リチウムイオン蓄電池システムの火災対策

実用新案登録

ファイアイレイス

電源不要の自動消火システム・
停電時も確実作動

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

リチウムイオン蓄電池設備の消防法上の規制

1. リチウムイオン蓄電池設備に関わる消防関係法令

- 消防法別表第1備考14において、第4類（引火性液体）第2石油類は、灯油、軽油その他1気圧において引火点が21℃以上70℃未満のものと規定されている。
- リチウムイオン電池の電解液の引火点は40℃程度あり、第4類第2石油類に該当する。
- 危険物規制に関する政令別表第3において、第4類第2石油類の指定数量は1000Lと規定されており、指定数量以上の第2石油類の貯蔵又は取扱いは、危険物一般取扱所として市町村長等の許可と、危険物政令で定める技術基準に適合した施設で行う必要がある。
- 例えば、直径18mm、高さ65mmの円筒型リチウムイオン電池（電解液量2mmL）では約50万本以上貯蔵又は取扱いを行えば、危険物施設とする必要がある。
- 貯蔵又は取扱量が200L以上（指定数量の1/5以上）の場合、市町村条例に基づき、危険物第4類少量危険物として消防署長へ届出が必要。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

リチウムイオン蓄電池設備の消防法上の規制

2. 蓄電池設備に必要な水噴霧消火設備等

- 蓄電池設備は、「発電機、変圧器その他これらに類する電気設備」に該当する。
- 蓄電池設備を設置する床面積が200m²以上の場合。（消防法政令第13条）
- 定格容量と電槽数の積の合計が4800アンペアアワー・セル※以上
  （電解液総量は概ね30L程度）で、地盤面からの高さが31mを超える階に存する部分。
  （火災予防条例第13条・第40条）

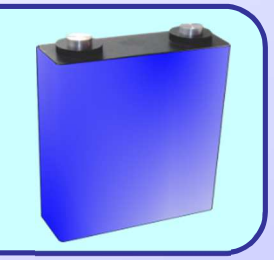
※現在の規制：200アンペアアワー×24セル=4800アンペアアワー・セル
（昭和36年条約制定時の規制：定格容量合計200Ah以上（電圧48V未満除く）…2ボルト（1セルの電圧）×24セル（直列）=48ボルト）

3. 危険物施設に必要な水噴霧設備等

- 指定数量の100倍以上のリチウムイオン電池を貯蔵又は取扱う施設
- 施設の延べ面積が1000m²以上

リチウムイオン蓄電池の電解液に使用される有機溶媒

○エチレンカーボネート　○プロピレンカーボネート
○ジメチルカーボネート　○メチルエチルカーボネート
○ジエチルカーボネート　等



Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

リチウムイオン二次電池の特徴

リチウムイオン二次電池を用いた蓄電池設備のハザード(危険要因)	可能性のあるリスク
①電解液が引火性の液体である	漏電・発火
②密閉構造である	破裂
③エネルギー容量が大きく内部抵抗が小さいことから短絡電流が大きい	発煙・破裂
④電池の内部温度の上昇や内部圧力が高まった場合に化学反応による、化学物質の放出	熱暴走 → 発煙・発火・破裂
⑤モジュール・組電池において、複数のセルが直列接続され高電圧になる	感電

過電流により発煙(発火)に至るプロセス

過電流

↓

Li量減少により正極活物質の電位が電解液の分解電位を超えて上昇するため、電解液では酸化分解(発熱反応)が発生し電池温度が上昇する

↓

電解液と負極が反応する(発熱反応)

↓

電解液が熱分解する

↓

正極活物質の酸素遊離を伴う熱分解が発生する

↓

正極活物質から遊離した酸素による電解液の酸化が発生する(内部燃焼)

↓

発煙・発火

リチウムイオン二次電池の火災対策

リチウムイオン電池は、一度高温下にさらされると、内部のガスケットの溶融等電池内部の状態が不安定になることから消火した後も適切に温度を下げる為の措置が必要となります。（ 消火後の電池温度約190℃）

適応する消火薬剤は・・・

ウォーターミスト

電気絶縁性のある50μmのウォーターミストが火災を瞬時に消火し、効果的な熱吸収力により温度を下げ再着火を防止します。

Novec1230

高性能消火剤Novec1230が燃焼反応を抑制し火災を消火。
不活性な化学特性の為、二次汚損も少なく、環境特性も優れてますので、将来にわたって継続使用が可能です。

消炎濃度と設計消火剤濃度

消火設備の種別	消火剤名	消炎濃度（vol%）	設計消火剤濃度（vol%）
不活性ガス消火設備	二酸化炭素	22.0	33.6
	窒素ガス	33.6	40.3
	IG-541	35.3	37.6
	IG-55	34.4	37.9
ハロゲン化物消火設備	ハロン1301	3.4	5.0
	HFC-23	12.4	16.1
	HFC-227EA	6.4	7.0
	Novec1230	4.8	5.8

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

リチウムイオン二次電池の火災対策

ウォーターミストの特徴

燃焼の三要素＜熱・燃料・酸素＞に同時に作用し効果的に消火

熱に対し　・・・蒸発による気化熱が煙やガスの温度と燃焼物の表面温度を下げます。
酸素に対し・・・蒸発し水蒸気となり体積膨張することにより空気中の酸素含有量を低下させます。
燃料に対し・・・水成膜泡消火薬剤が引火性の高い有機溶媒を覆うことにより火元への燃料の供給を阻止します。

