

J E S C

高圧ケーブルの遮へい層による
高圧用の機械器具の金属製外箱等の連接接地

JESC E2019 (2015)

平成 27 年 7 月 23 日 改定

日本電気技術規格委員会

制定・改定の経緯

平成21年 3月24日制定

平成27年 7月23日改定

目 次

「高圧ケーブルの遮へい層による高圧用の機械器具の金属製外箱等の連接接地」 JESC E2019 (2015)	1
JESC E2019	
「高圧ケーブルの遮へい層による高圧用の機械器具の金属製外箱等の連接接地」解説	
1. 改定経緯及び改定理由	2
2. 制定根拠	3
3. 規格の説明	6
日本電気技術規格委員会規格について	7
規格制定・改定に参加した委員の氏名	9

日本電気技術規格委員会規格
「高圧ケーブルの遮へい層による高圧用の機械器具の金属製外箱等の連接接地」
J E S C E 2 0 1 9 (2 0 1 5)

1. 適用範囲

この規格は、高圧用の機械器具の金属製の台及び外箱（以下、「金属製外箱等」という。）ごとに施す接地工事の接地線と高圧ケーブルの金属製の電氣的遮へい層（以下、金属製の電氣的遮へい層を「遮へい層」という。）を接続することによる連接接地について規定する。

2. 技術的規定

高圧用の機械器具の金属製外箱等ごとに施す接地工事の接地線と高圧ケーブルの遮へい層を接続することによる連接接地工事及びその連接接地の合成抵抗値は、次の各号によること。

- 一 高圧用の機械器具の金属製外箱等ごとに施す接地工事の接地線と高圧ケーブルの遮へい層を接続し、高圧ケーブルの遮へい層に施される他の接地工事と連接接地を構成すること。
- 二 前号により構成する連接接地の合成抵抗値（高圧ケーブルの遮へい層部分を含む）は、A種接地工事の接地抵抗値以下とすること。

J E S C E 2 0 1 9

「高圧ケーブルの遮へい層による高圧用の機械器具の金属製外箱等の連接接地」

解説

本解説における「電気設備の技術基準の解釈」（以下、「解釈」という）の条項は、平成23年7月の解釈改正前と改正後の条項番号を区別するため、改正前の条項を示す場合は「旧第〇条」と記載する。

1. 改定経緯及び改定理由

本規格は、解釈第29条【機械器具の金属製外箱等の接地】の規定を引用して制定している（詳細は後述参照）。平成23年7月に解釈が改正されたため、解釈の表記と整合をはかるよう見直した。

＜JESC E2019(2009)制定経緯（参考）＞

電路に施設する機械器具の鉄台及び金属製外箱には、漏れ電流による危険を低減するため解釈旧第29条【機械器具の鉄台及び外箱の接地】により接地工事を施すことが規定されており、高圧用の機械器具（地上設置変圧器又は多回路開閉器と称されるもの等）には、A種接地工事を施している。

しかし、解釈旧第19条【接地工事の種類】に規定されているA種接地工事の接地抵抗値は非常に小さく、低導電率地盤など土壌の特性等から、その接地抵抗値を確保することが技術的、経済的に困難な地域がある。この場合、通常の接地工事と異なり、特殊工法による施工が必要となり多大な費用を要する。

一方、高圧ケーブルは、誘導起電圧軽減のため故障時の故障電流を流し得る遮へい層を有しており、高圧ケーブルの遮へい層が高圧用の機械器具の金属製外箱に施す接地工事の接地線に接続される場合には連接接地となるため、合成抵抗によりA種接地工事の接地抵抗値を確保する方法の確立が望まれている。

このため、高圧用の機械器具の鉄台及び金属製外箱の接地工事について、現行の保安レベルを維持しながら効率的に接地抵抗を取得・管理する方法を確立すべく、電気協同研究「配電系統接地設計合理化専門委員会」が組織された。この委員会において、実系統の観測、実規模実験及び解析によって、「配電系統接地設計の合理化」に関する検討がなされ、高圧ケーブルの遮へい層を用いた連接接地によりA種接地工事の接地抵抗値以下の合成抵抗値を確保することで、地絡故障時の地絡電流の分流により金属製外箱に発生する歩幅電圧や接触電圧が、現行解釈の保安レベルと同等となることが確認された。

