

帯電防止技術の高度化による静電気着火危険性低減に関する研究

Study on reduction of electrostatic ignition risk by advanced antistatic technology

三浦崇*1, 崔光石*1, 遠藤雄大*1, 丸野忍*2, 笹原康平*2, 安田興平*3, 長田裕生*4,
鈴木輝夫*4, 松永武士*5, 吉原俊輔*5, 柳田建三*6, 櫻井宣文*6, 白松憲一郎*6, 仲山朝陽*7

電気安全研究グループ*1 住友化学株式会社*2 AGC株式会社*3 春日電機株式会社*4
産業安全技術協会*5 旭サナック株式会社*6 職業能力開発総合大学校*7

■MIURA Takashi, CHOI Kwangseok, ENDO Yuta, MARUNO Shinobu, SASAHARA Kohei, YASUDA Kohei,
OSADA Yuki, SUZUKI Teruo, MATSUNAGA Takeshi, YOSHIHARA Shunsuke, YANAGIDA Kenzo, SAKURAI
Nobuyasu, SHIRAMATSU Kenichiro, and NAKAYAMA Asahi

静電気が原因となった労働災害の発生件数は製造業が高い割合を占めている。その中でも、火災や爆発に至る災害は死亡災害につながりやすく、静電気災害の防止は重要な課題である。静電気は危険性の可視化が難しく、基本的な対策は製造工程や作業環境を見直すことによる静電気の低減である。本研究では、当研究グループが取り組んできた研究を推進し、低速輸送法、接地法、不活性化などの従来対策を改良し、新技術を加え、新たな技術指針の策定・普及などにより、帯電防止技術を高度化することが目的である。

主な研究成果は、可燃性液体に対するフッ素樹脂製配管の高帯電危険性の評価と少量の試料での帯電性評価方法の確立、粒体攪拌や輸送におけるアルゴンガスや減圧による帯電低減技術の検証、ハンディタイプの小型接地確認装置の開発・製品化、可燃性液体および粉体塗料用静電ハンドスプレイ装置の安全に関する技術指針の策定・発行である。

1 研究の背景

平成 18 年から 29 年までの労働災害(死亡・休業 4 日以上)データベースによる静電気が原因となった「火災」「爆発」「高温・低温物との接触」などの災害事例の集計から、静電気災害発生件数は、製造業(雇用者数は産業全体の 18%)が全産業の 76%を占めている。また、火災や爆発は死亡災害につながりやすい。可燃性物質や粉じんを取り扱う事業場、また管轄する監督署においても、このような災害の防止は重要な課題である。しかし、静電気は危険性の可視化が難しく、対処が困難でもあるため、事業場・監督署の両者からの災害防止に関する問合せがあり、行政的にも社会的にも当研究所発の情報のニーズが高い。

近年(平成 24 年から令和 3 年)では危険物施設火災(2,049 件)の着火原因として静電気放電(338 件)が 2 割弱で最多であり、出火原因物質の約半数(948 件)が第

4 類危険物(引火性液体)で占められていた(消防白書)。よって、静電気と可燃性液体の組み合わせの災害発生危険性は高い状況と言える。加えて、危険物施設の数減少傾向にあるが火災発生件数は微増傾向にあり(消防白書)、火災の発生率は増加傾向と言える。また静電気による労働災害は季節とあまり関係なく(10-3 月 15 件、4-9 月 17 件:平成 18-26 年死傷病報告抽出データベースによる)年間を通して発生している。静電気災害は製造現場の作業条件(空調除湿環境、超高速運動、高絶縁物性、着火性液体・粉じん取扱業務)の影響が大きいと考えられる。

しかし、逆に言えば製造工程や環境を見直すことで危険性の低減(未然防止や再発防止)は十分に見込まれる。当研究グループのこれまでの成果である噴出帯電低減対策やガス制御による静電気抑制手法についてさらに研究を進め、低速輸送法、接地法、不活性化などの従来技術に新技術を加えることで、帯電防止技術を高度化することが必要である。

また製造業は世界的に激しい競争の中にあり、革新的な技術が生み出される一方で、危険性の高まりも注視しなければならない。静電塗装技術はその一例であり、表面処理において塗料の節約や仕上がりの美しさから最も優れており、今後ますます広がる傾向にある一方で、同時に高電圧と可燃性溶剤の組み合わせから火災や爆発による労働災害も起きている。しかし現在、(特に海外製品の)

*1 労働安全衛生総合研究所電気安全研究グループ

*2 住友化学株式会社

*3 AGC 株式会社

*4 春日電機株式会社

*5 産業安全技術協会

*6 旭サナック株式会社

*7 職業能力開発総合大学校

静電塗装機に関する安全性を評価する手段（規格など）が国内では具体化されていないという問題がある。非接地・接地不良（静電気火災の7割にも及ぶ）の排除や高電圧放電による電磁ノイズ（electromagnetic compatibility, EMC）障害も含めて検討しなければならない。

第13次労働災害防止計画では、計画の重点事項の第1番目として死亡災害の撲滅を目指した対策の推進をあげており、重篤な災害の防止対策が具体的取組としてあげられている。「火災」や「爆発」災害は、発生件数は他の事故の型と比べて少ないが、死傷災害の中で死亡災害が占める割合（死亡災害件数/死傷災害件数）が高い（「火災」は11%、「爆発」は9%、全体平均は0.81%、平成29年労働災害統計確定値より算出）。火気厳禁の中で起こる火災爆発災害の着火源は静電気の可能性が高く、これを抑制する技術の開発と普及は死亡災害の撲滅に寄与するものである。

また、技術の普及には科学的根拠があり、効果の確実性が高いことが重要である。静電気発生機の基礎的なメカニズムを解明し、静電気低減技術の信頼性を高めることで、技術的指針や関連規則への反映等が期待され、科学的根拠、国際動向を踏まえた施策推進にも寄与するものと期待される。また、静電塗装機に関する国外指針調査等により、国際動向を注視することも求められている。

2 研究の概要

本研究課題は、静電気着火危険性低減に直結する新技術の開発や既存技術の高度化を進め、それらの方法を科学的に検証し確定させることが目的である。これまでに電気安全研究グループでは液体帯電測定、摩擦帯電測定、粉体帯電測定の信頼性の高い基礎技術取得、電気防爆や静電気に関する指針の策定などに努めてきた。これらのポテンシャルを最大限に活用し、背景で述べた静電気災害防止における着火危険性低減という課題に対して、次の3つの目標を掲げ、研究に取り組んだ。

