

# 「改訂・リチウムイオン電池の安全性確保 2026 ～ 電池を使う視点からの安全性への対応～」 目次

構成 ※ 第1章～第6章は2023年版と同内容になります。第7章～第10章が今回追加分となります。

## 参考資料一覧

## はじめに

## 第1章 リチウムイオン電池の基本構成と安全性確保

### 1.1 基本用語と範囲

- 1.1.1 安全性試験の対象と表記
- 1.1.2 単電池、組電池とシステム
- 1.1.3 組電池とシステム JIS C 8715-1 引用
- 1.1.4 日産自動車 LEAF2019 電池構成
- 1.1.5 セル>パック (2P) >モジュール (2P14S)

### 1.2 電池の用途拡大と発火事故の経緯

- 1.2.1 大中小、電池システムの容量と重量 (裸セル)
- 1.2.2 単電池から組電池システムへのシミュレーション
- 1.2.3 2022 中国の新車販売台数 (グラフ)
- 1.2.4 Q1-Q4/2022\* 各国の登録車 万台 (指数表示)
- 1.2.5 中国のEV生産台数と電池GWh出荷
- 1.2.6 EV発火事例 (\*自然発火)
- 1.2.7 リチウムイオン電池関係の事故件数と対策の経緯
- 1.2.8 安全領域 (充放電の電圧と電流の範囲)
- 1.2.9 (独法) NITE の製品事故情報 (速報版)

### 1.3 電池 (セル) の構成、構造と基本特性

- 1.3.1 正・負極の電気化学反応
- 1.3.2 電池 (セル) の基本構成
- 1.3.3 リチウムイオン電池の特徴
- 1.3.4 リチウムイオン電池の中期目標
- 1.3.5 セルの電極構造と熱伝導 (放熱)
- 1.3.6 扁平捲回電極体、2ヶ収納 左右集電
- 1.3.7 ラミネート型セルの端子と放熱 (放電) 性
- 1.3.8 20Ahセルの放電 I-V カーブと過電圧
- 1.3.9 液体電解液 (質) の電解質と界面電気二重層
- 1.3.10 V-Ah 放電特性と内部抵抗
- 1.3.11 エネルギー特性とパワー特性
- 1.3.12 Ragone plot、パワー特性の向上 (質量 kg 基準表示)

- 1.3.13 Ragone plot、パワー特性の向上 (体積 L 基準表示)
- 1.3.14 最近の製品セルの比容量(1)、2018-2019
- 1.3.15 最近の製品セルの比容量(2)、2018-2019

### 1.4 電気化学的な要件と安全性

- 1.4.1 ニッケル水素電池の“ノイマン機構” (文献引用)
- 1.4.2 二次電池の電解液 (比較) 水溶液 (H<sup>+</sup>)、有機電解液 (Li<sup>+</sup>)、ゲル (Li<sup>+</sup>) と固体 (Li<sup>+</sup>)
- 1.4.3 セルの正常動作領域と正負極電位
- 1.4.4 電解質中の電位分布  $\phi$  (X)
- 1.4.5 正極と負極、容量のバランス (モデル)
- 1.4.6 正負極それぞれの電極電位と端子電圧
- 1.4.7 リチウムイオン・セルの電極電位
- 1.4.8 温度センサーによる過充電モニター
- 1.4.9 電解液漏れ検出による危害防止 (1) ステップ
- 1.4.10 電解液漏れ検出による危害防止 (2) 時間スケール

