

## 目 次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	2
3 用語及び定義	2
4 パラメータの測定許容差	6
5 安全性に関する一般事項	6
5.1 一般事項	6
5.2 絶縁及び配線	7
5.3 弁作動	7
5.4 電圧、電流及び温度の管理	7
5.5 電池パック及び／又は電池システムの端子接続部	7
5.6 電池システムへの単電池、電池モジュール又は電池パックの組込み	7
5.7 安全に使用するための単電池及び電池システムの使用範囲	8
5.8 システムロック（又はシステムロック機能）	8
5.9 品質計画	9
6 型式試験	9
6.1 一般事項	9
6.2 試験項目	9
7 要求事項及び試験	10
7.1 試験を実施するための充電手順	10
7.2 合理的に予見可能な誤使用	10
7.3 内部短絡に対する考慮－設計評価	15
8 電池システムの安全性（機能安全の考慮）	18
8.1 一般要求	18
8.2 バッテリーマネジメントシステム（又はバッテリーマネジメントユニット）	19
9 EMC（電磁両立性）	21
10 安全に関する情報	21
11 表示及び呼び方	22
12 こん（梱）包及び輸送	22
附属書 A（規定）安全に使用するための単電池の使用範囲	23
附属書 B（参考）レーザー照射による類焼試験の手順	26
附属書 C（参考）レーザー照射以外の方法による類焼試験の手順	29
附属書 D（参考）こん（梱）包及び輸送	30
参考文献	31
附属書 JA（参考）JIS と対応国際規格との対比表	32

## まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 12 条第 1 項の規定に基づき、一般社団法人電池工業会（BAJ）及び一般財団法人日本規格協会（JSA）から、産業標準原案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、日本産業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本産業規格である。これによって、**JIS C 8715-2:2019** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格に従うこと〔**附属書 B**（参考）の試験手順を適用する場合〕は、次の者の有する特許権等の使用に該当するおそれがあるので、留意する。

- － 氏名： 一般財団法人電気安全環境研究所
- － 住所： 東京都渋谷区代々木 5 丁目 1 4 番 1 2 号
- － 特許第 6246164 号
- － 発明の名称 組電池の耐熱焼試験方法

上記の特許権等の権利者は、非差別的かつ合理的な条件でいかなる者に対しても当該特許権等の実施を許諾等する意思のあることを表明している。ただし、この規格に関連する他の特許権等の権利者に対しては、同様の条件でその実施が許諾されることを条件としている。

この規格に従うことが、必ずしも、特許権の無償公開を意味するものではないことに注意する必要がある。

この規格の一部が、上記に示す以外の特許権等に抵触する可能性がある。経済産業大臣及び日本産業標準調査会は、このような特許権等に関わる確認について、責任はもたない。

なお、ここで“特許権等”とは、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権をいう。

**JIS C 8715** 規格群（産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム）には、次に示す部編成がある。

**JIS C 8715-1** 第 1 部：性能要求事項

**JIS C 8715-2** 第 2 部：安全性要求事項

# 産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム

## — 第 2 部 : 安全性要求事項

### Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications-Part 2: Tests and requirements of safety

#### 序文

この規格は、2022 年に第 2 版として発行された **IEC 62619** を基とし、技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお、この規格で点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて、**附属書 JA** に示す。

#### 1 適用範囲

この規格は、据置用途を含む産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム（以下、それぞれ単電池、電池システムという。）の安全性要求事項について規定する。

なお、特定用途向け電池の **JIS** 又は **IEC** 規格が存在する場合、その特定用途向けの規格がこの規格に優先する。例えば、路上走行車駆動用単電池については、**IEC 62660** の規格群などがある。

この規格は、産業用としての据置用途及び移動体用途のリチウム二次電池に適用する。主な用途の具体例を、次に示す。

- a) **据置用途** 電気通信関連、無停電電源（UPS）、電力平準化用蓄電、非常用電源、及びこれらに類似した用途。
- b) **移動体用途** フォークリフト、ゴルフカート、無人搬送車（AGV）、鉄道、船舶など。ただし、路上走行車は除く。

**注記 1** リチウム二次電池には、ポータブル機器用途のものもある。この用途のリチウム二次電池の安全性は、**JIS C 62133-2** に規定している。

この規格は、多様な産業用の電池を網羅するため、一般的で最小限の要求事項を規定する。

電気的安全性は、**箇条 8** のリスクアセスメントの一部に規定する。詳細なリスクアセスメントには、最終用途の要求規格を考慮する必要がある。

この規格は、単電池及び電池システムに適用する。電池システムがより小さな単位に分割可能な場合、その小さな単位を電池システムの代表として試験することが可能である。製造業者は、実施する試験単位

を明確にする。製造業者は、最終の電池システムに搭載される機能を試験単位に付与することが可能である。

この規格は、未使用の単電池及び電池システムを対象としている。同一用途、別用途での再利用品などは、この規格では考慮しない。

**注記 2** この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

**IEC 62619:2022**, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications (MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、**ISO/IEC Guide 21-1**に基づき、“修正している”ことを示す。

## 2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格のうち、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS C 62133-2:2020** ポータブル機器用二次電池の安全性－第2部：リチウム二次電池

**注記** 対応国際規格における引用規格：**IEC 62133-2:2017**, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications—Part 2: Lithium systems

**JIS C 8715-1:2018** 産業用リチウム二次電池の単電池及び電池システム－第1部：性能要求事項

**注記** 対応国際規格における引用規格：**IEC 62620:2014**, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications

**JIS Z 8051** 安全側面－規格への導入指針

**注記** 対応国際規格における引用規格：**ISO/IEC Guide 51**, Safety aspects—Guidelines for their inclusion in standards

## 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、**JIS Z 8051**による。

### 3.1

#### 安全性 (safety)

受入れ不可能なリスクがないこと

### 3.2

#### リスク (risk)

危害の発生する確率と危害の程度との組合せ

### 3.3

**危害 (harm)**

人体の受ける身体的障害若しくは健康障害，又は財産若しくは環境が受ける害

**3.4****ハザード (hazard)**

危害を引き起こす潜在的根源

**3.5****意図する使用 (intended use)**

製品若しくはシステムと共に提供される情報に従った使用，又はそのような情報がない場合には一般的に理解されている方法による使用

**3.6****合理的に予見可能な誤使用 (reasonably foreseeable misuse)**

容易に予測できる人間の行動によって引き起こされる使用であるが，供給者が意図しない方法による製品又はシステムの使用

**3.7****単電池 (cell, secondary lithium cell)**

正極電極と負極電極との間で行われるリチウムイオンの挿入・脱離反応，又はリチウムの酸化・還元反応で電氣的エネルギーを供給する二次電池

**注釈 1** 単電池は一般的に，上記に加えてリチウム塩及び有機溶媒からなる液状，ゲル状又は固体状の電解質成分，及び金属又はラミネート状の外装材によって構成されている。単電池は，最終的な電池容器，端子配置及び電子制御装置を備えていないため，すぐに使用できる状態にはない。

**3.8****電池ブロック (cell block)**

並列接続した単電池群

**注釈 1** 電池ブロックは，最終的な電池容器，端子配置及び電子制御装置を備えていないため，すぐに使用できる状態にはない。

**注釈 2** 単電池の試験の代替のための構成要素であり，電池モジュールの一種である。

**注釈 3** 接続部分にヒューズ，PTC (positive temperature coefficient) 素子などの保護素子及び監視回路をもっているもよい。

**3.9****電池モジュール (module)**

直列及び／又は並列接続した単電池群

**注釈 1** ヒューズ、PTC 素子などの保護素子及び監視回路をもっているもよい。

### 3.10

#### 電池パック (battery pack)

電氣的に接続された一つ以上の単電池又は電池モジュールを組み込み、電池の安全性、性能及び／又は寿命に影響を与える単電池の電圧などの情報を、電池システムに出力する監視回路をもつユニット