この結果を受け、配電専門部会において、高圧用の機械器具の金属製外箱ごとに施す接地工事の接地線と高圧ケーブルの遮へい層を接続し、高圧ケーブルの遮へい層に施される他の接地工事と連接接地を構成する場合、当該の連接接地工事の合成抵抗値によりA種接地工事の接地抵抗値を確保すれば、現行の保安レベルと同等であると評価した。このことから、高圧用の機械器具の鉄台及び金属製外箱ごとに施す接地工事

の接地線と高圧ケーブルの遮へい層を接続することにより、高圧ケーブルの遮へい層に施される他の接地工事と連接接地を構成し、この合成抵抗値をA種接地工事の接地抵抗値以下とする方法を「高圧ケーブルの遮へい層による高圧用の機械器具の鉄台及び外箱の連接接地」として規格化し、日本電気技術規格委員会で承認された。

2. 制定根拠

解釈第29条【機械器具の金属製外箱等の接地】の関連省令は、電気設備に関する技術基準を定める省令（以下、「省令」という。）第10条【電気設備の接地】及び第11条【電気設備の接地の方法】であり、機械器具の金属製外箱等に対して、異常時の電位上昇に対する保安確保と、電流を安全かつ確実に大地に通ずる接地の確保が求められていることから、配電専門部会では「異常時の電位上昇」と「異常時の電流の影響」について評価した。

（1）異常時の電位上昇

電気協同研究第63巻第1号「配電系統接地設計の合理化（配電系統接地設計合理化専門委員会）」（以下、「電協研報告」という。）では、高圧用の機械器具の連接接地に対して、電力中央研究所赤城試験センターでの実規模検証回路を用いた人工地絡試験により、地絡故障時の電位上昇について評価している。

両端接地工事された模擬地中系統（図1参照）における地絡故障時の地絡電流の分流（図2参照）及び高圧用の機械器具に生じる電圧は、単独接地工事（接地抵抗10Ω換算）、連接接地工事（接地抵抗10Ω換算）ともに、理論式（ $y = 10x$ ）と相関がある（図3参照）。このことから、高圧ケーブルの遮へい層により連接接地された高圧用の機械器具の接地工事は、高圧ケーブルの遮へい層のインピーダンスを含めた合成抵抗値と等しい抵抗値を持つ単独の接地工事と同等の効果があることを確認した（電協研報告「5-1-1 地上機器接地の共用・連接効果の検証」参照）。

よって、高圧用の機械器具の金属製外箱等ごとに施す接地工事の接地線と高圧ケーブルの遮へい層を接続し、高圧ケーブルの遮へい層に施される他の接地工事と連接接地を構成する場合、当該の連接接地工事の合成抵抗値によりA種接地工事の接地抵抗値を確保すれば、電位上昇に関して解釈旧第29条【機械器具の鉄台及び外箱の接地】の保安レベルと同等と評価できる。

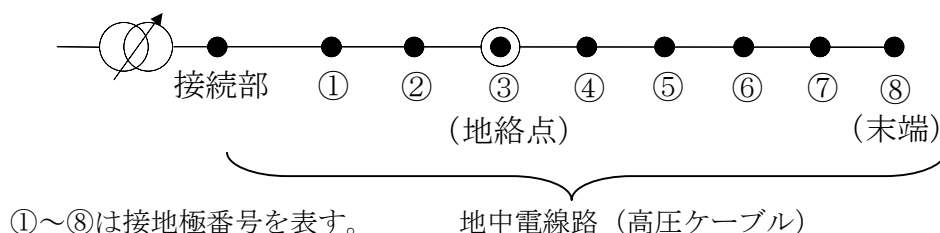
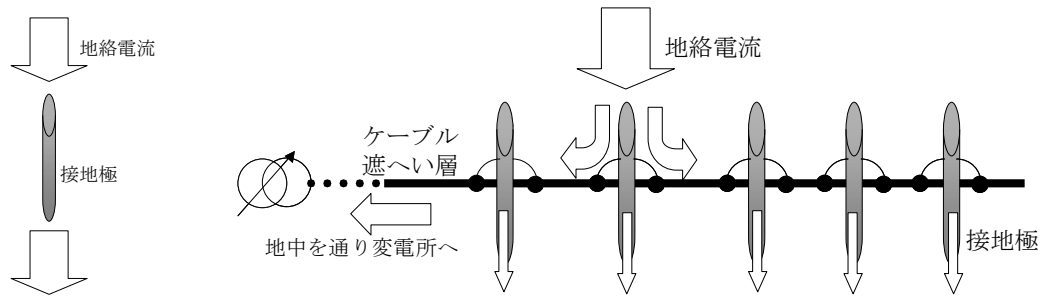


