

リチウムイオン蓄電池を貯蔵する倉庫やリチウムイオン蓄電池設備に 関する公的な法規制の調査について

1. 国又は州が定めているリチウムイオン蓄電池を貯蔵する倉庫やリチウムイオン蓄電池設備に関する公的な法規制

フランスでは、リチウムイオン蓄電池を貯蔵する倉庫及びリチウムイオン蓄電池設備に特化した法規制はない。

しかし、リチウムイオン蓄電池の倉庫や設備に火災が発生するなど、問題が生じているため、大きく3つの点で、危険回避のための取組がされている。

それは、1) 労働安全衛生上の取組み、そして、2) 蓄電池の充電作業場としての規制、3) 製造者の社会的責任の観点による取組みの3つであり、以下で詳細を説明する。

1) 労働安全衛生上の取組み

フランスの労働法典 L4121-1 条は、「雇用主は、従業員を安全を確保し、また身体的かつ精神的な健康を守るための必要な措置をとる。」と定めている。

この枠組で、雇用主は就業中の危険性を評価し、適した保護措置をとることが求められている。リチウムイオン蓄電池等を扱う業種は幅広くその業態は様々であること、同蓄電池等には幅広い種類があること、各事業所の資源的条件が異なることから、企業はそれぞれの実情に応じた安全対策をとっている。

フランスには、労働安全衛生に関し調査や技術支援、啓発を行う公的機関としてフランス労働衛生研究所 INRS (l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles) がある。これは、労災保険掛け金を財源とする政府が監督する公益団体であり、その運営は、雇用側と従業員代表者半数ずつから構成される労使同数委員会で行われている。同機関は、新型コロナウイルスの流行にあたり、事業者への感染対策の勧告等を行っている。同機関は、2021年に主にリチウムイオン蓄電池を対象にした冊子「リチウム蓄電池 リスクと対策」(Les batteries au lithium Connaître et prévenir les risques) を作成している。

(参照:資料1 <https://www.inrs.fr/media.html?refNRS=ED%206407>)

この冊子では、リチウムイオン蓄電池等のもたらす電氣的、科学的リスクの概要、そして火災や爆発、暴露等のリスクを説明・分析しながら、雇用主に労働災害の予防策を

指導している。同冊子 3.2 章の「リチウム蓄電池の貯蔵」の勧告を下記に示す。

※注 同冊子はリチウムイオン蓄電池（設備を含む）を主に対象にしている。下記訳文では、原文にある表現に忠実に「リチウム電池」、もしくは単に「電池」としているが、それは冗長を避けるためであり、これらの言葉はリチウムイオン蓄電池（設備）と読み替えることができる。

（以下抜粋）

3.2 貯蔵

リチウムイオン蓄電池は、通気性がよく防水性の床をもつゾーンや建物、または密封性のコンテナ内に貯蔵し、土壌や地下汚染を防ぐ。また、湿気、温度変化に注意し、熱源の近くに貯蔵しない。貯蔵は、他の物を置かない独立した区域で行い、標識やサインで明示する。消防隊へ提出する見取り図には、リチウムイオン蓄電池の貯蔵場所を明確に表示する。貯蔵場所は、リチウムイオン蓄電池を安全に取り扱えるような状態に整備されている必要がある。（特に取り扱いに必要な機械や器具が運搬可能な通路を確保すること。）

さらに、下記に記載する取り組みを推奨する。

【破損していない電池】

- ・製造者の推奨する貯蔵条件を遵守する。（温度の範囲、充電率等）
- ・EI 60^{注1} 以上を有する建物、特定の区域、または戸棚内に貯蔵する。
- ・本来の包装で保管しない場合は、短絡を防ぐために電池同士の接触を避ける。
（IP2X 基準または IPXXB 基準^{注2} のコネクタに繋ぐ、もしくは IP2X 基準または IPXXB 基準の取り外し可能なカバーを端子に取り付ける。）

