

(19) 工具類は、ベアロン製工具使用

(20) 床面の水撒き

(21) 湿度制御

(22) 加湿対策: 2

3 教育について

3.1 安全教育

3.1.1 安全教育を実施していますか

全従業員: 42 管理職のみ: 0 中間管理職のみ: 0
中間管理職及び職長のみ: 0 中間管理職, 職長及び作業員: 0 職長及び作業員: 0
新入社員及び希望者: 0 実施したことがない: 0
その他: 1 (大掛かりな研修体制があり, 研修に応じて受講対象者が種々異なる)

3.1.2 静電気安全教育を実施していますか

全従業員: 20 管理職のみ: 0 中間管理職のみ: 0
中間管理職及び職長のみ: 1 中間管理職, 職長及び作業員: 3 職長及び作業員: 2
新入社員及び希望者: 7 実施したことがない: 2
その他: 6

補足

- (1) 理論教育の中で静電気に対する教育を実施
- (2) 作業手順書教育等で実施

その他の場合

- (1) 中間管理職, 職長及び作業員, 新入社員及び希望者
- (2) 製造関係者全員
- (3) 粉塵爆発及び危険物関連の教育は実施している
- (4) いくつかの社内教育の中に静電気教育も含まれているが, 研修内容によって受講者は様々
- (5) 静電気に特化した形での教育はしていない (安全教育に含んで実施)

3.1.3 静電気安全教育を実施している場合, その回数は

年1回: 23 数年に1回: 6 1回のみ: 1 年数回: 3 (2回: 2)
その他: 7

補足

- (1) 総合教育は年に1回実施, 製品切り替え時の教育はその都度実施
- (2) ただし, 新入社員は入社2ヶ月以内に必ず実施

その他の場合

- (1) 随時
- (2) 製造現場単位で最低1回/年、全体教育は1回/年
- (3) 入所時および転入時に実施
- (4) 計画研修は数年に1度か、1回限りのものもあるが、ヒヤリの事例検討まで含めるとかなりの頻度になると思う
- (5) 静電気だけをとらえてはしていない
- (6) 今年初めて社外の「爆発・火災危険体感講座」を受講、開催周期は検討中

3.1.4 静電気安全教育を実施している場合、どのように実施しているか

- (1) 危険区域内作業をする場合、許可を受けて作業を行う。危険区域立入時は素手でアースハンドルを握り静電気を除去する。静電服、静電靴の着用、防爆工具を使用
- (2) 月例教育計画により冬季乾燥期前の11月に、「静電気災害防止教育」として全従業員に実施している。また、工事等の協力会社には工務部が実施する。
- (3) 次の機会教育及び現場課からの要望による出前教育を実施、新入社員、入社3年目社員、静電気体験教育、メモリアル研修会
- (4) 他部署・他工場で発生した静電気災害について類似作業がないか確認、リスクアセスメント実施。理論教育の実施。静電気講習（外部）を受講
- (5) 静電気実験への参加、静電気マニュアル読み合わせ、静電気テスト実施、外部講師によるスライド、実験など安全教育の実施
- (6) 職場単位教育で対応している。その他、親会社の専門研修所（安全体感研修）において専門家による研修を受けることも可能。
- (7) 社外（エムネット）の「爆発・火災危険体感講座」を社内で開講（その中に静電気による火災・爆発に関するものあり）。
- (8) スタッフ、オペレーターに対する知識研修と体感教育、毎年、静電気安全月間を定め静電気安全教育を実施
- (9) 職場の教育マニュアルを用いて定期的な教育及びテストの実施。またOJTを通じての教育も職場単位で実施。
- (10) 座学（静電気発生メカニズム他）、実験（人体の帯電測定、安全靴の導通測定他）
- (11) 教育ビデオの上映、静電気トラブルの事例、外部専門家による講習（適宜）
- (12) 当所の安全作業等に関することが記載されている「安全のしおり」を使用して実施している
- (13) 現地において現物を確認しながらの教育。教育資料を活用しての教育
- (14) 雇い入れ時教育および作業内容変更時教育の1項目として実施している
- (15) 保全電気担当者が、各職場の管理者を対象にして教育を行っている
- (16) ミーティング資料（理解度テストなど）を配布して、職場単位で教育実施
- (17) 課内ヒヤリ検討から社内集合研修までさまざまな仕組みがある