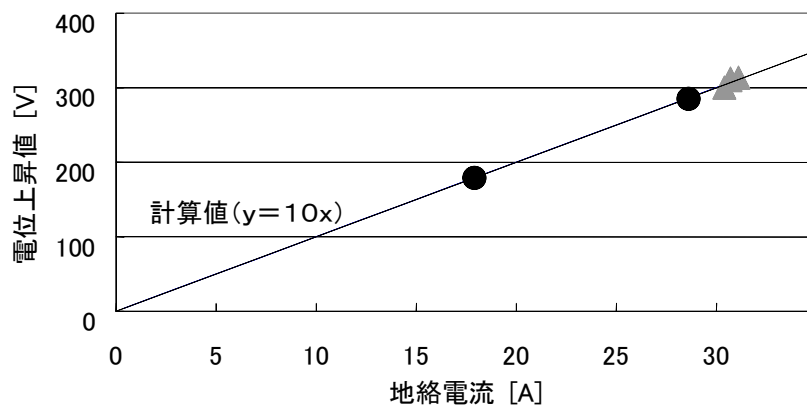
図1 試験回路図



(a) 単独接地工事の場合

(b) 連接接地工事の場合

図2 地絡故障時の地絡電流の分流イメージ



(凡例)

		接地極数	接地極番号
●	単極時 (10Ω換算値)	1	3
		2	2, 3
▲	連接時 (10Ω換算値)	3	3, 4
		7	2, 3, 4
		7	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

図3 接地抵抗10Ωとした場合の理論式との相関

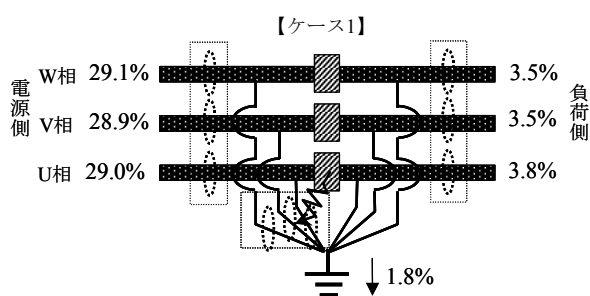
(2) 異常時の電流による影響

「解説 電気設備の技術基準 第13版（平成20年3月31日 文一総合出版）」の解釈第137条【地中電線の被覆金属体の接地】解説によれば「ケーブルの故障時における金属体の誘起電圧を軽減し、同時に故障電流を大地に容易に放流するために、管又は暗きょその他直埋する場合に使用する地中電線を取り囲む防護装置の金属製部分、金属製の電線接続箱及び地中電線の被覆に使用する金属体には、D種接地工事（⇒解釈第20条）を施すことを定めている。」と記載されており、故障時の故障電流を高圧ケーブルの遮へい層を通じて大地に流すことができる。

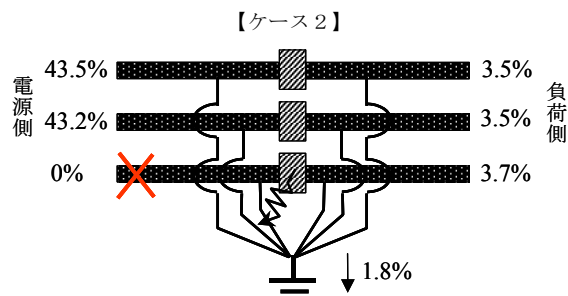
なお、高圧ケーブルの遮へい層が断線していた場合であっても、高圧ケーブル両端の遮へい層を3相一括して接続していることから、故障時の故障電流の大部分は断線していない健全な高圧ケーブルの遮へい層へ流入し、高圧用の機械器具の電位上昇に与える影響は小さいと考えられる。

電協研報告においては、高圧ケーブルの遮へい層の断線様相を想定し（図4参照）、それぞれのケースについて地絡故障時の地絡電流の分流と電位上昇を検証した結果、高圧用の機械器具の電位上昇に与える影響は小さいことが確認されている（図5参照）。

