

公益財団法人自動車リサイクル高度化財団 自主事業

解体事業者における異常電池の適正処理実証

事業報告会資料

代表事業者名：株式会社マテック

2026年9月1日

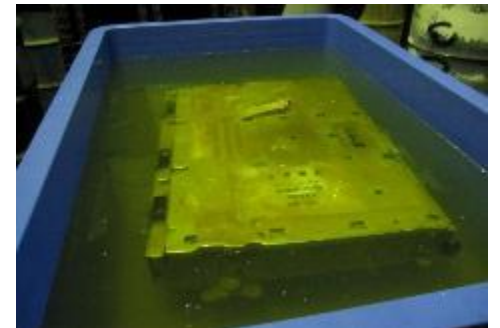
【1】事業概要

【2】 2025年度実施内容

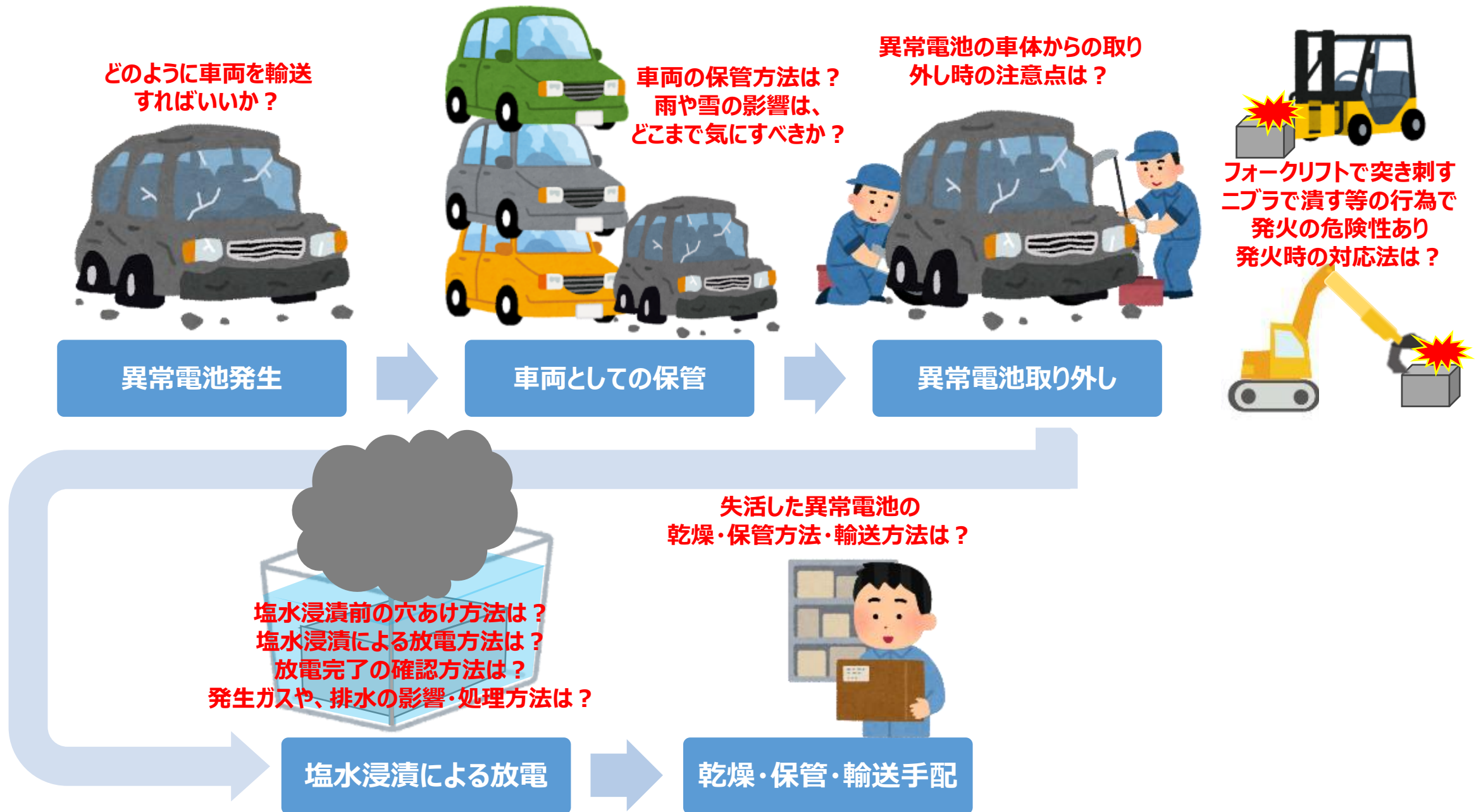
【3】2026年度以降スケジュール

1.事業概要（異常電池適正処理の必要性）

- ELVにおいて、LiB搭載の電動車（HEV、PHEV、EV）の比率が、**2035年に向け徐々に増加**するなか、今後 事故や災害等による**損傷LiBの発生量も増加**が見込まれる。
- 事故や災害などでLiBが損傷等を負った場合、正極と負極が短絡（ショート）し、大電流が流れて発熱、その熱がさらなる発熱を引き起こす熱暴走により、**電池が発火、車両火災や建屋火災に繋がる危険性**がある。
- 発火等の被害防止には、**迅速な処置（LiBの残留エネルギー(残電圧)を放電)が必要**であるが、通常の機器につないでの放電では、上記発火が発生する危険性があるため、**塩水浸漬による発火を防止した形での放電処理が効果的な方法**として認知されている。
- ただし、異常電池の発生量が少ないことから**解体事業者での塩水浸漬の実績はほぼなく、**また異常電池の発生の仕方もケースバイケースであり、**適正な取扱いに関する情報も少ない。**
- 異常電池を安全に取り扱うためには、全国の解体事業者で適用可能な**異常電池対応マニュアルの提供とその周知が必要**である。



1.事業概要（異常電池適正処理の必要性）



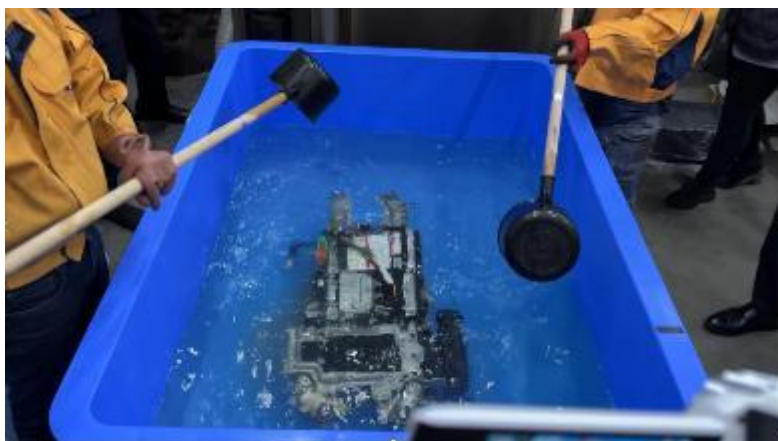
1.事業概要（異常電池適正処理の必要性）

- ・ 本事業で明らかにしたい主な内容は以下の3点である。

事故車、
異常電池の
安全な
取り扱い・
保管方法

異常電池の
失活方法
(塩水放電処理)

異常電池
発火時の
対応方法
(パック、車両)

