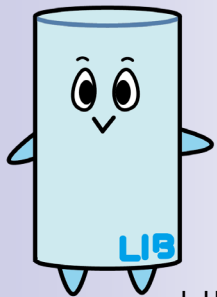


2024年2月15日、オンライン(webex)
第4回リチウムイオン電池トラブル防止に
関するマルチステークホルダー会合

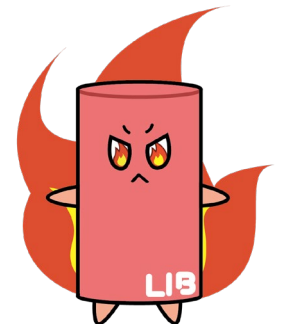
廃棄リチウムイオン電池による発火 等事故発生状況と対策検討

寺園 淳

(国研)国立環境研究所 資源循環領域



LIBくん



環境研究総合推進費・研究課題：リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案（2021～2023年度） 研究代表機関：国立環境研究所

背景

- ・循環・廃棄過程におけるリチウムイオン電池（LIB）起因の火災増加
- ・今後のLIB消費・廃棄拡大



目標

- ・火災事故発生実態の解明
- ・火災事故防止ガイドライン
- ・費用対効果を伴う適正管理対策

LIB排出量・フローの推計

サブ1. 循環・廃棄過程における火災事故調査の全体設計と適正管理対策提案（国立環境研、みずほリサーチ&テクノロジーズ）

火災事故調査と対策の全体設計

対策技術のリスク・コスト評価、提案

対象

- ・一般廃棄物処理施設（粗大・不燃）
- ・小型家電リサイクル施設



既存事故事例調査

	(生産)	前処理	破碎・選別	残渣保管
事故件数・状況	-	少?	多	多（自然発火）
発火原因（仮説）	-	衝撃発火	衝撃発火、他	外部短絡、他
現場対策技術の候補	(LIBへのRFID装着)	RFIDによるLIB除去	防爆、破碎方法改善、センサー充実	保管方法改善、センサー充実
対策案1（プロセス改善）評価	-	リスク？ コスト？	リスク中？ コスト中？	リスク中？ コスト中？
対策案2（センサー充実）評価	-	リスク？ コスト？	リスク中？ コスト中？	リスク中？ コスト中？
対策案3（RFIDによるLIB除去）評価	コスト中？	リスク？ コスト？	リスク小？ コスト小？	リスク小？ コスト小？