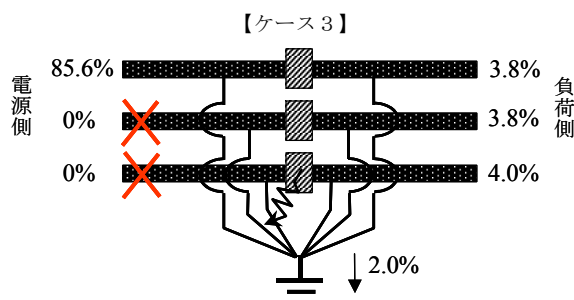
よって、高圧用の機械器具の金属製外箱等ごとに施す接地工事の接地線と高圧ケーブルの遮へい層を接続し、高圧ケーブルの遮へい層に施される他の接地工事と連接接地を構成する場合、当該の連接接地工事の合成抵抗値によりA種接地工事の接地抵抗値を確保すれば、故障時の故障電流を安全かつ確実に大地に流すことができ、解釈旧第29条【機械器具の鉄台及び外箱の接地】の保安レベルと同等と評価できる。



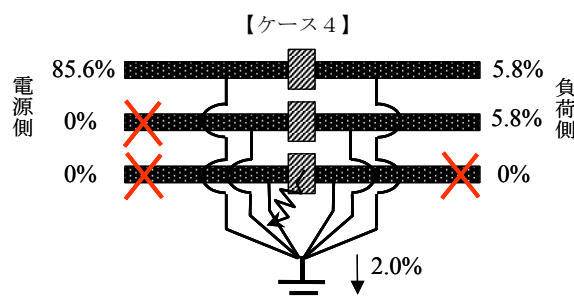
(a) ケーブル遮へい層断線無し



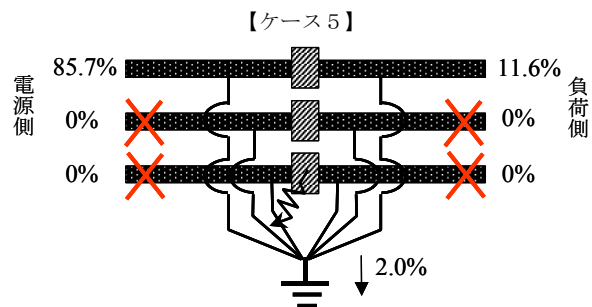
(b) ケーブル遮へい層片端1相断線



(c) ケーブル遮へい層電源側2相断線



(d) ケーブル遮へい層電源側2相断線
＋負荷側1相断線



(e) ケーブル遮へい層電源側 2 相断線
+ 負荷側 2 相断線

図4 各ケースにおける高圧ケーブルの遮へい層の各相に流れる電流の割合
(地絡故障を模擬した解析結果)

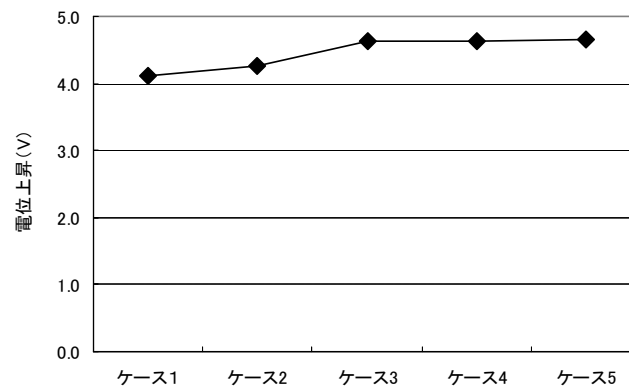


図5 各ケースにおける機械器具の電位上昇値

3. 規格の説明

本規格は、高圧ケーブルの遮へい層による高圧用の機械器具の金属製外箱等の連接接地について規定したものである。高圧用の機械器具の金属製外箱等の接地工事については、電協研報告により、高圧ケーブルの遮へい層と接続し、連接接地を構成する場合の合成抵抗値がA種接地工事の接地抵抗値以下を確保していれば、単独の接地工事と同等の効果があることが確認されている。

従って、技術的、経済的な理由等により、高圧ケーブルの遮へい層による連接接地を構成し、A種接地工事の接地抵抗値以下を満足することで保安レベルを維持することができる。