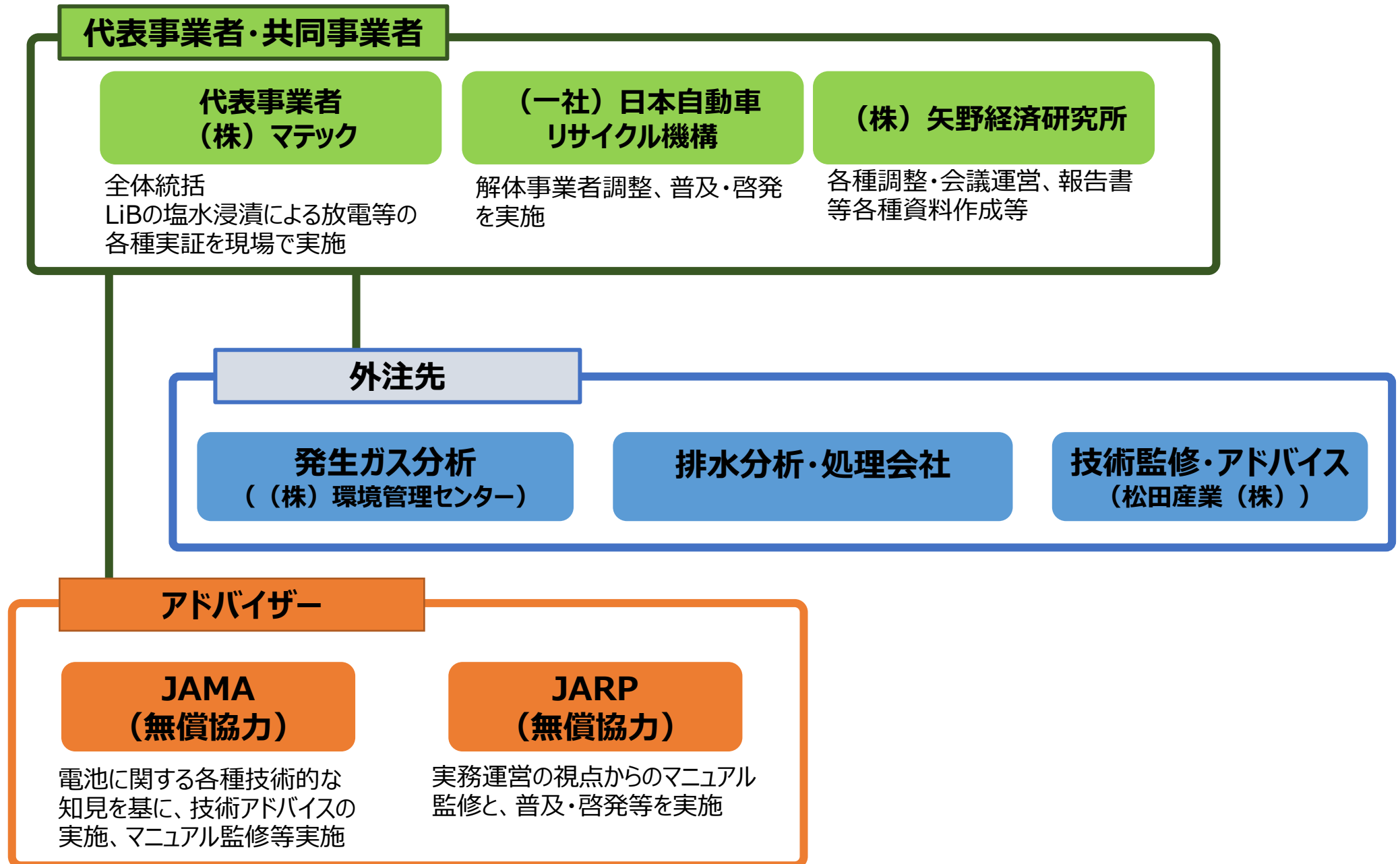


2.実施内容

項目		概要	
事業名		解体事業者における異常電池の適正処理実証	
目的		解体事業者での異常電池のELVからの取り外し、塩水放電処理、保管方法、輸送荷姿等について、安全性等の実証とマニュアルを作成し、今後 発生量増加が見込まれる異常電池の解体事業者での安全な輸送・処置・保管に寄与する。	
目標		全国解体事業者での異常電池を適正処理可能とするためのマニュアルの完成と周知を図る。	
主な実施内容	2024年度	①	LiB搭載の事故車に対する取り扱い方法（移動、解体現場での保管）調査
		②	異常電池の車体からの取り外し方法、塩水浸漬前の電池発火時の鎮火方法、塩水浸漬による放電方法、乾燥・保管方法、回収拠点への輸送方法等の確認・決定（過去の実証などを基に決定）
		③	マテックでの塩水放電実証（S、M、L、の3タイプの電池を各1個実施）
		④	異常電池火災時の消火器等を用いた鎮火方法検証（パック試験）
	2025年度	⑤	マテックでの塩水放電実証（LLを1個実施）
		⑥	他解体事業者2～3社での塩水放電実証（マテック実施方法が他の解体事業者でも適用可能か確認）
		⑦	異常電池発火時の燃焼状況確認
		⑧	異常電池火災時の消火器・防火シート・砂等の組み合わせによる鎮火方法検証（モジュール・パック）
		⑨	マニュアル案検討
	2026年度	⑩	異常電池火災時の消火器・防火シート・砂等の組み合わせによる鎮火方法検証（車両）
		⑪	実証を踏まえたマニュアルの作成
		⑫	分かり易い動画を作成、活用した解体事業者への周知活動
事業期間		2024年7月1日～2027年3月31日	

※異常電池とは、事故等により電池パックの内部又は外装が物理的に損傷し、短絡、発火、熱暴走が発生する可能性のあるリチウムイオン電池（以下LiB）を示す。

3. 実施体制



4. 2025年度実施内容概要

- ・ 本事業で作成したマニュアルを基に、経験のない解体事業者3社で塩水放電を安全に実施できた。
- ・ 異常電池発火時の消火試験を実施したが鎮火できないため、延焼防止を目的とした消火方法を検討することとした。

項目		実施概要	結果
(1)	マテックでの塩水放電実証（LLを1個実施）	➤ LEAF（LL）による塩水放電（1%及び0.5%）を実施。	➤ 1%濃度の塩水放電では、3日後の失活を確認したものの、塩水投入完了直後に大量の白煙が発生した（発生ガスは人体に影響のない値であった）。 ➤ 0.5%濃度を最大濃度とした塩水放電では、白煙の発生はほぼなく、穏やかな反応で3日後の失活を確認できた
(2)	他解体事業者2～3社での塩水放電実証	➤ エコアール、西日本オートリサイクル、テラダパーツでLタイプでの塩水放電を実施。 ➤ マテックでの結果を踏まえ、0.5%濃度を最大濃度として、2段階に分けて塩水投入を行った。	➤ 3社ともに白煙の発生もほぼなく、穏やかな反応で24時間後の失活を確認できた。 ➤ 塩水作成早見表、発熱量に対する最低必要水量、その他マニュアルへの追加記載内容を把握した。
(3)	異常電池発火時の燃焼状況確認	➤ 異常電池発火時の最大の危険性を把握するため、LiBパックの無消火時の燃焼挙動を確認した。 ➤ 電池は水密構造のラミネート（LEAF）・角型（アウトランダーPHEV）2種を対象とした。	➤ ラミネート、角型共に1時間程度燃焼が継続した。 ➤ ラミネートは上蓋が鉄製のため、側面から火が噴出した。角型は上蓋が樹脂製だったため、上蓋焼失後、上面に火が噴出し、燃焼物が飛散した。
(4)	消火試験	➤ 消火器、消火剤、防火シートの単体試験、およびそれらを組み合わせた試験を行った。	➤ 防火シートは炎を外部に延焼させないという点で非常に有効であると確認ができ、消火器・消火剤と組み合わせることで一定の冷却効果も確認された。

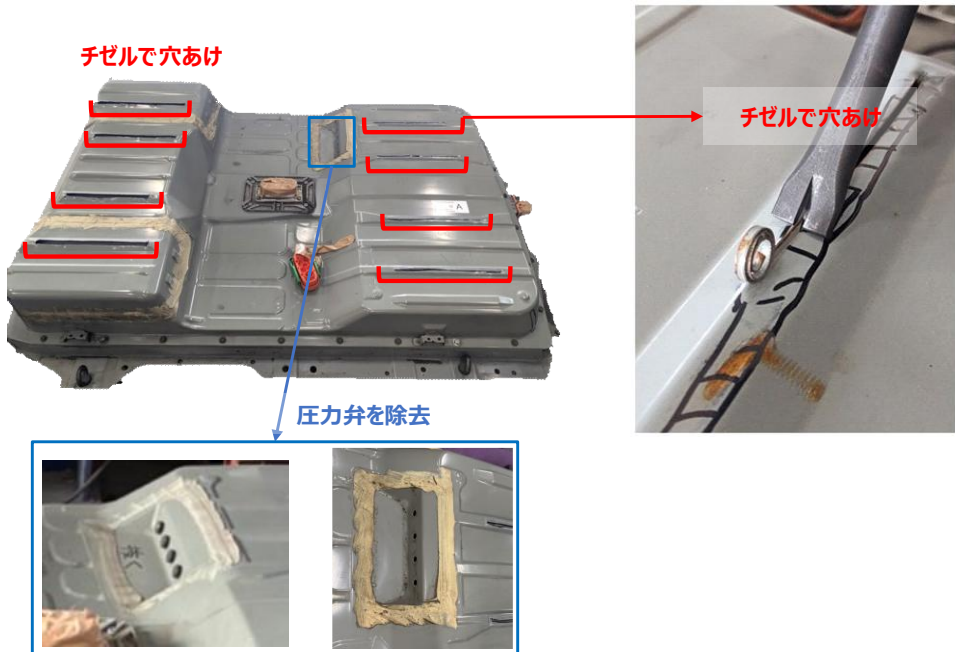
5.事業の進捗説明 (1) マテック塩水放電 (LL 1%)

- 完全水密構造のLiBパックを、アッパーカバーを外せなくても安全に塩水放電可能な方法を検討した。

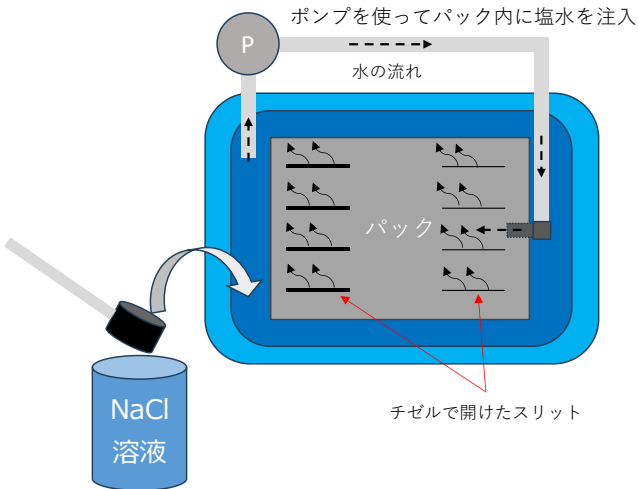
項目		概要
使用LiB		LEAF ZEO 総電力量24kWh、総電圧360V
事前準備	SOC100%	・ 塩水放電時の反応を最大化するため、車上で100%まで充電
	穴あけ加工	・ アッパーカバーを取り外さない状況で塩水放電可能なように 電池を傷つけない穴あけ加工 を実施
	ポンプ設置	・ 塩水がパック内に入っていくように、 電池パックにポンプを設置 （塩水放電中、常時稼働）



LEAF ZEO LiBパック



穴あけ加工



電池パックにポンプ設置

5.事業の進捗説明 (1) マテック塩水放電 (LL 1%)

- 塩水は少量ずつをひしゃく等でかき混ぜながら約10分かけて投入が完了。
- 全ての塩水を投入してから約7分で白煙の発生が開始。7分程度で顕著な白煙の発生は収まった。



5.事業の進捗説明（1）マテック塩水放電（LL 1%）

- 水素、塩化水素、弗化水素、塩素ではすべて基準値以下であった。塩水放電後 7 分後から白煙が発生しており、その際の全炭化水素発生量が増大しているが、メタン換算でも問題のない値と考えられる。
- ※ただしn = 1 の結果であるため、電池の損傷状態によっては排ガス発生量が増える可能性がある