- (18) 職場単位で視聴覚教材や過去の事故事例についての教育を実施
- (19) 静電気概論, 体感実験 (爆発実験), 静電気発生装置デモ, ビデオ
- (20) 資料による教育。外部体験講習を利用する場合もある。
- (21) 研修会形式で技術情報, 事故事例などを教育している
- (22) 主に担当者が資料を作成し各職場単位で実施している
- (23) 安全教育の一環として, 年に一回社内講習会を実施
- (24) 外部機関を呼んで静電気教育を実施している
- (25) 講義, 実体験 (体験設備使用), 現地確認
- (26) 座学+実験 (理論+トラブル事例+実験)
- (27) 静電気危険性についての集合教育
- (28) 体験教育, 座学, 現地 KY, OJT
- (29) 外部 (社外) の講師を招聘し実施
- (30) 講義と体感教育 (体験教育)
- (31) 外部講習に参加
- (32) 体験学習が主体
- (33) 各職場毎に実施
- (34) 集合研修: 2

3.1.5 静電気安全教育を実施している場合, 誰が行っていますか

外部専門家: 8 社内専門家: 4 社内担当者: 20
その他: 7

その他の場合

- (1) 外部専門家, 社内専門家, 社内担当者までいろいろなケースがある
- (2) 社内担当者及び外部専門家: 3
- (3) 製造部署の管理職又は監督職
- (4) 職場の長

4 安全管理について

4.1 法令について

4.1.1 リスクアセスメントを努力義務と定めた労働安全衛生法第 28 条の 2 をご存じでしたか

知っていた: 43 知らなかった: 1

4.1.2 静電気帯電防止作業服等の着用を義務づけた労働安全衛生規則第 286 条の 2 をご存じでしたか

知っていた: 35 知らなかった: 7

4.1.3 労働安全衛生規則第 286 条の 2 で定めている静電気帯電防止作業服及び静電気帯電防止用作業靴の仕様を明らかにするための平成 7 年 2 月 20 日付け 労働省の通達 基発第 76 号をご存じでしたか

知っていた: 29 知らなかった: 15

4.1.4 JIS T 8118 (静電気帯電防止作業服) 及び JIS T 8103 (静電気帯電防止靴) の内容をご存じですか

知っている: 24 知らない: 20

4.2 実施した静電気災害防止対策の保守・管理について

4.2.1 対策を施した後、運用前にその効果を確認していますか

確認している: 34 確認していない: 6

その他: 3

その他の場合

- (1) 確認しているケースとしていないケースがあると思う
- (2) 全ての箇所は確認していない
- (3) 現在対策を考慮中の段階である。以前は対策後の効果確認は実施済み

4.2.2 定期的を実施していますか

年 1 回: 22 数年に 1 回: 1 1 回のみ: 2 (6 年前, 1 年前) 年数回: 5

実施していない: 5 その他: 8

補足

- (1) 設備によっては、都度稼動前に点検実施している機器もある

その他の場合

- (1) 接地抵抗 1 回/年, 労安法化学設備自主点検 1 回/年, 消防法危険物施設定期点検 1 回/年
- (2) 定期点検 1 回/月, 始業点検 1 回/週, 除電棒の活用確認 (随時)
- (3) 定期的に実施している。(装置等による周期は異なる)
- (4) 高圧ガス・危険物施設についてのみ接地抵抗をチェック
- (5) 年 2 回静電靴チェッカーを使用
- (6) 日常パトロールによる目視点検
- (7) 不定期に実施
- (8) ケースによって様々

4.2.3 接地に関する確認は何をしていますか

1. 接地抵抗 (接地端子から大地まで): 32
 2. 漏洩抵抗 (対策対象から接地極もしくは大地まで): 4
 3. 接地端子の錆の程度: 0
 4. アース線の損傷の有無: 2
 5. 接地用端子 (クリップ等) の損傷の有無: 2
 6. 接地用端子 (クリップ等) の錆の程度: 0
- その他: 4

補足

- (1) 本件複数回答が好ましい設問と考えるが、代表的項目にのみ印した
- (2) その他以外の上記項目全てを確認している
- (3) 接地抵抗のほか、端子さびの程度、アース線の損傷の有無もみている
- (4) 接地抵抗 (接地端子から大地まで) とアース線の損傷の有無と接地用端子 (クリップ等) の損傷の有無

その他の場合

- (1) 1,3,4,5,6 に該当
- (2) 1 は建設や接地時、2 はアセスメント対策実施時、3 から 6 は計画的に実施しているケースは少ないと思う
- (3) 接地抵抗、漏洩抵抗、端子の錆の状況、アース線の損傷状況を確認 (1 回/Y 以上)
- (4) 設置時に実施している