- 可燃性液体の輸送に伴う帯電・放電特性の解明と液体帯電低減手法の開発
- 気体雰囲気静電気が静電気に与える影響の解明と固体帯電低減手法の開発
- 静電気着火危険性のある機器に対して総合的に安全性を評価する手法の開発

これらの目標ごとにサブテーマを設定し、研究を実施した。

サブテーマ 1: 可燃性液体の静電気災害防止に関する研究

可燃性液体が関係する静電気火災においては、この防止を目的として過去に幅広い研究が行われてきたが、未解明な部分も多く、災害防止対策を講じるうえで科学的知見が不足している状況にある。実際に、近年の当研究所の研究においても、化学プラントで多用される可燃性有機溶剤について、従来確認されてこなかった噴出帯電の危険性が明らかにされている¹⁾。また、近年、研究所に依

頼される火災災害の原因調査においても、静電気放電により可燃性液体が着火したと疑われるものの、従来の知見では原因特定が困難な事案が複数あった。

以上の状況から、可燃性液体に関する静電気火災を防止するためには、本研究を通じて新たに得られた知見に基づく高度な防止対策を提案する必要がある。

そこで本研究では、可燃性液体について、以下の特性を実験により調査した。帯電特性（噴出帯電、流動帯電の特性）、帯電液体からの放電特性、静電気放電による着火性（ミスト状態における各種静電気放電による着火性）。また、帯電液体の効果的な除電方法についても検討した。

サブテーマ 2: 雰囲気気体制御による静電気抑制技術の開発

静電気防止は、特に製造業では重要な課題である。製造の現場では、粉体（表面積が大きい）などの輸送（速度が著しく速い）では、普段我々が経験しないような高い静電気発生量に達することがある。また、最も基本的な湿度60%での管理についても、製造業では空調管理（低湿度化、クリーンルーム）などでそのような湿度維持が難しい場面も多い。これまでに周りの気体が静電気発生にどのように影響するかについて基礎的な研究を進めてきた²⁻⁴⁾。その結果、気体を適切にコントロールすれば加湿しなくても効果的に静電気帯電を低減できることが分かってきた。

摩擦や剥離といった静電気が発生する状況において、当研究所で開発した、雰囲気制御型摩擦静電気実験装置²⁾を使い、雰囲気気（純ガス、混合ガス）が静電気を抑制する効果を定量的に測定し、効率的に除電する気体の条件を導出した。また、帯電密度の算出や静電気放電の分光分析なども実施した。技術の普及を促すため、コストを考慮した技術開発も検討した。

特に混合ガスについては詳しくデータを集め、爆発防止で行われている窒素パージにガスを加えて除電効果の変化を観測するなど実証的な研究に取り組んだ。

サブテーマ 3: 静電塗装設備の安全性評価手法に関する研究

静電塗装機と関連設備における災害を防止するための安全性評価、新たな防止技術などの対策が求められている中で、本研究では次の4つの項目を実施した。

項目1「静電塗装機の着火に関する安全性評価」

項目2「ハンディタイプ接地確認機器の開発」

項目3「安全機器・センサ用電気機器の電磁ノイズの影響評価」

項目4「サイロ内での静電気放電の現象の解明とその危険性評価」

3 研究の成果

サブテーマ 1: 可燃性液体の静電気災害防止に関する研究
酢酸エチルのような一部の液体では、同程度の導電率

と液体と比較しても帯電量が顕著に大きくなることが確認されており、液体の化学的構造も帯電量に影響する可能性が指摘されている。酢酸エチルと同様の化学的構造を持つと考えられる他の酢酸エステル類（酢酸メチル、酢酸イソプロピル、酢酸ブチル）についても噴出帯電量測定を行った。その結果、これらの酢酸エステルにおいても、酢酸エチルと同程度の噴出帯電量を示すことが確認された。

次に、ノズルに誘導電極を装着し、これに電圧を印加する噴出帯電量制御方法の効果を調査した。その結果、本方法は水道水やイソプロピルアルコールのような高導電性液体については±100 V程度の低圧印加でも有効性を確認できたが、酢酸エステル類については±5,000 Vを印加しても十分な効果は得られなかった。

噴出帯電量を左右する各種条件のうち、液体の種類やノズル材料の組み合わせに着目することで潜在的な帯電危険性を評価できると考えられる。そこで本研究では、極めて高流速での噴出状況を再現した簡易的な噴出帯電危険性評価方法を開発した。

以上の噴出帯電に関する研究の成果により、帯電危険性が高い液体とノズル材料を事前に把握し、金属製のノズルを使用したり、容器を接地するなどの適切な災害防止対策を講じることが可能となった。また、接地等の安全対策を講じることが難しい場合についても適用可能な帯電量制御方法が得られた。

また、本サブテーマでは、灯油に着目し、ミスト状態での着火エネルギー測定および、ブラシ放電による着火危険性を調査した。メデリアン径約5 μmの灯油ミストの着火エネルギーを、粉じんの着火エネルギー測定で一般的に使用される火花放電を着火源とする実験装置を応用し測定した結果、着火エネルギーは1 mJと考えられた。これは高引火点引火性液体ミストの着火エネルギー実測値としては最小レベルであり、ブラシ放電（火花等価エネルギーは最大4 mJ程度）でも十分に着火する可能性があることが分かった。そこで、外部電界により典型的なブラシ放電を発生して灯油ミストの着火実験を行った結果、着火することが実証された。

サブテーマ 2: 雰囲気気体制御による静電気抑制技術の開発

まず、空気中の静電気放電の分光スペクトルの測定結果に対し、放電の長さで分析することで、静電エネルギーと放電スペクトルとの関係を見出した。これにより、回路条件から決めることのできない実際に起こる静電気放電の非接触な光学測定から静電エネルギーを推定する方法の可能性を示した。

次に、雰囲気気をアルゴンガスで満たすことで、静電気帯電を低減できることを実証した。静電気の発生しやすいPFA ボトルにアルミナ球を入れ、湿気のある空気、窒素、アルゴン、二酸化炭素などで封入して攪拌した場合、アルゴンガスだけが帯電を他と比べて 1/10 程度に低減できることが分かった。また、アルゴンを封入することで粒体の