日本電気技術規格委員会規格について

1. 技術基準の性能規定化

電気事業法においては、電気設備や原子力設備など七つの分野の技術基準が定められており、公共の安全確保、電気の安定供給の観点から、電気工作物の設計、工事及び維持に関して遵守すべき基準として、電気工作物の保安を支えています。これら技術基準のうち、発電用水力設備、発電用火力設備、電気設備、発電用風力設備の四技術基準を定める省令は、性能規定化の観点から平成9年3月に改正されました。

2. 審査基準と技術基準の解釈

この改正により、四技術基準は、保安上達成すべき目標、性能のみを規定する基準となり、具体的な資機材、施工方法等の規定は、同年5月に資源エネルギー庁が制定した「技術基準の解釈」（発電用水力設備、発電用火力設備及び電気設備の技術基準の解釈）に委ねられることとなりました。その後、平成16年3月に発電用風力設備の技術基準の解釈が示され、「技術基準の解釈」は、電気事業法に基づく保安確保上の行政処分を行う場合の判断基準の具体的内容を示す「審査基準」として、技術基準に定められた技術的要件を満たすべき技術的内容の一例を具体的に示すものと位置付けられています。

3. 審査基準等への民間規格・基準の反映

この技術基準の改正では、公正、公平な民間の機関で制定・承認された規格であれば、電気事業法の「審査基準」や「技術基準の解釈」への引用が可能（原子力を除く。）となり、技術基準に民間の技術的知識、経験等を迅速に反映することが可能となりました。

このようなことから、これら「審査基準」や「技術基準の解釈」に引用を求める民間規格・基準の制定・承認などの活動を行う委員会として、「日本電気技術規格委員会」が平成9年6月に設立されました。

4. 日本電気技術規格委員会の活動

日本電気技術規格委員会は、学識経験者、消費者団体、関連団体等で構成され、公平性、中立性を有する委員会として、民間が自主的に運営しています。

経済産業省では、民間規格評価機関から提案された民間規格・基準を、技術基準の保安体系において積極的に活用する方針です。当委員会は、自身を民間規格評価機関として位置付け委員会活動を公開するとともに、承認する民間規格などについて広く一般国民に公知させて意見を受け付け、必要に応じてその意見を民間規格に反映するなど、民間規格評価機関として必要な活動を行っています。

具体的には、当委員会における専門部会や関係団体等が策定した民間規格・基準、技術基準等に関する提言などについて評価・審議し、承認しています。また、必要なもの

は、行政庁に対し技術基準等への反映を要請するなどの活動を行っています。

主な業務としては、

- ・電気事業法の技術基準などへの反映を希望する民間規格・基準を評価・審議し、承認
- ・電気事業法等の目的達成のため、民間自らが作成、使用し、自主的な保安確保に資する民間規格・基準の承認
- ・承認した民間規格・基準に委員会の規格番号を付与し、一般へ公開
- ・行政庁に対し、承認した民間規格・基準の技術基準等への反映の要請
- ・技術基準等のあり方について、民間の要望を行政庁へ提案
- ・規格に関する国際協力などの業務を通じて、電気工作物の保安、公衆の安全及び電気関連事業の一層の効率化に資すること

などがあります。

5. 本規格の使用について

日本電気技術規格委員会が承認した民間規格・基準は、審議の公平性、中立性の確保を基本方針とした委員会規約に基づいて、所属業種のバランスに配慮して選出された委員により審議、承認され、また、承認前の規格・基準等について広く外部の意見を聞く手続きを経て承認しています。

当委員会は、この規格内容について説明する責任を有しますが、この規格に従い作られた個々の機器、設備に起因した損害、施工などの活動に起因する損害に対してまで責任を負うものではありません。また、本規格に関連して主張される特許権、著作権等の知的財産権（以下、「知的財産権」という。）の有効性を判断する責任、それらの利用によって生じた知的財産権の有効性を判断する責任も、それらの利用によって生じた知的財産権の侵害に係る損害賠償請求に応ずる責任ありません。これらの責任は、この規格の利用者にあるということにご留意下さい。

本規格を使用される方は、この規格の趣旨を十分にご理解いただき、電気工作物の保安確保等に活用されることを希望いたします。

規格制定・改定に参加した委員の氏名

(順不同，敬称略)

<平成21年3月24日制定時>

日本電気技術規格委員会

(平成21年3月24日現在)