4.2.4 ボンディングに関する確認は何をしていますか

1. ボンディング抵抗 (ボンディング端子間): 5
 2. 漏洩抵抗 (対策対象から接地極もしくは大地まで): 4
 3. ボンディング線の損傷の有無: 21
 4. ボンディング用端子 (クリップ等) の錆の程度: 1
- その他: 6

補足

- (1) 本件複数回答が好ましい設問と考えるが、代表的項目にのみ印した
- (2) その他以外の上記項目全てを確認している
- (3) ボンディング線の損傷の有無とボンディング用端子 (クリップ等) の錆の程度

その他の場合

- (1) 1,2 に該当
- (2) いろいろなケースがあると思う
- (3) 部分的に錆の状況を確認。全ての箇所は確認していない
- (4) 特に確認等実施していない
- (5) していない

4.2.5 静電気対策・管理のためにどのような測定機器を用いていますか

- (1) 設備に応じてメガチェッカー、テスターなど。(静電気のみの確認ではなく、電気関係全般のチェックの一環として、漏電、接地抵抗など全般を一緒に確認している)
- (2) 集電式電位測定器 (スタチロン M, 春日 325M) 高精度静電気センサー (キーエンス SK-030/200) 絶縁抵抗計
- (3) 絶縁抵抗計 (メガー), 静電気測定計 (表面電位計), 温湿度計
- (4) 接地抵抗測定器を使用して測定を実施している
- (5) 静電靴チェッカー, 表面電位計, 電荷量計, 電界強度計, 等
- (6) メガ測定器, 静電気測定器, 指針に基づく電極購入し測定
- (7) 接地抵抗計, 酸素濃度測定器, 有機溶剤濃度測定器
- (8) 絶縁抵抗計, 静電気電位測定器, 静電靴チェッカー
- (9) 抵抗計 (テラオームメーター) 静電靴チェッカー
- (10) 抵抗計, 帯電電位計, 静電靴性能チェッカー
- (11) 接地抵抗測定器, 電位差圧式接地抵抗計
- (12) 接地抵抗測定器, 静電チェッカー (静電気量を測定)
- (13) 静電気測定器, 接地抵抗計, テスター
- (14) 静電気測定器・湿度計・酸素濃度測定器
- (15) 接地抵抗計, 絶縁抵抗計, 電位測定器
- (16) 接地抵抗計, 静電電位測定器, テスター
- (17) 静電気測定器 (振動型表面電位センサー)
- (18) 接地抵抗測定器, 静電気測定器
- (19) 表面電位計, 体積抵抗測定装置
- (20) 接地抵抗計, 静電気測定器
- (21) 帯電電圧計, 絶縁抵抗計
- (22) 接地抵抗計, 静電気測定器
- (23) 絶縁抵抗計, 接地抵抗計
- (24) テスター, 接地抵抗計
- (25) テスター, メガー
- (26) アースチェッカー
- (27) 静電気チェッカー
- (28) CLIP - ON - TESTER
- (29) テスター

- (30) テスター
- (31) デジタル電位測定器
- (32) 表面電位計
- (33) 静電電圧計
- (34) 静電気測定機
- (35) 絶縁抵抗計
- (36) 接地抵抗測定器
- (37) 接地抵抗計: 6

4.2.6 定期的な危険源（ハザード）の抽出・洗い出しを実施していますか

年1回: 12 数年に1回: 11 1回のみ: 2 年数回: 2 (2回)
実施していない: 7 その他: 9

補足

- (1) 単位作業ごとの作業内容・設備状況等を確認し，取り扱い物質の物性等を考慮し危険源を特定
- (2) リスクアセスメント見直し時期に実施1回/年
- (3) 社内独自のリスクアセスを計画的に実施。職場で頻度は異なるが，原則1回は実施

その他の場合

- (1) 1回以上/年，4M 変更時，新規物質取扱時
- (2) 新規設備導入・既存設備変更時に洗い出し実施
- (3) 新規設備導入時，製造方法変更時など
- (4) 設備の改造等に合わせ適宜実施
- (5) 作業が変更されるごと
- (6) 工程変更時等に実施
- (7) 安全衛生マネジメントにて実施
- (8) 設備，危険物や化学物質のリスクアセスメントを1回/年の頻度で実施している

5 静電気リスクアセスメントについて

5.1 どのようにして静電気の危険源を同定（洗い出し）していますか

- (1) 工程・機器・作業等について4M (Man, Machine, Method, Material) の観点で，種々の角度から危険減洗い出ししている。(その中に静電気についても危険源としてリスク評価される)
- (2) 火源が存在する時の当該設備における引火の可能性という形でリスク評価をしており，火源そのものについては詳細な検討はしていない