高性能消火剤 Novec1230 の特徴

消火剤による汚損・水損が少ない

不活性な化学特性の為、二次汚損の心配がありません。

人体に対する高い安全性

ガス系消火剤の場合、吸引などによる人体への影響が考えられますが、実使用濃度とNOAEL（無有害性影響量）の差が大きく安全性の高い消火剤です。

優れた環境特性

オゾン破壊係数ゼロ、ハロゲン化物消火薬剤と比べ地球温暖化係数は1/1000以下で将来にわたって継続使用が可能です。

ファイアイレイスの特長

火 災 感 知

・煙感知器や熱感知器等の電気的に動作する機器は使用していません。
外径6mm、内径4mmの特殊樹脂の**センサーチューブが火災を感知します**。
チューブは内圧1．8MPaで火災時には最高温度部分が破裂することにより
消火装置を起動させて消火剤を放出します。

信 号 関 係 ・ 設 置 ・ メンテナンス

・**センサーチューブの減圧を圧力スイッチで感知できます**ので制御盤に
組込むことにより動作信号の移報や機器の連動停止が可能です。
・消火装置の構成が非常にシンプルですので設置も容易です。
・消火剤の再充填が現地でも可能ですので復旧時間に時間を要しません。
・半年毎の外観点検で消火装置の機能を維持できます。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

ファイアイレイスの特長

イナートガス(N_2・CO_2)固定消火設備と違う大きなメリット

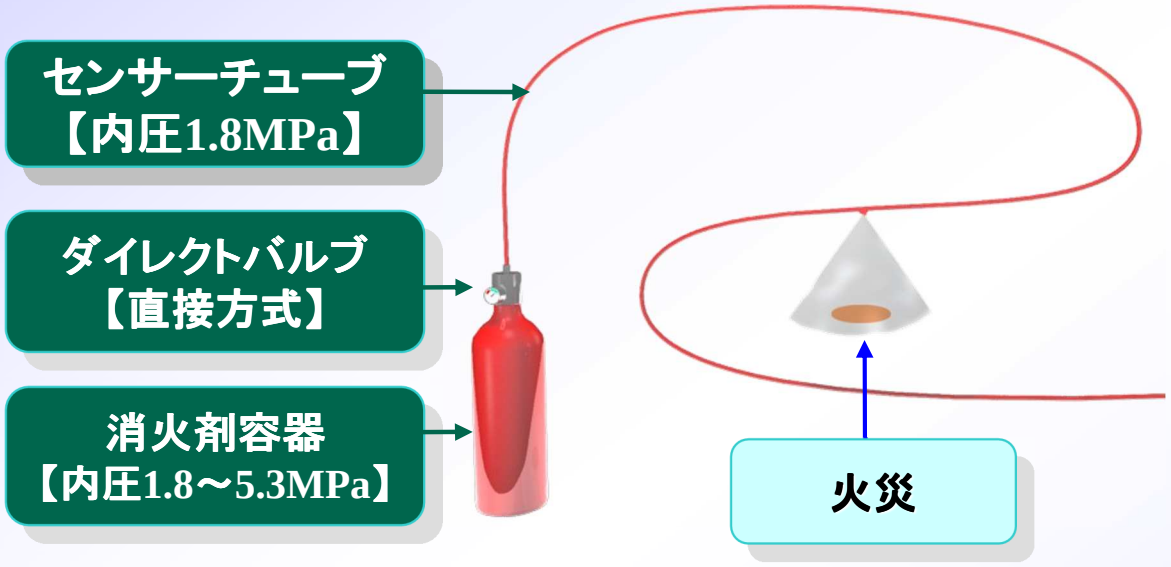
- 外部電源、バックアップ電源が不要
- ラック単位にピンポイントで小火を感知し消火
- ラック内の内部圧力を上昇させず、重要機器を破損させない
- 避圧口(区画内圧力上昇防止のための開口)が不要
- ケーブル燻焼火災にも消火剤が強い
- 使用後も消火剤の再充填が現地で可能
- メンテナンスが簡単
- 低価格

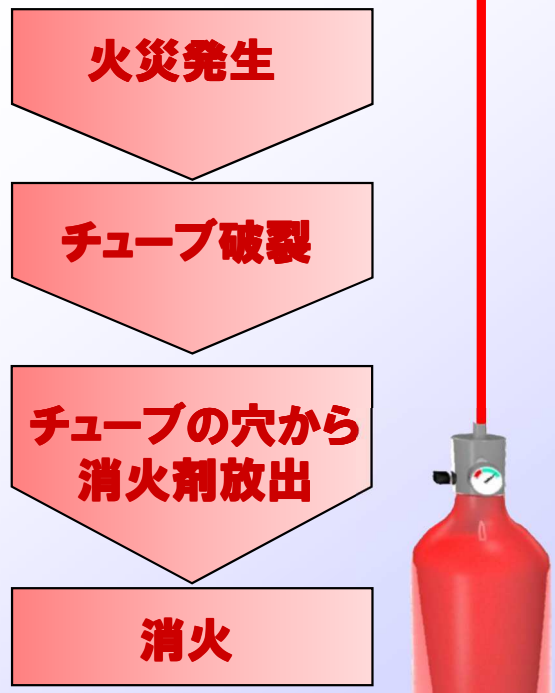
Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