**注釈 1** 電池パックは、保護容器に収納され、端子又は相互接続部を備えていてもよい。

### 3.11

#### 電池システム (battery system, battery)

一つ以上の単電池、電池モジュール又は電池パックを組み込み、過充電、過電流、過放電及び過熱したときに電流を制御するバッテリーマネジメントシステムをもつシステム

**注釈 1** 過放電の遮断は、単電池製造業者と電池システム製造業者及び／又は機器製造業者との間に合意がある場合は必須ではない。

**注釈 2** 電池システムは、冷却装置及び／又は加温装置をもっているもよい。複数の電池システムが更に大きな電池システムを構成することもある。電池システムは、組電池ともいう。

### 3.12

#### バッテリーマネジメントシステム, BMS (battery management system)

電池システムが過充電、過電流、過放電及び過熱したときに電流を制御する機能を持ち、電池システムの安全性、性能及び／又は寿命に影響を与える電池システムの状態を監視及び／又は管理し、データを処理し、そのデータを送信及び／又は電池システムの環境を制御する電子システム

**注釈 1** 過放電の遮断は、単電池製造業者と使用者との間に合意がある場合は必須ではない。

**注釈 2** BMS の機能は、電池パック又は電池システムを使用する機器側に割り当てることが可能である (図 6 参照)。

**注釈 3** BMS は分割が可能で、電池パック及び電池システムを使用する機器の一部とすることが可能である (図 6 参照)。

**注釈 4** BMS は、バッテリーマネジメントユニット (BMU) という場合もある。

### 3.13

#### 漏液 (leakage)

目に見える電解液の電池からの漏出

### 3.14

#### 弁作動 (venting)

開裂又は破裂を防止するために設計された方法で、単電池、電池モジュール、電池パック又は電池システムの過剰な内部圧力を開放すること

### 3.15

**開裂 (rupture)**

内部又は外部の要因によって、単電池の容器又は電池モジュール、電池パック若しくは電池システムの外装が破れ、内容物が露出又は流出する現象

**3.16****破裂 (explosion)**

単電池の容器又は電池モジュール、電池パック若しくは電池システムの外装が猛烈な勢いで破れ、内容物が強制的に放出される現象

**注釈 1** 内容物から、液体、気体及び煙は除く。

**3.17****発火 (fire)**

単電池、電池モジュール、電池パック又は電池システムから 1 秒以上の炎が放出される現象

**注釈 1** 火花及びアーク放電は炎とはみなさない。

**3.18****定格容量,  $C_n$  (rated capacity)**

規定の条件下で製造業者が指定する、単電池又は電池システムの電気容量

**注釈 1** 定格容量  $C_n$  Ah は、単電池又は電池システムを、JIS C 8715-1:2018 の 6.3.1 の条件下で  $n$  時間の期間で充電及び放電したとき、供給できる電気容量である。

**3.19****上限充電電圧 (upper limit charging voltage)**

単電池製造業者が指定する単電池の使用範囲内での充電時の最大電圧

**3.20****下限放電電圧 (lower limit discharging voltage)**

単電池製造業者が指定する単電池の使用範囲内での放電時の最小電圧

**3.21****最大充電電流 (maximum charging current)**

単電池製造業者が指定する単電池の使用範囲内での充電時の最大電流

**3.22****最大放電電流 (maximum discharging current)**

単電池製造業者が指定する単電池の使用範囲内での放電時の最大電流

### 3.23

#### 熱暴走 (thermal runaway)

単電池において、発熱が更なる発熱を招くという正のフィードバックによって、温度の制御ができなくなる現象又はそのような状態

## 4 パラメータの測定許容差

規定又は測定するパラメータに対する試験装置の制御値又は測定値の許容差は、次による。

- a) 電圧：±0.5 %
- b) 電流：±1 %
- c) 温度：±2 °C
- d) 時間：±0.1 %
- e) 質量：±1 %
- f) 寸法：±1 %

これらの許容差は、測定器具、測定技術及び試験手順におけるその他の誤差の全てを組み合わせた値である。

試験結果の報告には、使用した測定器具の詳細を記載する。

## 5 安全性に関する一般事項

### 5.1 一般事項

単電池又は電池システムの安全性については、次の両方の使用条件を考慮する。

- 意図する使用
- 合理的に予見可能な誤使用

単電池及び電池システムは、意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用において安全が保たれるように設計し、製造しなければならない。意図する使用においては、単電池及び電池システムは安全であるだけでなく、継続して使用可能でなければならない。

合理的に予見可能な誤使用の後に機能が失われた場合でも、単電池又は電池システムは重大なハザードとなってはならない。

この規格において、ハザードは次のとおりである。

- a) 発火
- b) 破裂
- c) 電解液の漏液
- d) 継続的に可燃性ガス、毒性ガス及び／又は煙の噴出を伴う弁作動
- e) 内容物の露出を伴う、単電池の容器の開裂又は電池モジュール、電池パック若しくは電池システムの外装の開裂



a)及びb)への安全適合性は、**箇条 6**、**箇条 7** 及び **8.2** の試験並びに適切な規格 (**箇条 2** 参照) に基づき確認する。c)～e)及び **5.2～5.6** への安全適合性は、**8.1** に示す文書に基づく分析によって確認する。

人体への傷害のおそれがある電池システムの可動部は、単電池又は電池システムが機器に組み込まれている間、機器組込み時に発生する可能性のある傷害を含めた傷害のリスクを低減するように、適切な設計及び必要な措置を講じなければならない。

## 5.2 絶縁及び配線

内部配線及びその絶縁は、予想される最大電圧、最大電流、最高温度、海拔最高高度及び最高湿度に関する要求事項に十分耐えなければならない。内部配線は、導体と異なる電位をもつ活電部との間又は活電部と通電しない接触可能部との間に、適切な空間距離及び沿面距離を保たなければならない。電池システムの危険な活電部は、機器組込み時を含め、感電のおそれがないように保護しなければならない。

電池システム全体 (単電池又は電池モジュール、及び BMS) 及び内部接続の機械的設計は、合理的に予見可能な誤使用の条件 (**7.2 参照**) を十分に満足しなければならない。

## 5.3 弁作動

単電池の容器並びに電池モジュール、電池パック及び電池システムの外装は、開裂又は破裂を防止するための内部圧力を開放する機能をもたなければならない。外側容器の内部において単電池が支持材で固定されている場合、支持材の種類及び支持の方法が、通常の動作において過熱を引き起こしたり、圧力の開放を妨げたりしてはならない。

## 5.4 電圧、電流及び温度の管理

電池システムは、異常な温度上昇を防止するように設計しなければならない。単電池製造業者は、指定する電圧、電流及び温度の範囲について、仕様書及び充電方法の説明書を作成し、電池システム製造業者に提示しなければならない。電池システムは、単電池製造業者が指定する電圧、電流及び温度の範囲内となるように設計しなければならない。電池システム製造業者は、指定の電圧、電流及び温度の範囲内で充電を維持する充電器が設計されるように、電池システムとともに仕様書及び充電方法の説明書を、機器製造業者に提供しなければならない。

## 5.5 電池パック及び／又は電池システムの端子接続部

端子には、電池パック又は電池システムの外部表面に極性 [プラス (+) 及びマイナス (-)] を表示しなければならない。

接続する最終製品のコネクタが極性の逆接続を防ぐ構造である場合、その製品に接続する電池パックの外部表面に極性を表示する必要はない。

端子接続部は、予想される最大電流を確実に流すことができる寸法及び形状でなければならない。外部接続端子の接触表面は、十分な機械的強度及び耐腐食性を備えた導電材料によって形成しなければならない。端子接続部は、金属工具などによる短絡の危険性を最小限にするように配置しなければならない。適合性は端子の仕様を確認することによって判断する。