対策技術検討、効果(リスク)の定量化

仮説提案

モデル実験・モデル計算

リアルタイムモニタリング

サブ2. 火災事故メカニズムの解明（横浜国立大）

モニタリング方法の提案（温度、ガスなど）

サブ3. リサイクル施設等における対策技術の検討（イー・アンド・イーソリューションズ、国立環境研）

処理施設訪問による火災等事故の事例収集・解析 <自治体における、不燃・粗大ごみ収集量、推定LIB含有 小型家電収集量／処理量と発火等発生件数との関係>

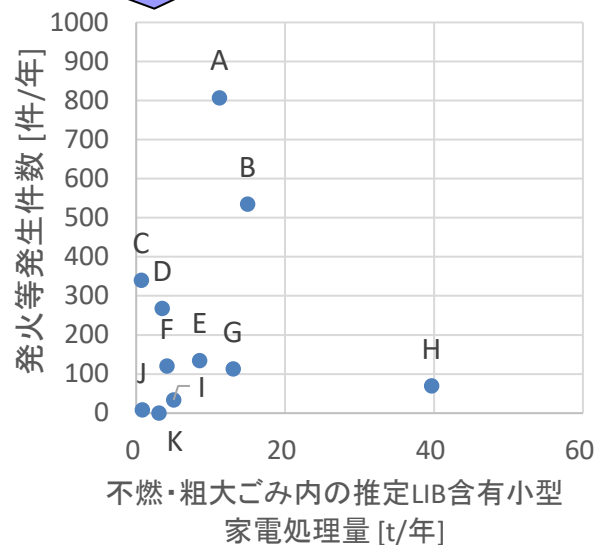
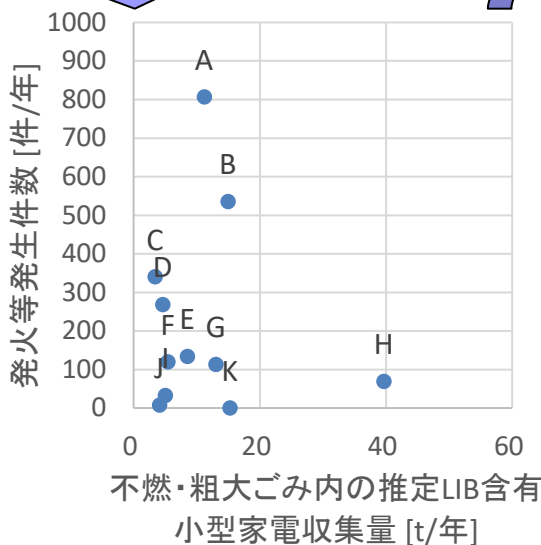
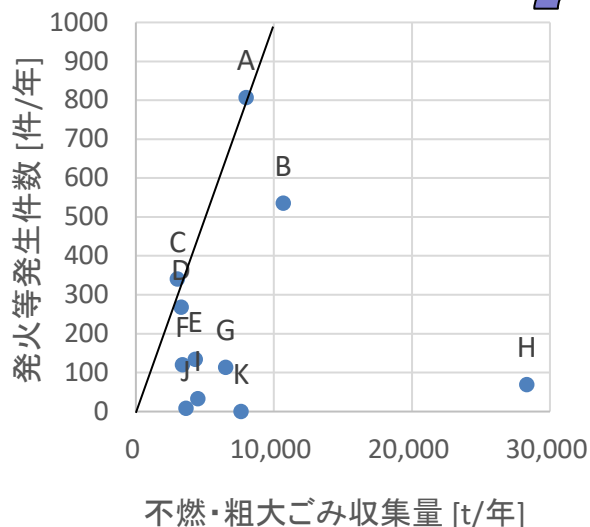
規模の小さな発火等事故が日常的に発生、潜在的なリスクや頻発する稼働停止が課題。調査が行われた施設の事例からはLIB起因の割合が80~90%程度と推測

不燃・粗大ごみの0.2%をLIB含有小型家電と推定
 不燃・粗大ごみ内の推定LIB含有小型家電収集量の削減率の仮定

- ・小型家電回収実施の場合、30%
- ・「LIBが外れにくい小型家電」分別収集実施の場合、さらに20%

不燃・粗大ごみ処理施設における推定LIB含有小型家電の破碎処理量の削減率の仮定

- ・手選別・除去実施の場合、80% (持ち込みごみのみの場合は対象を30%に限定)



不燃・粗大ごみ収集(処理)量と発火等発生件数との間には相関関係はない (相関係数は-0.024、Hを除くと0.496)
多い施設は0.1件/t-不燃・粗大ごみを超える

小型家電回収などを考慮しても、相関関係はない

処理施設での手選別による破碎処理量の削減を考慮すると、**相関関係はほぼない**(相関係数0.041)が、Hを除くとわずかにある(同0.513)
 →**破碎処理への混入量を削減することが有効である可能性**

実施設におけるリアルタイムモニタリング：目的と方法

■ 目的

- 自治体の不燃ごみなどの処理施設において、LIB起因の発火・火災事故が発生する現象を解明
- 早期検知と拡大防止のためのモニタリングを含む対策に資する知見を得る

■ 方法

- 実施設における破碎と搬送の工程において、**表面温度と多様なガス濃度の測定を伴うリアルタイムモニタリング**を実施して処理施設の発火等事象の把握
- なお、本研究では処理施設内のLIB起因を中心とする発火・発煙などの事象を広くとらえるために、以後は「**発火等事象**」という用語を用いる。