ファイアイレイスには2種類のシステムがあります

ダイレクトシステム（DLP・DHP）

センサーチューブが火災を探知し破裂すると、消火剤が破裂したチューブの穴から放出して区画内に消火剤を充満させます。

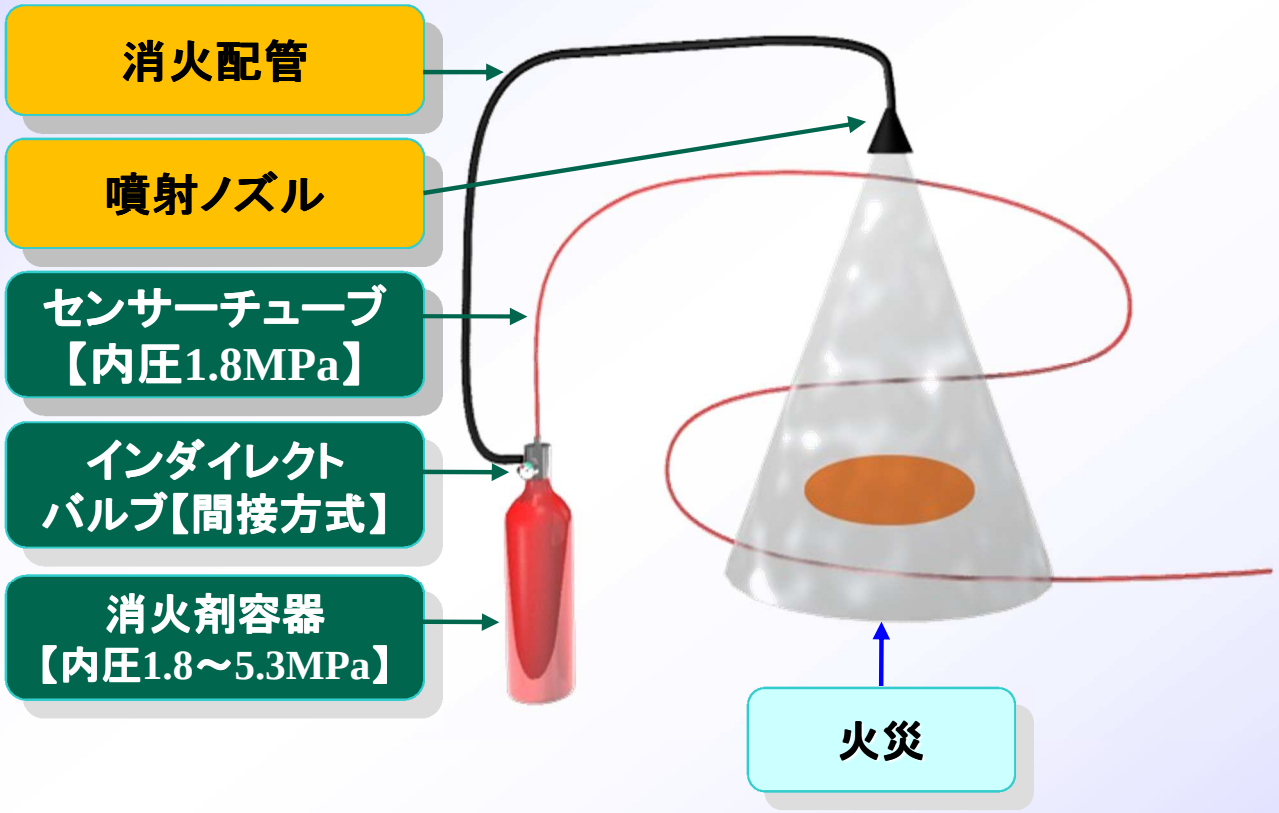


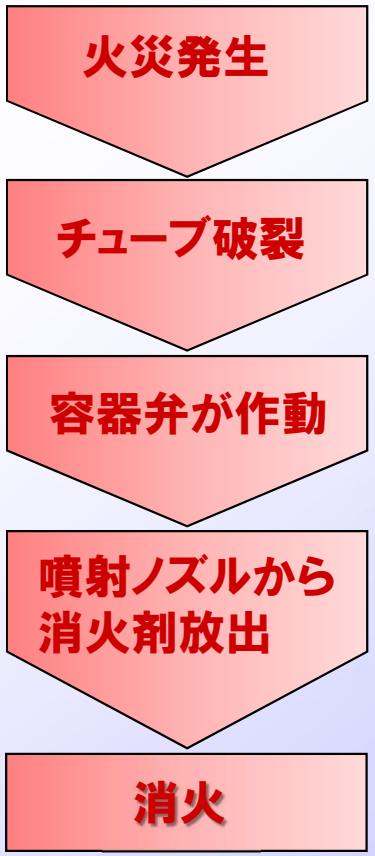


チューブの作動

インダイレクトシステム（ILP・IHP）

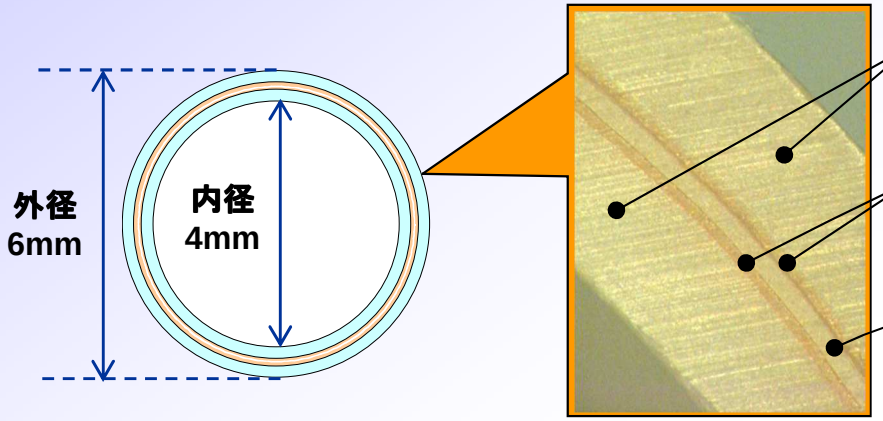
センサーチューブが火災を探知し破裂すると、チューブ内が圧力降下し、空気圧制御式の容器弁が開放して、消火剤が消火配管を経由して噴射ノズルから放出されます。