## 5.6 電池システムへの単電池、電池モジュール又は電池パックの組込み

### 5.6.1 一般事項

電池システムに関するリスクを低減するために、電池システムを構成する単電池、電池モジュール又は電池パックの組み立てに際して、次の規定を尊重しなければならない。

- － 全ての電池システムは、独立した制御機能及び保護機能をもたなければならない。

**注記** 独立した制御機能及び保護機能については **8.2** を参照。

- － 単電池製造業者は、電池システム製造業者及び電池システム設計者が適切に設計及び組立ができるように、電圧、電流及び温度の推奨限界値を提示しなければならない。また、取付時の助言、保管条件及び電流遮断装置（CID）などの単電池の内部保護のための単電池の最大直列数を提示することが望ましい。
- － 直列に接続された単電池の一部を選択して放電するように設計した電池システムは、別の回路を設けて、不均等放電によって単電池の転極が起こらないようにしなければならない。
- － 保護回路の部品は、適切に機能する場合に限り、最終製品に付与することが望ましい。

### 5.6.2 電池システム設計

電池システムの電圧制御機能は、単電池又は電池ブロックの電圧が、単電池製造業者が指定する上限充電電圧を超えないように設計しなければならない。ただし、最終製品が電圧制御機能をもっている場合はこの限りではない。この場合、最終製品は電池システムの一部とみなされる。**3.12** の**注釈 2** 及び**注釈 3** 参照。

電池システムは、電池システムの充電電流又は放電電流が最大許容範囲（電池システムの最大の充電電流又は最大の放電電流）に達する前に、単電池の充電電流又は放電電流が最大充電電流又は最大放電電流を超えないように、設計しなければならない。

**注記** ここに示す“電池システムの最大の充電電流”又は“電池システムの最大の放電電流”は、それぞれ **3.21** 又は **3.22** で定義する単電池の最大充電電流又は単電池の最大放電電流とは異なる。

### 5.7 安全に使用するための単電池及び電池システムの使用範囲

単電池製造業者は、単電池の使用範囲を指定しなければならない。電池システム製造業者は、単電池の使用範囲に適合するように電池システムを設計しなければならない。単電池の使用範囲の決定は、**附属書 A** による。

### 5.8 システムロック（又はシステムロック機能）

電池システムは、動作中に電池システム内の単電池が使用範囲から逸脱したときに動作を停止する解除不可能な機能を備えなければならない。この機能は、使用者による解除又は自動解除が可能であってはならない。

この機能は電池システムの状態が電池システム製造業者のマニュアルなどに適合していることを確認した後解除してもよい。したがって、電池システムの保守マニュアルには、解除の手順を明記しなければならない。

電池システムは、用途によっては、例えば緊急機能を提供するために、最終放電を許可する場合がある。この場合、単電池が危険な反応を引き起こさない範囲内で、単電池の限界（例えば、放電電圧の下限又は温度の上限）を、1 回に限り逸脱してもよい。したがって、単電池製造業者は電池システム中の単電池が

危険な反応なく 1 回の放電が可能な第 2 の限界値を提供しなければならない。最終放電を行った後の単電池は充電しない方がよい。

## 5.9 品質計画

電池システム製造業者は、材料、構成要素、単電池、電池モジュール、電池パック及び電池システムの検査手順を指定し、かつ、全種類の単電池、電池モジュール、電池パック及び電池システムの生産工程を範囲とする品質計画を策定して、実施しなければならない（例えば、**JIS Q 9001** など）。電池システム製造業者は、自社の工程能力を把握して、製品の安全性に関連する必要な工程管理を実施することが望ましい。

## 6 型式試験

### 6.1 一般事項

電池システムに使用する単電池を使用範囲を超えて使用した場合、単電池又は電池システムに起因する何らかのハザードが生じることがある。そのため、安全な試験計画の策定に当たっては、このようなリスクに配慮しなければならない。

型式試験を実施する場合、試験設備は、試験によっては発生する可能性のある過圧及び発火に耐える、十分な構造的保護及び消火システムを備えていることが望ましい。また、試験設備は、試験中に発生したガスを除去し、捕集するための換気システムを備えていることが望ましい。さらに、必要に応じて、高電圧のハザードを考慮することが望ましい。

**警告** この規格の試験で採用している手順は、適切な注意を怠った場合、危害を及ぼすおそれがある。試験は、適切な資格及び経験をもつ専門家だけが適切な保護措置を装備した上で実施する。単電池又は電池システムの容器は、試験で 75 °C を超える場合もあるため、やけどを防ぐために注意する。

### 6.2 試験項目

単電池又は電池システムに対する型式試験は、**表 1** に規定する項目について実施する。試験は、単電池又は電池システム製造業者が指定する保存環境で保管されている製造後 6 か月以内の単電池又は電池システムで実施する。

7.1 に規定する方法によって充電した単電池及び電池システムは、**JIS C 8715-1:2018** の **6.3.1** に従って、0.2I<sub>A</sub> で指定の放電終止電圧まで周囲温度 25 °C ± 5 °C で放電したとき定格容量以上を供給しなければならない。この容量の確認は、製造業者の出荷検査時に実施してもよい。電池システムの容量に関しては、単電池製造業者の出荷前検査における単電池の容量を基に算出してもよい。

試験の周囲温度は、特に指定がない場合、25 °C ± 5 °C とする。

**注記** この試験条件は型式試験のためのものであり、意図する使用にこれらの条件が含まれることを意味するものではない。同様に、“製造後 6 か月以内”の規定は、試験の再現性を高めるために制限したものであり、6 か月を過ぎると電池の安全性が低下することを意味するものではない。

表 1－型式試験

試験項目		試験対象	
		単電池 a)	電池システム b), c)
大分類	試験名称		
製品安全性試験	7.2.1 外部短絡試験	○	—

(単電池及び電池システムの安全性)	7.2.2 衝突試験	○ <sup>c)</sup>	—
	7.2.3 落下試験	○	○
	7.2.4 加熱試験	○	—
	7.2.5 過充電試験	○ <sup>d)</sup>	—
	7.2.6 強制放電試験	○	—
	7.3 内部短絡に対する考慮 (右記のいずれかを選択)	7.3.2 内部短絡試験 7.3.3 類焼試験	○* — ○
機能安全性試験 (電池システムの安全性)	8.2.2 過充電電圧制御試験	—	○
	8.2.3 過大充電電流制御試験	—	○
	8.2.4 過熱制御試験	—	○
<p>“○” は、必須試験を示す (試料数については 1 個以上)。</p> <p>“○*” は、必須試験を示す。試料数については JIS C 62133-2:2020 の 7.3.9 による。</p> <p>“—” は、試験を適用しないことを示す。</p> <p><b>注 a)</b> 単電池を対象とする試験では、単電池の代わりに電池ブロックを使用することが可能である。製造業者は、試験ごとに試験対象を明確にする。</p> <p><b>b)</b> 電池システムを電池モジュール、電池パックなどに分割できる場合は、電池システムの代わりにそれらを試験してもよい。また、電池モジュール、電池パックなどに、電池システムで付加する機能をもつものはその機能を試験対象に加えて試験してもよい。ただし、製造業者は、電池モジュール、電池パックなどを試験対象とする旨を明確にする。</p> <p><b>c)</b> 円筒形単電池及びその電池ブロックでは 1 方向で、角形単電池 (ラミネートフィルム容器の単電池を含む) 及びその電池ブロックでは 2 方向で試験する。</p> <p><b>d)</b> 充電電圧の制御に関して、単一の制御又は保護だけをもつ電池システムに使用する単電池又は電池ブロックに適用する。</p> <p><b>e)</b> 正負極端子が試験に利用できない場合、製造業者は例えば 7.2.1 の試験が実施できるように試料の正負極端子を変更してもよい。この変更は試験結果に影響を及ぼさないようにしなければならない。</p>			

## 7 要求事項及び試験

### 7.1 試験を実施するための充電手順

充電を開始する前に、単電池又は電池システムは、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  において、 $0.2I_t\text{ A}$  の定電流で指定の放電終止電圧まで放電する。

次に、特に規定がない場合、単電池又は電池システムを周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  において、製造業者が指定する方法で充電する。