※注 1 EI60：欧州規格 EN 13-501-1 による基準において、一定の耐火・防火性が 60 分間持続するもの。

注 2 IP2X 及び IPXXB：IEC (国際電気標準会議) の定める国際規格で、電気機器内部への異物の侵入に対する保護等級。

IP2X 基準：指先、または長さが 80mm を超えない試験指が内部の充電部や可動部に接触しない。直径 12.5mm を超える固形物が内部に侵入しない。

IPXXB 基準：危険な部分へ指先、または長さが 80mm を超えない試験指が接近しない。

【破損した電池】

- ・端子を保護する（IP2X 基準または IPXXB 基準のコネクタに繋ぐ、もしくは IP2X 基準または IPXXB 基準の取り外し可能なカバーを端子に取り付ける）。
- ・他の電池の貯蔵場所とは別の場所で、湿気、熱源、そして温度変化のないところに貯蔵する。
- ・不燃性であり密封可能な、与圧弁を有する容器に貯蔵する。容器は、短絡を避けるために非金属製のものとし、電池は電解液の漏れを防止するためプラスチック製の袋で必ず密封する。複数の電池を同じ容器に貯蔵する場合は、一次電池か二次電池かで分別するなど、種類毎にまとめ、吸収性で不活性の素材（砂、パーミキュライト）の均一で十分な厚みがある層で分離する。
- ・上記の容器は、EI60 型の戸棚や屋外、もしくは換気が良く最低でも EI60 を満たす専用の建物内に貯蔵する。
- ・激しい反応を起こす恐れのある電池を安定化・不活性化するには、大量の塩水に浸す方法がある（使用した塩水は汚染されるため、事後処理が必要）。当塩水から電池を取り出す際には、発火の危険性があるため注意が必要。
- ・破損した電池を破損のない電池の近くに貯蔵しない。

■ 消火及び排煙方法について

- ・高温や変形、膨張などによる熱暴走さらには発火の恐れのある中規模の電池（ポータブル型バッテリーや電気自転車用バッテリー等）は、耐火性のカバーで覆うことで火災予防対策となる。
- ・消火器は、消火剤が効率よく浸透しないため、電池の火災消火や、熱暴走を抑制することにあまり適さない。電池の燃焼中の周囲への延焼の防止には有効である（この場合、消火剤は電池周囲にある可燃性のものを消火できる必要がある）。
- ・塩水に浸けて消火する方法をとる場合のタンクの大きさは、現在検討されている。電池専用の消火剤も研究開発中だが、現状では、消火剤に電池への水分の浸透性を高める添加物が主に使われている。
- ・消火の方法や消防隊の作戦が何であれ、非常時にとるべき行動は、職場にはつきり掲示するものとする。
- ・電池を貯蔵する建物には、日々の換気のために排煙設備を備えることを推奨する。煙や熱暴走が発生した場合に作動させれば、初動で行う対策となる。

■ 自動消火設備

電池の火災に対して消火器は上記のとおり有効ではなく、同様の理由で、自動消火設備も有効ではないが、火災の延焼を防ぐには良い方法である。スプリンクラー設備は、電池内の電気エネルギーやその短絡の可能性から推奨しない。保険会社からの報告によると、散水量及び散水源を増やすことで有効となることが示されている。同設備の有効性について引き続き研究を行うことが必要である。

2) 蓄電池の充電作業場としての規制

フランスでは、充電により水素ガスを発生させる最大充電電力が 50kw^注を超える蓄電池、及びそれ以外の最大充電電力が 600kw^注を超える蓄電池の充電作業場（一定の電気自動車充電施設を除く）は、環境保護を目的にした施設分類（ICPE réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement）の 2925 に相当し、当該施設には、届出が義務づけられている。そして、「2000年5月29日付け番号 2925 蓄電池《蓄電池の充電作業場》に基づいた届出義務のある施設に適用される一般規定に関するアレテ」（Arrêté du 29 mai 2000 relatif aux prescriptions générales applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2925 "accumulateurs (ateliers de charge d')）の規制が設けられている。

※注 基準となる充電電力は、施設内の充電設備の能力を合計した電力

(参照:資料2 <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000584145/>)

これはリチウムイオン蓄電池に限定した規制ではないものの、一定のパワーを有する蓄電池（設備）が対象になっているので、本調査のテーマと関連のある項目を抜粋要約し下記に示す。