### 1.5 セル設計と製造工程

- 1.5.1 リチウムイオンの安全性と材料・設計・運用
- 1.5.2 安全性に関する技術情報の流れ
- 1.5.3 エネルギー設計、パワー設計と電極面積
- 1.5.4 セルの設計 (ステップ1)
- 1.5.5 セルの設計 (ステップ2)
- 1.5.6 セルの設計段階における、安全性試験の優先度 (1. 電氣的試験)
- 1.5.7 セル設計における安全性試験の優先度 (2、機械的試験)
- 1.5.8 全工程の原料、部材と工程のステップ
- 1.5.9 製造工程の不良と安全性リスク
- 1.5.10 電池の安全性リスクの変化 (改良モデル)
- 1.5.11 電極面積と欠陥率 (試算)
- 1.5.12 電動自動車の電池システム、総電極面積
- 1.5.13 電動自動車における電池特性
- 1.6 安全性維持の要件 (列記)
  - 1.6.1 RISK & HAZARD(1)、電池とシステム
  - 1.6.2 RISK & HAZARD(2)、電池とシステム
  - 1.6.3 リチウムイオン電池の発火・破裂事故の原因 (リスクとハザード)
  - 1.6.4 安全性維持 (1) SOC (State of charge) と放電速度 (安全と危険)
  - 1.6.5 安全性維持 (2) 設計と時間経過
  - 1.6.6 安全性維持 (3) セパレータの機能維持
  - 1.6.7 安全性維持 (4) ポリマーゲルによる内部短絡回避
  - 1.6.8 ポリマー (ゲル) 電解液のモルフォロジー
  - 1.6.9 安全性維持 (6) 導電性異物の除去 (内部短絡回避)
  - 1.6.10 安全性維持 (7) 充放電の制御機能
  - 1.6.11 安全性維持 (8) アンバランスと過充電 (ガス膨張)
  - 1.6.12 安全性維持 (9) 圧壊と強制内部短絡、釘刺試験の経過
  - 1.6.13 安全性維持 (10) セルの熱暴走と温度レベル
  - 1.6.14 熱暴走、正極活物質の分解開始温度
- 1.7 参考資料 (正負極材、有機電解液ほか)
  - 1.7.1 正極材の容量とセルの比容量モデル
  - 1.7.2 正極剤の Wh 特性と正常域
  - 1.7.3 単元 LNO LiNiO<sub>2</sub>
  - 1.7.4 三元正極材 NMC Li (Ni<sub>1/3</sub>Mn<sub>1/3</sub>Co<sub>1/3</sub>) O<sub>2</sub>
  - 1.7.5 汎用有機電解液のイオン伝導度と温度変化
  - 1.7.6 電解液系の Li イオン伝導度
  - 1.7.7 EC ベース電解液組成とイオン伝度
  - 1.7.8 汎用有機電解液の電気分解領域
  - 1.7.9 有機電解液の HOMO、LUMO EV (文献値)
  - 1.7.10 電解液の HOMO、LUMO と電極電位
  - 1.7.11 各種電解質の特性
  - 1.7.12 有機電解液の沸点、引火点と消防法の分類
  - 1.7.13 第四類引火性液体 (消防法危険物) 指定数量
  - 1.7.14 18650 円筒型セルの危険物該当電解液量
  - 1.7.15 20Ah ラミネート型セルの危険物該当電解液量
  - 1.7.16 リチウムイオン電池の火災予防、消防庁令和5 (2023) 年
  - 1.7.17 リチウムイオン電池の火災予防、消防庁令和5

(2023) 年

- 1.8 参考資料2 (新たな正極材の特性)
  - 1.8.1 NMCxyz 系正極材の放電特性 (1) Ah/kg
  - 1.8.2 NMCxyz 系正極材の放電特性 (2) Wh/kg
  - 1.8.3 NMCxyz 系正極材の放電特性 (3)
  - 1.8.4 NMCxyz 系正極材の放電特性 (データ)
  - 1.8.5 日経産業新聞、2022/11/22
  - 1.8.6 新規 LMFP 正極材の特性比較
  - 1.8.7 正極材の遷移元素の放電電位 (文献値)
  - 1.8.8 LMFP 正極材セルの放電カーブ (文献引用)
- 1.9 (第1章の総括) 異業種の連系と情報共有
  - 1.9.1 電池と応用システムの安全性向上、ポジション A. ~F.
  - 1.9.2 電池と応用システムの安全性向上、ポジション G. ~K.
  - 1.9.3 ○原材料と部材>EV 電池メーカー
  - 1.9.4 セル>(パック+BMS)>蓄電システム