**注記 1** 試験のための充電及び放電の電流は、定格容量 ( $C_n\text{ Ah}$ ) を基準としている。これらの電流は、1 時間率の電流値  $I_t\text{ A}$  の倍数として表す。 $I_t\text{ A}$  は、次の式で表す (IEC 61434 参照)。

$$I_t = C_n / 1$$

ここで、

$I_t$  : 1 時間率の電流値 (A)

$C_n$  : 定格容量 (Ah)

1 : 1 時間 (h)

**注記 2** 電池システムで  $0.2I_t\text{ A}$  の定電流が流せない場合は、製造業者の指定する電流で放電することが可能である。

### 7.2 合理的に予見可能な誤使用

#### 7.2.1 外部短絡試験 (単電池又は電池ブロック)

- a) **要求事項** 正極端子と負極端子との短絡によって、発火又は破裂を引き起こしてはならない。
- b) **試験条件** 満充電にした単電池又は電池ブロックを、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で放置する。正極端子及び負極端子を、総計  $30\text{ m}\Omega \pm 10\text{ m}\Omega$  の外部抵抗に接続して短絡させる。

単電池又は電池ブロックは 6 時間、又は容器の表面温度が最大温度上昇幅の 80 % に低下するまで、いずれか短い時間放置する。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。

### 7.2.2 衝突試験（単電池又は電池ブロック）

- a) **要求事項** b) に示す衝撃によって、発火又は破裂を引き起こしてはならない。
- b) **試験条件** 単電池又は電池ブロックは、 $0.2I_t\text{ A}$  の定電流で、定格容量の 50 % になるまで放電する。

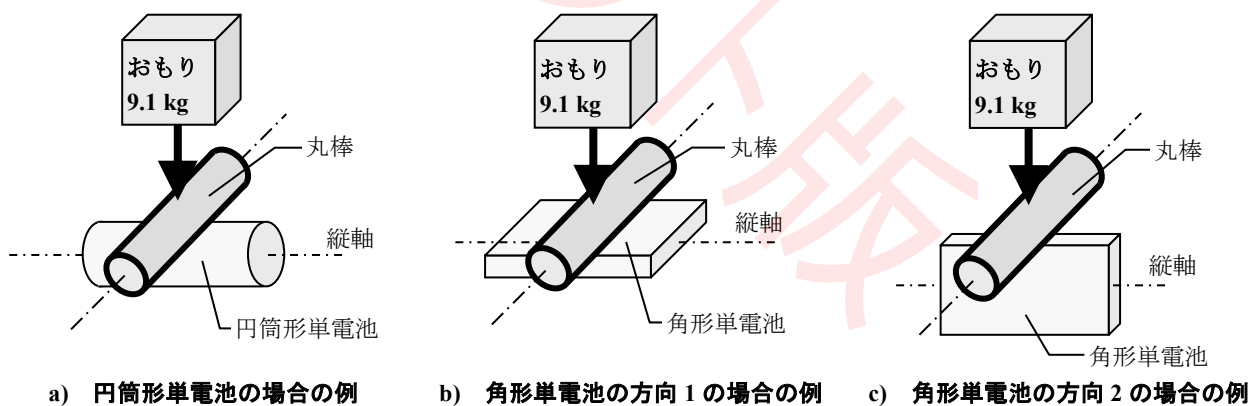
単電池又は電池ブロックを、平たんなコンクリート又は金属製の床に置く。直径  $15.8\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$  で、単電池の最大寸法よりも長く、最短でも 60 mm の長さの SUS316 製の丸棒を、単電池又は電池ブロックの中央をまたぐように設置する。高さ  $610\text{ mm} \pm 25\text{ mm}$  から質量 9.1 kg のおもりをその丸棒の上へ落下させる。

円筒形単電池又は角形単電池は、単電池の中央にその縦軸に対し直角に設置した丸棒から衝撃を加える。角形単電池の場合は、更にその縦軸の周りを 90 度回転させて、長側面及び短側面の双方が衝撃を受けるようにする。ただし、一つの試験対象に対して、1 回だけの衝撃を加え、別方向の衝撃には別の試験対象を使用する（図 1 参照）。

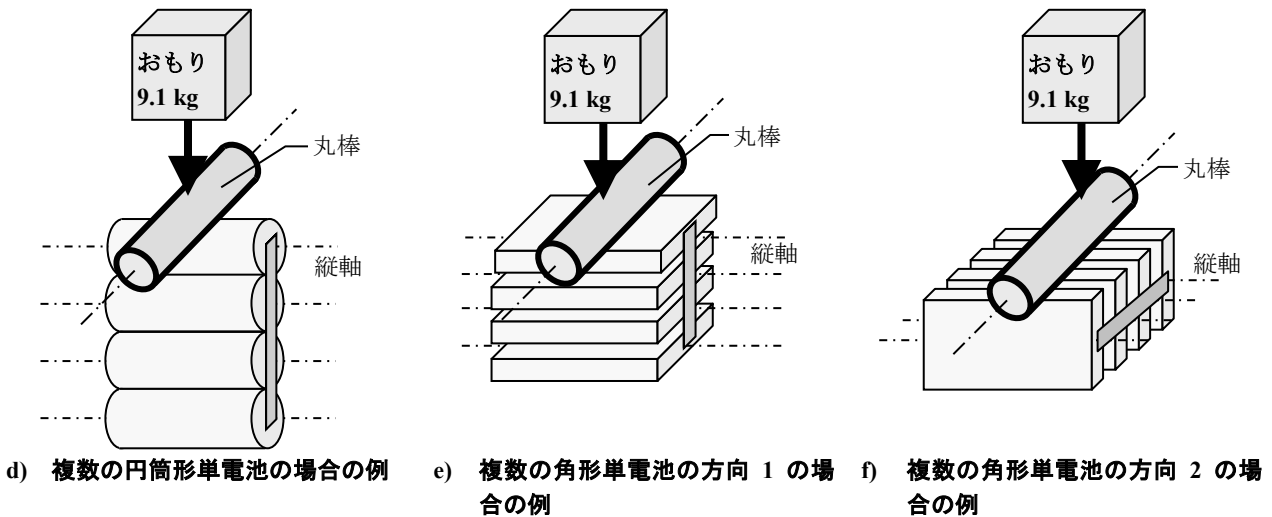
金属製の床の場合は、適切な方法で、単電池又は電池ブロックの床を介した外部短絡を避ける。

ラミネートフィルム容器の単電池の試験は角形単電池の試験方法に従って行う。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。







**注記** 単電池又は電池ブロックは、位置を固定するために、試験に影響を与えない材料で支持することが可能である。

図 1—衝突試験における丸棒の位置

### 7.2.3 落下試験（単電池又は電池ブロック，及び電池システム）

#### 7.2.3.1 一般事項

落下試験は，単電池又は電池ブロック，及び電池システムに対して実施する。試験方法及び落下の高さは，表 2 に規定するように，試験対象の質量によって決定する。

表 2—落下試験方法及び試験条件

試験対象の質量 kg	試験方法	落下の高さ mm
7 未満	全体	1 000
7 以上 20 未満	全体 <sup>a)</sup>	100
20 以上 50 未満	角部及び辺部 <sup>a)</sup>	100
50 以上 100 未満	角部及び辺部 <sup>a)</sup>	50
100 以上	角部及び辺部 <sup>a)</sup>	25

電池システムをより小さな単位へ分割することができる場合，その小さな単位で試験してもよい。電池製造業者は，最終の電池システムに搭載する機能を試験単位に付与してもよい。製造業者は，試験単位を明確にする。

**注 <sup>a)</sup>** 7 kg 以上の質量の試験対象については，製造業者が指定する底面を下にして試験する。

#### 7.2.3.2 全体落下試験（単電池又は電池ブロック，及び電池システム）

質量が 20 kg 未満の試験対象に対して，この試験を実施する。

- a) **要求事項** 落下によって，発火又は破裂を引き起こしてはならない。
- b) **試験条件** 満充電にした試験対象を，表 2 に規定する高さから平たんなコンクリート又は金属製の床へ 3 回落下させる。

