# リチウムイオン蓄電池を貯蔵する屋内貯蔵所の 面積、階数、軒高制限の見直し

### 1 検討の進め方

- リチウムイオン蓄電池を貯蔵する屋内貯蔵所の面積、階数及び軒高制限の見直しについては、第1回及び第2回検討会における議論を踏まえ、海外の保険会社の基準を参考に、スプリンクラー設備で消火することにより被害を抑えることを念頭に検討を進めることとされた。
- これを踏まえ、検討にあたっては、リチウムイオン蓄電池の火災に必要なスプリンクラー設備の性能を調べるため、消火実験を行い、必要な放水量や放水密度などを検証する。
- 消火実験については、短期間で成果を上げるため、実績のある海外の保険会社の基準を参考に、天井のみにスプリンクラーヘッドを設ける場合と天井及びラック内にスプリンクラーヘッドを設ける場合について実験を行った。また、消火実験に先立ち、リチウムイオン蓄電池の燃焼特性を検証するための燃焼実験を行った。

# 2 燃焼実験

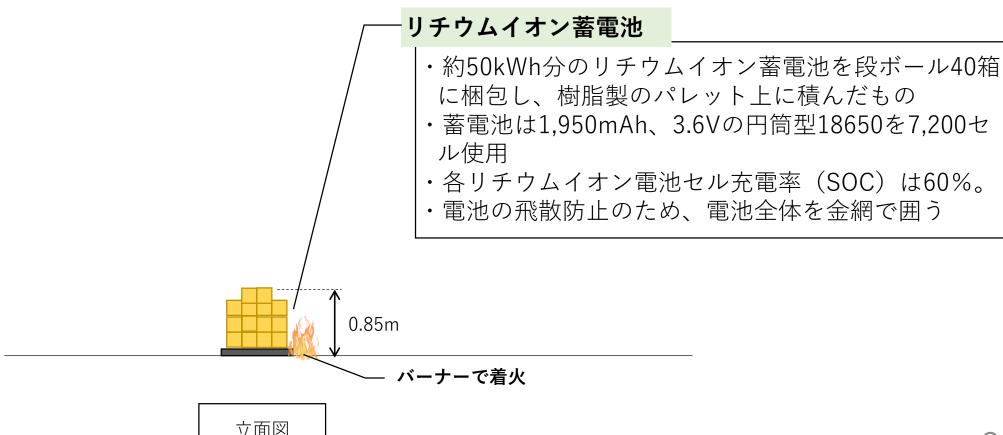
実験日:令和4年12月1日(木)

場の所:消防庁消防研究センターの大規模火災実験棟

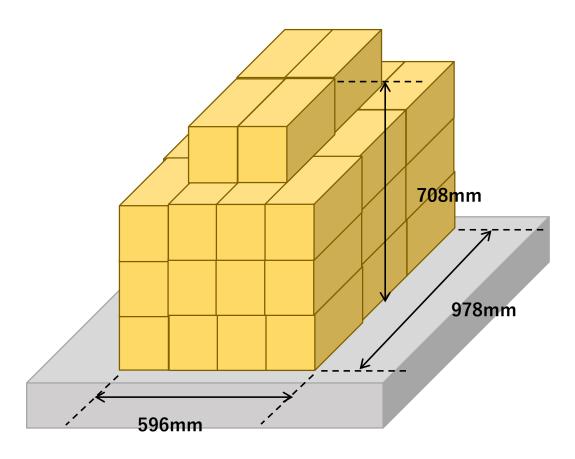
目的:消火実験における消火対象として想定している50kWh分のリチウムイオン蓄電池について、消火をしなかった場合の燃焼性状を確認することを目的とする。