4章 危険性

4の2 火災リスク

- ・施設は危険性に応じ、現行法に従った、消防手段を講じること。
- ・危険な場所から 200m以内に、危険性の規模に応じた消火栓、消防設備、水道、貯水槽等を備えること。
- ・消火器は、建物内、屋外、そして特殊なリスクのある場所に分散して、避難経路そばの目につきやすいアクセス可能な場所に置く。
- ・消火剤は保管する製品に適したものを選び、消防へ通報する手段、消防による消火活動を容易にする見取り図を準備する。
- ・以上の物品を良好な状態に保ち、最低でも1年に1回点検すること。

※上記の項目以外に、4.4 安全な電気系統、4.5 火気の禁止、4.6 危険を伴う恐れのある工事の届け出、4.7 安全上の規則（緊急停止システム作動方法、消火設備、消防への通報の手続き）4.8 作業手順（オペレーション、安全装置の点検の頻度、汚染・有害物質の処理の頻度等）の書面化、等が定められている。

3) 製造者の社会的責任

リチウムイオン蓄電池等の貯蔵に関連する危険性は、製品自体に欠陥がある場合を除き、製品の劣化や誤った取り扱いを原因とすることから、対策としては製品使用者が使用説明書にある注意を守ることは前提となるが、また同時に、製造者が、危険性について情報提供を行うことが重要となる。

欧州における製品の安全確保を担保する法規制は複数あるが、リチウムイオン蓄電池等のような化学品を扱って製造される製品については、2009年1月発効の「EUにおける危険有害化学品の新たな分類、表示、包装に関する規則（通称 CPL 規制）」の対象となることがある。

（参照：資料3 <https://echa.europa.eu/fr/regulations/clp/legislation>）

具体的には、EU 域内で化学物質または混合物を上市する供給者（製造者または輸入者）は CLP 規則の分類基準に沿って分類を行い、他の事業者に製品を譲渡、提供する際に安全データシートと呼ばれる書類を提出することが義務づけられている。安全データシートは、化学製品の性質についての情報、人間や環境へ与える影響、取り扱い上の注意などを記載した書類である（さらに、危険有害性があると分類される物質または混合物について、危険有害性等の表示及び包装を行う義務が課せられている）。

これらの危険有害性の表示方法は、概ね GHS（化学品の分類および表示に関する国際的な枠組み）の分類に従うことになる。

安全データシートは、次の要素で構成される。

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1 製品及び会社情報 | 9 物理的及び化学的性質特性の情報 |
| 2 危険有害性の要約 | 10 安定性及び反応性 |
| 3 組成及び成分情報 | 11 有害性情報 |
| 4 応急措置 | 12 環境影響情報 |
| 5 火災時の措置 | 13 廃棄上の注意 |
| 6 漏出時の措置 | 14 輸送上の注意 |
| 7 取扱及び保管上の注意 | 15 適用法令補足情報 |
| 8 ばく露防止及び保護措置 | 16 その他の情報 |

リチウムイオン蓄電池等に関しては、当規制の対象ではないものの、フランスや欧州で流通する製品においては、同安全データシートを任意に作成して情報提供している例

が散見された。同種の製品のすべてが同様の措置をとっているのかは不明である。公開されている当該安全データシートの7「取扱及び保管上の注意」を参考に抜粋する。

■リチウムイオンセル型蓄電池（三洋電機製）

（参照：資料4 [https://mediap.industry.panasonic.eu/assets/custom-upload/Energy%20&%20Building/Batteries/Secondary%20Batteries/Lithium%20Ion%20Batteries%20\(Europe\)/Product%20Safety%20Data%20Sheet%20Li-ion%20rechargeable%2008.02.21.pdf](https://mediap.industry.panasonic.eu/assets/custom-upload/Energy%20&%20Building/Batteries/Secondary%20Batteries/Lithium%20Ion%20Batteries%20(Europe)/Product%20Safety%20Data%20Sheet%20Li-ion%20rechargeable%2008.02.21.pdf)）