- (3) 体積抵抗率の大きい物質を使用している場所、最小着火エネルギーの小さい物質を使用している場所、絶縁物を使用している設備等を重点的に確認している
- (4) 購入品については MSDS を、粉体については外部測定機関で採取して粉塵防爆データを参考にして、PLANT の操業条件と照らし合わせて洗い出しを行っている
- (5) 他社の静電気による災害を参考にし、危険物配管のアース線や危険区域へ立ち入る場合の静電気除電棒の点検を定期的実施している
- (6) 一般危険源を多数例示したチェックリストと突き合わせて本工場に関連する危険源を抽出する。
- (7) 工程別に、作業に使用している物質、機械器具、用具及び作業環境（温度等）を洗い出ししている
- (8) 危険雰囲気判断チャート及びチェックリスト（静電気安全設計要領）、HAZOP STUDY
- (9) 作業工程の確認、セーフティーレビュー（予想される危険の抽出）、パトロール
- (10) 特に粉体爆発防止に注力しているが、新規取り扱い物質の静電気面の物性等を基準に洗い出す。
- (11) 取扱う物質の性質。取扱方法。装置の密閉状況。不活性ガスによるシールの状況等
- (12) 物質に関しては体積固有抵抗値の調査、機器に関しては仕様（材質、構造、能力等）の調査
- (13) 取扱物質の体積抵抗測定、最小着火エネルギー測定、設備の設置抵抗測定
- (14) 静電気の測定、現場での実際の現象が現れた時、ラインの新設、改造時
- (15) 危険要素（静電気）と工程のマトリックス表を用いて危険源を洗い出ししている。
- (16) 設備改造・新設審査会場で気になる事象については審査を行っている
- (17) 10 名程度で職場パトロールを何度か繰り返して、危険箇所の摘出を行った。
- (18) リスクアセスメントの中で静電気に関するリスクも含め同定している
- (19) 十分に実施できていないが、強いて言えば、物質に着眼して同定。
- (20) 社内専門家に相談するケースとそうでないケースがある
- (21) 新規作業時、及び OHSAS18001 の活動として抽出する。
- (22) 可燃性液体の大気へのカットに限定している。
- (23) 有機溶剤、粉塵、半導体関連部品（品質で）
- (24) 取扱物質の物性、使用設備の導電性等
- (25) OHSAS18001 に基づく年 1 回の見直し
- (26) 過去の経験や災害事例をもとに実施
- (27) 物質の移動がある作業及び場所
- (28) 可燃物・危険物の存在する場所
- (29) 非定常作業をした場合のリスク
- (30) 現場作業者の経験により想定
- (31) 液体の体積抵抗率、流速
- (32) 各製造現場による抽出

- (33) 各製造課で検討
- (34) 各職場毎，抽出
- (35) 静電気を対象として実施したことはない。
- (36) 静電気着火リスクは見積もっていない
- (37) 特にない
- (38) 未実施: 2

5.2 どのようにして静電気着火リスクを見積もっていますか

- (1) 1. 取扱物質の引火性，帯電性，取扱量，使用頻度 2. 作業場の環境 3. 作業方法 4. 使用機器 を総合的に判断 (HAZOP，プロセス安全監査でリスクを評価)
- (2) 危険性評価項目を決め，危険性判定レベルで数値化し，それにウエイトを掛けて，それぞれの評価点を合計する。危険項目：帯電位，引火点，温度，体積
- (3) 物質，温度，圧力，操作等の各項目について分類し，それぞれに点数を付与することにより，危険性の評価を行い，危険度として表す。
- (4) 購入品については MSDS を，粉体については外部測定機関で採取して粉塵防爆データを参考にして，PLANT の操業条件と照らし合わせて洗い出しを行っている
- (5) 静電気測定を実施したその値及びその時に可燃物や酸素がある状態なのかという因子を掛け合わせてリスクを計算する
- (6) 最小着火エネルギー，体積抵抗率，爆発下限限界濃度等の測定データを基に総合的に加案して見積もりを実施
- (7) 損失および発生確率をリスク算定基準から評価し，それぞれの積をリスク評価点としてランク付けしている。
- (8) 他社の静電気による災害を参考にし，類似個所（主に危険区域）の着火リスクを見積もっている
- (9) 3 kV 以上のものは全て対策を実施，それ以下のものでもできる限り対策を実施
- (10) 常設ガス検知器，作業前のガス濃度測定，文献等
- (11) 粉体物性（最小着火 energy，体積抵抗率，表面抵抗，平均微粒子径，機器の大きさ等）
- (12) 着火エネルギー，混合気の形成，取り扱い物質の物性，設備接地等
- (13) 最小着火エネルギー（専門職に依頼），静電気の測定（電圧）
- (14) 作業上の経験則（定量化された数値管理はできていない）
- (15) 着火エネルギー。物質の抵抗率。ガス濃度のレベル等
- (16) 取扱い物質の導電率，引火点，爆発限界からの推定
- (17) 粉塵爆発を想定しており着目点を置いていません
- (18) 可燃物取扱い雰囲気，最小着火エネルギー
- (19) 可燃性液体の流速により，見積もっている。
- (20) 湿度の低下，床の乾燥，液体の移動流速