## 第2章 安全性規格と試験の概要

- 2.1 測定規格と安全性規格 (規格の役割分担)
  - 2.1.1 リチウムイオン電池の規格、 $\alpha\beta\gamma\theta$  (1)
  - 2.1.2 リチウムイオン電池の諸規格と関連
  - 2.1.3 各種の安全性試験規格と機能分担
  - 2.1.4 A 製品規格、B 測定規格、C 安全性 (試験) 規格
  - 2.1.5 JIS などの規格の役目と効果 A, B と C
- 2.2 内外の規格一覧と試験対象 (セル、モジュールとシステム)
  - 2.2.1 安全性試験の周辺 (1) 電池から応用製品へ、規格/法規制/GL
  - 2.2.2 安全性試験の周辺 (2) 原材料>電池>リサイクルの流れ
  - 2.2.3 安全性試験の対象、セル、モジュールとユニット
  - 2.2.4 規格一覧、小型/汎用/中・大型と EV
  - 2.2.5 安全性試験規格の一覧表と相互関係
  - 2.2.6 安全性規格の相互関係 (1) ~ (4)
  - 2.2.7 安全性規格の相互関係 (1) 携帯機器用
  - 2.2.8 安全性規格の相互関係 (2) 単電池と組電池
  - 2.2.9 安全性規格の相互関係 (3) EV 電池ユニット
  - 2.2.10 安全性規格の相互関係 (4) EV 電池システム
- 2.3 安全性試験の想定域と過酷度
  - 2.3.1 安全性試験の想定領域 (概念図)
  - 2.3.2 試験の性格、正常と破壊
  - 2.3.3 安全性試験と時間の経過
  - 2.3.4 安全性試験の過酷度とアクションプラン
  - 2.3.5 安全性試験の過酷度と対策の可能性
- 2.4 安全性要求事項 (可否判定)
  - 2.4.1 安全性試験の特異性 (1) 機械的な試験
  - 2.4.2 単電池の安全性試験、機械的・熱的な試験
  - 2.4.3 安全性試験の特異性 (2) 電気的な試験
  - 2.4.4 リチウムイオンの安全性試験、電気的な試験
  - 2.4.5 電気的な安全性試験 (電池自体の安全性)
  - 2.4.6 機械的な安全性試験 (用途への適合性)
  - 2.4.7 熱的な安全性試験 (部材と使用環境リスク)
- 2.5 参考資料\_1 (電池の Ah 容量と応用分野ほか)
  - 2.5.1 安全性に関する電池の Ah 容量 (大中小)
  - 2.5.2 セルの外装型式と主な用途 (1)
  - 2.5.3 セルの外装型式と主な用途 (2) 2010 以降
  - 2.5.4 円筒型セルの Ah 容量の変遷
  - 2.5.5 円筒型セルの Ah 容量、体積 V、表面積 S と S/V

- 2.6 参考資料\_2 (安全性試験チャート、過充電ほか)
  - 2.6.1 過充電 30A/定格 20A=1.5C CC 充電
  - 2.6.2 外部 (強制) 短絡試験
  - 2.6.3 釘刺し= (圧壊+強制内部短絡\*)
  - 2.6.4 開発プロジェクトの安全性試験の事例
  - 2.6.5 20Ah セルの安全性試験と問題解決事例
  - 2.6.6 開発セル『TYPE 1' ②』の外部短絡試験結果
  - 2.6.7 『TYPE 1' ②』の過充電試験結果
  - 2.6.8 開発セル『TYPE 1' ②』の加熱試験結果
  - 2.6.9 開発セル『TYPE 1' ②』の釘刺試験結果