#### ○取得するデータ

・着火~燃焼~燃焼終了までの燃焼性状等



# リチウムイオン蓄電池の荷姿詳細



パレットサイズは1,100mm×1,200mm、高さ150mm程度

# 燃焼実験の結果









着火前

着火後約6分30秒 **蓄電池全体が炎に包まれる** 

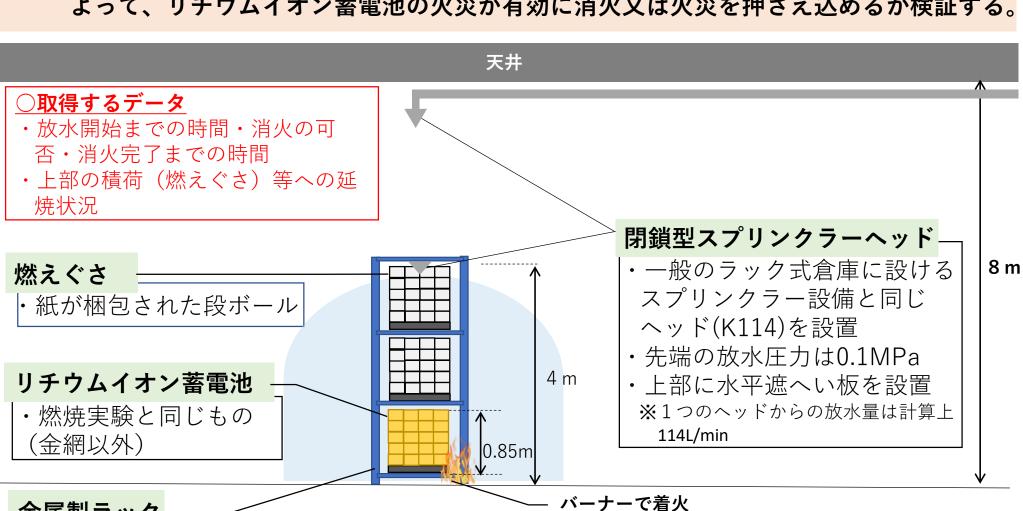
着火後約11分30秒 **連続的に蓄電池が弾ける** (着火後約33分まで)

## -ラックにスプリンクラーを設ける場合-

実験日:令和4年12月16日(金)

場 所:日本消防検定協会 スプリンクラー消火試験場

目的:消防法により一般のラック式倉庫に設けることとされているスプリンクラー設備に よって、リチウムイオン蓄電池の火災が有効に消火又は火災を押さえ込めるか検証する。