試験対象の質量が 7 kg 未満の場合，試験対象は任意の向きで衝撃を受けるように落下させる。

試験対象の質量が 7 kg 以上で 20 kg 未満の場合，試験対象は底面を下に落下させる。試験対象の底

面は、製造業者が指定する。

試験後、試験対象を 1 時間以上放置し、外観検査を実施する。

金属製の床の場合は、適切な方法で、試験対象の床を介した外部短絡を避ける。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。

### 7.2.3.3 角部及び辺部落下試験（単電池又は電池ブロック、及び電池システム）

質量が 20 kg 以上の試験対象に対して、この試験を実施する。

- a) **要求事項** 落下によって、発火又は破裂を引き起こしてはならない。
- b) **試験条件** 満充電にした試験対象を、表 2 に規定する高さから平たんなコンクリート又は金属製の床へ 2 回落下させる。

試験は、最短辺への衝撃及び角部への衝撃が再現可能な落下箇所に加わるように、図 2、図 3 及び図 4 に示す配置で実施する。2 回の落下試験のそれぞれの衝撃は、同一の角部落下箇所及び同一の最短辺部落下箇所に対して加える。角部及び辺部の落下に際して、試験対象の底面は、水平な床面と平行に配置する。試験後、試験対象を 1 時間以上放置し、外観検査を実施する。

金属製の床の場合は、適切な方法で、試験対象の床を介した外部短絡を避ける。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。

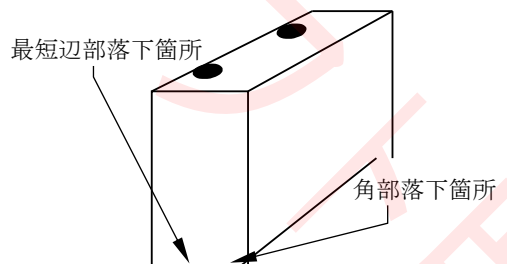


図 2—落下箇所

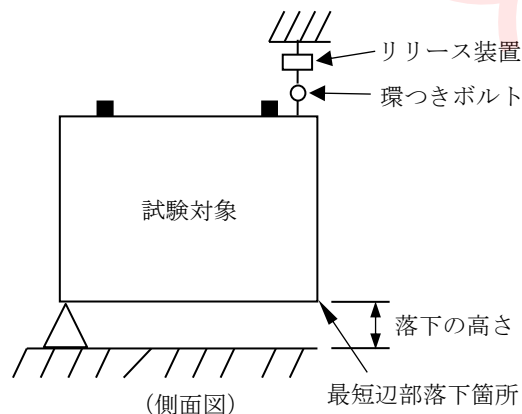
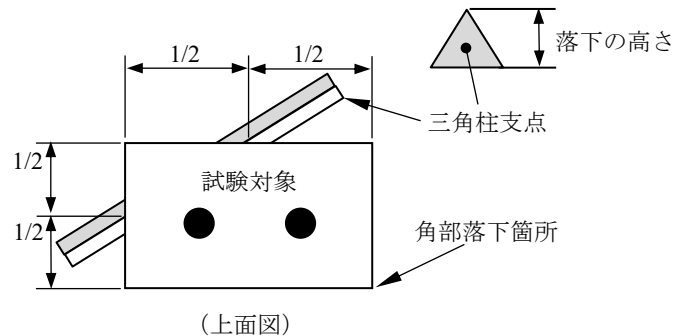


図 3—最短辺部落下試験の配置図



小さな試験対象については、リリース装置を使用せず、手持ちの保持状態からの落下としてもよい。リリース装置を使用する場合は、リリース時に試験対象が回転又は斜行することを避ける。

図 4—角部落下試験の配置図

#### 7.2.4 加熱試験（単電池又は電池ブロック）

- a) **要求事項** 異常高温の環境に置かれても、発火又は破裂を引き起こしてはならない。
- b) **試験条件** 満充電にした単電池又は電池ブロックを周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で安定させ、自然対流型又は送風循環型の恒温槽内に置く。

恒温槽内の温度を、 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  から毎分  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  の昇温速度で  $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  まで昇温する。

単電池又は電池ブロックをこの温度で 3 時間保持した後、試験を終了する。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。

#### 7.2.5 過充電試験（単電池又は電池ブロック）

過充電試験は、充電電圧に対する単一の制御又は単一の保護の機能をもつ電池システムの単電池又は電池ブロックに対して実施する。互いに独立した二重以上の保護機能又は充電電圧制御をもつ電池システムに対しては、この試験を実施しなくてもよい。

**注記** 充電電圧の制御に関して、互いに独立した二重以上の保護機能又は制御の例を次に示す。二重以上とは、この例の両方をもつ場合である。

- 全ての単電池の充電電圧が充電上限電圧を超えないように充電電流を制御する機能を持ち、電池システムの個々の単電池又は電池ブロックの電圧を監視する装置。
- 単電池又は電池ブロックの電圧を監視する装置の故障を検出し、充電を終了する機能をもつ診断監視システム。例えば、電池システムの総電圧の直接の監視値と各電池電圧の計算による総和とを比較する診断監視システム。

- a) **要求事項** 単電池製造業者が指定する充電時間よりも長く充電されても、発火又は破裂を引き起こしてはならない。
- b) **試験条件** 試験は、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で実施する。単電池は、 $0.2I_A$  の定電流で製造業者が指定する放電終止電圧まで放電する。その後、電池システムの指定の最大の充電電流と等しい定電流で充電を行い、充電の制御が働かない状態での最大の電圧に到達後、充電を停止する。試験中は、電池電圧及び温度を監視する。

電池システム内で単電池が並列に接続されている場合は、電池システムの最大の充電電流を単電池の並列数で除した値を単電池の充電電流として使用する。

試験は、電池表面の温度が定常状態（30 分間で  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  未満の温度変化）に達するか、又は周囲温度



に戻るまで継続する。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。

### 7.2.6 強制放電試験（単電池又は電池ブロック）

- a) **要求事項** 強制放電しても、発火又は破裂を引き起こしてはならない。

- b) **試験条件** 試験は、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で実施する。単電池は、 $0.2I_t\text{ A}$  の定電流で製造業者が指定する放電終止電圧まで放電する。その後、単電池又は電池ブロックを、 $1.0I_t\text{ A}$  の定電流で 90 分間強制放電する。試験終了時に外観検査を行う。

放電時の電圧が次に規定する目標電圧に到達した場合は、残りの試験期間の電流を減らすことによって、目標電圧を維持する。目標電圧は、次のいずれかによる。

- 1) 放電電圧の制御に関して、互いに独立した二重以上の保護機能若しくは制御機能をもつ電池システムの場合、又は電池システムがただ一つの単電池若しくは電池ブロックを使用する場合

$$V_t = -V_c$$

ここで、

$V_t$  : 目標電圧

$V_c$  : 単電池の上限充電電圧

- 2) 放電電圧の制御に関して、保護機能又は制御機能の一つもつか又はもたない（互いに独立した二重以上の保護機能又は制御機能をもたない）電池システムの場合

$$V_t = -[V_c \times (n-1)]$$

ここで、

$n$  : 電池システムにおける直列接続する単電池の数

なお、単電池の最大放電電流が  $1.0I_t\text{ A}$  未満の場合は、その電流で次の式で求めた期間、強制放電を行う。

$$t = \frac{1.0I_t}{I_m} \times 90$$

ここで、

$t$  : 試験期間（分）

$I_m$  : 単電池の最大放電電流（A）

**注記** 放電電圧の制御に関して、互いに独立した二重以上の保護機能又は制御機能の例を次に示す。二重以上とは、この例の両方をもつ場合である。

- 一つ以上の単電池の電圧が放電終止電圧か、又は下限放電電圧に到達したとき、放電を遮断させる機能を持ち、電池システムの個々の単電池又は電池ブロックの電圧を監視する装置。
- 単電池又は電池ブロックの電圧を監視する装置の故障を検出し、放電回路を開路させる機能をもつ診断監視システム。例えば、電池システムの総電圧の直接の監視値と各電池電圧の計算による総和とを比較する診断監視システム。