## 第3章 国内外の安全性規格・試験の各論と実務対応

- 3.1 JIS C 8712、8714 と電気用品安全法
  - 3.1.1 安全性試験に関する日本国内の経緯
  - 3.1.2 安全性試験に関する JIS 規格の分担 (1)
  - 3.1.3 安全性試験に関する JIS 規格の分担 (2)
  - 3.1.4 JIS と IEC、完全互換と相互乗り入れ
  - 3.1.5 電気用品安全法と新技術基準 (2008 年当初運用)
  - 3.1.6 電気用品安全法改正 2008 年 11 月
  - 3.1.7 リチウムイオン電池の比容量の例
  - 3.1.8 リチウムイオン電池の (新) 「技術基準」と JIS 試験
    - 3.1.9 強制内部短絡試験 (JIS C 8714 改訂)
    - 3.1.10 電気用品安全法 PSE マーク (アシスト自転車)
    - 3.1.11 内蔵型リチウムポリマー電池 3.7V 5.3Wh
    - 3.1.12 電気用品安全法改正 別表一、二
    - 3.1.13 電気用品安全法の省令の解釈 (変更) 平成 25 (2013) 年 7 月
    - 3.1.14 電気用品安全法の省令の解釈 (変更) 平成 25 (2013) 年 7 月
    - 3.1.15 電気用品安全法運用 平成 31 (2019) 年 2 月 1 日
    - 3.1.16 電気用品安全法運用 平成 31 (2019) 年 2 月 1 日
    - 3.1.17 電気用品安全法とモバイルバッテリー (1)
    - 3.1.18 電気用品安全法の運用と罰則等
    - 3.1.19 リチウムイオン電池の安全規制、国内行政機関 2018 年
      - 3.1.20 NITE (独) 製品評価技術基盤機構
  - 3.2 JIS C 8715-1、-2 (2012-2019)
    - 3.2.1 JIS C 8715-1、-2 2012
    - 3.2.2 製品開発と製造における規格要求事項の流れ
    - 3.2.3 製品開発と製造における規格要求事項の流れ (2)
    - 3.2.4 セルから実動システムまで、規格などの関連
    - 3.2.5 単電池への要求事項 (1) JIS C 8715-1
    - 3.2.6 単電池への要求事項 (2) JIS C 8715-1
    - 3.2.7 単電池への要求事項 (3) JIS C 8715-1
    - 3.2.8 単電池への要求事項 (解説 1) JIS C 8715-1
    - 3.2.9 単電池への要求事項 (解説 2) JIS C 8715-1
    - 3.2.10 JIS C 8715-2 2019 年改定
    - 3.2.11 単電池への要求事項 (1) JIS C 8715-2
    - 3.2.12 単電池への要求事項 (1) JIS C 8715-2
    - 3.2.13 単電池への要求事項 (電気的試験) JIS C 8715-2
    - 3.2.14 単電池への要求事項 (機械的、熱的試験) JIS C 8715-2
    - 3.2.15 電池システムへの要求事項 (機能安全性試験 \*\*)
  - JIS C 8715-2
  - 3.3 UL、TUF と認証制度
    - 3.3.1 UL の業務と役割
    - 3.3.2 米国認定機関 NRTL の製品安全マーク
    - 3.3.3 TUV Rheinland (R) ドイツ認証例