ハンドリングも著しく向上できることも検証された。

さらに、減圧の静電気抑制効果について検証した。ガラス管の両端を金属容器とした真空容器を製作し、一方を接地して絶縁体粒子などを溜めておき、他方をエレクトロメータに接続し、粒子を傾斜ですべり落として帯電量を測定した。その結果、試料にもよるが、内部を0.02気圧程度にすれば、帯電量を大気圧での時の25%程度に低減できることが分かった。

サブテーマ 3: 静電塗装設備の安全性評価手法に関する研究

項目 1 に対し、可燃性液体塗料用静電ハンドスプレー装置の安全要求事項及び試験方法の技術指針（図 1）、および、可燃性粉体塗料用静電ハンドスプレー装置の安全要求事項及び試験方法の技術指針（図 2）を発行した。以下、両技術資料の構成を示す。

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語および定義
- 4 安全要求事項
- 5 試験

項目 2 に対し、簡単な構造でのハンディータイプの小型接地確認装置（図 3）を開発し、性能試験を行った。

項目 3 に対し、IEC 規格で規定されているイミュニティ試験をクリアした静電コントローラを対象に、規格と同様の 80 MHz～1000 MHz の周波数帯において、水平・垂直偏波両方の条件下で、規格の試験条件よりも強い電界強度の電磁波を放射し、放射イミュニティ試験を行った。その結果、15 V/m の電界強度では正常動作を確認できた。さらに、約 20～30 V/m で放射させると、一部の周波数で若干の性能低下がみられたものの、IEC 規格に定められた評価基準では誤動作ではないと判断できた。本研究で用いた静電コントローラが規格を超えた電界においても放射イミュニティ性能をもっていることを実証した。

項目 4 に対し、コンピューターシミュレーションを用いて、粉体を投入した時のサイロ内部に金属球の突起物がない場合の電界分布について調べた。その結果、堆積粉体内部のサイロの側壁付近で電界が最も強く、次に堆積粉体表面で強いことが明らかになった。投入開始直後（投入量：約 5 kg）の粉体表面でも電界が 30 kV/cm を遙かに超えていたことから、投入を開始した時点で静電気放電が発生することが分かった。また、サイロへ粉体を投入する配管の端にも電界が集中し、先行研究の結果とも一致することが確認された。

4 今後の課題

これらの研究業績に基づいた静電気安全指針の改定の準備を進め、技術の普及に努めたい。また、今回の研究の結果、静電気危険性の十分な低減効果が及ばない範囲も明らかになったことから、手法の更なる改良・研究の一層の推進が求められる。

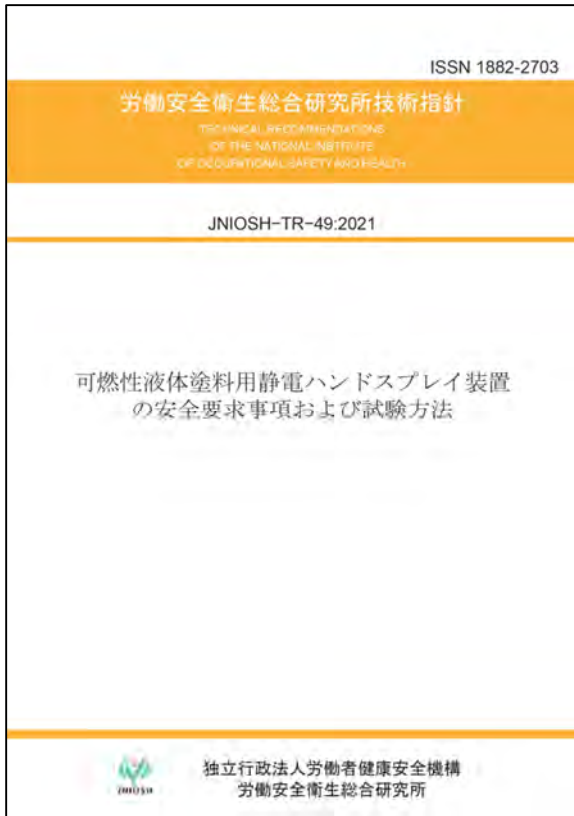


図1 可燃性液体塗料用静電ハンドスプレイ装置の安全要求事項及び試験方法の技術指針

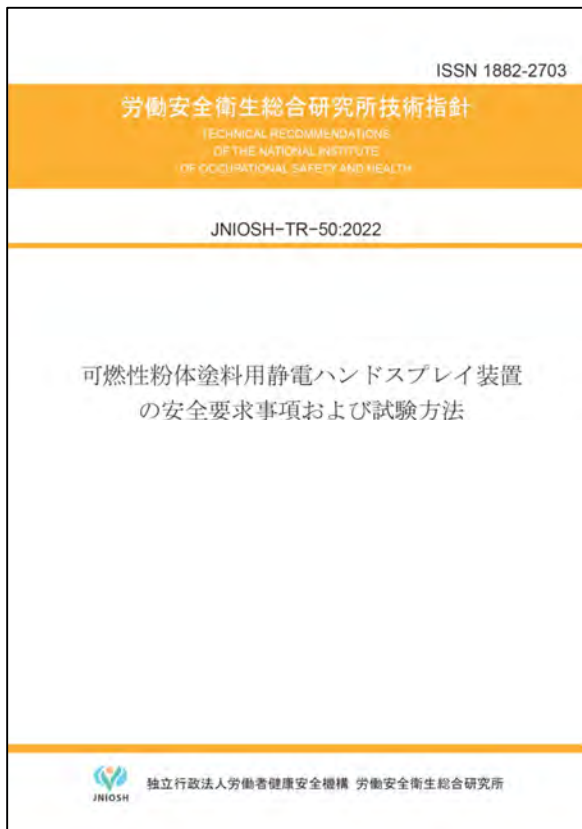


図2 可燃性粉体用静電ハンドスプレイ装置の安全指針



図3 小型接地確認装置

参考文献

- 1) 遠藤雄大, 山隈瑞樹. 有機溶剤の取扱いにおける静電気危険性に関する研究—ボールバルブからの液体小分け時の電荷量測定および電荷軽減策の検討—. 安全工学. 2017; 56: 362-373.
- 2) 三浦崇, 山隈瑞樹. 静電気による労働災害防止のための金属と樹脂固体の摩擦帯電量測定. 労働安全衛生研究. 2013; 6: 59-66.
- 3) Takashi M. Observation of charge separation and gas discharge during sliding friction between metals and insulators. Journal of Physics: Conference Series. 2015; 646 (1).
- 4) Takashi M. Electrostatic energy dependence of intensity ratio between nitrogen spectral lines of monovalent ion and neutral atom in electrostatic spark discharge in air. Electrical Engineering in Japan. 2018; 204: 29-35.

