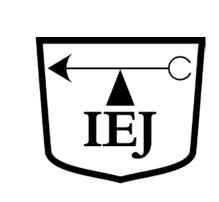
静電気放電基礎研究委員会

委員長:山野芳昭

幹事:高橋克幸、遠藤雄大



設置目的:

近年、静電気工学や静電気放電(ESD)の応用分野がますます広がっている。 しかしながら、これらに対応する静電気工学の基礎理論やメカニズムの解明は必ずしも十分ではない。 そのため、現状の静電気応用技術に対応する基礎理論を調査し、応用技術の基礎となる理論について検討を行う必要がある。 本研究委員会は産学が連携し、静電気工学やESDの基礎理論と現状の応用技術を調査し、

今後の静電気工学と放電基礎研究の方向性を検討することを目的に活動する。

(研究例1)静電気放電に起因する粉体の爆発・火災の防止技術の開発

(労働安全衛生総合研究所 崔 光石)





静電気放電によるサイロ内での粉じん爆発・火災を防止の 一助となることを目的として、従来式AC除電器より、さらなる

サイロ内での静電気放電の撮影

除電能力の向上した<u>双極性防爆構造除電器</u>を開発する

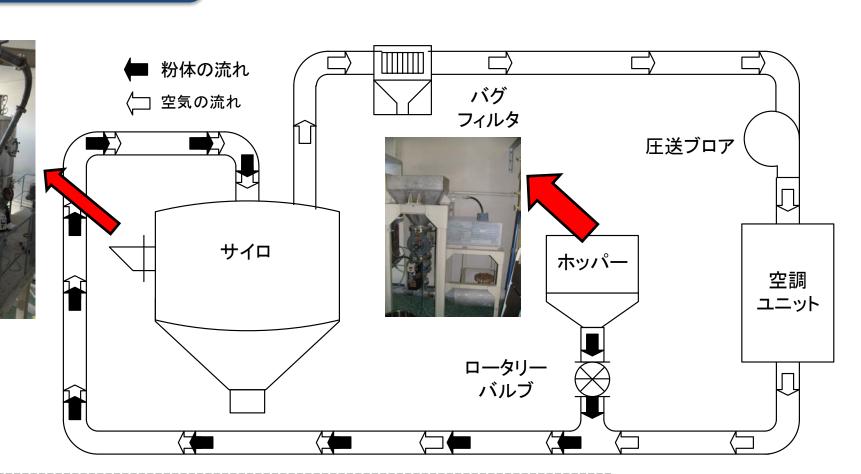
- □ 防爆構造除電器 爆発性雰囲気内で使用しても着火源とならないことが保証された除電器である。 □ 双極性除電器
- 2 本のノズル電極の一方にはDC+10 kVを印加して正イオンを,もう一方にはDC-10 kVを印加して負イオン を噴出させる

の緩和に優れた効果あり

双極性防爆構造除電器の開発



実規模粉体空気輸送実験設備



パルス高電界および,静電気放電(放電プラズマ)から生成される活性種

(種々のラジカル, オゾンなど)を農業技術へ応用:

新しい技術の開発による農産物の生産性の向上,

鮮度保持期間の増加による,

高電圧・パルスパワー発生技術の開発

静電気放電(放電プラズマ)の生成・制御

国内・世界の農業における課題解決へ貢献

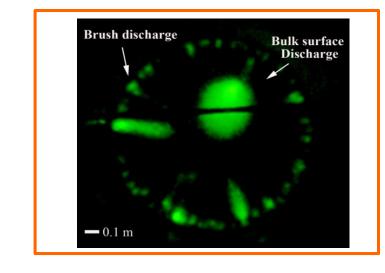
• conical-cylindrical silo (stainless steel; body length, 3.75 m; diameter, 1.5 m; capacity, 4.8 m³), a pipeline (stainless steel; diameter, 0.1 m; total length, 23 m) •空気温度: 30 ℃ •空気湿度: 30 % •空気風量: 11.5 m³/min •粉体の供給量:約0.68 kg/s ・粉体を投入ホッパーに入れ、ロータリーバルブを回転させて配管内に 流す、その後、圧送ブロアによって、配管内に粉体を空気輸送し、サイ