委員長	関根 泰次	東京大学
委員長代理	正田 英介	東京大学
委員	秋山 守	東京大学
〃	武田 行広	(財)電力中央研究所
〃	野本 敏治	東京大学
〃	堀川 浩甫	大阪大学
〃	横倉 尚	武蔵大学
〃	國生 剛治	中央大学
〃	湯原 哲夫	東京大学
〃	飛田恵理子	東京都地域婦人団体連盟
〃	奥村 克夫	(社)電気設備学会
〃	田中 秀昭	電気事業連合会
〃	平野 正樹	電気保安協会全国連絡会議
〃	三宅 隆夫	(社)日本鉄鋼連盟
〃	越智 洋	中部電力(株)
〃	原 洋二	(社)日本電設工業協会
〃	鈴木 巧	(社)水門鉄管協会
〃	藤本 孝	東京電力(株)
〃	近藤 良太郎	(社)日本電機工業会
〃	山口 啓一	(社)火力原子力発電技術協会
〃	亀田 実	(社)日本電線工業会
〃	戸根 孝義	(財)発電設備技術検査協会
〃	田辺 眞一	(社)電力土木技術協会
〃	齊藤 紀彦	関西電力(株)
〃	島田 敏男	(社)電気学会
幹事	森 信昭	(社)日本電気協会

配電専門部会

(平成20年12月25日現在)

部会長	石田 篤志	中部電力(株)
委員	高橋 健彦	関東学院大学
〃	石丸 勝之	北海道電力(株)
〃	三浦 直人	東北電力(株)
〃	土田 鋼太郎	東京電力(株)
〃	小津 慎治	中部電力(株)
〃	大西 賢治	北陸電力(株)
〃	福田 修	関西電力(株)
〃	中本 進	中国電力(株)
〃	関谷 幸男	四国電力(株)
〃	汐月 慶士	九州電力(株)
〃	高宮城 勉	沖縄電力(株)
〃	岩本 和世	KDDI(株)
〃	近藤 良太郎	(社)日本電機工業会
〃	亀田 実	(社)日本電線工業会
〃	近藤 雅昭	(社)日本電力ケーブル接続技術協会
〃	海原 紀幸	(株)関電工
〃	中野 幸夫	(財)電力中央研究所

配電研究部会

(平成20年12月25日現在)

主査	小津 慎治	中部電力(株)
委員	高園 尚人	北海道電力(株)
〃	工藤 英明	東北電力(株)
〃	村山 竜一	東京電力(株)
〃	澤柳 友之	中部電力(株)
〃	坪野 恭久	北陸電力(株)
〃	福田 修	関西電力(株)
〃	中本 進	中国電力(株)
〃	関谷 幸男	四国電力(株)
〃	恒見 光矢	九州電力(株)
〃	新垣 昌明	沖縄電力(株)
〃	長谷川隆章	(株)ジェイ・パワーシステムズ

〃	鈴木 貞二	(株)ビスキャス
〃	町田 浩一	(株)フジクラ
〃	池田 誠	KDDI (株)
〃	安藤 努	(株)関電工
委員	雪平 謙二	(財)電力中央研究所

配電研究部会合同WG

(平成20年12月25日現在)

幹事	東山 哲也	中部電力(株)
委員	桑畠 義人	北海道電力(株)
〃	根地戸嘉雄	東北電力(株)
〃	石坂 幸高	東京電力(株)
〃	石井 達也	東京電力(株)
〃	北岡 正通	中部電力(株)
〃	中森 孝	北陸電力(株)
〃	大塚 憲史	関西電力(株)
〃	豊島 健介	関西電力(株)
〃	丸本 真一	中国電力(株)
〃	大林 研	四国電力(株)
〃	吉川 史泰	九州電力(株)
〃	儀保 将貴	沖縄電力(株)
〃	松浦 進	(財)電力中央研究所
〃	伊藤 祐司	(株)関電工
〃	内藤 正儀	KDDI (株)
〃	高橋 敦	(株)ビスキャス
〃	崎山 大介	(株)ジェイ・パワーシステムズ
〃	大西 康彦	(株)フジクラ
〃	森 朝昭	電気事業連合会

事務局 ((社)日本電気協会技術部)

事務局	牧野 政雄 (総括)
〃	林 正幸 (配電専門部会担当)