研究業績リスト

課題名：帯電防止技術の高度化による静電気着火危険性低減に関する研究

平成 31 年度 (2019 年)		
1	原著論文	Kwangseok Choi, Tomonori Kato and Wookyung Kim (2019) Experimental study on the electrostatic characteristics of L-isoleucine powder. Powder Technology, Vol.347, pp.125-129.
2	原著論文	Wookyung Kim, Takuya Soga, Tomoyuki Johzaki, Takuma Endo, Tomonori Kato and Kwangseok Choi (2019) Minimum Ignition Energy and Minimum Explosible Concentration of L-Isoleucine and Glycine Powder. Powder Technology, Vol.347, pp.207-214.
3	原著論文	Wookyung Kim, Takuma Endo, Tomonori Kato, Hitoshi Tsuchiya and Kwangseok Choi (2019) Ignition characteristics of amino acid powders. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 62, Article 103976.
4	原著論文	崔光石, 遠藤雄大, 鈴木輝夫 (2019) ポリプロピレン粉体充填時に貯蔵槽内で発生する静電気現象. 労働安全衛生研究, Vol.12, No.3, pp.181-187.
5	原著論文	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔湖壽, 崔光石 (2019) 内圧防爆型静電界センサの開発. 静電気学会誌, Vol.43, No.2, pp. 90-91.
6	解説	遠藤雄大 (2019) MHD 訪問とシンガポールの安全 安全工学, Vol. 58, No. 4, pp. 270-271.
7	解説	遠藤雄大, 崔光石 (2019) 液体・粉体取り扱い工程における静電気災害対策, 火災, Vol. 69, No. 4, pp. 29-34.
8	解説	崔光石, 遠藤雄大 (2019) 粉体取り扱い時の静電気現象および着火防止, 静電気学会誌, Vol.43, No.6, pp. 244-248.
9	解説	長田裕生, 崔光石, 鈴木輝夫 (2019) 静電気障災害防止のための電技術. 日本火災学会誌, Vol. 69, No.4, pp.35-39.
10	解説	三浦崇 (2019) 高真空下での静電気現象-大気圧から真空に至るまでの摩擦帯電について, 静電気学会誌, Vol.43, pp.56-58.
11	特別講演等	遠藤雄大 (2019) ワークショップ「安全工学と安全工学会の将来をデザインする」, 第 52 回安全工学研究発表会, 新潟 (2019 年 11 月).
12	国際学術集会	Yuta Endo (2019) Conductivity dependence on spray electrification, APSS 2019, Dalian. (一部科研費の補助)
13	国際学術集会	Kwangseok Choi (2019) Experimental study on the effect of metal protrusions inside silos on electrostatic discharges. 9th International Granulation Workshop, Lausanne.
14	国際学術集会	Kwangseok Choi (2019) Experimental study on the electrostatic characteristics of L-Isoleucine powder. 9th International Granulation Workshop, Lausanne.
15	国際学術集会	Kwangseok Choi (2019) Charging behavior of glass beads using a spiral air type tribocharging apparatus that utilizes a Faraday cup. APSS2019, Dalian.
16	国際学術集会	Kwangseok Choi, Yuki Osada, Yuta Endo, Teruo Suzuki (2019) Experimental study on the effect of metal protrusions inside silos on electrostatic discharges. APSS2019, Dalian.
17	国際学術集会	Wookyung Kim, Takuya Soga, Tomoyuki Johzaki, Takuma Endo, Kwangseok Choi (2019) Pyrolysis, Ignition and Explosion of Amino Acid Powders. APSS2019, Dalian.
18	国際学術集会	Takashi Miura (2019) Electrostatic Energy Dependence of Spectral Radiation Distribution of Spark Discharge in Air. 2019 Annual Meeting of the Electrostatics Society of America, Rochester, NY.
19	国内学術集会	遠藤雄大 (2019) 有機溶剤の噴霧帯電と導電率の関係, 安全工学シンポジウム 2019, 講演予稿集, pp.354-355. (一部科研費の補助)
20	国内学術集会	遠藤雄大 (2019) 有機溶剤噴霧による 2 流体ノズルの帯電, 第 43 回静電気学会全国大会, 講演予稿集, pp.219-220. (一部科研費の補助)
21	国内学術集会	遠藤雄大 (2019) 有機溶剤の噴霧帯電量と各種条件の関係, 第 52 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.179-182. (一部科研費の補助)