- (21) 静電気の社内指針等を参考にしています
- (22) 静電気の帯電量を測定したことがある。
- (23) 着火可能性の有無で判断している
- (24) 上記の測定結果を評価している。(取扱物質の体積抵抗測定, 最小着火エネルギー測定/設備の設置抵抗測定)
- (25) 表面電位等の測定値による。
- (26) 基本的には実測定して判断
- (27) 静電気量の測定等
- (28) マトリックス評価
- (29) 定型フォームはない
- (30) 定まった基準なし。
- (31) 実施していない
- (32) 未実施
- (33) 未実施
- (34) 特になし

5.3 静電気の定量化リスクアセスメントについてご意見があれば記入ください

- (1) 特になし。(コメントできるだけ、社内的に十分運用できている段階ではなく、特段静電気に注力してアセスメントを実施しておらず、一般的なリスクアセスメントの一つとして実施している状況)
- (2) 設備保護や感電防止の観点では、対策やKY活動を行なっているが、静電気のリスクに対する認識は薄いの
が実情であり、今後、進めてゆく必要があると考える。
- (3) 各現場にてリスク評価できる単位操作の固有抵抗値、体積抵抗率に対する限界値(流速、回転数等)が分か
ると活用できる
- (4) リスクアセスメントは、火災爆発災害全体を想定して実施しており、静電気に絞りでんでの評価方法があれば活用したい。
- (5) 危険度が数値的に計測できる(静電気エネルギー)測定機器や基準があればご教授をお願いしたい
- (6) リスクの定量化、緊急性などの評価基準が分からない
- (7) 専門知識がなくても実施できる手法であると助かる
- (8) 対策案についても参考事例をあげていただきたい
- (9) 幅広い危険箇所の抽出をお願いしたい
- (10) 具体的かつ明瞭なものが望ましい。
- (11) 判り易く評価できるシステムを望む
- (12) 特になし: 4

5.4 本研究課題に期待すること

- (1) 静電気に起因したタンク火災，サンプリングの際のトラブル情報をよく目にする。事故事例・解析をベースにした，静電気トラブル防止に係わる技術指針をまとめていただければ，設備設計に有効に寄与すると思う
- (2) 発展段階であるため，同定方法，評価方法の標準化，定量化など，だれでも容易にアセスメントができる手法の確立をお願いしたい。
- (3) 静電気の危険源やリスクは洗い出せるが，対策が困難なものが多い。多くの対策（特殊ケースを含む）の収集
- (4) アンケートの集計に基づく何らかのアウトプット（例えば，静電気リスクアセスメントなど）を期待している。
- (5) 一般社員が自ら評価できるよう，ブレイクダウンした表現，分かり易い評価方法を開発して欲しい。
- (6) 静電気災害防止が図られるよう，発生メカニズムおよび発生防止の明確化を期待する
- (7) 対策投資に対する効果や対策の重要性の相対評価ができる手法を期待する
- (8) リスクが明確になれば，対策についても明確になるので，非常にありがたい。
- (9) 静電気に起因する事故・災害の実例を整理・分析し，紹介して頂きたい。
- (10) 安全管理レベルの向上に大いに役立つものと期待している
- (11) 定量的なデータが示されることを期待している。
- (12) 安全もさることながら品質面でも塵埃除去で苦慮
- (13) 帯電した静電気を確実に除電する技術の確立
- (14) 複雑な手法とならないよう希望する
- (15) 特になし
- (16) なし

別紙2 ガイドライン「静電気リスクアセスメント」

静電気リスクアセスメント

Ed. 0.5

大澤 敦

はじめに

すべてのエンジニアは人の死傷、健康、環境、機器・設備保全に配慮してリーズナブルに実行可能な安全対策をできるかぎり実施する義務がある。このためには、リスクアセスメントの実施が必須である。今日では、「安全」を保証するためにも科学的根拠に基づいてリスクを分析してから、適切な安全対策を実施するというリスクアセスメントの必要性がますます増加している。