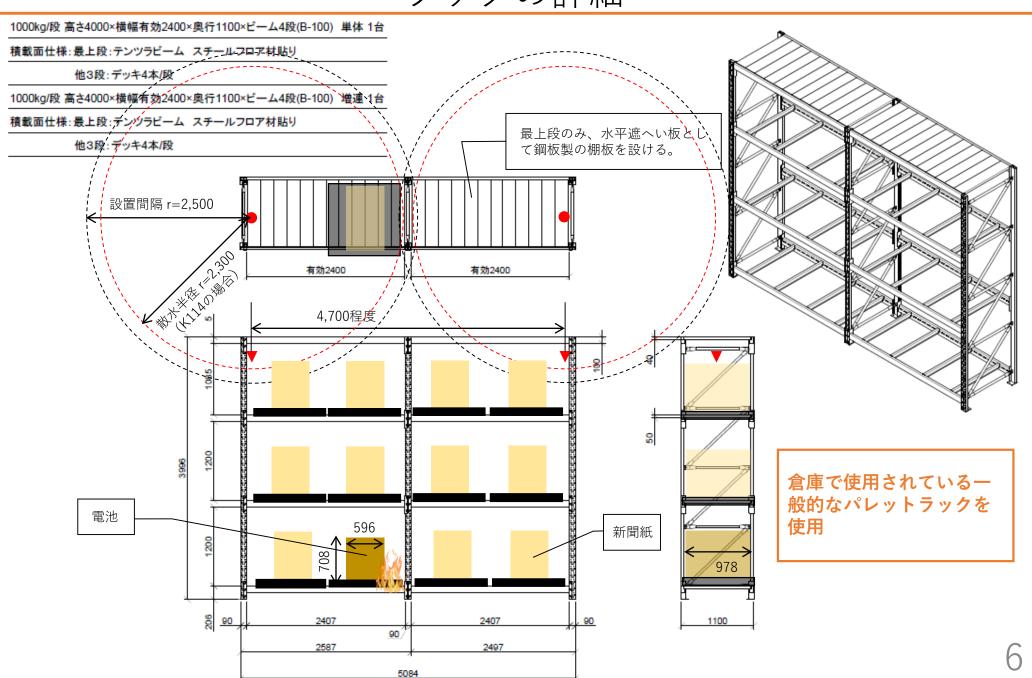


### 金属製ラック

・最上段以外棚板なし (フレームのみ)

立面図

# ラックの詳細



# 消火実験①の結果

正面









背面



着火前



ス**プリンクラー作動** 着火後約10分



**最盛期** 着火後約12分



燃えぐさは一部を除き、ほぼ全てが 焼損しており、断続的に炎が見える 着火後約30分

着火後、中央上段に向けて火炎が大きくなり、着火後約10分に最上段の棚板に火炎が到達、スプリンクラーが作動したが、その後もしばらく火勢は衰えなかった。上段の燃えぐさが下段への散水障害となり、また、樹脂製のパレットが溶融し、燃えながら下段に垂れ下がり、特に下段の燃焼物へは有効に散水できない状態が続いた。着火後約30分には断続的に火炎が見える程度となったが、1時間後も完全消火には至らなかった。

蓄電池の半分程度には焼損が認められず、燃えぐさは、ほぼ全てに焼損が認められた。

# 4 消火実験②

### -天井にスプリンクラーを設ける場合-

実験日:令和4年12月20日(火)

場 所:日本消防検定協会 スプリンクラー消火試験場

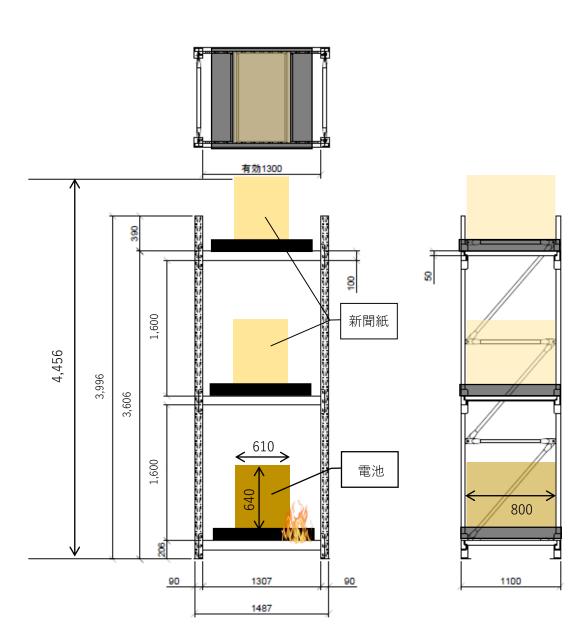
目的:FM社と同様の基準で天井に設置するスプリンクラー設備によって、リチウムイオン蓄電池の火災が有効に消火又は火災を押さえ込めるか検証する。

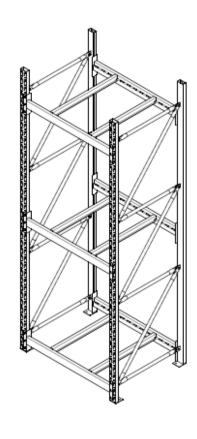
#### 天井 ○取得するデータ 熱感知器 煙感知器 炎感知器 ・放水開始までの時間・消火の 8 m 可否・消火完了までの時間 ・上部の積荷(燃えぐさ)等へ 開放型スプリンクラーヘッド の延焼状況 ・ヘッドはK360を設置 各種感知器の作動状況 ・先端の放水圧力は0.24MPa 燃えぐさ 0.8m ・煙感知器と熱感知器のアン ・紙が梱包された段ボール ド回路で作動 ※1つのヘッドからの放水量は計算 4.5m 上560L/min リチウムイオン蓄電池 ・燃焼実験と同じもの (金網以外) バーナーで着火