センサーチューブの特長

センサーチューブは、三井化学産資株式会社と共同開発したバリア性に優れた
ポリエチレンチューブを使用しています。消火剤や加圧推進剤の窒素ガスを
透過減量しませんので長期使用に耐えます。



内外層
通常時の内圧に耐え、火災時に
溶融、破壊となる設計としています。

接着層
内外層とバリア層を一体化するため
接着性樹脂により各層を結合しています。

バリア層
消火剤が通常時に透過し減量しないよう
バリア性に特化した樹脂層を設けました。

感知温度(℃) 内圧1.8MPa・無炎	設置可能 周囲温度(℃)	主原料	サイズ (mm)	設置場所例
92	-20～+50	ポリエチレン	外径φ6・内径φ4	ケーブルトレイ・ 盤関係
160	-20～+65	ポリアミド	外径φ6・内径φ4	屋外・周囲高温部

・ポリエチレンチューブは吸水率が<0.01(%・3mm・24h)と低く、耐薬品性に大変優れています。
・防護空間各所に配置しますので、電気火災を初期の段階で安全に感知します。
・フレキシブルで設置場所の形状を問いません。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

消火剤の特長

消火剤は人にも環境にも優しいNovec1230を使用

消火剤は、Novec1230、二酸化炭素、ABC粉末、ウォーターミストのご用意があります。

■環境特性

オゾン破壊係数ゼロ、非常に低い地球温暖化係数、短い大気寿命。
3M™ Novec™ 1230消火薬剤は、ハロゲン化物消火薬剤として
初めて長期持続的なソリューションを提供するハロン代替品です。

特　　性	Novec 1230	Halon 1301	HFC-227ea
オゾン破壊係数(ODP)	0.0	12.0	0.0
地球温暖化係数(GWP)IPCC	1	6,900	3,500
大気寿命(年)	0.014	65	33

■安全性

3M™ Novec™ 1230消火薬剤の実使用濃度はNOAEL(無有害性影響量)と比べ大幅に低くなっています。

薬　　剤	Novec 1230	Halon 1301	HFC-227ea
使用濃度	4-6%	5%	7.5-8.7%
NOAEL※	10%	5%	9%

■電気絶縁性

すぐれた電気絶縁性を有し、電子機器に影響を与えません。
比耐電圧@1atm(窒素1.0)に対し2.3。

消火剤に浸したTV・携帯電話 問題なく使用可能です

ODP: 大気中に放出された単位重量の物質がオゾン層に与える破壊効果。
その値が大きいほど破壊への影響が大きくなります。
地球温暖化係数(GWP): 二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスが
どれだけ温暖化する能力があるか表した数字。
大気寿命(年): 大気中で安定的に存在している時間。
NOAEL: 毒性試験において投与物質の有害な影響が臓器にみとめられない最高の暴露量。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

消火剤の特長

消火剤	Novec1230	二酸化炭素	ABC粉末消火薬剤	ウォーターミスト（水成膜泡消火剤3%含有）
消火原理	燃焼連鎖反応の抑制	酸素濃度の希釈・冷却	酸素希釈・燃焼連鎖反応の抑制	酸素濃度の希釈・冷却
消火剤量（kg/m3）	0.84	0.8	0.36	2.0
貯蔵状態	液体（N_2加圧）	液体（液化ガス）	固体（N_2加圧）	液体（N_2加圧）
防護対象の開口部	○	◎	◎	○
開放空間（局所）	△	○	○	△
電気絶縁性	◎	◎	◎	○
オゾン層破壊係数（ODP）	0	0	0	0
地球温暖化係数	1	1	1	0
環境への適合性	○	△	○	◎
毒性	無	有	無	無
冷却能力（順位）	3	2	4	1
消火剤放出後の2次災害	低	低	有	多少有
特長	環境重視 中毒防止 現地再充填可能 2次災害防止	局所可（A火災は不可） 2次災害防止 価格重視	局所可 価格重視 現地再充填可能	現地再充填可能
対象用途	電子・電気機器	電子・電気機器 工作機械	高圧：常設用 低圧：仮設用（電気盤他）	内燃機関 石油類 リチウムイオン2次電池

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

機器構成（ダイレクトタイプ）

バルブ

DLPバルブ

DHPバルブ

センサーチューブ

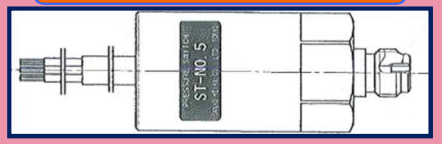
作動温度92℃

作動温度160℃

チューブ末端

エンドアダプター

圧力スイッチ



シリンダー

消火剤

- Novec1230
- 二酸化炭素
- ABC粉末

etc

オプション

制御盤・表示灯　等

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

機器構成（インダイレクトタイプ）

バルブ

ILPバルブ

IHPバルブ

センサーチューブ

作動温度92℃

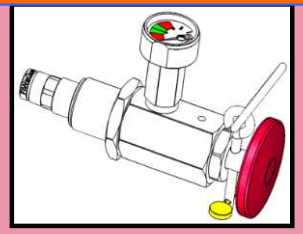
作動温度160℃

チューブ末端

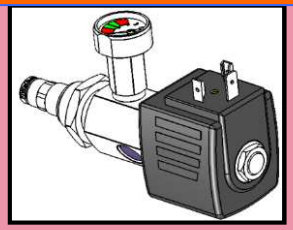
エンドアダプター

圧力スイッチ

手動起動装置



遠方起動装置



シリンダー

消火剤

- Novec1230
- 二酸化炭素
- ABC粉末
- ウォーターミスト

etc

消火配管・ノズル

銅管・SUS管

噴射ノズル

オプション

制御盤・表示灯　等

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

メンテナンス・更新時期について

定期点検

ファイアイレイス定期点検内容（チェックリスト参照）
点検推奨頻度：6ヶ月ごとに年2回をめどに点検の実施をお願い致します。

更新時期

機器名称	年 数	備 考
容器弁と貯蔵容器	・Novec1230 設置後 **30年** ・二酸化炭素 設置後 **25年** ・ABC粉末 設置後 **8年** ・ウォーターミスト 設置後 **6年** ※	消防庁告示第19条 【平成25年11月26日】 （Novec及び二酸化炭素）
消火剤	期限なし （容器交換時）	各メーカー仕様
センサーチューブ	使用温度環境により変わります 次ページ参照	