- c) **判定基準** 発火又は破裂があつてはならない。

## 7.3 内部短絡に対する考慮—設計評価

### 7.3.1 一般事項

この試験は、単電池内部の内部短絡が電池システム全体の発火又は電池システム外部への類焼に至らないことを確認するために実施する。試験は、**7.3.2** 内部短絡試験（単電池）又は **7.3.3** 類焼試験（電池システム）のいずれかを実施する。

### 7.3.2 内部短絡試験（単電池）

a) **要求事項** 円筒形単電池又は角形単電池は、強制内部短絡しても発火を引き起こしてはならない。新規設計の単電池は、単電池製造業者又は第三者試験機関による試験によって評価されなければならない。

b) **試験条件** 強制内部短絡試験は、チャンバ内で次の手順に従って実施する。全ての試験は、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で実施する。

1) **充電手順** 充電の前に、 $0.2I_L\text{ A}$  の定電流で製造業者が指定する放電終止電圧まで単電池を放電する。

その後、製造業者が指定する上限充電電圧まで、製造業者が指定する最大充電電流で、単電池を充電する。上限充電電圧に達したとき、充電電流値が  $0.05I_L\text{ A}$  に低下するまで定電圧で充電する。

2) **ニッケル小片による電極体の圧縮** この試験には、温度制御チャンバ及び次の機能をもつ加圧装置が必要である。

加圧装置の可動部は一定の速度で動き、また、内部短絡を検知したときに直ちに可動部の降下を停止するものでなければならない。

#### 2.1) 試験準備

- チャンバは、 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  に設定する。試料準備の手引きは JIS C 62133-2:2020 の A.5 及び A.6 参照。チャンバに、ニッケル小片を配置した電極体を入れて密封したアルミニウムラミネートバッグを投入し、 $45\text{ 分} \pm 15\text{ 分}$  間放置する。
- 密封したアルミニウムラミネートバッグから電極体を取り出し、電圧測定用の端子及び温度測定用熱電対を電極体の表面に取り付け、ニッケル小片の目印位置が加圧ジグ底面の中央に当たるように、電極体を加圧装置に設置する。
- 短絡防止の絶縁シートを引き抜き、チャンバを閉じる。

温度調整のためのチャンバから電極体を取り外してから、加圧装置が配置されているチャンバのドアを閉じるまでの作業は、電解液の蒸発を防ぐため、10 分以内に行う。

2.2) **内部短絡** 加圧装置の可動部（すなわち、加圧ジグ）の底面は、ニトリルゴム製又はアクリル樹脂製であり、 $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$  のステンレス角柱に取り付けられている。加圧ジグの詳細を、図 5 に示す。ニトリルゴム製の底面は円筒形電池の試験用であり、角形単電池の試験用ではニトリルゴムに  $5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ （厚さ  $2\text{ mm}$ ）のアクリル樹脂を取り付ける。

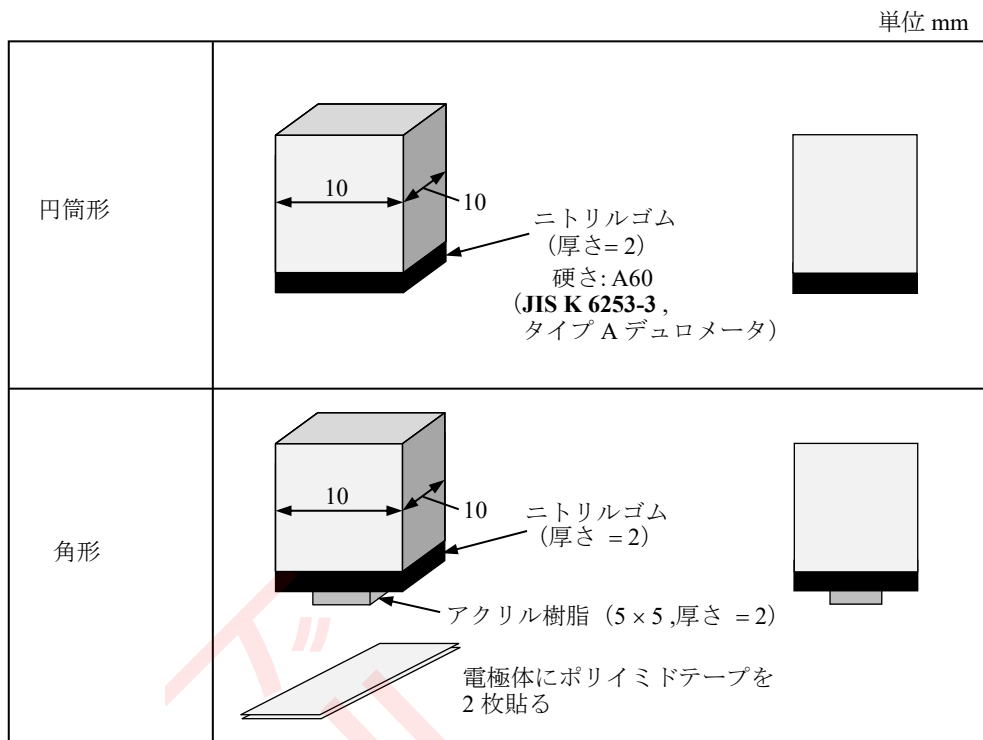


図5ー加圧ジグの形状

単電池電極体の電圧を随時測定し、1秒間に0.1 mmの速度で加圧ジグを降下させる。内部短絡による電圧降下を検出した時点で、加圧ジグの降下を直ちに停止し、30秒保持した後に加圧を解放する。電圧測定間隔は100回毎秒以上とし、初期電圧から50 mV以上の降下を検出した場合を短絡と判定する。50 mVの電圧降下の前に、加圧が円筒形の場合は800 N、角形の場合は400 Nに達した場合は、加圧ジグの降下を直ちに停止する。

電極エレメントが積層タイプ又は折り畳みタイプの角形単電池の場合は、ニッケル小片は、外端の一对の正極と負極との中央に挿入し、最大加圧力は400 Nとする。

試料の加圧処理を行う前の電極の準備工程について、b) 2.1) の手順（すなわち、JIS C 62133-2:2020 のA.5 及び A.6)）を変更してもよく、充電前に実施してもよい。

変更した例を、次に示す。

- ー 放電した電極エレメントにニッケル小片を挿入してから充電する。
- ー 電解液を注入する前の電極エレメントにニッケル小片を挿入し、電池を組み立て電解液を注入してから充電する。この方法においては、金属缶の代わりにポリエチレンバッグ又はアルミニウムラミネートバッグを使用することが可能である。

電圧降下を検出するのに十分な高精度電圧計を使用し、かつ、実際の短絡箇所が試験後の内部短絡位置検査で確認できた場合、負極活物質と正極活物質又は正極基材との間の内部短絡は、50 mV 未満の電圧降下をもって判断してもよい。

加圧力と電圧との挙動を記録し、短絡箇所の外観は、写真、その他の方法で記録する。

c) **判定基準** 発火があってはならない。

### 7.3.3 類焼試験（電池システム）

a) **要求事項** この試験は、熱暴走による電池システムの発火を引き起こさないための、単電池の熱暴走に耐える電池システムの能力を評価する。

- b) **試験条件** 電池システムを満充電し、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で単電池の温度が安定するまで放置する。電池システムの単電池の一つ（以下、ターゲットセルという。）を、例えばレーザーによって熱暴走の状態になるまで加熱する。ターゲットセルが熱暴走した後に熱源を切り、電池システムを 8 時間観察する。レーザーによる類焼試験の手順の例は**附属書 B** 参照。