# 金属製ラック

・棚板なし(フレームのみ)

立面図





# 消火実験②の結果

正面



















着火前

**最盛期** 着火後約11分

**スプリンクラー作動** 着火後約11分

**鎮圧状態** 着火後約23分

着火後約6分で蓄電池が破裂し、燃えながら周囲へ飛散し始めた。着火後約11分に中段のパレットが延焼し始め、スプリンクラーが作動した。その後、火勢は一気に抑えられた。着火後約23分で若干の火炎が認められるものの鎮圧状態となった。また、中段の樹脂製のパレットが溶融し、下段に垂れ下がっていることが認められた。

着火後約42分でスプリンクラーを停止させた。蓄電池の $6\sim7$ 割程度には焼損が認められず、上方中段の燃えぐさに若干の焼損が認められたもののそれ以外の燃えぐさ及び上段のパレット等には焼損が認められなかった。

LU

### 消火実験③

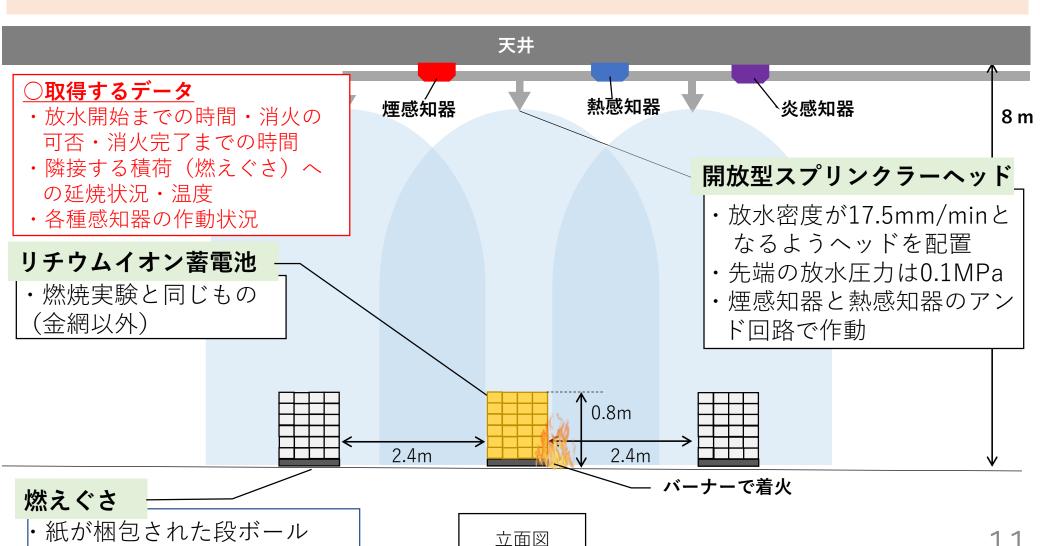
蓄電池から2.4m離して設置

### -天井にスプリンクラーを設ける場合-

実験日:令和4年12月22日(木)

場 所:日本消防検定協会 スプリンクラー消火試験場

目的:ドイツ保険協会と同様の基準で天井に設置するスプリンクラー設備によって、リチウムイオン蓄電池の火災が有効に消火又は火災を押さえ込めるか検証する。



# 消火実験③の結果



着火後約6分で蓄電池が破裂し、周囲へ燃えながら飛散し始めた。 着火後約10分でスプリンクラーが作動し、その約1分後(着火後約11分)には蓄電池の破裂及び火勢が一気に抑えられ鎮圧状態となった。着火後約40分でスプリンクラーを停止した際には若干の残火が認められる程度であった。蓄電池の8割程度には焼損が認められず、左右の燃えぐさのほとんどに焼損は認められなかった。