22	国内学術集会	遠藤雄大 (2019) 酢酸エチルの噴霧帯電量測定, 2020 年度静電気学会春季講演会, 講演予稿集, pp.69-70. (一部科研費の補助)
23	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 遠藤雄太, 鈴木輝夫 (2019) 粉体用サイロ内の突起物から発生する静電気放電. 2019 年度火災学会研究発表会, 2019 年度研究発表会概要集, pp.272-273.
24	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2019) 粉体連続投入におけるサイロ内の突起物からの静電気放電. 第 43 回静電気学会全国大会, 予稿集, pp.217-218.
25	国内学術集会	加藤智規, 土屋仁志, 崔光石, 金佑勁 (2019) アミノ酸粉体の静電気放電による着火性評価. 第 43 回静電気学会全国大会, 予稿集, pp.215-216.
26	国内学術集会	崔光石, 柳田健三, 白松憲一郎 (2019) 静電塗装ガンの着火安全性評価方法の試み. 第 52 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.75-76.
27	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2019) 粉体連続投入におけるサイロ内の突起物からの静電気放電. 第 52 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.177-178.
28	国内学術集会	榎田英範, 松永武士, 吉原俊輔, 崔光石 (2019) 漏電遮断器における放射イミュニティ試験. 第 52 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.155-158.
29	国内学術集会	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2019) ハンディータイプ接地確認装置の開発 (その 1). 第 52 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.67-68.
30	国内学術集会	安樂敏志, 金佑勁, 城崎知至, 遠藤琢磨, 崔光石 (2019) 分枝鎖アミノ酸/プロパン/空気のハイブリッド混合物の爆発限界. 第 52 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.85-88.
31	国内学術集会	三浦崇 (2019) 発光スペクトル測定による静電気火花放電エネルギー推定の研究 (11-4). 安全工学シンポジウム 2019, 講演予稿集, pp.362-363.
32	国内学術集会	三浦崇 (2019) 針・球面電極間の空气中静電気火花放電発光スペクトル分析 (3-A-a1-1). 令和元年 電気学会 基礎・材料・共通部門大会, 講演論文集, p.36.
33	国内学術集会	三浦崇 (2019) 静電気火花放電の電位差・距離・分光の同時測定 (13pD-2), 静電気学会, pp.225-226.
34	国内学術集会	三浦崇 (2019) アルゴン雰囲気での摩擦帯電緩和現象の観測 (18p-C206-4), 第 80 回応物理学会秋季学術講演会, 予稿集, pp.01-041.
35	講演会・セミナー等	崔光石 (2019) 「粉体輸送設備のサイロ内で発生する静電気帯電・放電現象」静電気学会講習会「静電気障災害の実例と対策」(2019 年 11 月).
36	講演会・セミナー等	遠藤雄大 (2019) 静電気帯電防止用品の選定と使用方法 (研究所訪問), 2019 年度安全衛生専門講座 第 33 回 静電気安全対策コース (中災防), 東京 (2019 年 9 月).
37	講演会・セミナー等	崔光石 (2019) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 静電気安全対策コース「静電気災害・障害の実例と対策」(2019 年 9 月).
38	特許	除電機構とその除電機構を用いた接地確認装置, 令和元年 9 月 26 日 (特願 2019-175121).
39	特許	静電容量測定装置, 令和元年 11 月 25 日 (特願 2019-212138).
40	表彰	Yuta Endo: Asia Pacific Symposium on Safety 2019 Best Paper Award (Sep. 2019)
41	表彰	崔光石, 遠藤雄大: 韓国安全学会 (KOSOS) 学術大会優秀論文賞 (2019 年 5 月)
令和 2 年度 (2020 年)		
1	原著論文	Kwangseok Choi, Hosu Choi, Teruo Suzuki (2020) Charging behavior of glass beads using a spiral air type tribocharging apparatus that utilizes a faraday cup. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.65, May 2020, p.104124.
2	原著論文	Kwangseok Choi, Yuta Endo, Yuki Osada, Teruo Suzuki (2020) Experimental study on the effect of metal protrusions inside silos on electrostatic discharges. Powder Technology, Vol.366, 2020, pp.661-666.
3	原著論文	Wookyung Kim, Satoshi Anraku, Takuma Endo, Kwangseok Choi (2020) Flammability and flame propagation of propane/L-leucine powder hybrid mixtures. Powder Technology, Vol.372, 2020, pp.694-702.
4	原著論文	遠藤雄大 (2020) 可燃性溶剤の噴霧帯電量と導電率の関係. 安全工学, Vol.59, No.3, pp.175-183. (一部科研費の補助)
5	原著論文	遠藤雄大 (2020) 酢酸エチルの噴霧帯電量と噴霧条件の関係. 安全工学, Vol.59, No.5, pp.296-307. (一部科研費の補助)

6	原著論文	三浦崇 (2021) アルゴンガスによるボトル攪拌とホース搬送での静電気低減. 静電気学会誌, Vol.45, No.2, pp.75-80.
7	原著論文	崔光石, 遠藤雄大, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2020) 絶縁性フレキシブルコンテナの静電気帯電・放電特性. 労働安全衛生研究, Vol.13, No.1, pp.57-63.
8	原著論文	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2020) エアモータを用いた静電界センサの開発. 粉体工学会誌, Vol.57, No.6, pp.311-316.
9	総説	崔光石, 北條理恵子, 呂 健, 山口篤志 (2020) 安全衛生総合研究所国際部門における労働安全分野の国際研究交流, 共同研究等の推進. 労働安全衛生研究, Vol.13, No.1, pp.85-88.
10	総説	北條理恵子, 大塚輝人, 堀智仁, 菅間敦, 崔光石 (2020) 労働安全衛生総合研究所における諸外国の最新の動向を踏まえた労働安全研究の推進. 労働安全衛生研究, Vol.13, No.2, pp.151-155.
11	解説	遠藤雄大 (2020) 建設現場における感電災害を防ぐ, 仮設機材マンスリー, No.429, pp.11-16.
12	解説	崔光石, 崔旻 (2020) 静電気放電による粉じん爆発及びその対策. 粉体技術, Vol.12, No.9, pp.18-22.
13	解説	三浦崇 (2020) アルゴンガスによる摩擦帯電低減に関する基礎研究について, 安衛研ニュース No. 134 (2020-01-10) コラム
14	国際学術集会	Mohsen Isaac Nimvari, Milad Taghavivand, Kwangseok Choi, Andrew Sowinski, Poupak Mehrani (2020) Particle Velocity and Electrostatic Charge in Pulse Pneumatic Conveying. CCEC 2020 - 70th Canadian Chemical Engineering Conference, Abstract ID Number: 367.
15	国際学術集会	Meet Parikh, Ririn Saeki, Rajib Kanti Mondal, Kwangseok Choi, Wookyung Kim, Minimum Ignition Energy and Quenching distance of aluminum dust clouds. AOSFST 2021 - 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology.
16	国内学術集会	遠藤雄大 (2020) 酢酸エチルの噴霧帯電と各種噴霧条件の関係. 安全工学シンポジウム 2020 講演予稿集, pp.156-157. (一部科研費の補助)
17	国内学術集会	遠藤雄大, 崔光石 (2020) 灯油ミストの着火エネルギー測定. 安全工学シンポジウム 2020 講演予稿集, pp.158-159.
18	国内学術集会	遠藤雄大 (2020) 2流体ノズルの噴霧帯電と各種噴霧条件の関係. 第44回静電気学会全国大会講演論文集, pp.185-186. (一部科研費の補助)
19	国内学術集会	遠藤雄大, 崔光石 (2020) 火花放電による灯油ミストの着火性. 第44回静電気学会全国大会, 講演論文集, pp.187-188.
20	国内学術集会	遠藤雄大 (2020) 酢酸エチルの1流体ノズルからの噴霧帯電特性. 第53回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.61-62. (一部科研費の補助)
21	国内学術集会	遠藤雄大, 崔光石 (2020) 高引火点可燃性液体ミストの着火エネルギー測定. 第53回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.39-42.
22	国内学術集会	遠藤雄大 (2020) ノズルへの電圧印加による導電性液体の噴霧帯電低減効果. 2021年度静電気学会春期講演会論文集, pp.1-2. (一部科研費の補助)
23	国内学術集会	三浦崇 (2021) アルゴンガス封入による粒体攪拌の静電気低減. 第68回応用物理学会春季学術講演会 16p-P08-4 オンライン開催.
24	国内学術集会	三浦崇 (2021) 低真空でのステンレスと石英の摩擦静電気の測定. 第68回応用物理学会春季学術講演会 16a-P03-1 オンライン開催.
25	国内学術集会	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2020) ハンディータイプ接地確認装置の開発 (その1). 第21回静電気学会春期講演会, 論文集, pp.49-52.
26	国内学術集会	Milad Taghavivand, Mohsen I. Nimvari, Poupak Mehrani, Kwangseok Choi (2020) Particle Velocity Measurement during Pneumatic Conveying: A Comparison between Electric Current Signal and Image Analysis. 第21回静電気学会春期講演会, 論文集, pp.71-72.
27	国内学術集会	崔光石, 金佑勁, 柳田建三, 白松憲一郎 (2020) 静電塗装ガンの着火性評価方法に関する実験的研究. 安全工学シンポジウム 2020, 講演予稿集, pp.170-171.
28	国内学術集会	松永武士, 吉原俊輔, 鈴木善貴, 柳田建三, 崔光石 (2020) 静電塗装コントローラの放射イミュニティ特性. 安全工学シンポジウム 2020, 講演予稿集, pp.152-155.
29	国内学術集会	崔旻, 崔光石 (2020) 静電塗装機から発生する異常放電の電荷量測定に関する試み. 安全工学シンポジウム 2020, 講演予稿集, pp.164-165.