※定期点検時に異常があった場合は即時是正もしくは交換となります。

参考資料

定期点検チェックリスト

点検年月日：平成　年　月　日（　）　実施者：

設置対象名：　天　候：

点検項目			点検基準	点検結果	備考
消火剤貯蔵容器等	消火剤貯蔵容器	周囲の状況	湿度が著しく高くなく、温度は４０℃以下で、直射日光、雨水等がかかるおそれがないこと	良・否 室温（　℃）	
		外形	変形、損傷、著しい腐食等がなく、容器本体は取付枠等に確実に固定されていること	良・否	
		表示及び標識	ネック部に容器検査ラベルが貼付されていること	良・否	
		消火剤量及び加圧剤	規定量以上貯蔵されていること	良・否	
		容器弁	変形、損傷、著しい腐食等がないこと	良・否	
		ボールバルブ開閉ハンドル	変形、損傷、著しい腐食等がなく、開閉位置が正常であること	良・否	
	連結管		変形、損傷、著しい腐食等がなく、接続部の緩みがないこと	良・否	
チューブ等	チューブ及チューブ継手		損傷、たわみ、著しい腐食等及び接続部の緩みがなく、他のものの支え、つり等に利用されていないこと	良・否	
	支持具等		脱落、曲がり、緩み等がないこと	良・否	
配管等	管及び管継手		損傷、著しい腐食等及び接続部の緩みがなく、他のものの支え、つり等に利用されていないこと	良・否	
	支持金具及びつり金具		脱落、曲がり、緩み等がないこと	良・否	
放出ヘッド	外形		変形、損傷、著しい腐食等がないこと	良・否	
	放射障害		周囲に放射障害となるものがないこと	良・否	
エンドアダプター	周囲の状況		周囲に使用上及び点検上の障害となるものがないこと	良・否	
	本体		変形、損傷、脱落、著しい腐食等がないこと	良・否	
	圧力計		変形、損傷等がなく、指示値が適正（1.5MPa以上）であること	良・否	
防護区画	区画変更等		防護区画及び開口部面積の変更がないこと	良・否	

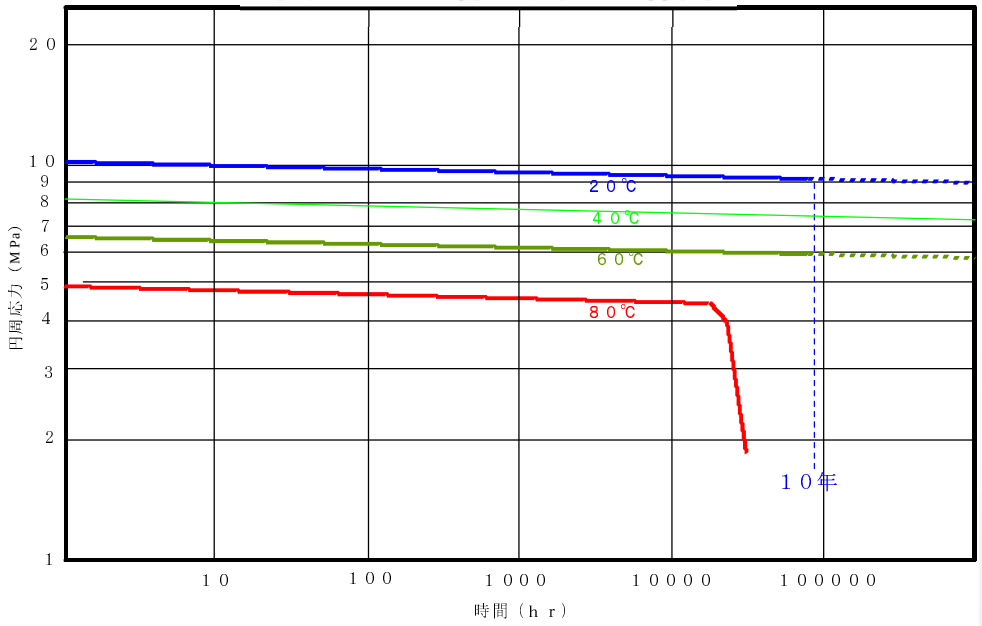
メンテナンス・更新時期について

センサーチューブの更新時期

使用圧力試算（10年間使用可能な圧力）

使用温度（℃）	劣化破壊までの推定寿命		最高使用圧力(MPa)		
	年数	時間	安全率 1.0	安全率 1.5	円周応力
80	2.2	19,129	(1.57)	(1.05)	(4.3)
60	17.1	149,971	2.16	1.44	5.9
40	**134.2**	**1,175,775**	2.70	**1.80**	7.3