ターゲットセルを熱暴走させるためのレーザー以外の方法も許容する。**附属書 C** 参照。

ターゲットセルの熱暴走を容易にするため、電池システムを改造してもよい。改造は最小限に抑えることが望ましく、電池システムの熱特性に影響を与えてはならない。

ターゲットセルの熱暴走を引き起こす方法は、試験報告書に記載しなければならない。

- c) **判定基準** 電池システムから外部への発火又は電池システム外装の開裂があってはならない。

電池システムに外部カバーがない場合は、製造業者は、防火範囲を指定しなければならない。

**注記** 最初のターゲットセルの熱暴走は、試験の目的のために意図的に引き起こすものであるため、ターゲットセルによって引き起こされる発火又は電池システムの外装の開裂は許容される。

## 8 電池システムの安全性（機能安全の考慮）

### 8.1 一般要求

電気、電子及びソフトウェアによる、制御及び電池システムの安全性に関する信頼性は、機能安全に基づく分析に従わなければならない。

機能安全については、**JIS C 0508** 規格群、**JIS C 9730-1** の**附属書 H**、**ISO 13849** 規格群又は個別の用途に対応した機能安全に関する規格を参考にすることが可能である。

プロセス上のハザードの分析は、単電池製造プロセス及び電池システム製造プロセスに対して行う。これらのプロセスは、文書化された証拠によって管理しなければならない。製造業者は、プロセスの安全上の問題に関して製造プロセスを管理する方法をもつことが望ましい。

**注記** 製造プロセスのハザードの分析は、単電池又は電池システムの安全性に影響を与える製造不良を指す（例えば、負極－正極の配置、単電池の損傷、接続不良、安全に関連する電池特性及び構造からの逸脱）。

電池システム設計のリスク評価及びハザードの軽減は、電池システム製造業者が行う必要がある（FTA、FMEA など）。この作業はリスクの範囲を網羅するために、最終製品製造業者と連携して行うことが望ましい。

**注記** FMEA、FTA などの安全性の分析方法は、**JIS C 5750-4-3**、**JIS C 5750-4-4** などに記載がある。

機能安全の実施手順を、次に示す。

- a) ハザードの分析
- b) リスクアセスメント
- c) 安全水準目標の設定（例えば、安全度水準（SIL）目標）

**注記** 分類又はレベルは、**JIS C 9730-1** に適合したクラス（クラス B、C など）など、適用する機能安全規格に適合することも可能である。

電池システムのハザード又はリスクとしては、EMC、感電、電気接続の発熱部、可動部、浸水、外部短絡、内部短絡、過充電、過熱、落下、圧壊、過放電、過電流放電、過放電後の充電、電解液の漏液、排出

ガスの引火，火事，地震，津波などがある。

## 8.2 バッテリーマネジメントシステム（又はバッテリーマネジメントユニット）

### 8.2.1 バッテリーマネジメントシステム（BMS）に対する要求事項

BMS は，単電池が使用範囲内となるように，単電池及び電池システムを監視し制御するためのシステムである。BMS は，8.1 c)で設定した安全度水準（SIL）目標に従って設計しなければならない。

単電池の使用範囲の主要要素は，電圧，電流及び温度である（図 A.1 参照）。

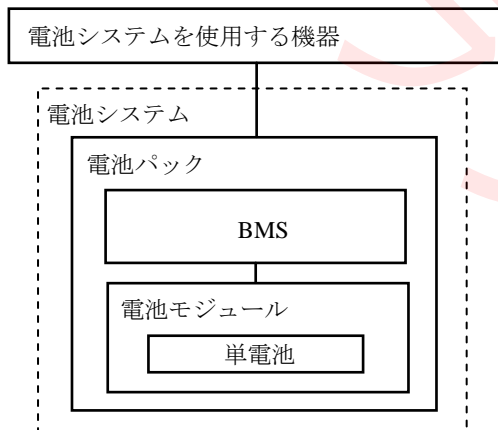
電池システム製造業者は，安全性に影響を与える充電制御を評価するために，8.2.2～8.2.4 の試験を実施しなければならない。

これらの試験においては，電池システムは，機器側に BMS の機能がある場合はその BMS の機能を含む。

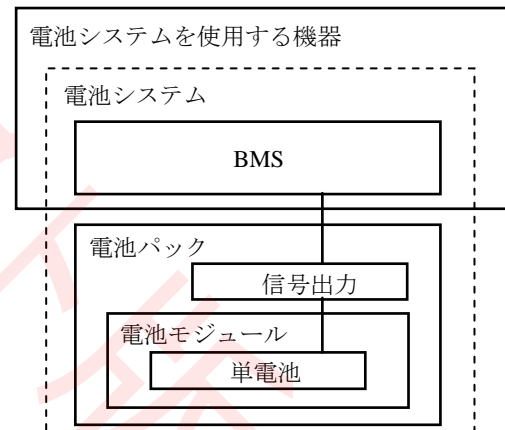
**注記 1** BMS の機能は，電池パック〔図 6 a)参照〕又は電池システムを使用する機器側〔図 6 c)参照〕に割り当てることが可能である。

**注記 2** BMS は分割可能で，各々電池パック及び電池システムを使用する機器の一部とすることが可能である〔図 6 b)参照〕。

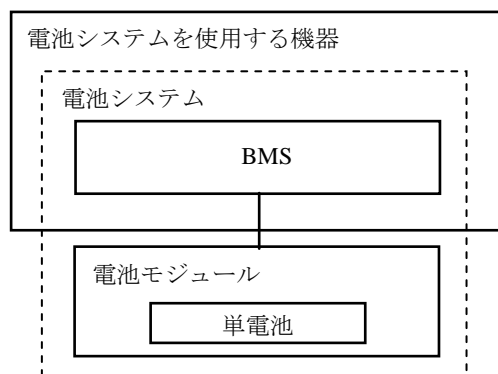
**注記 3** BMS は，バッテリーマネジメントユニット（BMU）という場合もある。



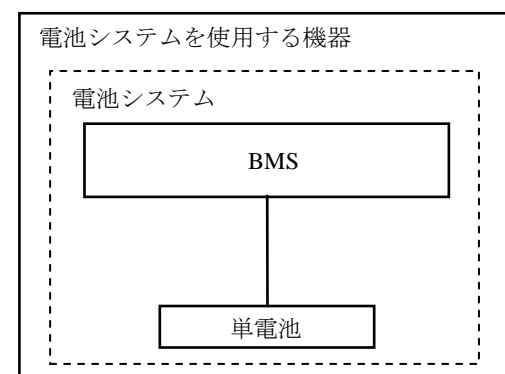
a) 電池パック内に BMS の全ての機能をもつ場合



b) BMS の機能が電池パックと機器との間で分割される場合



c) BMS の機能をもつ機器と電池モジュールとの組合せ



d) 機器に BMS の機能及び単電池の全てが含まれる場合

図 6—BMS の機能の割当ての例

## 8.2.2 過充電電圧制御（電池システム）

- a) **要求事項** BMS は、充電時の単電池の電圧を単電池の上限充電電圧以下に制御しなければならない。
- b) **試験条件** 試験は、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で、冷却システムがある場合は、システムが動作している通常の動作条件（電池システムを BMS によって制御し、主開閉器を閉にした状態）下で実施する。各試験用電池システムは、 $0.2I_h$  A の定電流で、製造業者が指定する放電終止電圧まで放電する。次に、推奨充電器の最大電流で、試験用電池システムの各単電池に対して上限充電電圧を 10 % 超える充電電圧を設定して、電池システムを充電する〔図 7 a) 参照〕。

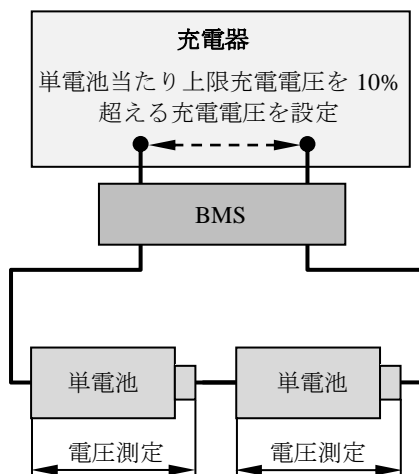
元の充電器で充電することが困難な場合は、別の充電器で上限充電電圧を 10 % 超える電圧を印加してもよい。また、電池システム全体を使用することが困難な場合には、電池システム内の単電池などのシステムの一部だけに、上限充電電圧を 10 % 超える電圧を印加してもよい〔図 7 b) 参照〕。