発生ガス計測結果（2024年度実施のLとの比較）

単位：％は体積百分率を示す（水素）、ppmは体積百万分率を示す（水素以外）

試料名称（採取時間）		測定箇所	タイプ	投入前	投入直後	4分後	8分後	10分後	12分後	16分後	20分後	25分後	30分後	40分後	50分後	1時間後	2時間後	24時間後
水素	定量下限値：0.1% 基準値適否（爆発下限界：4%）	直上	L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1
			LL	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1
		側面	L	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1
			LL	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1
全炭化水素	メタン換算 定量下限値：1ppm 基準値無し	直上	L	24	26	18	21	-	18	22	19	-	-	18	-	24	19	32
			LL	8	8	7	670	-	270	78	34	-	-	38	-	23	28	18
		側面	L	-	16	24	18	-	28	15	16	-	-	16	-	17	21	38
			LL	-	10	10	180	-	58	27	24	-	-	12	-	15	15	13
塩化水素	定量下限値：0.3ppm 基準値適否※ 最大許容濃度：2ppm	直上	L	1.3	0.5	-	-	-	-	-	<0.3	-	-	<0.3	-	0.6	1.1	<0.3
			LL	<0.3	<0.3	-	-	-	-	-	<0.3	-	-	0.6	-	<0.3	<0.3	<0.3
		側面	L	-	<0.3	-	-	-	-	-	<0.3	-	-	<0.3	-	<0.3	<0.3	0.4
			LL	-	<0.3	-	-	-	-	-	0.3	-	-	<0.3	-	<0.3	<0.3	<0.3
弗化水素	定量下限値：0.1ppm 基準値適否※ 最大許容濃度：3ppm	直上	L	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
			LL	<0.1	<0.1	-	-	0.4	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
		側面	L	-	<0.1	-	-	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
			LL	-	<0.1	-	-	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
塩素	塩素(定量下限値：0.05ppm) 基準値適否※ 最大許容濃度：0.5ppm	直上	L	<0.05	<0.05	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	-	<0.05	-	<0.05	<0.05
			LL	<0.05	<0.05	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	-	<0.05	-	<0.05	<0.05
		側面	L	-	<0.05	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	-	<0.05	-	<0.05	<0.05
			LL	-	<0.05	-	-	-	-	-	-	<0.05	-	-	<0.05	-	<0.05	<0.05

※公益財団法人日本産業衛生学会韓国の2023年度の核物質の許容濃度を基準とした
※全炭化水素は、大気汚染防止法の揮発性有機化合物の測定方法で測定、対象施設では排出口において400ppm～60000ppmといった基準が決められている。今回の作業は、この基準が適用される作業ではなく、排出口での測定でもないで基準なし。

5.事業の進捗説明（1）マテック塩水放電（LL 1%）

銅・亜鉛・燐・鉛・浮遊物質などは環境中に排出できない濃度であるが、有害金属等の健康に関する項目では特に基準を超えるものではなく、水酸化物沈殿処理など、一般的な水処理で浄化可能な水質。

※ただしn = 1の結果であるため、電池の損傷状態によっては排ガス発生量が増える可能性がある

排水分析結果

分析項目	単位	環境省 一般排出基準	L	LL	分析方法
水素イオン濃度 [pH]		5.8-8.6	8.4	7.2	JISK0102の12.1（ガラス電極法）[at25℃]
生物化学的酸素要求量 [BOD]	mg/L	160	1.7	46	JISK0102の21(DOはJISK0102の32.3)
化学的酸素要求量 [COD]	mg/L	160	11	100	JISK0102の17
浮遊物質量 [SS]	mg/L	200	390	450	昭和46年環境庁告示第59号付表9
ノルマヘキサン抽出物質含有量（鉱油類含有量）	mg/L	5	<1	<1	JISK0102の24及びK0102の附属書1のIIの1
ノルマヘキサン抽出物質含有量（動植物油類含有量）	mg/L	30	<1	<1	JISK0102の24及びK0102の附属書1のIIの2
フェノール類含有量	mg/L	5.00	0.06	<0.05	JISK0102の28.1.2
銅含有量	mg/L	3	16	67	JISK0102の52.5
亜鉛含有量	mg/L	2	28	48	JISK0102の53.4
溶解性鉄含有量	mg/L	10	<0.1	<0.1	JISK0102の57.4備考12
クロム含有量	mg/L	2	0.1	0.05	JISK0102の65.1.5
大腸菌群数	個／mc3	3000	0		昭和37年厚生省・建設省令第1号
窒素含有量	mg/L	120	14	1.4	JISK0102の45.2
磷含有量	mg/L	16	0.21	6.6	JISK0102の46.3.2
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.1	<0.001	<0.001	JISK0102の55.4
シアン化合物	mg/L	1	<0.1	<0.1	JISK0102の38.1.2及び38.3
有機磷化合物	mg/L	1	<0.1		昭和49年環境庁告示第64号付表1
鉛及びその化合物	mg/L	0.100	0.024	0.120	JISK0102の54.4
六価クロム化合物	mg/L	0.5	<0.02	<0.02	JISK0102の65.2.5
砒素及びその化合物	mg/L	0.1	<0.005	<0.005	JISK0102の61.4
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化	mg/L	0.005	<0.0005	<0.0005	昭和46年環境庁告示第59号付表2
アルキル水銀化合物	mg/L	検出されないこと	<0.0005		昭和46年環境庁告示第59号付表3
ポリ塩化ビフェニル[PCB]	mg/L	0.003	<0.0005	<0.0005	昭和46年環境庁告示第59号付表4
トリクロロエチレン	mg/L	0.3	<0.0005	<0.0005	JISK0125の5.2.2
テトラクロロエチレン	mg/L	0.1	<0.0005	<0.0005	JISK0125の5.2.2
ジクロロメタン	mg/L	0.2	<0.002	<0.002	JISK0125の5.2.2
四塩化炭素	mg/L	0.02	<0.0002	<0.0002	JISK0125の5.2.2

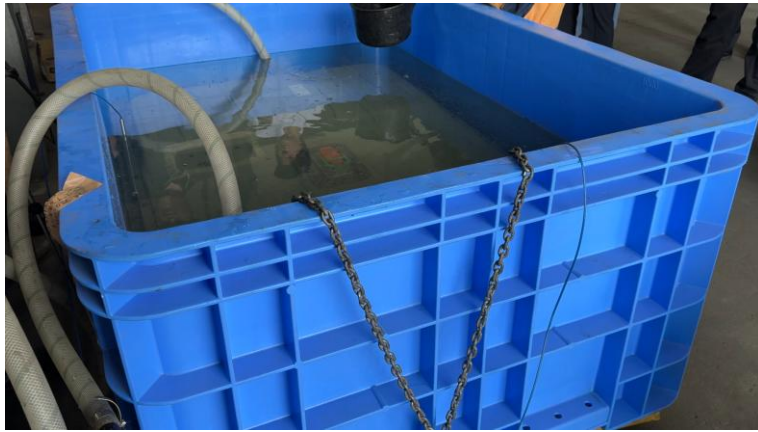
分析項目	単位	環境省 一般排出基準	L	LL	分析方法
1, 2-ジクロロエタン	mg/L	0.04	0.0006	<0.0004	JISK0125の5.2.2
1, 1-ジクロロエチレン	mg/L	0.2	<0.002	<0.002	JISK0125の5.2.2
シス-1, 2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4	<0.004	<0.004	JISK0125の5.2.2
1, 1, 1-トリクロロエタン	mg/L	3	<0.0005	<0.0005	JISK0125の5.2.2
1, 1, 2-トリクロロエタン	mg/L	0.06	<0.0006	<0.0006	JISK0125の5.2.2
1, 3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02	<0.0002	<0.0002	JISK0125の5.2.2
チウラム	mg/L	0.06	<0.0006	<0.0006	昭和46年環境庁告示第59号付表5
シマジン	mg/L	0.03	<0.0003	<0.0003	昭和46年環境庁告示第59号付表6の第1
チオベンカルブ	mg/L	0.06	<0.002	<0.002	昭和46年環境庁告示第59号付表6の第1
ベンゼン	mg/L	0.100	0.008	0.002	JISK0125の5.2.2
セレン及びその化合物	mg/L	0.1	<0.002	<0.002	JISK0102の67.4
ほう素及びその化合物	mg/L	10	<0.2	0.3	JISK0102の47.4
ふっ素及びその化合物	mg/L	8.0	0.4	—	JISK0102の34.1
1, 4-ジオキサン	mg/L	0.5	<0.001	0.040	昭和46年環境庁告示第59号付表8
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び酸化合物	mg/L	100	1.4	1.0	JISK0102の43.2.1に準ずる
溶解性マンガン	mg/L	10	0.12	0.42	JISK0102の56.4備考8
全鉄	mg/L	なし	59	73.5	JISK0102の57.4
マンガン及びその化合物	mg/L	なし	0.39	0.54	JISK0102の56.5に準ずる
ニッケル	mg/L	なし	1.6	1.2	平成15年10月10日健水発第1010001号別添方法4
アルミニウム及びその化合物	mg/L	なし	27	37	平成15年厚生労働省告示第261号別表第6
リチウム	mg/L	なし	0.02	0	分ず析る化学便覧改訂六版5.1.1aに準
コバルト	mg/L	なし	<0.01	0.05	JISK0102の60.4

基準値以内だが、Lより増加した項目

基準値を超えている項目

5.事業の進捗説明 (1) マテック塩水放電 (LL 0.5%)

- ・ 塩水濃度が0.1%ずつ上昇するように投入。ごく少量の白煙が発生したが、穏やかな反応で処理ができた。電圧を計測し3日後の失活を確認した。
- ・ ただし、より高容量のLiBの場合、0.5%濃度での塩水放電を安全に実施できるか不明である。