- 3.3.4 UL など安全性認証のヒエラルキー
  - 3.3.5 UL など認証試験のポジション
  - 3.3.6 UL の電池関係規格の一覧
  - 3.3.7 電池関係 UL 規格の用途分野
  - 3.3.8 UL1642 安全性試験の対象電池 (セル) Ver5. 2012
  - 3.3.9 UL 1642 安全性試験項目と概要 (1) 5. Ed REV 2013 , 5. Ed 2012
  - 3.3.10 UL 1642 安全性試験項目と概要 (2) 5. Ed REV 2013 , 5. Ed 2012
  - 3.3.11 UL 1642 (Ver5.) における POUCH 外装セルの追加
  - 3.4 UN 危険物輸送勧告と試験項目と運用
    - 3.4.1 UN 国連危険物輸送基準勧告 (オレンジブック III)
    - 3.4.2 UN 国連危険物輸送基準勧告
    - 3.4.3 国連分類による危険物クラス (Hazard Class)
    - 3.4.4 リチウムイオン電池の包装基準の改定 PI965
    - 3.4.5 リチウムイオン電池航空輸送、一部変更 2018 年 12 月～
    - 3.4.6 リチウムイオン電池の輸送ラベル、2019 年改定
    - 3.4.7 UNセルとバッテリーの区分 (国連危険物輸送基準勧告)
    - 3.4.8 UN の安全性試験、用語と対象 Fifth revised edition
    - 3.4.9 UN の安全性試験(T1-T4) (PartIII. 38, 3)
    - 3.4.10 UN の安全性試験項目(T5-T8) (PartIII. 38, 3)
    - 3.4.11 リチウムイオン電池 (セル) の移送、輸送と廃棄処理
    - 3.4.12 輸送の安全に関する諸規定との関係
    - 3.4.13 リチウムイオン電池 (セル) の輸出手順
    - 3.4.14 国内外の輸送規制との整合性
    - 3.4.15 船舶および航空機によるリチウムイオン電池輸送
    - 3.4.16 船舶安全法、同施行規則の別表 1
  - 3.5 最近の国内法改正と国際化
    - 3.5.1 JIS (日本産業規格) リチウムイオン電池関係
    - 3.5.2 電気用品安全法、最近の改正 令和 4 (2022) 年
    - 3.5.3 電気用品安全法、技術基準解釈 (別表第九) 令和 4 (2022) 年 12 月
    - 3.5.4 EV に特化した定期点検基準の検討 (国交省)
    - 3.5.5 EV 関係の IEC 改訂、(JARI 担当)
    - 3.5.6 IEC 62660-3
    - 3.5.7 UL1642 改訂、2022 年 10 月
  - 3.6 電池の製品仕様、定格と購入手順
    - 3.6.1 (単) 電池仕様書の項目例
    - 3.6.2 特性値などの英文、和文の表現
    - 3.6.3 安全性確保の為の電池 (セル) の購入方法
    - 3.6.4 自己放電率と AC 抵抗、DC 抵抗の関係
  - 3.7 安全性試験の計画、目的と手順
    - 3.7.1 安全性試験のステップ (10Ah 単電池モデル)
    - 3.7.2 セルのサイズと評価事項 (活物質とセルの評価)
    - 3.7.3 評価用 500mAhセルと製品 5Ah セル
    - 3.7.4 安全性試験の計画 1
    - 3.7.5 安全性試験の計画 2
- 第 4 章 電池応用製品ごとの規格・規制と安全性試験**
- 4.1 携帯機器類分野
    - 4.1.1 IEC 62133-2 \*リチウムイオン電池
    - 4.1.2 IEC 62133-2 (2017) 携帯用電池
    - 4.1.3 IEC 62133-2 (2017) 携帯用電池試験項目
  - 4.2 BEV など自動車分野
    - 4.2.1 EV 発火事故、BYD 車ほか
    - 4.2.2 2022 通期の BEV 販売台数、メーカー別
    - 4.2.3 搭載電池 kWh 容量と電圧諸元
    - 4.2.4 EV など大型電池の試験規格
    - 4.2.5 自動車用リチウムイオン電池の安全性確保
    - 4.2.6 UN/ECE R100.02 Part 1
    - 4.2.7 UNECE 安全性試験項目の概要
    - 4.2.8 UN R100 series 02 全体の構成
    - 4.2.9 UNECE R100 国土交通省資料
    - 4.2.10 UNECE R100 国土交通省資料
    - 4.2.11 ISO 12405-1, -2, -3 電動車輛の電池試験項目
    - 4.2.12 ISO 12405-3 (2014) 電動車輛の電池試験項目
    - 4.2.13 UL 2580 Batteries for Use In Electric Vehicles
    - 4.2.14 UL 2580 の試験項目 (1)
    - 4.2.15 UL 2580 の試験項目 (2)
    - 4.2.16 中国の BEV 用リチウムイオン電池の安全性規格
    - 4.2.17 中国の GB/T 31467-1, 2, 3
    - 4.2.18 中国の GB/T 31467 新規格
    - 4.2.19 中国の GB/T 31467.3-2015
    - 4.2.20 GB/T 31467.3 電気的安全性試験 (1)
    - 4.2.21 GB/T 31467.3 電気的安全性試験 (2)
    - 4.2.22 IEC 62660-1, 2, 3
    - 4.2.23 UN/ECE R100 関連データ (国交省)
    - 4.2.24 UN ECE R100-02. Part. II (1)
    - 4.2.25 UN ECE R100-02. Part. II (2)
  - 4.3 BEV の充電インフラの安全性と法規制
    - 4.3-1 インフラ全体の問題
      - 4.3.1 急速充電の出力 kW と充電時間
      - 4.3.2 国産 BEV の充電、普通 & 急速 2023 (指数)
      - 4.3.3 TESLA 社 EV の充電、普通 & 急速 2023
      - 4.3.4 リチウムイオン電池のジュール発熱
      - 4.3.5 V-Ah 放電特性と内部抵抗 R、約 5mΩ
      - 4.3.6 √サイクル数 vs. 内部抵抗上昇率 % 25°C 45°C
      - 4.3.7 電池の充電時のジュール発熱、kJ
      - 4.3.8 放電容量維持率 25、45°C
      - 4.3.9 √サイクル数 vs. 放電容量維持率 25、45°C
      - 4.3.10 EV 電池システム、温度と時間
      - 4.3.11 電池の劣化と温度 1/2 乗則
    - 4.3-2 BEV の急速充電の問題
      - 4.3.12 EV 用製品セルの入出力特性 vs. SOC (2)
      - 4.3.13 比入力特性 高 SOC 領域
      - 4.3.14 2022~2023 年、冬的高速道路
      - 4.3.15 令和 5 (2023) 年消防法の運用改正
      - 4.3.16 急速充電の消防法の扱い、消防庁令和 5 (2023) 年
  - 4.4 医療 (用) 機器分野
    - 4.4.1 医療機器の具体例と電源配備
    - 4.4.2 ECMO 体外式膜型人工肺
    - 4.4.3 医療機器の規制に関する国際比較 (厚労省資料)
    - 4.4.4 医機法と JIS T、JIS C の関係
    - 4.4.5 医療機器電池、IEC と JIS
    - 4.4.6 医療用電子機器の規制 (薬事法\*)
    - 4.4.7 日本工業規格 JIS T 0601-1 : 2014
    - 4.4.8 EU 医療機器指令 93/42/EEC の概要
    - 4.4.9 充電維持システム ブロックダイアグラム
  - 4.5 再生可能エネルギーの蓄電システム (定置)
    - 4.5-1 住宅用蓄電システム
      - 4.5.1 経済産業省 FIT2020
      - 4.5.2 住宅用電池ユニットの配置例 (室内)