30	国内学術集会	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2020) ハンディータイプ接地確認装置の開発 (その 2). 安全工学シンポジウム 2020, 講演予稿集, pp.160-161.
31	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2020) 粉体連続投入におけるサイロ内の突起物からの静電気放電. 安全工学シンポジウム 2020, 講演予稿集, pp.162-163.
32	国内学術集会	榎田英範, 松永武士, 吉原俊輔, 崔光石 (2020) 漏電遮断器における放射イミュニティ性能と対策例について. 安全工学シンポジウム 2020, 講演予稿集, pp.148-151.
33	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2020) コンピューターシミュレーションによる粉体連続投入過程で発生する電界分布の検討 (第 1 報). 第 44 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2020, pp.175-178.
34	国内学術集会	鈴木輝夫, 長田裕生, 崔光石 (2020) ハンディータイプ接地確認装置の接触電極における着火性放電抑制性能. 第 44 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2020, pp.195-196.
35	国内学術集会	長田裕生, 崔光石, 鈴木輝夫 (2020) ハンディータイプ接地確認装置の開発 (その 3). 第 44 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2020, pp.193-194.
36	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2020) ポリプロピレン粉体連続投入過程でサイロ内の突起物から発生する静電気放電. 静電気学会講演論文集 2020, pp.173-174.
37	国内学術集会	崔光石, 崔旻, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2020) 除電器から発生する異常放電の電荷量測定を試み. 第 53 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.57-60.
38	講演会・セミナー等	遠藤雄大 (2020) 液体取り扱い時の静電気対策 (研究所訪問). 令和 2 年度安全衛生専門講座第 34 回 静電気安全対策コース (中災防), 東京 (2021 年 10 月).
39	講演会・セミナー等	崔光石 (2020) 公益財団法人大阪府危険物安全協会, 令和元年度安全研修会「静電気に起因する可燃性物質の爆発・火災とその防止対策」(2020 年 2 月).
40	講演会・セミナー等	崔光石 (2020) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 第 34 回静電気安全対策コース「静電気災害・障害の実例と対策」(2020 年 10 月).
41	講演会・セミナー等	崔光石 (2020) 一般社団法人静電気学会講習会, 2020 年度第 2 回静電気学会講習会「静電気災害の実例と対策～基礎・計測, 液体災害, 粉体災害, リスクマネジメント～」, 粉体による静電気災害と対策 (2020 年 12 月).
令和 3 年度 (2021 年)		
1	原著論文	遠藤雄大 (2021) 酢酸エステルの噴霧帯電量測定と帯電防止方法の検討. 安全工学, Vol.61, No.1, pp.45-52.
2	原著論文	遠藤雄大, 崔光石 (2021) 灯油ミストの着火特性の調査. 安全工学, Vol.60, No.3, pp.191-197.
3	原著論文	Milad Taghavivand, Poupak Mehrani, Andrew Sowinski, Kwangseok Choi (2021) Electrostatic charging behaviour of polypropylene particles during pulse pneumatic conveying with spiral gas flow pattern. Chemical Engineering Science, Vol.229, 116081.
4	原著論文	榎田英範, 松永武士, 吉原俊輔, 崔光石 (2021) 漏電遮断器における放射イミュニティ性能とその対策例について. 労働安全衛生研究, Vol.14, No.1, pp.59-64.
5	原著論文	崔光石, 崔旻, 柳田建三, 白松憲一郎 (2021) 可燃性液体塗料用静電塗装ガンの着火性評価方法に関する実験的研究. 安全工学, Vol.60, No.2, pp.85-92.
6	原著論文	松永武士, 吉原俊輔, 鈴木善貴, 柳田建三, 崔光石 (2021) 静電塗装用コントローラの放射イミュニティ特性. 労働安全衛生研究, Vol.14, No.2, pp.155-159.
7	原著論文	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2021) ハンディータイプ接地確認装置の開発に関する実験的研究. 安全工学, Vol.60, No.3, pp.183-190.
8	原著論文	長田裕生, 宮林善也, 鈴木輝夫, 崔光石 (2021) 電圧ピークホールド機能を有する CR 並列式静電気放電電荷量測定器の開発. 静電気学会誌, Vol. 46, No. 1, pp. 20-25.
9	原著論文	Qun Zhou, Cai Liang, Kwangseok Choi, Gaoqiang Zhang, Jiawei Hu, Xiaoping Chen, Jiliang Ma (2021) Understanding influence of metal protrusion on electrostatic discharge in conical-cylindrical silo based on electric field simulation. Advanced Powder Technology, Vol.32, Issue 8, pp.2781-2790.
10	原著論文	Kwangseok Choi, Yuki Osada, Wookyung Kim, Teruo Suzuki (2021) Experimental study on electrostatic discharges from metal protrusion inside a silo during continuous loading of polypropylene powder. Powder Technology, Vol.391, October 2021, pp.362-368.