【保管方法】

- ・ 金属製品、水、海水、強酸、強い酸化剤と一緒に保管しないこと。
- ・ 充電量を50%以下にしてから、-20～40℃の乾燥した場所（湿度45～85%）で保管すること。
- ・ 高温のところでは低温のところよりも劣化が進むので、販売者または所有者の指定する期間を超えて高温の場所に保管しないこと。
- ・ 通常の手扱いで包装が破損した場合の正・負極間の短絡を防ぐため、絶縁性で十分な強度を持つ梱包材を使用すること。
- ・ 導電性の包装材、または破損しやすい包装材は使用しないこと。

■中程度の出力をもつリチウムイオン蓄電池（電力量300-1000Whr、ゴルフカート蓄電池等）（Trojan製）

（参照：資料5

https://www.trojanbattery.com/pdf/TRJN_SDS_12V_102918_FR.pdf）

- ・ 使用時以外は、短絡を避けるため、正極と負極とを絶縁すること。
- ・ 蓄電池と他の領域との間に十分なスペースを確保すること。
- ・ 乾燥した涼しい場所（気温25℃から+/-5℃、湿度10-50%）、風通しの良い場所に保管すること。
- ・ 高温時には電池の寿命が短くなり、可燃性液体及びガス向けの通風機能の働きが悪くなる可能性がある。
- ・ 強い酸化剤や酸と一緒に保管しないこと。
- ・ 子供の手の届かない場所に保管すること。

■各種リチウムイオン蓄電池、リチウムイオン蓄電池設備（通信、エネルギー、運輸、医療等の業種で使用される設備）全般を対象（SAFT 製）

（参照：資料 6

https://www.saftbatteries.com/download_file/6X7JMGAnv3Fm6HdmtEv%252B2gt1bZ1bRRVHkjs11M6md92GD2EF7vU%252F30ybbz3W01G%252BxR8srpA5iCdJ%252FV3IQzTVHQyiTucngZKEg9KkYCLkowAvgaG1huro9GX2MU5TauGi1A2K82TXSbrSpQM1aE4Uuhj%252Ffr2cEoz70WCU4Mp6J5KascFWQw%253D%253D/Battery%2BInformation%2BSheet%2BLi-ion_FR_V2.0_protected.pdf)

【重要事項】蓄電池は当社の承諾を得ることなく封を開けないこと。発火する可能性があるため破壊や、焼却しないこと。構成要素の成分への暴露は危険である。

【貯蔵】乾燥した、涼しく風通しの良い場所に保管すること。高温にさらされると、電池の寿命が短くなることがある。短絡により火災、液漏れやガスの発生危険性があるため、蓄電池は、使用時まで本来の包装のまま保管し、ばら積みはしないこと。

2. リチウムイオン蓄電池を貯蔵する倉庫やリチウムイオン蓄電池設備に関する 3 年間の火災事例（概要、火災原因、消火設備等の規制遵守状況、所轄消防の連絡先等）

フランスのエコロジー移行省のリスク対策総局に、産業災害・汚染分析事務所が設置され、ここで ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) が運営されている。

（参照：資料 7 <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>）

ARIA とは、発生した、もしくは未然に防ぐことのできた人的災害、事故の事例をまとめたデータベースである。ここには、事故の背景、内容、介入方法、原因そして考えられる予防策等が、それぞれの事例についてまとめられている。事故を分析しその教訓を活かすことで、将来の安全を確保していこうとする取り組みである。