- 4.5.3 消防法上の扱い
- 4.5.4 蓄電池設備の規制案
- 4.5-2 電力系統蓄電システム
  - 4.5.5 該当する法令、(風力発電、太陽光発電と蓄電池)
  - 4.5.6 電気事業法の一般電気工作物
  - 4.5.7 発電設備の区分(電気事業法)
  - 4.5.8 蓄電池の電気事業法上の扱い
  - 4.5.9 電力貯蔵用電池規程(1)
  - 4.5.10 電力貯蔵用電池規程(2)(社)日本電気協会
  - 4.5.11 電気事業法改正 2022年5月
  - 4.5.12 電気事業法の「蓄電所」の保安規制案

## 第5章 電池と応用製品の表示(マーキング)と背景の規則等

- 5.1 各国の表示アイコン
  - 5.1.1 認証取得のアイコン(1) UL などグローバル
  - 5.1.2 認証取得のアイコン(2) 国別のアイコン
  - 5.1.3 中国市場におけるマーキング
- 5.2 EU 電池指令
  - 5.2.1 EU 電池指令 全般
  - 5.2.2 EU 電池指令 新追加・旧
  - 5.2.3 EU 電池指令の化学物質規制
  - 5.2.4 CE マーキング(EU 地域向け輸出)
  - 5.2.5 EU 電池指令の2020年改定動向
- 5.3 電気用品安全法
  - 5.3.1 電気用品安全法の表示(モバイル用途)
  - 5.3.2 スマートフォン用電池の比容量とPSE、CE マーキング
  - 5.3.3 電気用品安全法の経緯 平成20(2008)～
- 5.4 リサイクル関係法規
  - 5.4.1 資源・環境関係法の相互関係と機能
  - 5.4.2 資源有効利用促進法(2001日本)
  - 5.4.3 電池工業会のマーキングガイドライン(1)
  - 5.4.4 電池工業会のマーキングガイドライン(2)
- 5.5 表示の実例とまとめ
  - 5.5.1 マーキング IEC 62133-2ほか 例1
  - 5.5.2 マーキング IEC 62133-2ほか 例2
  - 5.5.3 マーキング 多国籍 例3
  - 5.5.4 リチウムイオン電池への表示、まとめ

## 第6章 安全性問題の根本解決への模索

- 6.1 リスクとハザード
  - 6.1.1 リチウムイオン電池における RISK と HAZRD
  - 6.1.2 二次電池の安全性に関する小型、中型と大型
- 6.2 ケミカルハザード(電解液、電解質と固体電解質)
  - 6.2-1 電解液と分解ガスの発火
    - 6.2.1 電解液の安全性(毒性等) データ
    - 6.2.2 BEV 電池の発火、何が燃えているか(1)
    - 6.2.3 BEV 電池の発火、何が燃えているか(2)
    - 6.2.4 発生ガスの種類と分類、リチウムイオン電池
    - 6.2.5 電解液漏れ検出による危害防止
  - 6.2-2 硫化水素とフッ化水素の問題
    - 6.2.6 LGPS の合成方法 特許公開
    - 6.2.7 硫化リチウム Li2S の安全データシート SDS
    - 6.2.8 硫化水素 H2S の法規制
    - 6.2.9 試算(1)、LGPS 経由の H2S と空間濃度 mg/m<sup>3</sup>
    - 6.2.10 試算(2)、LGPS 経由の H2S と空間濃度 ppm
    - 6.2.11 LC50(50%致死濃度)
    - 6.2.12 毒物劇物の安全対策
- 6.3 BEV の発火事故の現状と対策