処理施設と調査の概要

	施設A	施設B
調査実施日	2023年2月16日・17日	2023年2月28日、3月1日
処理対象	粗大ごみ	粗大ごみ・不燃ごみ
処理ライン概要	豎型高速回転破碎機(一段)	低速回転破碎機(一次) 豎型高速回転破碎機(二次)
測定場所	破碎機内部(ガス等は2日目のみ) 破碎機出口(ガス等は1日目のみ) 破碎物搬送コンベヤ	一次破碎機出口(ガス等は1日目のみ) 一次破碎後コンベヤ 二次破碎機内部(ガス等は2日目のみ)
測定項目	・表面温度(赤外線サーモカメラ) 下記は1箇所のみ ・ガス濃度:CO ₂ , CO, CH ₄ , H ₂ , ニオイ(VOC) ・PM:主にPM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀ ・火炎	・表面温度(赤外線サーモカメラ) 下記は1箇所のみ ・ガス濃度:CO ₂ , CO, CH ₄ , H ₂ , ニオイ (VOC) ・PM:主にPM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀

施設A・結果(1/2) : 表面温度と火炎

実 施 日	時刻	イベント ID	施設の検知 (場所)	火炎		表面温度 (°C) : 100°C以上を赤字			備考	
				破砕機 内部	破砕機 出口	破砕機 内部	破砕機 出口	コンベヤ		
2/16	9:27	1-1	—	—	—	<100	122.2	<100	LIB発火、稼働停止	
	9:33	1-2	火炎検知 (破砕機出口)		検知	143.0	139.9	<100		
	10:56	1-3	—		—	129.5	<100	<100		
	11:07	1-4	—		—	112.1	<100	<100		
	11:37	1-5	—		—	<100	<100	105.3		
2/17	8:49	2-1	—	—	—	<100	<100	115.4	ガス爆発だが、一部稼働停止には至らず	
	8:53	2-2	爆発センサ感知 (破砕機内部)	検知	>150	>150	<100			
	9:11	2-3	—	—	<100	>150	>150			
	9:21	2-4	火炎検知 (破砕機出口)	—	—	116.1	>150	123.9		LIB発火、稼働停止
	10:06	2-5	—	—	—	110.3	<100	<100		
	10:28	2-6	—	—	—	109.5	<100	<100		
	10:48	2-7	—	—	—	110.9	<100	<100		
	10:52	2-8	—	—	—	<100	>150	<100		
	10:59	2-9	—	—	—	<100	<100	103.5		
	12:59	2-10	—	—	—	103.2	<100	<100		
	13:09	2-11	—	—	—	<100	<100	130.4		
	13:47	2-12	—	—	—	104.6	<100	<100		
	13:53	2-13	—	—	—	102.8	<100	<100		
	13:55	2-14	—	—	—	103.0	<100	<100		
	13:59	2-15	—	—	—	104.5	<100	<100		

発火・爆発は2日間で3回(LIB発火は2回)

火炎検知は施設の検知と同等

破砕機内部では頻繁に高温

後段で高温になる事例もある

発火メカニズム(レビュー結果とポイント)

<あくまでイメージ>

	レビュー結果	本研究のポイント・見通し
全体	研究例は多数。 車載LIBが多く、小型LIBは少ない (円筒型の18650程度)。	小型LIB
試験	加熱試験が多い。圧壊試験などの 物理破壊は少ない。	圧壊試験(一部は自作の簡易圧壊治 具を使用)
電池種類	小型LIBでは18650が多く、LiPo(リ チウムポリマー、ラミネート、パウチ 型)はほぼ見ない。	18650とLiPo(大、小)
電池の容量	2000-3000mAh程度が多いか	18650では3000mAh程度 LiPoでは100mAh(イヤホン)、 3000mAh程度。どの程度の小型ま で注意すべきか
充電状態 (SOC)	0%ではほぼ安全。低い方が安全だ が、25%でも微妙	25%程度を含めて確認
ガス発生	ガス発生の種類は研究例多数	遅延発火で傾向つかめるか確認(直 後発火ではRTMで既に結果あり)

ご清聴ありがとうございました。

謝辞

本研究は、(独)環境再生保全機構「環境研究総合推進費」(JPMEERF20213001)で実施したものです。ご協力頂いた自治体、環境省、新コスモス電機株式会社、及び日本アビオニクス株式会社の皆様に心より謝意を表します。