ポリプロピレン(PP)、850 kg



・帯電極性に係わらず除電が可能 ・ 直流双極方式のためイオン生成量が多い ・遠方の除電が可能 - 粉体槽内の静電気放電の抑制および粉体帯電量



(b) 双極性除電器を使用した場合

(a) 双極性除電器を使用しない場合

サイロ内での静電気放電の様子

青果物輸送環境への応用

青果物混載輸送コンテナ内でコロナ放電を発生させ

・活性種によって青果物から発生するエチレン(C2H4)を分解除去

◆ 双極性除電器は産業現場での静電気放電による災害の防止に有効である。

(研究例2) 静電気放電を用いた農業応用への基礎研究 (岩手大学 高橋克幸、高木浩一)

水耕栽培への応用

水耕栽培培養液中に ・栄養源(NO3-)供給することによる生長促進 ・活性種による植物病原菌の殺菌され発病リスクが低減 ・活性種による生長阻害物質の分解による生産性向上

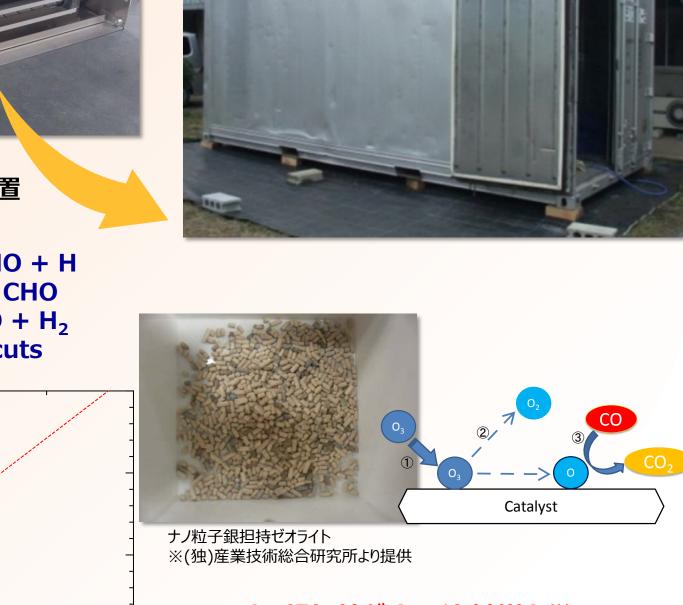




青枯病の発病防疫効果

放電処理装置を 輸出用コンテナ内に設置 エチレン分解反応: $C_2H_4 + O \rightarrow CH_2CHO + H$ $C_2H_4 + O \rightarrow CH_3 + CHO$ $C_2H_4 + O \rightarrow CH_2CO + H_2$ トマト幼苗栽培培養液に青枯病菌を混入 $C_2H_4 + O_3 \rightarrow prodcuts$ エチレン供給量から計算した 10庫内濃度推定値、 日数 [days]

・腐敗を抑制し、長時間の鮮度保持を可能に ・異種混載輸送による輸出量増加への貢献



ナノ銀担持ゼオライト触媒を併用し, オゾン除去と同時に、 表面反応でエチレンとその副生成物を分解 放電処理によりコンテナ内エチレン濃度

を低濃度に維持可能! 農林水産省・革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)実証研究型 (研究課題:農産物輸出拡大にむけた産地広域連携モデルの構築と混載輸送用コンテナの開発 および革新的輸出用ケース・鮮度保持技術を組合せたグローバルコールドチェーンの確率) にて, より高効率の処理装置の開発・実証試験を検証中

活性種(·OH, O3など)を供給



ブドウ表皮からのポリフェノール抽出



(×104 希釈) (×100 希釈)

プラズマ処理

60 プラズマ処理 20 20 日数[day] 殺菌による青枯病発病リスクの 大幅な低減が可能!