11	技術指針	可燃性液体塗料用静電ハンドスプレイ装置の安全要求事項および試験方法, 労働安全衛生総合研究所技術指針, JNOSH-TR-49:2021 (全文オンライン公開)
12	解説	遠藤雄大 (2021) 静電気による事故・災害の防止, 安全と健康, Vol.22, No.6, pp.544-548.
13	特別講演等	遠藤雄大 (2021) 可燃性液体取り扱い時の静電気災害. 2021 年度第 2 回静電気放電基礎研究委員会, オンライン (2021 年 12 月).
14	特別講演等	三浦崇 (2021) アルゴンガスによる新たな静電気低減手法の開発, 安全衛生技術講演会
15	国際学術集会	Meet Parikh, Ririn Saeki, Rajib Kanti Mondal, Kwangseok Choi, Wookyung Kim (2021), Minimum Ignition Energy and Quenching distance of aluminum dust clouds. The 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology.
16	国内学術集会	遠藤雄大 (2021) 少量の液体試料を用いた固体-液体の接触・分離時の帯電性評価実験. 2022 年度静電気学会春期講演会論文集, pp.47-48.
17	国内学術集会	遠藤雄大 (2021) フッ素樹脂製配管使用時の液体の流動帯電特性の調査. 第 54 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.221-222.
18	国内学術集会	遠藤雄大 (2021) 可燃性液体の静電気災害防止に関する研究. 第 69 回日本職業・災害医学会学術大会, 日本職業・災害医学会会誌, 第 69 巻 臨時増刊号, p.40.
19	国内学術集会	遠藤雄大 (2021) 液体の噴霧帯電量低減方法の検討. 安全工学シンポジウム 2021 講演予稿集, pp.276-277.
20	国内学術集会	三浦崇 (2021) ステンレスと石英の摩擦における真空圧力と静電気の同時測定. 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (10p-S401-9) オンライン開催.
21	国内学術集会	三浦崇 (2021) 減圧によるアルミナ粒子攪拌の静電気低減. 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (23p-P02-10) オンライン開催.
22	国内学術集会	崔旻, 崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2021) ノズル型双極性除電器から発生する異常放電の着火危険性に関する実験的研究. 第 22 回静電気学会春期講演会, 2021 年度静電気学会春期講演会論文集, pp.25-28.
23	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2021) 粉体連続投入過程でサイロ内の金属製突起物から発生する静電気放電. 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 講演番号 16P-Z13-1.
24	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2021) COMSOL Multiphysics による粉体連続投入過程でサイロ内部の帯電粉体から発生する電界分布. 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 講演番号 16P-Z13-2.
25	国内学術集会	崔光石, 崔旻, 柳田建三, 白松憲一郎 (2021) 液体静電塗装用ハンドスプレイガンの着火性評価方法に関する実験的研究. 2021 年度 日本火災学会研究発表会, 研究発表会概要集, pp.210-211.
26	国内学術集会	崔光石, 崔旻, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2021) 除電器から発生する異常放電の電荷量測定に関する実験的研究. 第 45 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2021, pp.175-178.
27	国内学術集会	長田裕生, 宮林善也, 鈴木輝夫, 崔光石 (2021) CR 並列式新型放電電荷量測定装置の開発に関する実験的研究. 第 45 回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集 2021, pp.93-98.
28	国内学術集会	長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2021) 突起物なしの場合のサイロ内帯電粉体から発生する電界分布の検討. 第 54 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.127-130.
29	国内学術集会	長田裕生 宮林善也, 鈴木輝夫, 崔光石 (2021) CR 並列回路とピークホールド機能を備えたクーロンメータの実用性への検討. 第 54 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.131-134.
30	国内学術集会	崔光石, 崔旻, 長田裕生, 鈴木輝夫(2021)双極性除電器から発生する異常放電の電荷量に関する実験的研究(その 2). 第 54 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.223-226.
31	国内学術集会	ラジブカンティモンダル, 佐伯琳々, 城崎知至, 遠藤琢磨, 金佑勁, 崔光石 (2021) アルミニウム粉塵濃度が消炎距離に及ぼす影響. 第 54 回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.207-210.
32	講演会・セミナー等	遠藤雄大 (2021) 液体取り扱い時の静電気対策 (研究所訪問). 令和 3 年度安全衛生専門講座 第 35 回 静電気安全対策コース (中災防), 東京 (2021 年 11 月).
33	講演会・セミナー等	崔光石 (2021) 令和 3 年度危険物取扱者等実務研修会「静電気に起因する可燃性物質の爆発・火災とその防止対策」尼崎市消防局 (2021 年 5 月).
34	講演会・セミナー等	崔光石 (2021) 明石市危険物防災講演会「危険物施設における静電気に起因する事故防止策」明石防火協会 (2021 年 6 月).