## 6 まとめ

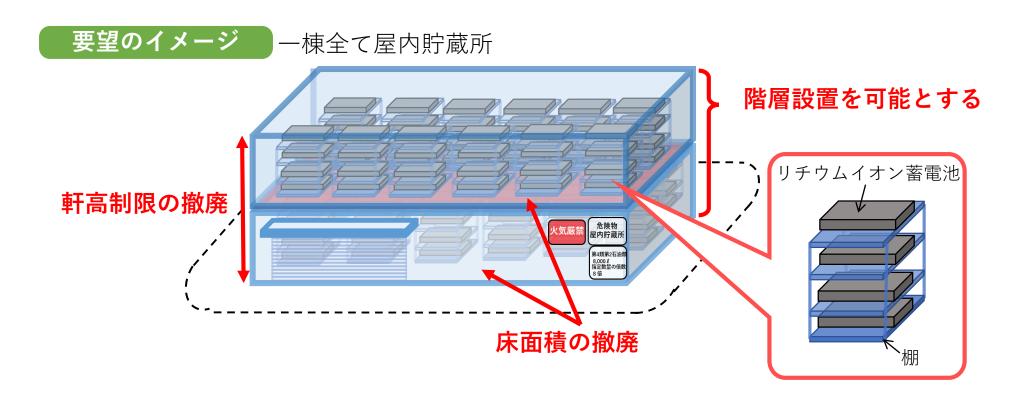
# 実験結果について、以下のとおり評価することとしてはどうか。

- 消火実験のうち、消火実験①で用いたスプリンクラー設備については、一定の火災の抑制効果はあるものの、上段の燃えぐさが下段への散水障害となり、また、樹脂製のパレットが溶融し、燃えながら下段に垂れ下がったこともあり、作動後もしばらくは火勢は衰えなかった。このことから、現時点では有効な消火方法とは言えない。
- 消火実験②及び③については、スプリンクラー作動後迅速に火勢を押さえ込めたことが確認できたことから、消火実験で使用したスプリンクラー設備と同等以上の放水性能があり、貯蔵方法も同等であればリチウムイオン蓄電池の火災を消火することが可能であり、リチウムイオン蓄電池を貯蔵する屋内貯蔵所の面積、階数及び軒高の制限を緩和しても火災安全性が確保されると考えられる。
- この場合、屋内貯蔵所が長時間の火災に耐えられるよう耐火構造とし、かつ、 スプリンクラー設備が早期にかつ確実に放水できるよう、開放型のヘッドを用い、 自動火災報知設備の感知器に連動して作動するようにする。
- また、樹脂製のパレットは長時間炎がついたまま容易に消火できないことが確認されたことから、パレットは樹脂製以外とするべきである。

### (参考) 第1回資料①

## 要望内容

要望①:車載用リチウムイオン電池を貯蔵する倉庫の面積、階数、軒高の制限撤廃



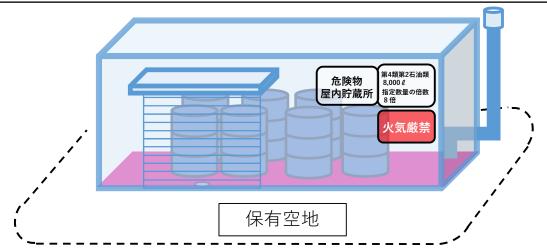
### (参考) 第1回資料②

### 屋内貯蔵所の主な規制

- ・住居、学校等からの距離
- ・保有空地
- ・原則、平屋建て(※1)
- ・<u>原則、軒高は6m未満(※2)</u>
- ・床面積は1,000㎡以下
- ・壁、柱、床は耐火構造
- ・屋根は軽量な不燃材料でふき、天井は設けない
- ※1 小規模で消火設備が整っている場合は、建築物の1階又は2階のいずれかに設けることができる。
- ※2 消火設備が整っている場合は、20m未満とすることができる。