ポリエチレン管のクリープ線図



①数値は材料（PE）クリープ試験結果から期待できる強度を算出したもので、実際の使用では異なる可能性があります。
②80℃は10年持たずに劣化破壊するため、圧力は劣化破壊がない場合の参考値です。
③劣化破壊までの推定は80℃は実際の試験による数値。60 ℃ 、40℃は一定の加速係数からの試算値。
④標準寸法での試算です。（バリア層は除外）
⑤計算上、劣化破壊までの推定寿命が8年となる温度は67.38℃となります。

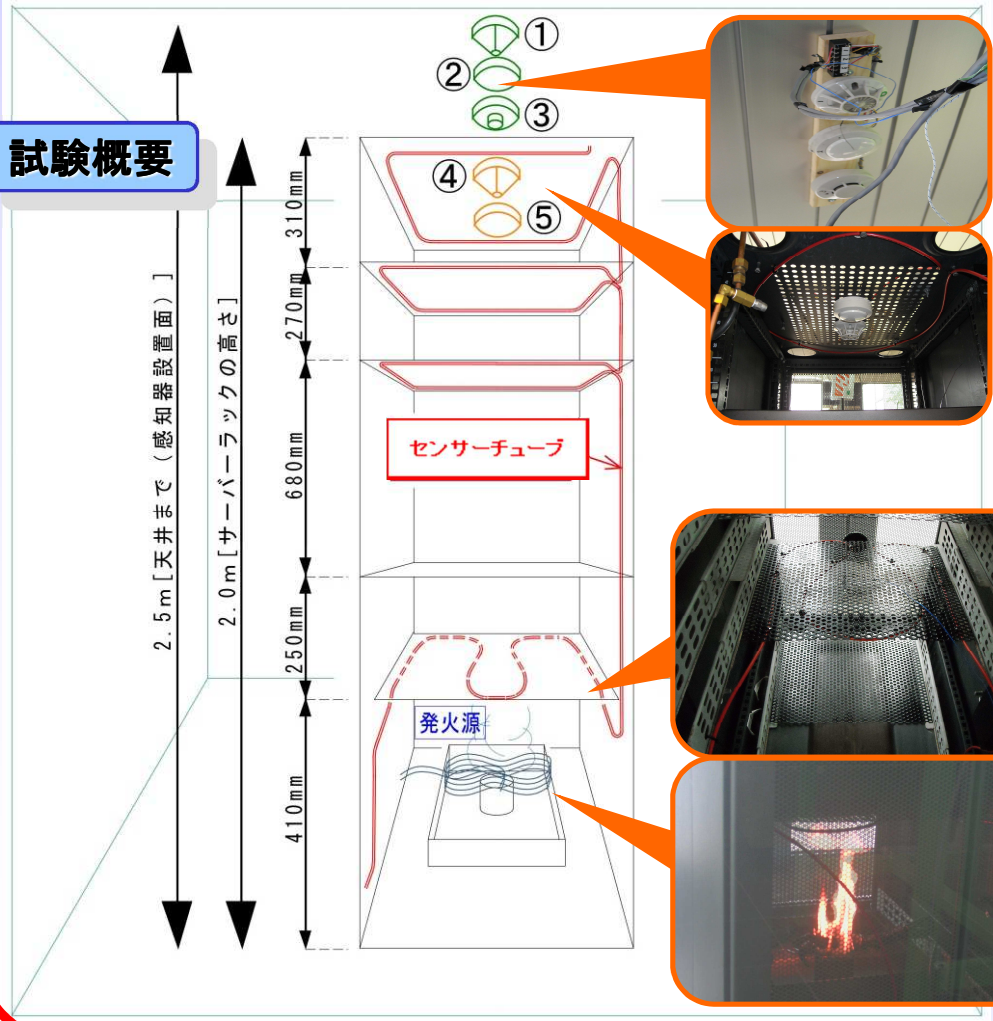
・外部機関で10年以上継続して試験を行った結果です。（生データをトレースして作図したもの）
・80℃の試験では2万時間程度で急落しており、化学的に劣化しています。
・60℃、20℃は実線部分（10年まで）は実際に試験した部分ですが、そこで試験を中止しましたので以降は推測になります。
・40℃（細い緑）の条件はテストしていませんので、20℃と60℃の間に等間隔な線を引いています。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

火災感知センサー作動試験

試験内容　ラック内にセンサーチューブ、スポット型感知器を設置し、
火災時における作動試験を行いました

試験概要



着火後、燃料がなくなるまで24分間計測

番号	設置箇所	種別	作動状況
①	部屋天井	定温式スポット型熱感知器	作動せず
②	部屋天井	差動式スポット型熱感知器	作動せず
③	部屋天井	光電式スポット型煙感知器	作動せず
④	ラック内天井	定温式スポット型熱感知器	作動せず
⑤	ラック内天井	差動式スポット型熱感知器	作動せず
⑥	ラック内	センサーチューブ	60秒で作動

**火災を感知し、作動したのは
センサーチューブのみでした**

ラック内では、冷却用のファンが稼動しています。
その中で火災をどれだけ早く感知できるかが、
重要となります。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