静電気災害の未然防止においてもリスクアセスメントは重要であることは当然であるが、静電気の基礎がないとその実施は不可能である。安全管理者を対象として、リスク分析の支援となる静電気リスクアセスメント手法を開発することにした。

静電気による災害は、静電気放電による着火である。この静電気放電は何らかの原因により静電気（電荷）が蓄積して（これが帯電である）、空気の絶縁破壊電界以上の電界が形成されるときに起こる。この放電によって放出されるエネルギーがガス分子に輸送されることによって（粉じんでは気化のためのエネルギー輸送過程が追加される）、化学反応を促進する。この放電が可燃性ガス、蒸気または粉じんと空気（酸素）で構成される可燃性雰囲気で起こり、この実効的なエネルギー輸送量がその雰囲気の最小着火エネルギーを超えるときに着火が起こる。このような着火のためには、可燃性雰囲気の形成と十分な着火エネルギーを有した静電気放電が不可欠である。つまり、静電気着火を誘引するハザードは可燃性雰囲気の形成および着火性放電の発生の二つであり、可燃性雰囲気の形成を防止する、または、着火性放電を防止することによって静電気着火リスクを低減できる。

静電気のリスクアセスメントでは、この着火性放電のハザードを抜けがなく同定できることが重要である。そのためには静電気現象の基礎を理解している必要があるので、本書では、リスクアセスメントに必要な静電気現象の基礎も解説している。

このガイドに示す静電気のリスクとは静電気着火であるので、静電気のリスクアセスメントを実施するための、静電気着火に至るハザード同定、このハザードによるリスクの見積もり、このリスクを低減するに必要な対策をまとめている。

静電気安全の基礎と対策を詳細に示した「静電気安全指針 2007」¹も適宜に参照する。

¹ 「静電気安全指針」はリスクアセスメントの実施を考慮して 2007 年に改訂した。

目次

第1章	リスクアセスメント	1
1.1	はじめに	1
1.2	リスクアセスメント	2
第2章	静電気安全の基礎	3
2.1	静電気基礎の理解	3
2.2	静電気帯電はどのようにして起こるのか	3
2.2.1	電荷分離による帯電	3
2.2.2	電荷緩和	4
2.2.3	電荷蓄積	6
2.2.4	電荷分離による種々の帯電現象	6
2.2.5	電荷分離による帯電に影響する要因	7
2.2.6	静電誘導と誘導帯電	8
2.3	静電気放電と着火	8
2.3.1	静電気放電	8
2.3.2	放電エネルギー	9
2.3.3	着火	9
2.3.4	最小着火エネルギー	10
2.4	等価エネルギー	10
2.4.1	火花放電（スパーク）	11
2.4.1.1	火花放電の発生	11
2.4.1.2	火花放電の危険性評価	11
2.4.1.3	火花放電の防止	12
2.4.2	コロナ放電	13
2.4.3	ブラシ放電	14
2.4.3.1	ブラシ放電の発生	14
2.4.3.2	ブラシ放電の危険性評価	15
2.4.3.3	ブラシ放電の防止	15
2.4.4	沿面放電	16
2.4.4.1	沿面放電の発生	16
2.4.4.2	沿面放電の防止	17
2.4.5	コーン放電	17
2.4.5.1	コーン放電の発生	17
2.4.6	雷状放電	18
2.4.7	帯電雲と接地突起部とのブラシ放電	19