農林水産省・食料生産地域再生のための先端技術展開事業 (研究課題:中山間地域における施設園芸技術の研究実証)

(研究例3) 有機溶剤の取扱いにおける静電気放電による危険性に関する研究 (労働安全衛生総合研究所 遠藤雄大、産業安全技術協会 山隈瑞樹)

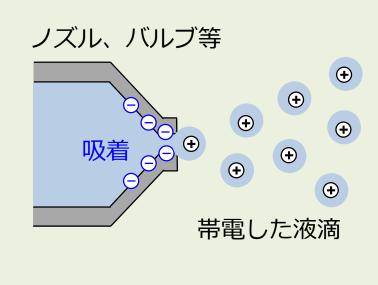
研究背景: 酢酸エチル取扱い時の静電気災害



エチルが噴出した直後に着火 • 酢酸エチルの噴出帯電が原因と推測 ボンディング、接地も不十分だった



国外の事故事例 **Barton Solvents Flammable** Liquid Explosion and Fire (Des Moines, IA, Oct 29, 2008)

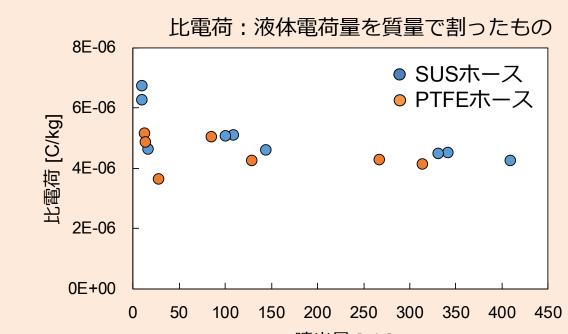


噴出帯電現象 流動帯電と比較して、噴出帯電の 特性は十分に把握されていない

測定結果 酢酸エチル、SUSホース、 噴出量:101.4 g/s -4E-07 -6E-07 バルブ電流 I2 (噴出帯電) -8E-07 -1E-06

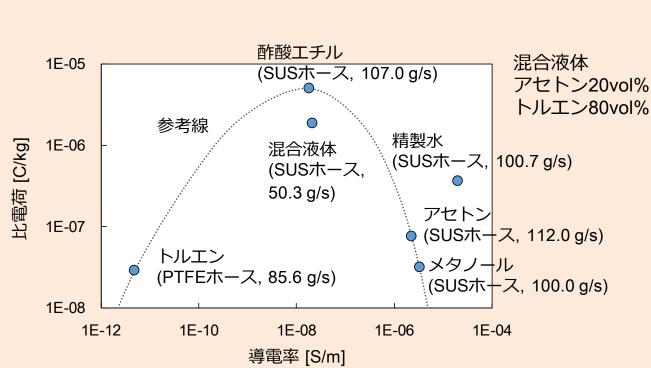
各種帯電により発生する電流 導電率10-9 S/m以上では、速やかに電荷が中和 されるため、ほとんど流動帯電が起こらない(酢

酸エチル: 10⁻⁸ S/m前後)



噴出量 [g/s] 酢酸エチルの比電荷と噴出量の関係

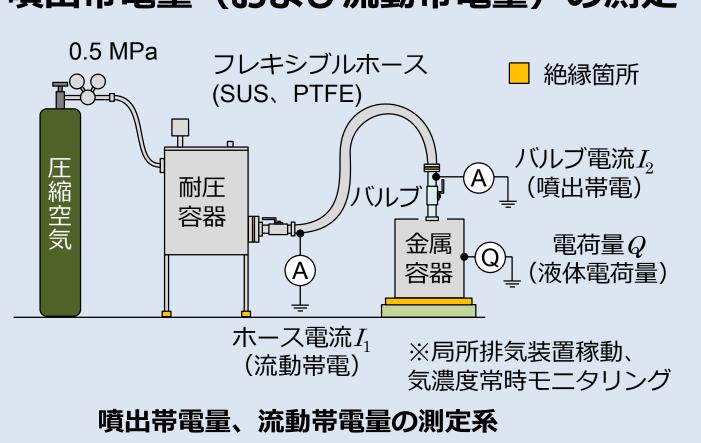
• 噴出量によらず4 µC/kg以上に帯電 • 非接地の金属容器に充填されれば、一瞬 で危険な電位に達する



各種液体の比電荷と導電率の関係

• 酢酸エチルは他の液体と比較して帯電量が大きい • 帯電量 (ここでは噴出帯電量) が導電率に強く依 <u>存することを確認</u>(10-8 S/m前後でピーク)

噴出帯電量(および流動帯電量)の測定





接触により 緩和管 一部が緩和 小口径ノズル 空間を液体 **(+) (+)** \oplus \oplus \oplus で埋める 帯電液滴 バルブ 対策なし 対策あり 噴出帯電低減メカニズム

帯電液滴の形成防止、液体の電荷緩和