35	講演会・セミナー等	崔光石 (2021) 粉体塗装研究会, 粉体塗装研究会 2021-4 セミナー「静電気に起因する可燃性粉体の爆発・火災と対策」(2021年11月)。
36	講演会・セミナー等	崔光石 (2021) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 第35回 静電気安全対策コース「L-6 静電気災害・障害の実例と対策(研究所訪問)」(2021年11月)。
37	講演会・セミナー等	崔光石 (2021) 一般社団法人静電気学会, 2021年度第2回静電気学会講習会「静電気災害の実例と対策～基礎・計測・除電技術, 液体災害, 粉体災害, リスクアセスメント」静電気に起因する可燃性粉体の爆発・火災と対策」(2021年12月)。
38	一般公開	アルゴンガスによる静電気低減の研究(電気安全研究グループ)
39	特許	放電電荷量測定装置, 令和3年8月30日(特願2021-139566) 審査請求(2022/3/29)
令和4年度(2022年)		
1	原著論文	遠藤雄大(2022)少量の液体試料を用いた噴出帯電の危険性評価方法に関する検討, 労働安全衛生研究, Vol.15, No.2, pp.137-142.
2	原著論文	卞晶煥, 大塚輝人, 崔光石(2022)韓国の「重大災害処罰等に関する法律」の主な内容-重大労働災害を中心に-. 労働安全衛生研究, Vol.15, No.2, pp.193-194.
3	原著論文	Wookyung Kim, Rinrin Saeki, Yasuko Ueno, Tomoyuki Johzaki, Takuma Endo and Kwangseok Choi (2023) Effect of particle size on the minimum ignition energy of aluminum powders. Powder Technology, Vol.415, 118190.
4	原著論文	Mohsen Isaac Nimvaria, Milad Taghavivand, Kwangseok Choi, Andrew Sowinskia and Poupak Mehrania (2023) Velocity measurement of pneumatically conveyed particle via a simple current signal technique and the influence of electro-static charge. Powder Technology, Vol.413, 118018.
5	原著論文	崔光石, 崔旻, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2022) 双極性除電器から発生する異常放電の電荷量に関する実験的研究. 安全工学, Vol. 61, No. 2, pp.133-140.
6	原著論文	Hosu Choi, Yuki Osada, Teruo Suzuki, Kwangseok Choi (2022) Electrostatic field strength distribution inside metal silo during polypropylene powder loading by computer simulation. Powder Technology, Vol. 400, March 2022, 117223.
7	原著論文	Mohsen Isaac Nimvaria, Milad Taghavivand, Kwangseok Choi, Andrew Sowinskia, Poupak Mehrania (2023) Velocity measurement of pneumatically conveyed particle via a simple current signal technique and the influence of electrostatic charge. Powder Technology, Vol. 413, 118018 (available online 13 Oct 2022).
8	技術指針	可燃性粉体塗料用静電ハンドスプレー装置の安全要求事項および試験方法, 労働安全衛生総合研究所技術指針, JNIOOSH-TR-50:2022(全文オンライン公開)
9	解説	崔光石 (2022) 静電気災害防止のために知っておくべき基礎知識と勘違いしがちな対策(前編). TIIS ニュース, No.288, pp.5-8.
10	解説	崔光石 (2022) 静電気災害防止のために知っておくべき基礎知識と勘違いしがちな対策(後編). TIIS ニュース, No.290, pp.4-6.
11	解説	遠藤雄大, 三浦崇, 庄山瑞季, 崔光石 (2023) 技術指針 JNIOOSH-TR-49:2021「可燃性液体塗料用静電ハンドスプレー装置の安全要求事項および試験方法」の発行・公開, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.1, pp.99-102.
12	特別講演等	遠藤雄大 (2022) 引火性液体に関する静電気災害の発生メカニズムに関する研究, 第1回電気災害調査研究情報交換会.
13	特別講演等	三浦崇 (2022) 気体を制御した静電気低減技術, 第1回電気災害調査研究情報交換会.
14	国内学術集会	遠藤雄大 (2022) 液体噴出帯電の簡便な危険性評価方法に関する検討, 安全工学シンポジウム2022, 講演予稿集, pp.438-439.
15	国内学術集会	遠藤雄大, 崔光石, 仲山朝陽 (2022) ブラシ放電による灯油ミストの着火危険性について, 第55回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.51-54.
16	国内学術集会	丸野忍, 笹原康平, 遠藤雄大 (2022) 不導体間で発生する静電気放電の着火性評価, 第55回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.59-60.
17	国内学術集会	三浦崇 (2022) ガラス表面とアルミナ粒体の摩擦静電気の減圧による低減効果. 第46回静電気学会全国大会 講演予稿集 (8pD-2) .

18	国内学術集会	三浦崇(2023)金属試料と無アルカリガラスの摩擦帯電量の測定方法. 令和5年電気学会全国大会, IB011-B1.
19	国内学術集会	長田裕生, 宮林善也, 鈴木輝夫, 崔光石 (2022) 新型クーロンメータによる絶縁性フレキシブルコンテナからの静電気放電の電荷量測定. 第23回静電気学会春期講演会. 2022年度静電気学会春期講演会論文集, pp.45-46.
20	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 宮林善也, 鈴木輝夫 (2022) 絶縁性フレキシブルコンテナからの静電気放電電荷量測定に関する研究. 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, 講演番号22p-F407-1.
21	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2022) 作業服から発生する静電気放電に関する予備研究. 2022年度日本火災学会研究発表会, 研究発表会概要集, pp.35-36.
22	国内学術集会	飯干璃大, 上野寧子, 佐伯琳々, 金佑勁, 崔光石 (2022) アルミニウムの粉塵爆発における粒径が最小着火エネルギー(MIE)及び最小爆発濃度(MEC)に及ぼす影響. 2022年度日本火災学会研究発表会, 研究発表会概要集, pp.37-38.
23	国内学術集会	長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2022) コンピュータシミュレーションによる粉体連続投入過程で発生する電界分布の検討(その2), 安全工学シンポジウム2022 講演予稿集 pp.330-333.
24	国内学術集会	崔光石 (2022) 可燃性液体塗料用静電ハンドスプレイ装置に関する安全指針(JNIOHS-TR-49:2021). 第46回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集2022, pp.83-84.
25	国内学術集会	長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2022) 新型クーロンメータによる粉体サイロ内部の突起物からの放電電荷量測定の試み. 第46回静電気学会全国大会, 静電気学会講演論文集2022, pp.97-100.
26	国内学術集会	崔光石, 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫 (2022) 新型クーロンメータを用いたサイロ内部の金属性突起物から発生する静電気放電の電荷量測定. 第55回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.55-58.
27	国内学術集会	長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2022) コンピュータシミュレーションによる粉体連続投入過程で発生する電界分布の検討(その3). 第55回安全工学研究発表会, 講演予稿集, pp.129-132.
28	国内学術集会	長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 粉体充てん時に接地金属材から発生する静電気放電と除電およびエネルギー分散効果, 2023年静電気学会春期講演会, 1p-8.
29	国内学術集会	長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 粉体充てん時に接地金属材から発生する静電気放電と除電およびエネルギー分散効果. 第24回静電気学会春期講演会, 2023年度静電気学会春期講演会論文集, pp.47-48.
30	講演会・セミナー等	遠藤雄大 (2022) 液体取り扱い時の静電気対策, 2022年度安全衛生専門講座 第36回 静電気安全対策コース(中災防), 東京.
31	一般公開	アルゴンガスによる静電気低減の研究(電気安全研究グループ)
32	特許	除電機構, 令和3年10月4日(特願2021-163329) 審査請求(2022/8/23)
33	特許	長田裕生, 崔光石, 鈴木輝夫 (2022) 接地確認装置. 特許第7057978号.
34	表彰	崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2022) 令和4年度消防防災科学技術賞 優秀賞 一般の部/消防防災機器の開発・改良(ハンディタイプ接地確認装置).
35	表彰	遠藤雄大, 崔光石 (2022) 2021年度安全工学論文賞
36	表彰	遠藤雄大 (2022) 2021年度安全工学会学術技術奨励賞