- 6.3.1 最近の BEV、PHV 等の発火事故一覧
- 6.3.2 BEV の発火事故の状況、中国と欧米
- 6.3.3 VW 社の EV、ID.3 の発火事故(オランダ)
- 6.3.4 BEV の年間生産(世界)と累積台数、モデル設定
- 6.3.5 BEV 発火事故の台数と発生率 ppm 試算(1 単年)
- 6.3.6 BEV 発火事故の台数と発生率 ppm 試算(2 累積)
- 6.3.7 問題の切り口(全体)
- 6.3.8 問題の切り口(電池)
- 6.3.9 問題の切り口(BEV)
- 6.3.10 問題の切り口(4R)
- 6.3.11 電池のライフと“温度、時間の重ね合せ原理”
- 6.4 全固体リチウムイオン電池
  - 6.4.1 液系電解液(質)から全固体電解質
  - 6.4.2 固体電解質と比較物質の特性(1)
  - 6.4.3 固体電解質と比較物質の特性(2)
  - 6.4.4 仮説1、セルの電極面積 cm<sup>2</sup>/Ah
  - 6.4.5 仮説2、セルの電極面積 cm<sup>2</sup>/Wh
  - 6.4.6 全固体 vs. 液電解質セル(1) 安全性モデル
  - 6.4.7 全固体セル vs. 液電解質セル(2) 電池のコスト
  - 6.4.8 全固体リチウムイオン電池

## 第7章 2025年末時点における主要な安全性規則等の改訂状況

- 7.1 JIS、電気用品安全法などの国内の規制
  - 7.1.1 日本工業規格 JISC8715-2:2019
  - 7.1.2 電池のリサイクルとリユース、国内関係法令
  - 7.1.3 産業用リチウムイオン電池と法規制、2024～
  - 7.1.4 65th 電池討論会プログラム、“安全性”
  - 7.1.5 電気用品安全法改訂案とパブリックコメント募集、2024/12
  - 7.1.6 電気用品を取り扱う輸入事業者の皆様へ
  - 7.1.7 流通後規制について、経済産業省 2024
- 7.2 UL、UN、ISO、ICE などグローバルな規制
  - 7.2.1 安全性認証規格などの分野と役割
  - 7.2.2 EU 電池指令関係の情報、改訂など
  - 7.2.3 IEC62619 Ed.2.0 2022-05
  - 7.2.4 IEC62619 Ed.2.0 2022-05
  - 7.2.5 EU(電池指令)2023/1542 その1
  - 7.2.6 EU(電池指令)2023/1542 その2
  - 7.2.7 EU(電池指令)2023/1542 その3
- 7.3 UN 国連輸送安全、バーゼル法など国際間の移動安全
  - 7.3.1 国連危険物輸送勧告(TDG)2023改 第8ver
  - 7.3.2 バーゼル条約/法の現状、経済産業省 2024
  - 7.3.3 廃電池とバーゼル法の規定
  - 7.3.4 バーゼル条約/法、特定有害廃棄物
  - 7.3.5 バーゼル法の対象物
- 7.4 EV 用電池とシステムの安全性試験規格
  - 7.4.1 UN/ECER100
  - 7.4.2 EV 用リチウムイオン電池の安全性規格
  - 7.4.3 EV の廃車と廃電池リサイクル、種々のケース
  - 7.4.4 EV 電池に関する、現行の国内法と工業規格
  - 7.4.5 産業用リチウムイオン電池と法規制、2024～
  - 7.4.6 EV の船舶輸送と安全性、IMO 関連
- 7.5 追補 最近のモバイルバッテリーの発火事故と対応
  - 7.5.1 モバイルバッテリー発火事故、公表メーカー 2025/12
  - 7.5.2 モバイルバッテリーの安全性確認と対策