0.1%



0.2%



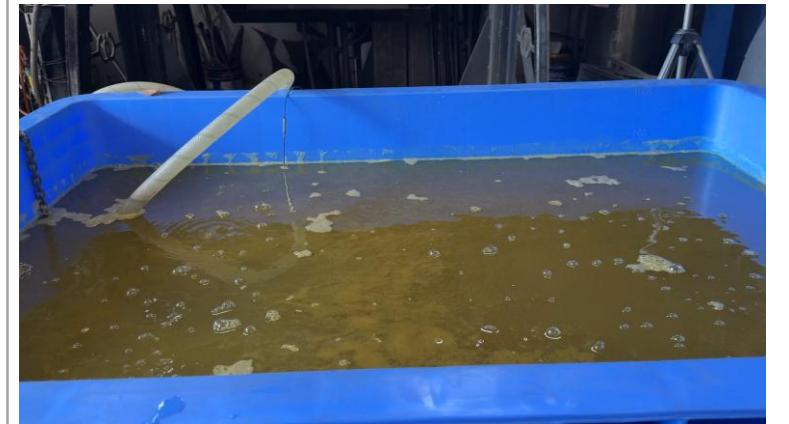
0.3%



0.4%



0.5%



0.5% 5分後

5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

- ・ 本事業では、**全国どこの解体事業者においても安全に失活処理ができる方法を提示**することを目指している。
- ・ マテックで実施した塩水放電を基に、他の事業者向けの塩水放電のマニュアル（案）を作成し、それを基に全国の解体事業者2～3社で、Lタイプの電池を用いて、問題なく塩水放電が実施可能か確認を行った。
- ・ マテックでの実施結果から、1%濃度では急速な反応が起こることも考慮し、**0.5%を最大塩水濃度として、まずは0.2%濃度で放電したのち、0.5%まで塩水濃度を段階的に上昇させることとした。**なおそれに伴い失活時間も24時間から**3日間**とした。

協力解体事業者3社

企業名	住所	実施日 (立ち会い日)
(株) エコアール	栃木県足利市	9月25日～26日
西日本オートリサイクル (株)	福岡県北九州市	11月27日～28日
(株) テラダパーツ	愛知県半田市	1月22日～23日

5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

エコアール

西日本
オートリサイクル

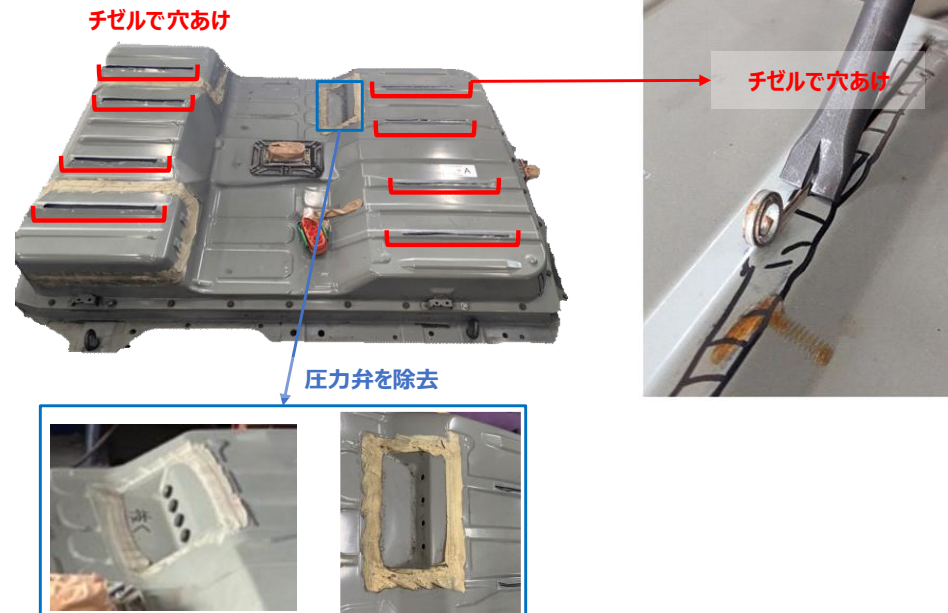
テラダパーツ

- 完全水密構造のLiBパックを、アッパーカバーを外せなくても安全に塩水放電可能な方法を検討した。

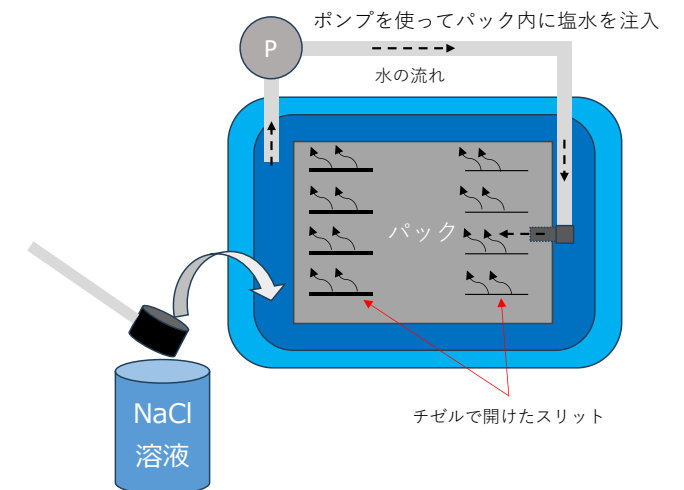
項目		概要
使用LiB		LEAF ZEO 総電力量24kWh、総電圧360V
事前準備	SOC100%	・ 塩水放電時の反応を最大化するため、車上で100%まで充電
	穴あけ加工	・ アッパーカバーを取り外さない状態で塩水放電可能なように 電池を傷つけない穴あけ加工 を実施
	ポンプ設置	・ 塩水がパック内に入っていくように、 電池パックにポンプを設置 （塩水放電中、常時稼働）



LEAF ZEO LiBパック



穴あけ加工



電池パックにポンプ設置

5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

エコアール

西日本
オートリサイクル

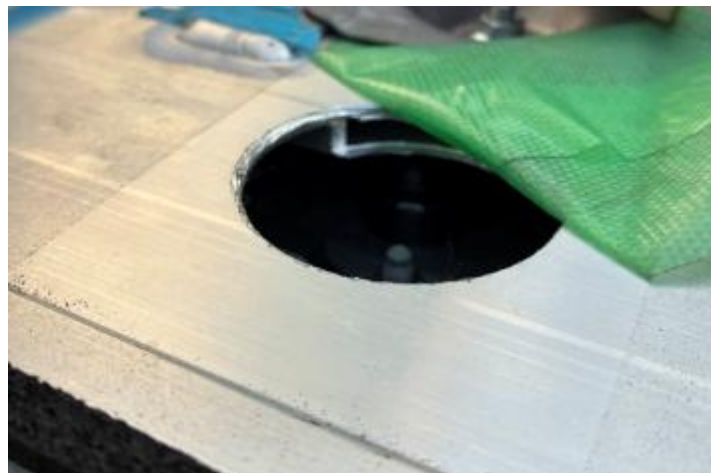
テラダパーツ

- ・ アッパーカバーに穴あけ加工、塩水が入っていくように電池パックにポンプを設置。

項目		概要
使用LiB		プリウス PHEV 総電力量8.8kWh、総電圧351.1V
事前 準備	穴あけ加工	・ アッパーカバーに 5カ所穴あけ加工 を実施
	ポンプ設置	・ 塩水がパック内に入っていくように、 電池パックにポンプ を設置（塩水放電中、常時稼働）



プリウス PHEV LiBパック



穴あけ加工



電池パックにポンプ設置

- マテック、エコアール、西日本オートリサイクルでは現状、ELVとして流通量の多いLiBを手配したが、テラダパーツでは今後流通量が増えていくであろう車種のLiBを選定した。

項目		概要
使用LiB		トヨタ RAV4 PHEV 総電力量18.1kWh、総電圧355.2V
事前準備	穴あけ加工	・ アッパーカバーを取り外したため、穴あけ加工無し
	ポンプ設置	・ 水槽内で塩水循環するように、 ポンプを設置 （塩水放電中、常時稼働）



プリウス PHEV LiBパック



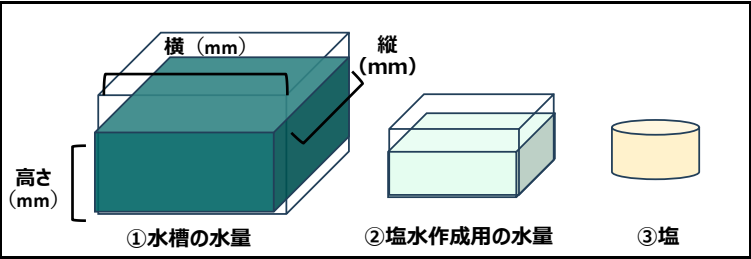
水槽にポンプ設置

5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

- ・エコール実証において、0.5%濃度の塩水の計算方法をわかりやすくしてほしいという要望があり、塩水作成早見表を作成した。

【1】水槽に入れた水量計算

縦（mm）	1,700	入力
横（mm）	1,170	入力
高さ（mm）	540	入力
①水槽の水量（L≒kg） 1桁切り捨て 計算式：縦×横×高さ（1桁切り捨て）	1,070	