この ARIA によれば、過去 3 年間に発生し報告されたリチウムイオン蓄電池に関連する事故は、下記の 8 件である。

なお、事故における消火設備等の規制遵守状況、所属消防の連絡先は不明である。

| 事故発生日 | 発生場所 | 火災の状況 | 原因、その他 |
|-------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2019年6月19日 | オワーズ県 ボーヴェ (Beauvais) | 16時35分、携帯電話のバッテリーを回収・処分する会社において、屋外に設置していたリチウムイオン蓄電池を入れた200リットル入りの金属缶で火災が発生。社員が粉末消火器で鎮火を試みるが失敗し、消防隊が介入して消火。 | 原因は不明 |
| 2019年10月8日 | ローヌ県 ヴィルユルバンヌ (Villeurbanne) | 7時頃、電動自転車の電池交換を行う会社で、リチウムイオン蓄電池を貯蔵する建物から出火。発生した大規模な黒煙による環境汚染が懸念される。11時15分頃鎮火、建物5000㎡が焼失した。 | 原因は不明 |
| 2019年10月15日 | ヴィエンヌ県 ポワチエ (Poitiers) | 24時過ぎに、電池製造会社の試験棟にて20から50のラミネートセルを束ねたリチウムイオン蓄電池モジュールから発火。同社は当時無人で、当該モジュールの試験を数日間に渡り実施中であった。建物に設置のスプリンクラーが自動的に1時間作動。消防隊が到着した時は、既に鎮火していた。建物は通風設備を備えていた。 | 原因はセルの機能不全によると考えられる。 セルの内部絶縁防止に関する研究が行われる予定。 |
| 2019年10月17日 | オート=ガロンヌ県 コロミエ (Colomiers) | コミュニティレベルで自転車・スクーターのレンタル業を営む会社の倉庫で、16時半頃火災が発生。倉庫内の、電動自転車の充電用コンテナ(13㎡)からの発火であった。倉庫及びコンテナに消火設備はなかった。浸水し消火 | 原因等の記載なし |

| | | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>する手段は、消防及び現場倉庫になかった。コンテナを開くと爆発飛散が起き、消火活動が長引いた。最終的に、リチウムイオン蓄電池を建物の外に移動させ、冷却した。</p> | |
| 2019年10月23日 | <p>ヴィエンヌ県 シャスヌイユ＝ デュ＝ポワ トゥ (Chasseneil-du- Poitu)</p> | <p>電池製造会社でリチウムイオン蓄電池セル176個で構成されるパックから23時50分頃発煙。 蓄電池を外へ移動し消火器及び消火栓を使用した消火活動を行い、消防隊の到着前に鎮火。 7kwhの蓄電池で熱暴走が起こり発火し、近くに保管されていた電池へと伝播した。 消防隊は適切な消火訓練の経験がある社員がいないこと、即座に使用できる冷却設備、排煙設備の欠如を指摘した。</p> | <p>事故後の調査では、蓄電池パックを移動する作業中に内部の導線が外れたことでセルの外部短絡が生じたと報告された。 対策には、導線が外れないよう作業手順を見直し、導線口にキャップを取り付け保護することが考えられる。</p> |
| 2019年11月15日 | <p>イゼール県 ベルナン (Bernin)</p> | <p>リチウムイオン蓄電池及び太陽光発電パネルの研究を行う企業の入る建物(1000 m²)内で10時半頃出火。爆発音が同社の倉庫から聞かれる。5つの放水車で消火。作業をしていた一人が火傷などの負傷を負った。</p> | <p>電池製造の最終工程で電圧測定時に火花が出て出火に繋がった。</p> |
| 2020年10月7日 | <p>イゼール県 モワラン (Moirans)</p> | <p>9時30分頃、蓄電池モジュールを製造する会社にて、150kw、1.7tのリチウムイオン蓄電池から出火。蓄電池の置かれていた500 m²の建物、液状の絶縁体8缶、セルなど</p> | <p>液状の絶縁体をモジュールに冷却液として注入した後に火災が発生したため、その注入の際異</p> |

| | | | |
|------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | | が燃焼した。150 m ³ の放水により消火活動が行われたが、鎮火及び熱源の消滅が確認されたのは翌日の22時だった。 | 物が混入し、短絡が起きて出火した可能性がある。 |
| 2020年12月1日 | アリエージュ県 ペルル=エ=カストレ(Perles-et-Castelet) | 9時20分頃、変電所にてリチウムイオン蓄電池及びスーパーキャパシタを擁する30 m ² の蓄電池設備にて白煙、爆発、火災が発生。消防隊の発動後も熱源は消えず、結果的に72時間の監視後に安全が確認された。 | 火元は蓄電池設備の内部とされるが、熱源は不明。火災報知器と蓄電池設備内の自動消火装置(天井取付型カリウム塩ベース)が作動したものの期待された効果は得られなかった。 |