＜平成27年7月23日改定時＞

日本電気技術規格委員会

(平成27年7月23日現在)

(敬称略・順不同)

委員長	日 高 邦 彦	東京大学		
委員長 代理	横 山 明 彦	東京大学	委 員	酒 井 祐 之 (一社) 電気学会
委 員	金 子 祥 三	東京大学	〃	佐 藤 均 電気保安協会全国連絡会
〃	栗 原 郁 夫	(一財) 電力中央研究所	〃	高 島 賢 二 (一社) 電力土木技術協会
〃	國 生 剛 治	中央大学	〃	手 島 康 博 電気事業連合会
〃	野 本 敏 治	東京大学	〃	土 井 義 宏 関西電力㈱
〃	望 月 正 人	大阪大学	〃	西 村 松 次 (一社) 日本電設工業会
〃	横 倉 尚	武蔵大学	〃	船 橋 信 之 (一社) 火力原子力発電技術協会
〃	吉 川 榮 和	京都大学	〃	本 多 敦 (一社) 電気設備学会
〃	今 井 澄 江	神奈川県消費者の会連絡会	〃	松 浦 昌 則 中部電力㈱
〃	大河内 美 保	主婦連合会	〃	山 口 博 東京電力㈱
〃	岩 本 佐 利	(一社) 日本電機工業会	顧 問	関 根 泰 次 東京大学
〃	押 部 敏 弘	(一財) 発電設備技術検査協会	幹 事	吉 岡 賢 治 (一社) 日本電気協会
〃	高 坂 秀 世	(一社) 日本電線工業会		

配電専門部会

(平成27年4月30日現在)

部 会 長	藤田 祐三	中部電力(株)
委 員	高橋 健彦	関東学院大学
〃	若尾 真治	早稲田大学
〃	青木 睦	名古屋工業大学
〃	片山 幸一	北海道電力(株)
〃	湯澤 伸也	東北電力(株)
〃	塙 裕彦	東京電力(株)
〃	岡 俊彦	中部電力(株)
〃	浅野 淳一	北陸電力(株)
〃	玉田 裕一	関西電力(株)
〃	藤原 和彦	中国電力(株)
〃	稲川 浩	四国電力(株)
〃	永野 浩文	九州電力(株)
〃	川満 秀昭	沖縄電力(株)
〃	中田 博	KDDI(株)
〃	岩本 佐利	(一社)日本電機工業会
〃	高坂 秀世	(一社)日本電線工業会
〃	淡路 貴洋	(株)ジェイ・パワーシステムズ
〃	木島 孝	(株)ビスキャス
〃	蔵持 卓	(株)フジクラ
〃	近藤 雅昭	(一社)日本電力ケーブル接続技術協会
〃	藤井 満	(株)関電工
〃	岡田 有功	(一財)電力中央研究所

配電研究部会合同WG

(平成27年3月31日現在)

幹事	林 正幸	中部電力(株)
委員	竹田 安輝	北海道電力(株)
〃	永元 孝浩	東北電力(株)
〃	澤田 大輝	東京電力(株)
〃	山元 久明	東京電力(株)
〃	福島 和彦	中部電力(株)
〃	川畠 寿和子	北陸電力(株)
〃	桑下 敬康	関西電力(株)
〃	佐藤 孔治	関西電力(株)
〃	中村 里司	中国電力(株)
〃	石山 隆秀	四国電力(株)
〃	鶴田 義隆	九州電力(株)
〃	松島 茂良	沖縄電力(株)
〃	森脇 武之	(株)ジェイ・パワーシステムズ
〃	泊 政明	(株)ビスキャス
〃	川島 毅	(株)フジクラ
〃	野崎 満	(株)関電工
〃	吉田 友一	(一財)電力中央研究所
〃	広瀬 壮一	電気事業連合会

旧委員	菅原 徳元	東北電力(株)
〃	杉野 政二	東京電力(株)
〃	池田 充	中部電力(株)
〃	平木 勲	北陸電力(株)
〃	橋川 仁志	中国電力(株)
〃	平川 晴規	九州電力(株)
〃	安形 陽一郎	沖縄電力(株)

事務局 ((一社)日本電気協会技術部) (平成27年3月31日現在)

事務局	荒川 嘉孝 (総括)
〃	曾我 亜希哉 (配電専門部会担当)

旧事務局 田中 健矢 (配電専門部会担当)