エコール試験の際の水量例示

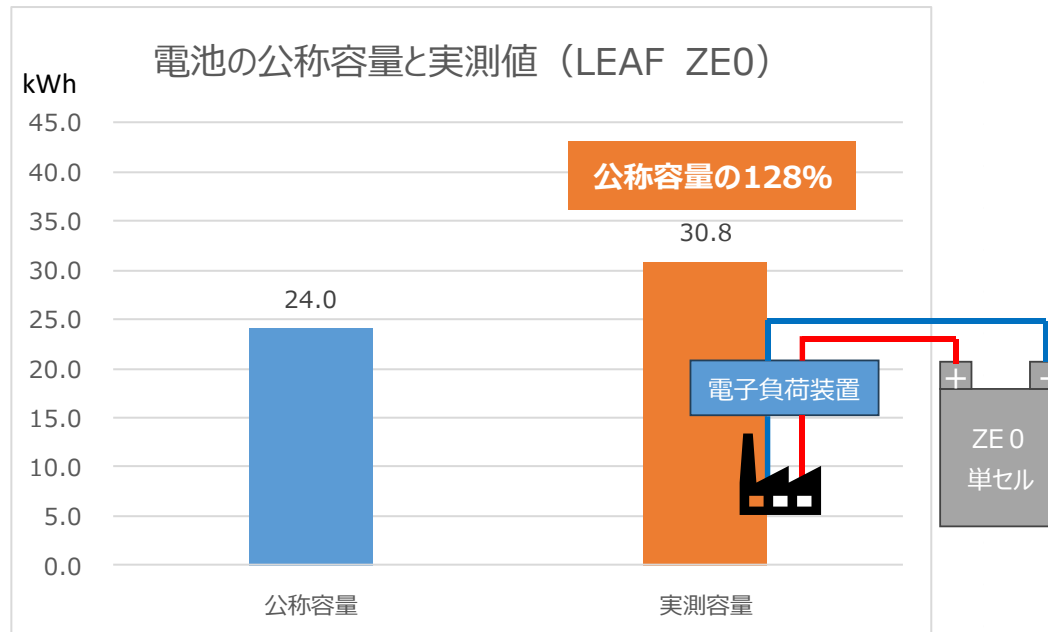
【2】①水槽の水量、②塩水作成用の水量、③塩量の関係（一覧表）

①水槽の水量（L≒kg）		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	
②塩水作成用の水量（L≒kg）		5										10									
③塩（kg） 計算式：〈0.005×（①+②）〉÷0.995		0.075	0.126	0.176	0.226	0.276	0.327	0.377	0.427	0.477	0.553	0.603	0.653	0.704	0.754	0.804	0.854	0.905	0.955	1.005	
①水槽の水量（L≒kg）	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	
②塩水作成用の水量（L≒kg）		15										20									
③塩（kg） 計算式：〈0.005×（①+②）〉÷0.995		1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	
①水槽の水量（L≒kg）	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	
②塩水作成用の水量（L≒kg）		25										30									
③塩（kg） 計算式：〈0.005×（①+②）〉÷0.995		2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	
①水槽の水量（L≒kg）	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	
②塩水作成用の水量（L≒kg）		35										40									
③塩（kg） 計算式：〈0.005×（①+②）〉÷0.995		3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	
①水槽の水量（L≒kg）	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	
②塩水作成用の水量（L≒kg）		45										50									
③塩（kg） 計算式：〈0.005×（①+②）〉÷0.995		4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.2	
①水槽の水量（L≒kg）	1,000	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,070	1,080	1,090	1,100	1,110	1,120	1,130	1,140	1,150	1,160	1,170	1,180	1,190	
②塩水作成用の水量（L≒kg）		55										60									
③塩（kg） 計算式：〈0.005×（①+②）〉÷0.995		5.3	5.4	5.4	5.5	5.5	5.6	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0	6.1	6.1	6.2	6.3	

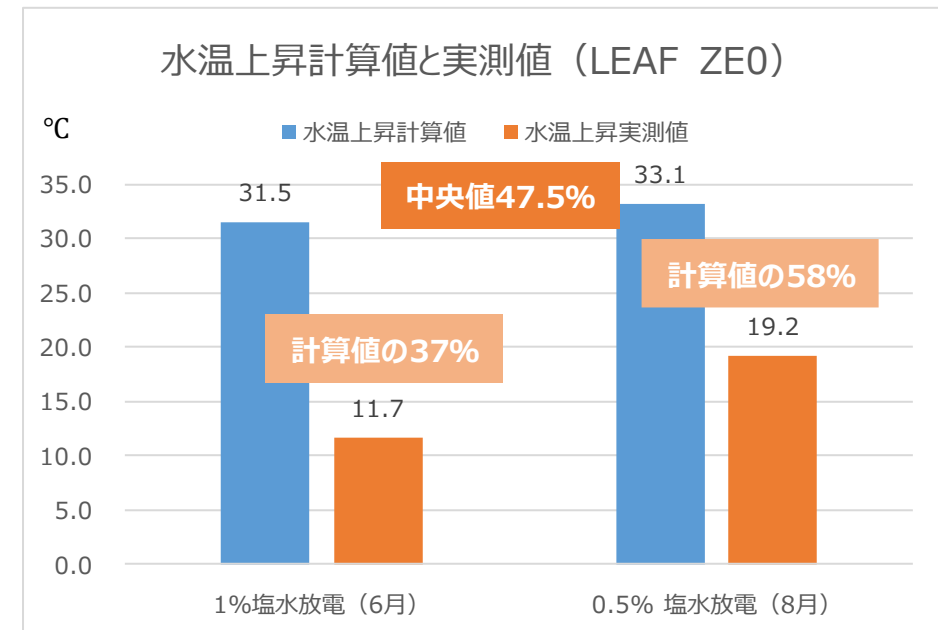
5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

- 電池の容量に対する発熱量を把握し、必要最低水量の把握が必要という指摘から、電池の公称容量から発熱量を計算した。
- ただし公称容量は0Vまでの放電を示したものではないため、0V付近までの放電時のエネルギー量を測定し、かつ過去の水温上昇の実測値も考慮に入れて計算することとした。
- 0VまでのLiB放電実測は**公称容量の128%**、水温上昇実測値は計算値の**47.5%**であることがわかった。
- 公称容量の**61%（ $128\% \times 47.5\%$ ）**として必要最低水量を計算できるが、安全を考え公称容量で水量を計算する。
- なお0VまでのLiB放電実測値についてはLiBの構造により変化するため、定期的な見直しを実施する必要がある。

公称容量と、SOC100%に調整したセルを0V付近まで
掃引して計測した実測値



塩水放電時の水温上昇の計算値と実測値



5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

- 電池の容量から発熱量を計算、温度上昇幅を20℃と設定し、必要最低水量を計算した。
(LiBの使用温度上限は45℃程度であり、夏場の水温で20℃程度と仮定した場合、上昇幅は20℃程度が適切と判断)

電池の容量と発熱量および必要最低水量

電池の公称容量 (1 kWh = 860kcal)		水温上昇を20℃程度に 抑える場合の水の量 (Cal÷20℃)
kWh	cal (kWh×860kcal)	L・kg
5	4,300	215
10	8,600	430
15	12,900	645
20	17,200	860
25	21,500	1,075
30	25,800	1,290
35	30,100	1,505
40	34,400	1,720
45	38,700	1,935
50	43,000	2,150
55	47,300	2,365
60	51,600	2,580
65	55,900	2,795
70	60,200	3,010
75	64,500	3,225
80	68,800	3,440
85	73,100	3,655
90	77,400	3,870
95	81,700	4,085
100	86,000	4,300

•1kcalは、1kgの水を1℃昇温させるエネルギー量

- 仮に25kWhの電池の場合、
 $25\text{kWh} \times 860\text{kcal} = 21,500\text{kcal}$
- 水温上昇を20℃程度に抑える場合 $21,500\text{kcal} \div 20^\circ\text{C} = 1,075\text{L}$ の水が必要

5.事業の進捗説明（2）他解体事業者での塩水放電

・ 塩水放電用マニュアルへの追記事項一覧

塩水放電用マニュアルへの追記次項一覧

項目	内容
張り紙	塩水放電中は「立ち入り禁止、火気厳禁、塩水放電中」の張り紙を貼る。
注意点	塩水放電時にLiBより出火した場合は近づかない。
塩水放電用容器	本事業では、塩水放電用の容器として鉄箱ないしプラスチック容器を使用しているが、容器は組み立て式の簡易プールでもよい。プール→スパッタシート→ブルーシートと組み合わせる。簡易プールの場合は、プールの破れ防止のために、底面にコンパネなどを敷く。 容器が鉄製の場合は、塗料を塗って絶縁する。かつ鉄製の容器の中に、ブルーシートを敷く。鉄性の場合は感電に注意。
スリングベルト	LiB吊り上げ時のスリングベルトは布製を推奨、金属の場合は感電に注意する必要がある。
塩水作成時	使用する水は真水（水道水または工業用水）であり、井戸水は使用禁止。 塩の溶け残りがないように、塩水作成時はよく攪拌する。
塩水投入時	塩水を投入するときは電池に直接かけずに、ゆっくり、外側から入れる。（水槽の側面にそそぐ）
塩水攪拌	アッパーカバーがある場合は、ポンプを最低 2 時間程度循環を継続する。 アッパーカバーがない場合は、攪拌機を最低 2 時間程度継続する。
必要経費	塩水放電に必要な道具や装備などの参考価格を表示する。
全体	一覧で確認できる作業書も必要であるが、1 つ 1 つの作業についてより詳細に説明した資料にする。



LiB吊り下げ作業時の布製の
スリングベルト

5.事業の進捗説明 (3) 燃焼挙動確認

・ 異常電池発火時の最大の危険性（延焼危険性、炎や煙の発生状況、燃焼物の飛散等）を把握し、その内容を解体事業者向けのマニュアルへ反映するため、LiBパックの無消火時の燃焼挙動を確認した。

項目		概要
使用LiB		・ 【ラミネート】LEAF ZEO 総電力量24kWh、総電圧360 V ・ 【角型】アウトランダー PHEV 総電力量13.8kWh、総電圧300 V
事前準備	SOC100%	・ 燃焼時の反応を最大化するため、車上で100%まで充電
	アッパカバー	・ 付けた状態
発火方法		・ 【ラミネート】ヒーターによるセルの加熱 ・ 【角型】ヒーターによるセルの加熱＋バーナーによる加熱
記録・計測項目		・ 動画撮影 ・ 温度測定（LiBパック、鉄箱、50cm・100cm距離での空間温度）