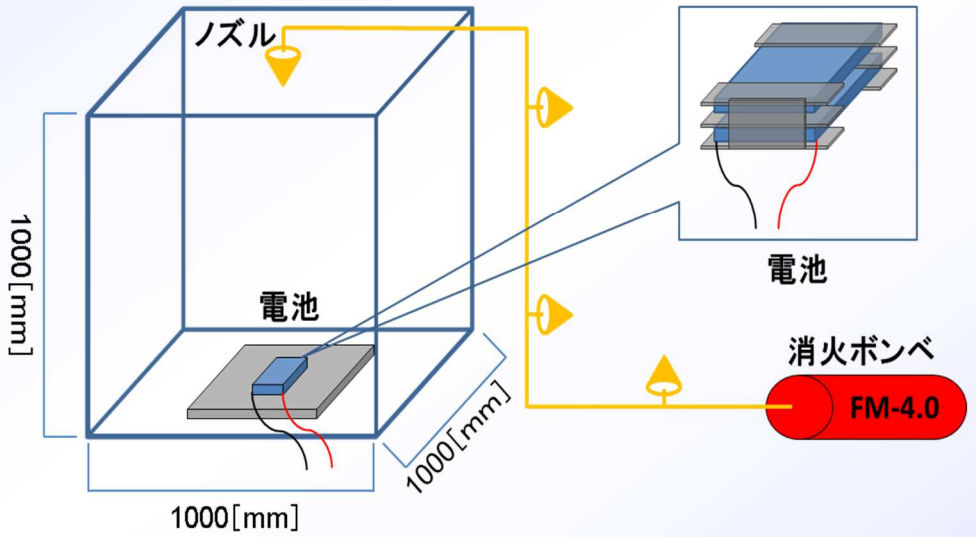
消火実験の結果Ⅰ

○消火実験概要

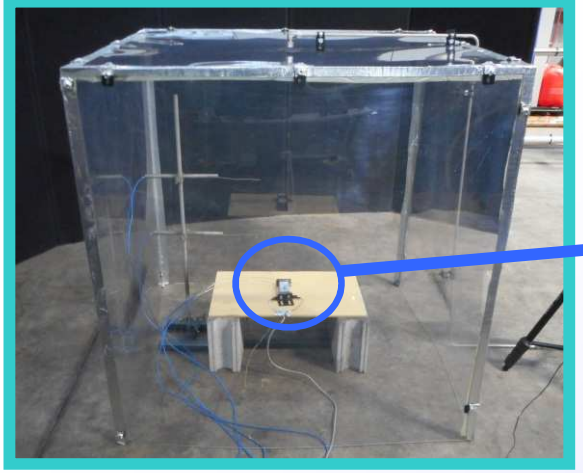
- 燃焼箱体積：1．00[㎥]
- 燃焼物：リチウムポリマー電池
  容量2200[mAh]
- 過充電条件：8[V]、4[A]
- 消火装置　型式：FM－4．0
  消火剤：ウォーターミスト
  消火剤量：3．5[kg]
  放射時間：40[sec]
  放射量：0．092[kg／s]
- ノズル数：計4個（うち3個は箱外へ放射）