## 第8章 消防法の安全性対応の新たな状況

- 8.1 消防機○○○通達と実施状況（消防庁）
  - 8.1.1 国内法、危険物とは…
  - 8.1.2 有機電解液の沸点、引火点と消防法の分類
  - 8.1.3 第四類引火性液体（消防法危険物）指定数量
  - 8.1.4 18650 円筒型セルの危険物該当電解液量
  - 8.1.5 20Ah ラミネート型セルの危険物該当電解液量
  - 8.1.6 消防庁関係のリチウムイオン電池情報（1）
  - 8.1.7 消防庁関係のリチウムイオン電池情報（2）
  - 8.1.8 リチウムイオン蓄電池に係る危険物規制に関する検討会（消防庁）（1）
  - 8.1.9 リチウムイオン蓄電池に係る危険物規制に関する検討会（消防庁）（2）
  - 8.1.10 リチウムイオン蓄電池に係る危険物規制に関する検討会（消防庁）（3）
- 8.2 バッテリー火災へ対応
  - 8.2.1 工場等におけるリチウムイオン蓄電池に関する危険物規制について
    - 8.2.2 セル >（パック+BMS）>蓄電システム
    - 8.2.3 リチウムイオン電池と消防法
    - 8.2.4 EV 車両の組み立て工場等
    - 8.2.5 現行の消防法全般とリチウムイオン電池
    - 8.2.6 大規模蓄電池システム、UPS など
    - 8.2.7 リチウムイオン電池の火災予防、消防庁令和5年（2023年）（1）
    - 8.2.8 リチウムイオン電池の火災予防、消防庁令和5年（2023年）（2）
    - 8.2.9 リチウムイオン蓄電池に係る危険物規制に関する検討会（第2回）
    - 8.2.10 欧米におけるリチウムイオン蓄電池等の規制の調査結果について（概要）
    - 8.2.11 リチウムイオン電池規制の資料
    - 8.2.12 総務省報道資料、リチウムイオン電池
    - 8.2.13 リチウムイオン電池に関する危険物規制（検討）
    - 8.2.14 リチウムイオン電池を取り扱う工場等の基準
    - 8.2.15 リチウムイオン電池の貯蔵と運搬
    - 8.2.16 リチウムイオン電池に係わる消火設備
    - 8.2.17 電池倉庫はスプリンクラー設置へ
    - 8.2.18 ドイツ保険協会の基準を参考
    - 8.2.19 天井にスプリンクラーヘッド
    - 8.2.20 ラックにスプリンクラーヘッド
    - 8.2.21 リチウムイオン電池倉庫

- 8.2.22 参考資料①
- 8.2.23 参考資料②
- 8.2.24 参考資料③
- 8.3 最近のEV 発火事故、韓国と輸送船
  - 8.3.1 EV 運搬船の火災、新聞報道日経紙 2024/03/07 参照
  - 8.3.2 韓国のEV 火災、新聞報道日経紙 2024/08/15 参照
  - 8.3.3 韓国のEV 火災報道2024/08日経モビリティ 2024/08/30 参照
  - 8.3.4 韓国でのメルセデス車発火事故 2024/08/29 電子デバイス紙参照

## 第9章 全固体電池と硫化物系電解質の安全性

- 9.1 硫化物の化学と固体電解質
  - 9.1.1 硫化物の一般特性、化学便覧データ
  - 9.1.2 硫化物 Sulfide と硫酸塩 Sulfate
  - 9.1.3 硫化リチウムの合成と硫化物系電解質の製造（出光興産）
  - 9.1.4 固体電解質の化学式とイオン電導度
  - 9.1.5 三井金属鉱業(株)のA-SOLiD®
  - 9.1.6 硫化リチウム Li<sub>2</sub>S の安全データシート
  - 9.1.7 硫化物系固体電解質からの硫化水素発生
- 9.2 硫化水素の特性と取り扱い
  - 9.2.1 硫化水素の反応、意外と知られていない
  - 9.2.2 H<sub>2</sub>S ガスの ppm と mg/m<sup>3</sup> 濃度の関係
  - 9.2.3 H<sub>2</sub>S ガスの ppm と mg/m<sup>3</sup> 濃度の関係（データ）
  - 9.2.4 気体の水への溶解気体 g/100g 水
  - 9.2.5 半数致死濃度 LC<sub>50</sub>
  - 9.2.6 試算（1）、LGPS 経由の H<sub>2</sub>S と空間濃度 mg/m<sup>3</sup>
  - 9.2.7 試算（2）、LGPS 経由の H<sub>2</sub>S と空間濃度 ppm
  - 9.2.8 硫化水素 H<sub>2</sub>S、フッ化水素 HF の溶解度（水）Wt%

## 第10章 まとめ

- 10.1 リチウムイオン電池と周辺の技術分野（1）
- 10.2 リチウムイオン電池と周辺の技術分野（2）
- 10.3 JISC8715-2、品質計画と工程管理

安全性試験関係 英和技術用語 JIS と UNECE