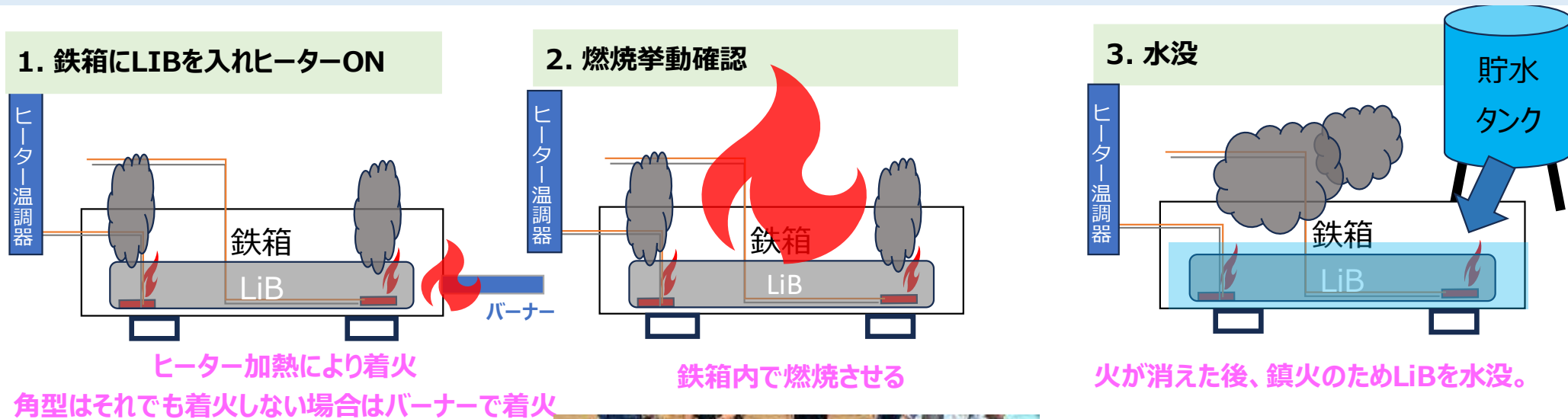
LEAFZEO LiBパック



アウトランダーPHEV LiBパック

5.事業の進捗説明 (3) 燃焼挙動確認

- 鉄箱にLiBパックを入れ、ヒーターを用いて発火させる。角型はヒータでも着火しない場合、バーナーを使って火をつける。火が消えるまで燃焼を行い、火が消えた後、鎮火のためLiBを水没処理する。
- なお、LiB燃焼時にLiB部品が飛散することを防ぐため、鉄箱上部には飛散防止の金網を設置。

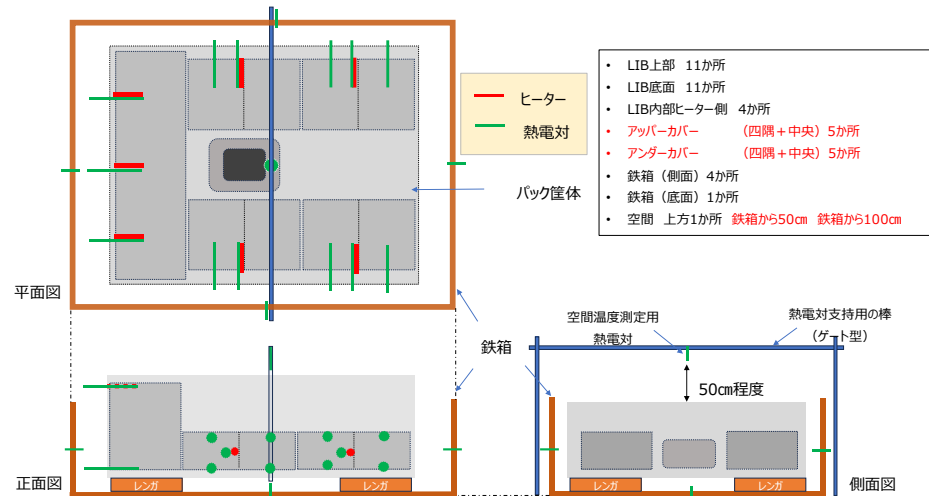
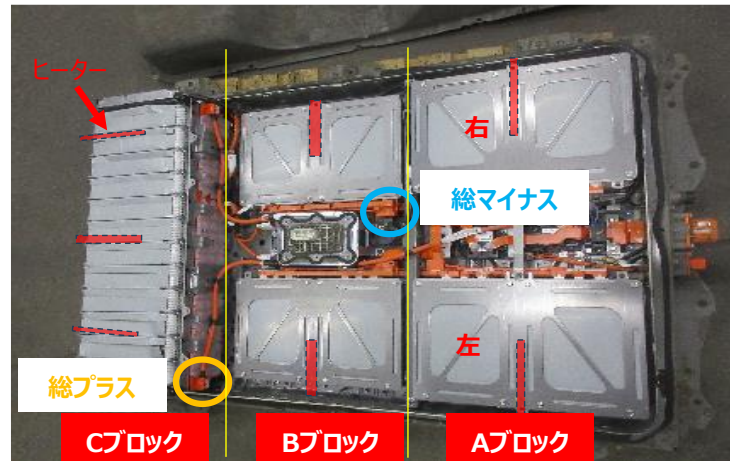


飛散防止の金網

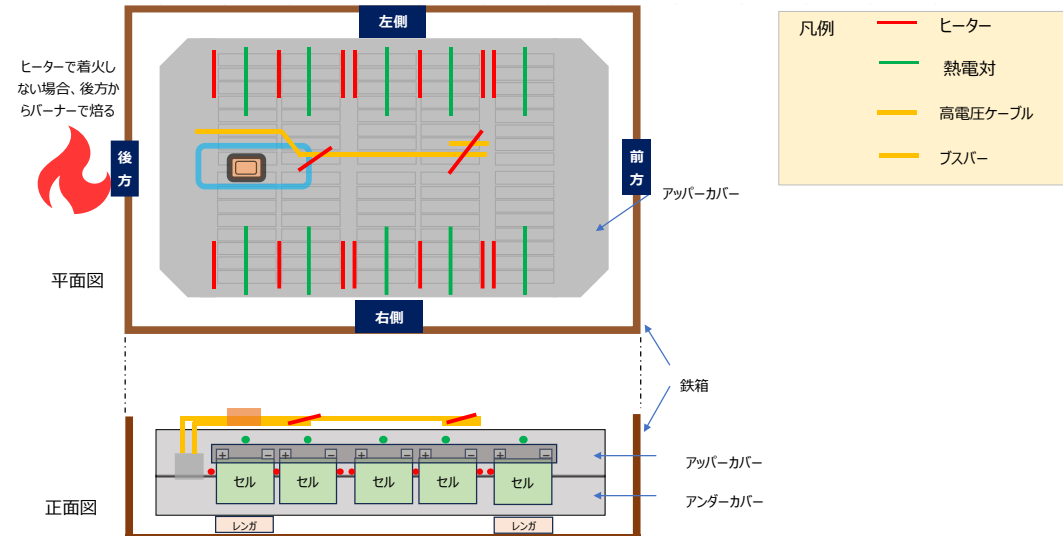
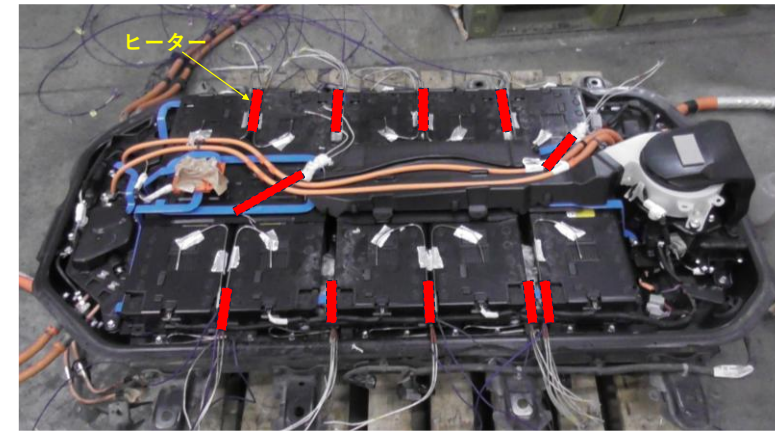
5.事業の進捗説明 (3) 燃焼挙動確認

- ・ **ラミネート** : A、B、Cのブロックごとに分けてヒーターのスイッチを入れる。
- ・ **角型** : ヒーターでLiBに着火できなかった場合、バーナーで電池を炙って着火させる。

ラミネート



角型



5.事業の進捗説明 (3) 燃焼挙動確認

- ・ **ラミネート** : ヒーターのスイッチを入れてから、1分30秒程度で白い煙が発生し、その直後に炎が発生。炎発生から40分後頃までは激しく燃焼。パック右側や後方でボンド結合部分から火が漏れ出て、大きな炎が出ていた。1時間以上燃焼継続。
- ・ **角型** : ヒーターのスイッチを入れてから2分後から白い煙が発生したが、着火せず、15分後にバーナー加熱を実施。樹脂製のアップパーカバー消失に伴い、炎が上側に大きく出ていた。ラミネート同様1時間程度燃焼継続。

ラミネート

炎発生
(ヒーターの
スイッチを入れて
1分40秒後)



炎発生後
20分後



角型

ヒーター着火
約15分後、
バーナーで
後方から炎を
つける



自然燃焼
開始後
30分程度

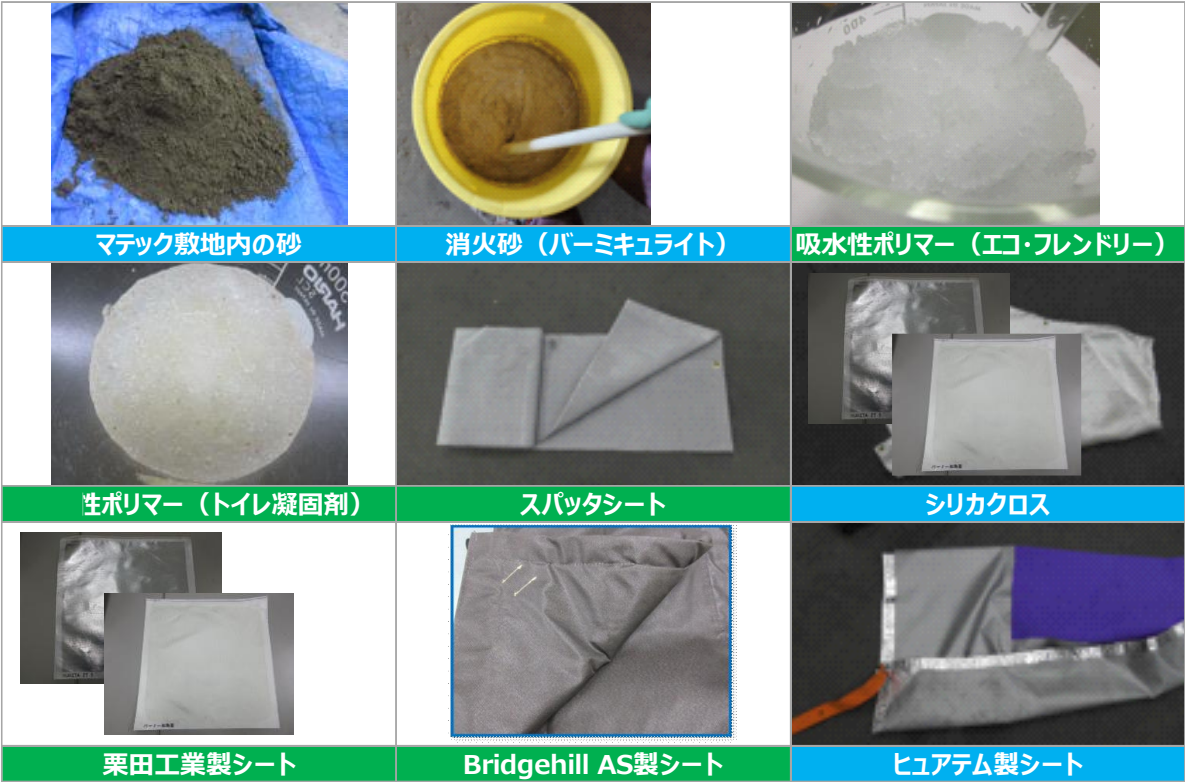


5.事業の進捗説明（4）消火試験 組み合わせによるLiB消火試験

- セルレベルでの基礎試験を実施した結果、下記を使用した組み合わせ試験を行った。
- 消火器：強化液（中性）消火器
- 消火剤：吸水性ポリマーのエコフレンドリー、トイレ凝固剤
- 防火シート：スパッタシート、栗田工業製シート、Bridgehill AS製シート