実験概要図

下に設置してある電池を過充電で出火させ、火災を伝搬させる

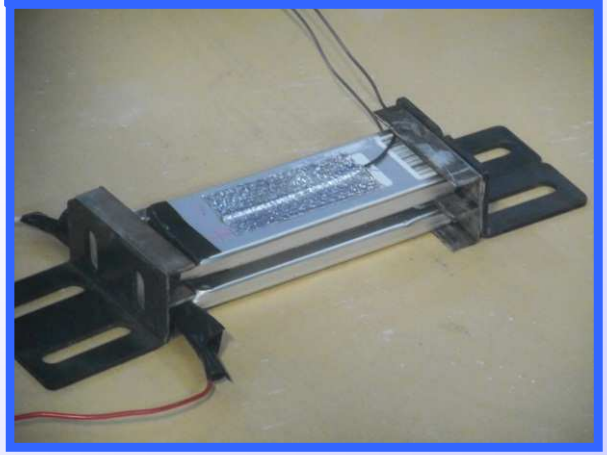


燃焼箱

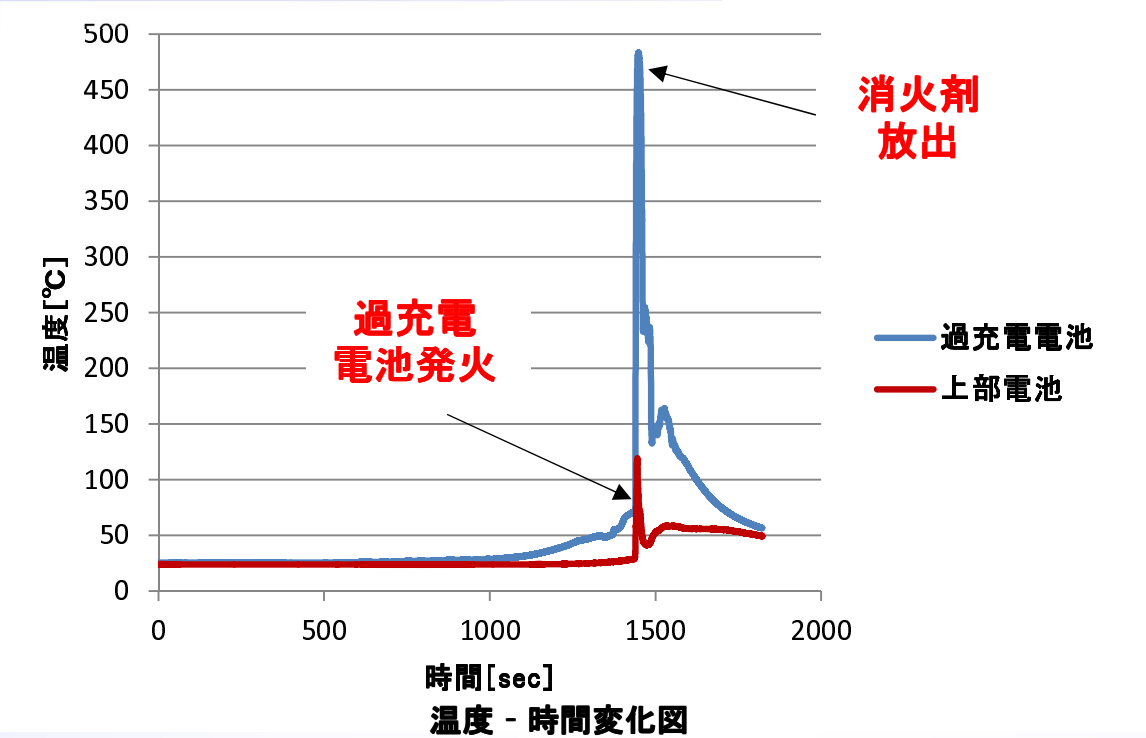


拡大

リチウムポリマー電池



消火実験の結果Ⅱ



温度 - 時間変化図

○消火実験結果

- 消火剤放出後、上部電池の温度は一時低下したが、再度59℃まで上昇した。その後、温度は低下し火災は上部電池に伝搬しなかった。
- 火災が上部電池に伝搬しない事より、電池火災に対し有効な冷却効果が有ることが認められた。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

製品仕様

消火剤種別		Novec1230				二酸化炭素			ABC粉末		ウォーターミスト				
型式		DLPⅡ-1.0	ILP-3.5	IHP-7.5	IHP-14.5	DHP-2.0	IHP-4.5	IHP-8.9	DLP-3.5	ILP-3.5	FM-4.0	FM-6.5	FM-8.0	FM-13.0	FM-22.5
システム方式		ダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	ダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	ダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	インダイレクト	インダイレクト
													2本組	2本組	3本組
容器仕様	内容積(L)	1.0	5.0	6.8	13.4	3.4	6.8	13.4	4.7	4.7	4.0	6.5	8.0	13.0	22.5
	消火剤貯蔵量(kg)	1.0	3.5	7.5	14.5	2.0	4.5	8.9	3.5	3.5	4.0	6.5	8.0	13.0	22.5
	総重量(kg)	4.7	9.8	17.8	31.4	8.2	14.8	25.8	6.2	6.4	12.5	17.5	25.0	35.0	58.0
	外径(mm)	77	140	140	166	102	140	166	127	127	150	150	380	380	552
	高さ(バルブ込)(mm)	400	520	720	950	650	720	950	540	550	490	740	490	740	795
装置仕様	チューブ内圧力(MPa)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	0.98	0.98	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	容器内圧力(MPa)	1.8	1.8	4.2	4.2	5.8	5.8	5.8	0.98	0.98	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	チューブ長さMax(m)	10	10	50	50	10	50	50	5	10	50	50	50	50	50
防護体積(閉鎖空間)(m3)		1.2	4.1	7.4	17.2	1.0	3.7	8.0	5.8	9.7	2.0	3.25	4.0	6.5	11.25
オプション選択	プロテクションスプリング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	起動信号移報(圧力スイッチ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	手動起動装置	×	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○
	遠方起動装置(DC24V)	×	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○

【表中】 ○：設置可　　×：設置不可

※ＡＢＣ粉末には、周囲温度が５０℃を超える環境や定期的なメンテナンスが難しい設置場所用に高圧1.8MPaを用意しています。

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

更なる他の用途のご紹介

- コンテナ型データセンター
- サーバーラック
- コンテナ型蓄電システム
- リチウムイオン電池
- 風力発電ナセル、発電機
- 通信機器/中継基地
- 医療 / 実験装置
- 試験 / 製造装置
- 配･分電盤、変圧機器
- トランクルーム
- 可燃性液体貯蔵庫
- 可燃物保管庫
- 建設重機
- IPA洗浄機/混合機
- 集塵機/集塵ダクト
- ケーブルダクト
- 印刷機/輪転機
- 自動工作機械
- エスカレーターモーター部
- モノレールブレーキ部
- 自動車/車両/列車
- 船舶エンジンルーム

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

これまでの設置実績

●ファイアイレイスは、国内工場、原子力発電所、国内外の風力発電プラント、エンジンルーム等
さまざまな分野の消火システムとして、4330システム以上の設置実績を持っています。

風力発電設備

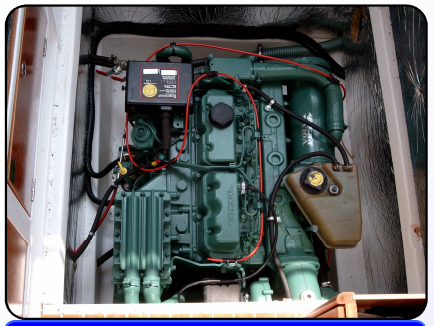
風力発電設備（ナセル内）

風力発電設備（タワー内）

電気盤関係

鉄道車両エンジンルーム

バス エンジンルーム


ボート エンジンルーム

恒温槽

接着剤塗布装置

自動工作機械

レーザー加工機

集 塵 機

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd

ご案内・お問い合わせ

■ご案内

弊社 八街工場　消火実験棟にて、**ファイアイレイス**の
消火実験デモンストレーションをご覧頂けます。
（事前のご予約が必要です。）

株式会社ニチボウ　八街工場
〒289-1114
千葉県八街市東吉田840番地1
TEL : 043-444-5001
FAX : 043-444-5022

JR総武本線 八街駅より車で約8分
東関東自動車道
佐倉ICより車で約15分

■お問い合わせ・お見積は．．．

もうひとつの防災110番
株式会社 ニチボウ
ISO 9001:2008認証取得
特殊装置課　担当：玉井・森島
TEL 03-3444-6261（直通）
〒141-0022 東京都品川区東五反田1-9-5　代　表 TEL 03-3444-6241　FAX 03-3444-3061
URL http://www.nitibou.co.jp　e-mail tamai@nitibou.co.jp
ISO 9001
JQA-QM7801

Confidential Copyright©2018 NICHIBOU co.,ltd