第3章	静電気着火リスク分析	21
3.1	静電気着火リスク分析手法	21
3.1.1	把握しなければならない事項	22
3.1.2	災害事例にみる静電気着火ハザード	23
第4章	静電気着火ハザードの同定	26
4.1	工程・作業のレビュー	26
4.2	静電気着火ハザードの同定法	26
第5章	可燃性雰囲気形成ハザードの同定	28
5.1	可燃性雰囲気形成ハザード同定の流れ	28
5.2	可燃性物質とその場所の洗い出し	28
5.3	着火性の調査	29
5.3.1	液体蒸気による可燃性雰囲気形成	30
5.3.2	ハイブリッド可燃性雰囲気	31
5.4	可燃性雰囲気形成の可能性(場所・範囲の特定)	32
5.4.1	放出源の特定	32
5.4.2	放出の範囲	32
5.5	可燃性雰囲気形成の頻度: Zone	33
5.6	可燃性雰囲気形成ハザード同定結果のまとめ	33
5.6.1	可燃性雰囲気形成のハザードレベル	34
5.6.2	可燃性雰囲気形成ハザード同定シート	34
第6章	帯電ハザードの同定	36
6.1	はじめに	36
6.2	帯電ハザードの洗い出し	36
6.2.1	帯電ハザードとなる帯電物体とその場所の特定	36
6.3	帯電ハザードの絞り込み	37
6.3.1	可燃性雰囲気形成ハザードとの照合	37
6.3.2	静電気対策の適合	37
6.4	電荷緩和による帯電ハザード同定	38
6.4.1	導体の帯電(静電誘導)ハザード	38
6.4.1.1	接地・ボンディング	38
6.4.1.2	導体および人体の漏洩抵抗	38
6.4.1.3	静電気対策品の接地	38
6.4.2	固体絶縁物の帯電ハザード	38
6.4.2.1	抵抗率による絶縁性物体の抽出	38
6.4.2.2	固体の帯電性	39
6.4.3	液体の帯電ハザード	39
6.4.3.1	液体の導電率と電荷緩和	39
6.4.4	粉体の帯電ハザード	40
6.4.4.1	粉体の抵抗率と電荷緩和	40
6.5	帯電促進要因の調査	40
6.6	帯電ハザード同定のまとめ	41

6.6.1	帯電ハザードレベル	41
6.6.2	帯電ハザード同定シート	43
第7章	静電誘導ハザードの同定	44
7.1	はじめに	44
7.2	静電誘導ハザード	44
7.3	静電誘導のハザード同定	44
7.3.1	静電誘導の要因となる帯電	44
7.3.2	絶縁導体の洗い出し	45
7.3.2.1	絶縁導体の例	45
7.3.3	漏洩抵抗	46
7.3.4	放電ギャップの形成	46
7.3.5	静電容量	46
7.3.6	漏洩・噴出の危険性のある場所の導体	47
7.4	静電誘導ハザード同定のまとめ	47
7.5	静電誘導ハザード同定シート	48
第8章	静電気放電ハザードの同定	49
8.1	放電ハザードの同定法	49
8.2	火花放電	49
8.2.1	火花放電の発生条件	49
8.2.2	火花放電の生起場所	50
8.2.3	火花放電の着火性	50
8.3	ブラシ放電	50
8.3.1	ブラシ放電の発生条件	50
8.3.2	ブラシ放電の生起場所	50
8.3.3	ブラシ放電の着火性	50
8.4	沿面放電	51
8.4.1	沿面放電の発生条件	51
8.4.2	沿面放電の生起場所	51
8.4.3	沿面放電の着火性	51
8.5	コーン放電	51
8.5.1	コーン放電の発生条件	51
8.5.2	コーン放電の生起場所	52
8.5.3	コーン放電の着火性	52
8.6	コロナ放電	52
8.7	着火性放電の可能性の見積	52
8.7.1	着火性火花放電の可能性	52
8.7.1.1	火花放電エネルギー	53
8.7.1.2	漏洩抵抗	53
8.7.1.3	火花開始電圧	53
8.7.1.4	最大帯電電位と最大電荷量	53
8.7.1.5	静電容量	54
8.7.2	着火性ブラシ放電の可能性	54

8.7.2.1	ブラシ放電の面積・幅による制限	54
8.7.2.2	帯電電位	54
8.7.2.3	表面電荷密度	54
8.7.2.4	接地導体表面の絶縁性コート	55
8.7.3	着火性沿面放電の可能性	55
8.7.4	着火性コーン放電の可能性	55
8.8	放電ハザードレベル	55
8.9	放電ハザード同定のまとめ	56
8.9.1	放電ハザード同定シート	56
第 9 章	静電気着火リスクの見積・評価	58
9.1	静電気着火リスクの見積法	58
9.2	静電気着火リスク見積	58
9.3	静電気着火リスク評価	59
第 10 章	リスク低減策	60
10.1	静電気対策の 5 つの原則	60
10.2	安全管理と教育	60
第 11 章	固体のリスクアセスメント	61
11.1	導電性・電荷消散性固体	61
11.1.1	接地が必要な導電性・電荷消散性物体	62
11.2	絶縁性固体	63
11.2.1	絶縁性固体のハザード	63
11.3	接地導体表面の絶縁性コート	63
11.3.1	ブラシ放電	63
11.3.2	沿面放電	63
11.4	絶縁物への導電性・電荷消散性コート	64
11.5	絶縁性固体物体の静電気対策	65
11.5.1	電荷発生の抑制	65
11.5.2	絶縁性物体の排除	65
11.5.3	面積・幅の制限による着火性ブラシ放電の防止	65
11.5.4	静電遮へい	65
11.5.5	加湿	66
11.5.6	除電	66
11.5.6.1	自己放電式コロナ除電器	67
11.5.6.2	電圧印加式コロナ除電器	67
11.5.6.3	放射線式除電器	68
11.5.6.4	軟 X 線式除電器	68
11.6	プラスチック等の練り・剥離・研磨	69
11.7	ベルト	69
11.7.1	コンベアベルト	69
11.7.2	ベルト駆動	70
11.8	ロール工程	70