消火剤、防火シート候補と選定品

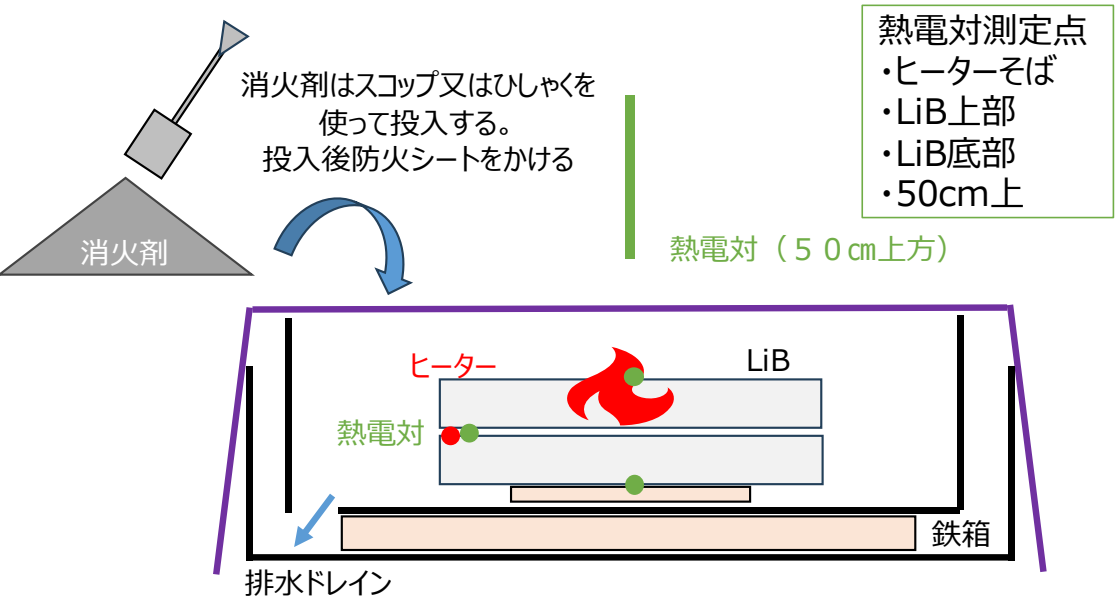
効果	種類	評価項目	詳細	備考
冷却	消火器	温度挙動 炎が消えるまでの時間	CO2	—
			水（浸潤剤入り）	—
			強化液（中性）	—
冷却 窒息	消火剤	温度挙動 炎が消えるまでの時間	マテック敷地内の砂	0 円/kg
			消火砂（パーミキュライト）	300円/kg
			吸水性ポリマー（エコ・フレンドリー）	300円/kg
			吸水性ポリマー（トイレ凝固剤）	300円/kg
窒息	防火シート （約2m×2m）	耐火性・耐久性 遮熱性 温度挙動 窒息性	スパッタシート	2.8万円/枚
			シリカクロス	3.6万円/枚
			栗田工業製シート（LiB用）	開発品
			Bridgehill AS製シート（LiB用）	18.3万円/枚
			ヒュアテム製シート（LiB用）	18.5万円/枚



消火剤、防火シート候補と選定品

5.事業の進捗説明（4）消火試験 組み合わせによるLiB消火試験

- 専用品より性能は落ちるが、価格が安価で比較的良好な耐熱・遮熱性を持つスパッタシートと消火器・消火剤を組み合わせモジュールでの組み合わせ消火試験を行った。



組み合わせによるモジュール消火試験の実施方法
（LEAF ZE1 8セル試験）

組み合わせによるモジュール消火試験

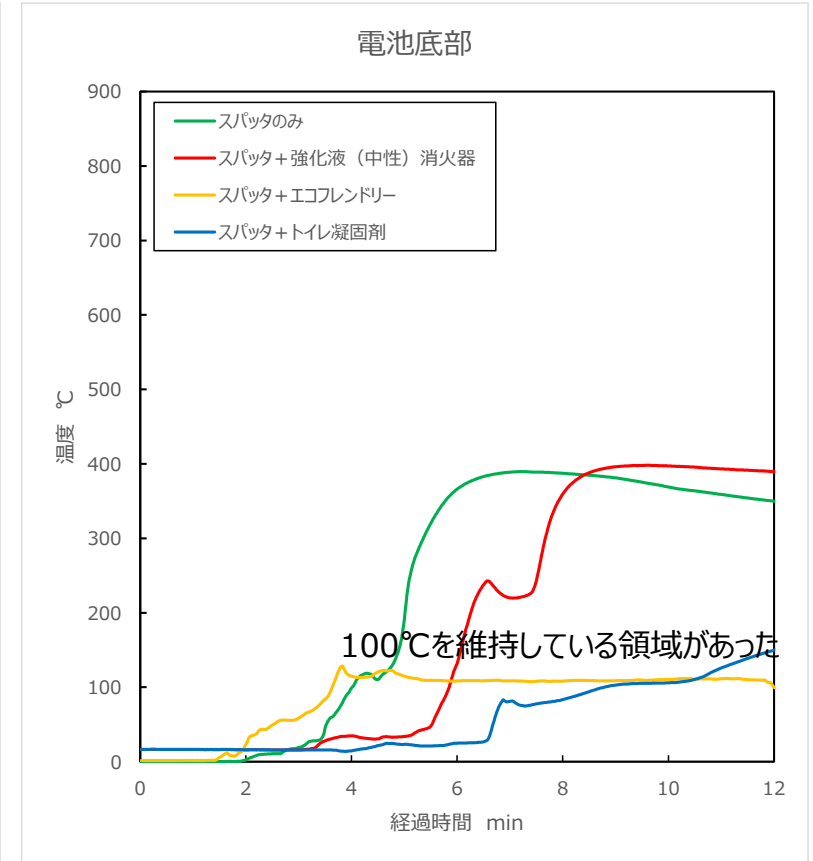
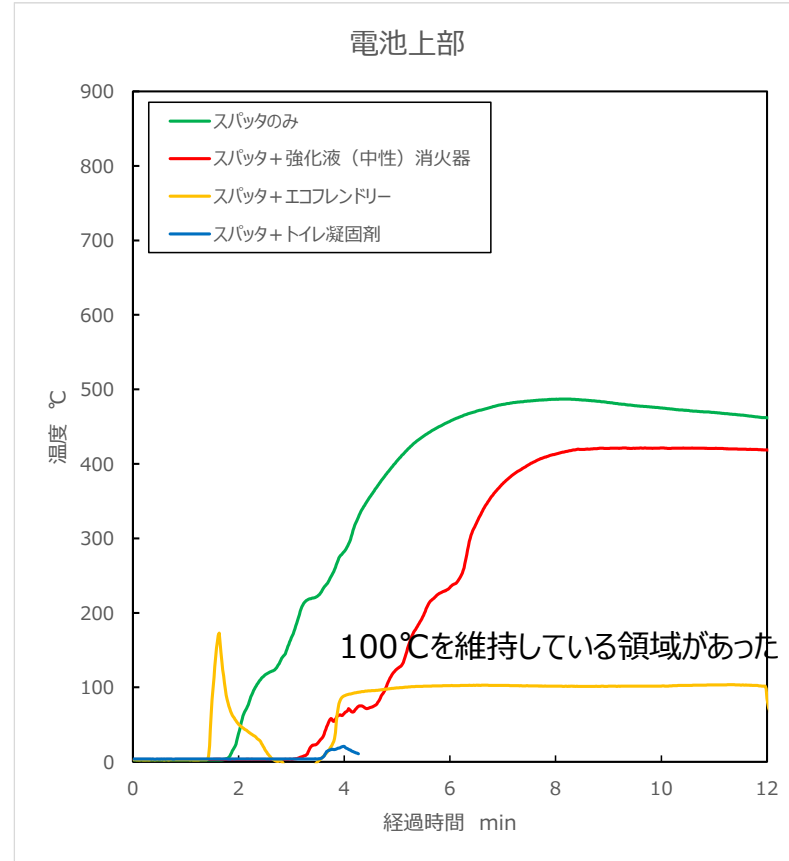
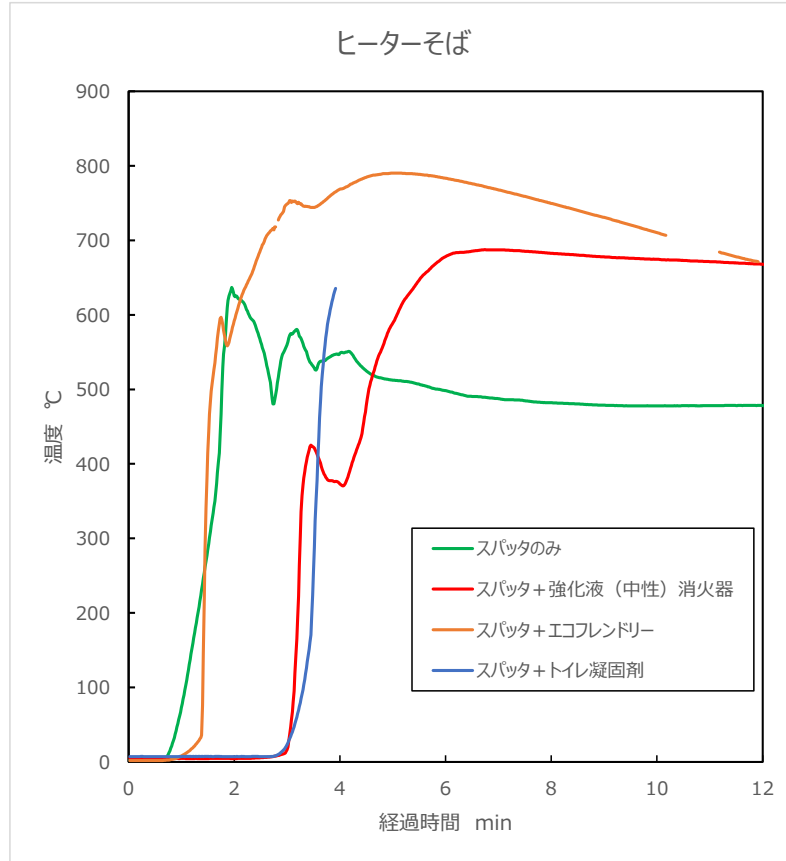
	防火シート	消火剤	消火器	期待される効果/狙い
試験①	スパッタシート	—	—	ブランク試験 比較的安価ながら、遮熱と防災の効果が高いスパッタシートのみで試験。初期の激しい炎による延焼を食い止める。
試験②		—	強化液（中性）消火器	初期の激しい炎を抑えることは難しいが、消火器が一時的に火勢を弱め、シートを被せる際の安全性を高める
試験③		吸水ポリマー①（エコフレンドリー）	—	初期の激しい炎を抑える事は難しいが、含有する水により冷却、延焼を食い止める
試験④		吸水ポリマー②（トイレ凝固剤）	—	初期の激しい炎を抑える事は難しいが、含有する水により冷却、延焼を食い止める

