部：アクチュエータの配置及び操作に対する要求事項 Safety of machinery – Indication、marking and actuation – Part 3: Requirements for the location and operation of actuators
10	IEC 61496-1 Ed1:1997-08 Ed2:2004-02 Amd.1:2007 Ed3:2012-04 Ed4	JIS B 9704-1:2000 JIS B 9704-1:2006 JIS B 9704-1追補1 JIS B 9704-1:2015	機械類の安全性－電気的検知保護設備－第1部：一般要求事項及び試験 Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests
11	IEC 61496-2 Ed1:1997-11 Ed2:2006-04 Ed3:2013-01 Ed4	JIS B 9704-2:2000 JIS B 9704-2:2008 JIS B 9704-2:2017	機械類の安全性－電気的検知保護設備－第2部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項 Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPD)

IEC/TC44の規格（グループ安全規格）とJIS（その3）

No	規格番号 発行年月	JIS	規格名称
12	IEC 61496-3 Ed1:2001-02 Ed2:2008-02 Ed3:2018-12	JIS B 9704-3:2004 JIS B 9704-3:2011 JIS作成中	機械類の安全性－電気的検知保護設備－第3部：拡散反射形能動的光電保護装置に対する要求事項 Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR)
13	IEC/TS 61496-4-2 Ed1 Ed2開発中		Safety of machinery − Electro-sensitive protective equipment − Part 4-2: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD) − Additional requirements when using reference pattern techniques (VBPDPP)
14	IEC/TS 61496-4-3 Ed1 Ed2 開発中		Safety of machinery − Electro-sensitive protective equipment − Part 4-3: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD) − Additional requirements when using stereo vision techniques (VBPDST)
15	IEC 62046 Ed1:2018-03	JIS作成中	機械類の安全性－人を検出する保護設備の使用基準 Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons
16	IEC 62061 Ed1:2005-01 Amd.1,2 Ed2:2021	JIS B 9961:2008 追補1 JIS作成中	機械類の安全性－安全関連の電気・電子・プログラマブル電子制御システムの機能安全 Safety of machinery – Functional safety of safety – related electrical , electronic and programmable electronic control systems

IEC/TC44の規格（グループ安全規格）とJIS（その4）

No	規格番号 発行年月	JIS	規格名称
17	IEC/TR 62061-1 Ed1: 2010 (ISO TR23849)		Guidance on the application of ISO 13849-1 and IEC 62061 in the design of safety-related control systems for machinery （ISO 13849 -1並びにIEC 62061を使用するためのガイダンス）
18	IEC/TR 62513 Ed1:2008-02		機械の安全性－安全関連通信システムの使用指針 Safety of machinery – Guidelines for the use of communication systems in safety-related applications
19	IEC 62745 Ed1:2017-03	JIS B 9962:2019	機械類の安全性－機械類のケーブルレス制御システムに対する要求事項 Safety of machinery – Requirements for cableless control systems of machinery
20	IEC TS 62998-1		Safety of machinery − Electro-sensitive protective equipment − Safety- related sensors used for protection of person
21	IEC TR 62998-2		Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment − Safety- related sensors used for protection of person － Part 2: Examples of application
22	IEC TR 63074	JIS作成中	Security aspects related to functional safety of safety-related control systems