11.9	火工品の取り扱い	71
第 12 章	液体のリスクアセスメント	72
12.1	液体取扱の一般的なハザード	72
12.1.1	液体蒸気による可燃性雰囲気形成ハザード	72
12.1.2	帯電ハザード	72
12.1.3	放電ハザード	73
12.2	液体の帯電	74
12.3	液体の流動	74
12.4	液体帯電ハザードとなる種々の工程・作業	74
12.5	液体の配管輸送	75
12.5.1	液体の流速制限	75
12.6	液体の充てん	76
12.6.1	液体充てんのハザード	76
12.6.2	タンクサイズのクラス分け	77
12.6.3	固定タンク	77
12.6.4	浮き屋根タンク	78
12.6.5	タンクローリー・タンク車	79
12.6.5.1	タンクローリー充てんの流速制限	79
12.6.5.2	タンク車充てんの流速制限	79
12.6.6	小型導電性容器	80
12.6.7	電荷消散性タンク・容器	80
12.6.8	内面絶縁コートされた導電性または電荷消散性タンク・容器	80
12.6.9	外側が絶縁コートされた導電性または電荷消散性タンク・容器	81
12.6.10	全面が絶縁コートされた導電性または電荷消散性タンク・容器	81
12.6.11	導体で囲われた絶縁性容器: IBC	82
12.6.12	絶縁性タンク・容器	82
12.6.13	ライナー袋の利用	83
12.6.14	高粘性液体	84
12.6.15	フィルタ, 濾過器, 水分分離器	85
12.7	サンプリング・検尺	85
12.8	液体用配管・ホース	87
12.8.1	配管・ホースの導電性によるクラス分け	87
12.8.2	導電性および電荷消散性配管	87
12.8.3	内面が絶縁コートされた導電性および電荷消散性配管	88
12.8.4	絶縁性配管	88
12.8.5	フレキシブルホース	89
12.9	各種プロセス	90
12.9.1	二相液体	90
12.9.2	接地	90
12.9.3	インライン混合	90
12.9.4	タンク・容器内の混合・攪拌	91
12.9.5	ジェットミキシング	91

12.10	タンク洗浄	92
12.11	液体噴霧	93
12.12	漏洩・噴出	94
第 13 章	粉体のリスクアセスメント	95
13.1	粉体取扱の一般的なハザード	95
13.1.1	可燃性雰囲気形成ハザード	95
13.1.2	粉体の帯電ハザード	95
13.1.3	放電ハザード	96
13.2	粉体の一般的静電気対策	97
13.3	粉体のハザードとなる種々の工程・作業	98
13.4	空気輸送	99
13.5	充てん・排出	100
13.5.1	容器・袋からの排出	101
13.5.2	液体への粉体投入	102
13.6	容器	103
13.6.1	導電性・電荷消散性の容器	103
13.6.2	絶縁性および絶縁コート容器	103
13.6.3	導電性・電荷消散性ライナー袋	103
13.6.4	絶縁性ライナー袋	104
13.7	FIBC	104
13.8	流動乾燥	104
13.9	遠心脱液	104
13.10	バッグフィルタ	105
第 14 章	気体のリスクアセスメント	106
14.1	気体の一般的なハザード	106
14.2	気体の一般的なリスク見積	106
14.3	気体の静電気リスク低減策	106
14.3.1	可燃性気体の取扱いに共通的な静電気対策	106
14.3.2	可燃性気体の取扱いに関する対策	107
14.4	気体の輸送	107
14.5	グリッドブラスト(サンドブラスト)	108
14.6	液体・粉体塗装	108
14.7	掃除機	109
14.8	可燃性雰囲気の不活性化に用いる気体	110
14.9	スチーム洗浄	110
14.10	漏洩による圧縮性気体の噴出	111
第 15 章	作業者のリスクアセスメント	112
15.1	作業者による静電気着火ハザード	112
15.1.1	帯電・静電誘導	112
15.1.2	放電	112
15.1.3	作業者の行為	113