5.事業の進捗説明（4）消火試験 組み合わせによるLiB消火試験

	試験① スパッタシート単独	試験② スパッタシート+ 強化液（中性）消火器	試験③ スパッタシート+ エコフレンドリー	試験④ スパッタシート+ トイレ凝固剤
被せた 直後/ 消火剤 投入 完了後				
7～10 分経過 /被せた シートを あける	※10分 	※10分 	※7分 	※7分 

5.事業の進捗説明（4） 消火試験 組み合わせによるLiB消火試験

- シート単独でも延焼を防ぐことはできると考えられるが、組み合わせることで、より電池上部や底部の温度が低下しており、鎮火までの時間短縮などが望めると考えられる。特にエコフレンドリーは電池上部・底部ともに100℃を維持している領域があった。



5.事業の進捗説明（4）消火試験 組み合わせによるLiB消火試験

- 消火剤ではエコフレンドリー、防火シートではスパッタシート、栗田工業社製シート、Bridgehill AS製シートを選定した。

消火剤・消火器・防火シートの個別試験および組み合わせ試験による評価結果

		温度上昇抑制	扱いやすさ	総合評価	備考
消火剤	トイレ凝固剤	○	×	×	水気により温度は下がったが、火が出ているところにかけるのは難しい
	エコフレンドリー	◎	△	△	温度は下がって、一定の効果は見られたが、火が出ているところにかけるのは難しいが、トイレ凝固剤よりは扱いやすい。
消火器	強化液（中性）消火器	×	○	×	冷却効果は一定あったが、モジュールにおいて2本でも消えなかった。
		遮熱性	耐熱性	窒息性	備考
防火シート	スパッタシート	○	◎	◎	価格が最も安く、窒息性もある。
	栗田工業社製シート	○	◎	◎	窒息性は良好だが、価格が高い。
	Bridgehill AS製シート	－	◎	◎	窒息性は良好だが、価格が高い。入手に時間がかかる。
	ヒュアテム社製シート	－	◎	×	火が漏れ出ており、窒息性に問題。

5.事業の進捗説明（4）消火試験 パック・車両延焼防止試験の方向性

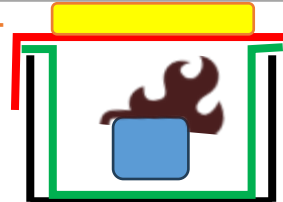
- 異常電池および事故車の保管時、発火時の状況を想定し、下記対応方法の有効性を確認する。

異常電池および事故車の保管時、発火時の状況からの対応方法

状況		目標	対応方法	2026年度試験
電池	異常電池保管時	発火した場合に、延焼しないようにする。	鉄箱に異常電池を入れて、鉄箱の中に絶縁シートを置いて、その上に電池を置く。鉄箱の上に防火シートを覆う。発火の危険性が高い場合はエコフレンドリーに水を入れて、ドラム缶に用意しておく。	【組み合わせによる延焼防止効果確認】 防火シート 絶縁シート 鉄箱 異常電池 エコフレンドリー  ↓ 防火シート 絶縁シート 鉄箱 異常電池 エコフレンドリー 
	異常電池発火時（近づける場合）	延焼しないようにするまたは緩やかに延焼反応を抑える。	上記保管状況から発火した場合、防火シートの上から、エコフレンドリーをかけ冷却を行う。	
	異常電池発火時（近づけない場合）	周りに延焼しないように、異常電池周辺にあるものを動かし、人員の安全を確保する。	周りに燃え広がらないように、可能な範囲で物を動かし、遠くから水をかけ続ける。	—
車両	事故車保管時	発火した場合に、延焼しないようにする。	防火シートをかぶせて、他の車両から数m離して保管する。	【防火シートによる延焼防止効果確認】 防火シート 
	事故発火時	人の安全確保。	消防に速やかに通報し、避難する	—

5.事業の進捗説明（4）消火試験 パック・車両延焼防止試験の方向性

・ 2026年度のパック・車両延焼防止試験内容を以下に示す。

項目	実施概要		確認事項
事故車、異常電池発火時の状況提示（消火しなかった場合の車両の燃焼挙動の確認）	車両（ラミネート型）燃焼試験		 ・燃焼時間 ・車体温度 ・周辺温度 ・輻射熱 ・周辺の飛散物および距離
事故車又は異常電池発火時の対応（消火等）方法検討	パックでの延焼防止試験	①防火シート単独試験 （スパッタシート、栗田工業製シート、Bridgehill AS製シートのいずれか2種）	防火シート 絶縁シート 鉄箱  異常電池
		②消火剤（エコフレンドリー）×防火シート（スパッタシート）	エコフレンドリー 防火シート 絶縁シート 鉄箱  異常電池
	車両での延焼防止試験	③防火シート2種による試験	 防火シート ・燃焼時間 ・車体温度 ・周辺温度 ・輻射熱 ・周辺の飛散物および距離 ・鎮火時間

6.現時点で把握している課題及び想定される解決方法

課題	問題	解決方法
異常電池の安全な失活方法（塩水放電方法）の提示	➤ 24kWhまでのLiBについては、0.5%濃度での3日間での塩水放電が可能ということが確認できた。 ➤ 近年はより高容量のLiBが搭載された車種が登場している（例：トヨタbZ4Xは57.7kWhと74.7kWh）。これらのLiBも0.5%濃度での3日間での塩水放電の失活処理が可能か不明である。	➤ 2026年度においてさらに大容量のLiBでの塩水放電が可能か追加確認を実施することで、将来においても有効な塩水放電方法であるかを予め確認しておく必要がある。
LiB搭載の事故車および異常電池の安全な保管方法、発火時の対応方法の提示	➤ これまでの実証から、LiB発火後に解体事業者が消火を行うことは、非常に困難であることが分かった。そのため、まずは延焼させないような保管方法を併せて提案することが重要であると考える。 ➤ モジュールレベルでは防火シートは延焼させないという点で非常に有効であると確認ができた。この防火シートに消火器・消火剤を組み合わせることで冷却効果が加わることが分かったが、防火シートの上から消火剤を載せることでも冷却効果があるのかは不明である。 ➤ 車両については、解体事業者による消火はほぼ不可能と考え、防火シートによる延焼防止を検討している。最も安価なスパッタシートが有効であることが望ましいが、どれほどの効果があるのかは未知数である。	➤ パックレベルで防火シート単独または消火剤と組み合わせたときの延焼防止効果、周囲への影響など確認する。 ➤ 車両レベルでは防火シート単独での延焼防止効果、周囲への影響などを確認する。 ➤ これらの結果を基に、効果が高かつ最も安価な異常電池保管時および発火時の推奨対応方法を提示する。
	➤ 塩水放電については、24kWhまでは作業者の安全性を担保したうえで、安全に失活する方法を提示できる見込みである。 ➤ 一方で異常電池および車両の保管・発火時の対応方法については、有効であると考えられる方法の提示は可能であるが、あくまで推奨レベルでマニュアル化は難しいと考える。	➤ 塩水放電については安全に実施するためのマニュアルを作成する。異常電池の保管方法・発火時の対応については、安全上の問題から、マニュアル化することは難しく、推奨レベルで記載する。
マニュアルの適切な運用・管理	➤ 本事業はJ-FARより委託を受け、マテックが代表事業者として、JAERA、矢野経済研究所が共同事業者として事業を行っている。そのため、本事業で作成したマニュアルはJ-FAR帰属となると認識しているが、J-FAR自体は異常電池を管理する立場にはない。そのため、本マニュアルの公表や、問い合わせ対応、また改訂版の作成など、本事業の結果を有効に活用していくためには、適切な管理者を設定する必要がある。	➤ マニュアルの位置づけ、管理者等について、内容の作成とともにJ-FAR、自工会、自再協を含め相談を行っていく。