- ・窓、出入口は防火設備を設ける
- ・床は浸透しない構造、傾斜を付け、貯留設備を設ける
- ·採光、照明、換気設備
- ・可燃性の蒸気を屋外の高所に排出する設備
- ・電気設備は防爆構造
- ・消火困難性に応じた消火設備等

見直しを要望 されている規制	規制の趣旨
平屋建て	火災が発生した場合に火炎が激しく噴出し、圧力が上昇するため、その圧力を上部に放出し、近隣建築物等への影響を小さくするため。
軒高は6m未満	事業者による消火器等を使用しての初期消火活動や消防隊が開口部から内部に放水した場合に水が届く高さ(約6m)など考慮。
床面積は1,000㎡ 以下	火災等の被害を局限化するため床面積を制限している。 消防隊が行う放水において、消火に有効な水平距離は31~32m程度であり、屋内に有効に放水できる面積は1,000㎡程度(縦31m×横 31m)であることを考慮したもの。



### (参考) 第1回資料③

### リチウムイオン蓄電池の貯蔵に関する海外の主な規制

海外では、企業財産保険の加入条件として、民間保険会社等が策定している法令を超える基準を満たすことが求められており、多くの企業で採用されている。

検討の参考として、FM 社(Factory Mutual Insurance Company)※1及びドイツ保険協会※2が策定している規格を示す。

- ※1FM社は企業財産保険の分野で世界シェア1位の保険会社であり、自前の実験施設にて 各種耐火実験等を実施して財物損害防止 の防火規格を制定している。
- ※2ドイツの民間保険会社の連合体。

#### FM社の基準

- 以下の条件に適合する場合、天井だけに設けた最小放水圧力 0.24MPaのK320%又はK360%の高感度型のスプリンクラー a0.560L/分の放水が必要。
  - ・充電率60%以下、41Ah以下等の蓄電池
  - ・ラック (棚板のないものに限る) に貯蔵する場合は3段まで
  - ・ラックであってもパレット積みであっても積み荷高さは4.5 m まで
  - ・蓄電池の上には何も貯蔵しない
  - ・天井の高さは12 mまで
  - ・水が浸透するよう、内装はセルロースや非発泡プラスチック で包装したものを段ボールで梱包
- 上記の要件に適合しない場合は天井と(ラックを設ける場合は)ラック内にスプリンクラーが必要。充電率が60%を超える場合は天井はK200※以上、ラック内はK115※以上のスプリンクラーヘッドを設ける。

#### ドイツ保険協会の基準

- 積み上げて貯蔵する場合の基準は以下のとおり。
  - ・ブロック※の大きさは最大で20㎡
  - ・ブロック※間には2.4メートル幅の通路を設ける
  - ・ブロック\*の高さは1.5mまで
  - ・天井の高さは12mまで
  - ・全ての蓄電池は水が浸透するように包装する。
  - ・1つの貯蔵ユニット(例:パレット)のエネルギーの総量は、 50kWhを超えてはならない
  - ・高感度型のK160※のスプリンクラーヘッドを天井に設ける
  - ・設計放水密度は17.5mm/min

※積み上げて貯蔵したひとまとまりのリチウムイオン蓄電池のこと

- ○ラックに貯蔵する場合の基準は以下のとおり。
  - ・全ての蓄電池は水が浸透するように包装する。
  - ・1つの貯蔵ユニット(例:パレット)のエネルギーの総量は、 50kWhを超えてはならない
  - ・<u>天井とラック内にK80※又はK115※のスプリンクラーヘッドを設ける</u>

※ Kは流量定数(L/min)であり、放水圧力が一定であれば放水量はKに比例する。放水量をQ(L/min)、放水圧力をP(MPa)とすると、 $O=K\sqrt{(10P)}$