試験は、BMS が充電を停止するまで実施する。充電が停止してから 1 時間は、データの収集及び／又は監視を継続する。電池システムの全ての機能は、試験中、設計どおりに動作させなければならない。

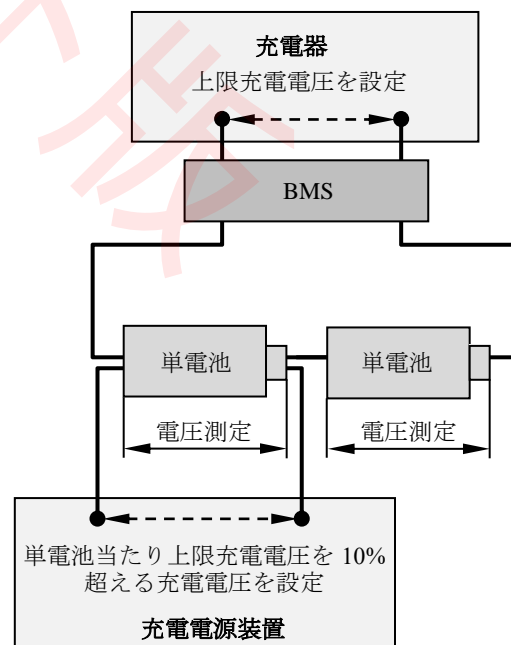
BMS が充電を停止できなかった場合には、安全上の観点から、単電池の電圧が上限充電電圧の 103 % に達した時、上限充電電圧に到達して 1 分経過した時など、適切なタイミングで試験を停止することが望ましい。

- c) **判定基準** BMS は上限充電電圧を超える前に充電を終了しなければならない。発火又は破裂があつてはならない。

**注記** BMS による充電の終了には主回路内にある開閉器、リレー、電界効果トランジスタ (FET)、遮断器、電磁開閉器などが利用可能である。



a) 電池システム全体に単電池当たり上限充電電圧を 10 % 超える充電電圧を設定する場合



b) 電池システム内の一部（単電池など）だけに単電池当たり上限充電電圧を 10 % 超える充電電圧を設定する場合



### 図 7—過充電電圧制御の回路構成例

#### 8.2.3 過大充電電流制御（電池システム）

- a) **要求事項** 電池システムの単電池当たりの充電電流が、単電池の最大充電電流を超えた場合、BMS は、単電池の指定の最大充電電流を超える充電電流に関するハザードから電池システムを保護するために充電を遮断しなければならない。

電池システムを使用するシステムの充電電流の最大供給能力が、電池システムの最大の充電電流よりも低い場合、この試験は実施しなくてもよい。

- b) **試験条件** 試験は、周囲温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で、冷却システムがある場合は、冷却システムが動作している通常の動作条件（電池システムを BMS によって制御し、主開閉器を閉にした状態）下で実施する。各試験用電池システムは、 $0.2I_L$  A の定電流で、製造業者が指定する放電終止電圧まで放電する。次に、試験用電池システムは、電池システムの最大の充電電流を 20 % 超える電流で充電する。充電が停止してから 1 時間は、データの収集及び／又は監視を継続する。電池システムの全ての機能は、試験中、設計どおりに動作させなければならない。

- c) **判定基準** BMS は、過大充電電流を検出し、電池システムの最大の充電電流以下に充電を制御しなければならない。

発火又は破裂があってはならない。

#### 8.2.4 過熱制御（電池システム）

- a) **要求事項** BMS は、電池システム内の単電池の温度が、単電池製造業者が指定する上限温度を超えた場合、充電を停止しなければならない。

- b) **試験条件** 試験は、開始時の周囲温度が  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で実施する。また、冷却システムを除いた、通常の動作条件（電池システムを BMS によって制御し、主開閉器を閉にした状態）下で実施する。冷却システムがある場合は、冷却システムを切り離す。各試験用電池システムは、 $0.2I_L$  A の定電流で、製造業者が指定する放電終止電圧まで放電する。次に、試験用電池を製造業者の推奨の電流値で定格容量の 50 % まで充電する。充電後、電池システムの温度を最高使用温度よりも  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  高い温度まで昇温する。昇温後、充電を再開し、充電は昇温後の温度を維持して BMS が充電を停止させるまで継続する。シーケンスが停止してから（例えば、BMS が充電を停止させてから）1 時間は、データの取得及び／又は監視を継続する。

- c) **判定基準** BMS は、過熱を検出し、充電を停止しなければならない。電池システムの全ての機能は、試験中、設計の意図どおりに動作しなければならない。

発火又は破裂があってはならない。

### 9 EMC（電磁両立性）

電池システムは、定置、駆動、鉄道などの最終製品の EMC 要求事項又は最終製品製造業者と電池システム製造業者とが合意した特定の要求事項を満足しなければならない。EMC の試験は、可能であれば最終製品で実施してもよい。

### 10 安全に関する情報

単電池及び電池システムの使用、特に指定外の使用は、ハザードを生み出し、危害を及ぼすおそれがある。単電池製造業者は、製造した単電池についての電流、電圧及び使用温度の限界値について、情報を提供しなければならない。電池システム製造業者は、危害を軽減する方法についての情報を、機器製造業者

に提供しなければならない。また、電池システム製造業者が使用者に直接販売する場合には、危害を軽減する方法についての情報を、使用者に提供しなければならない。例えば、電池システムが最終製品による保護素子及び／又は制御を必要とする場合、機器製造業者は必要な保護素子の詳細を電池システムの設置情報で提供しなければならない。単電池及び電池システムを使用する最終製品から生じるハザードについて、使用者に情報を提供することは、最終製品製造業者の責任である。

## 11 表示及び呼び方

単電池及び電池システムの表示及び呼び方は、JIS C 8715-1:2018 の**箇条 5** 参照。

## 12 こん（梱）包及び輸送

こん（梱）包及び輸送は**附属書 D** 参照。



## 附属書 A (規定) 安全に使用するための単電池の使用範囲

### A.1 一般事項

この附属書では、単電池が安全に使用できることを保証する範囲を決定する方法について記載する。この範囲は、安全に使用できることを保証する範囲で、使用範囲として定義される。使用範囲は、単電池の安全性を保証するため、上限充電電圧及び上限充電温度のような充電条件によって指定される。

単電池製造業者は、電池パック業者及び電池システム製造業者に対する安全上の予備知識として、単電池の仕様書の中で使用範囲を記載しなければならない。また、充電制御が故障する可能性を考慮し、BMSには適切な保護素子又は保護機能を備えることが望ましい。

使用範囲の制限は、最低限の安全確保のために指定される。ただし、使用範囲の制限は、例えば、サイクル特性のような単電池の性能を最適化する充電電圧及び充電温度とは異なる。

### A.2 安全に使用するための充電条件

単電池の安全性を保証するため、単電池製造業者は、充電中の上限充電電圧、最大充電電流及び上限充電温度を指定しなければならない。単電池は、この上限充電電圧を超えない電圧及び最大充電電流を超えない電流において、単電池製造業者が指定する温度範囲（標準温度範囲）で充電することが望ましい。また、単電池製造業者は、充電電圧を低くするなどの安全対策が施されている場合は、標準温度範囲よりも高い又は低い温度域を指定することが可能である。使用範囲とは、単電池を安全に使用できる電圧及び温度の範囲を意味する。最大充電電流も同様に使用範囲を変更する場合がある。

なお、単電池を新規に開発する場合、既に安全性が実証されている単電池に対して、定格容量が 120 % 未満であり、同一の極板材料、同一の厚さ、同一の設計、同一のセパレータなどを使用している場合は、同じ型式として扱い、同じ使用範囲を設定することが可能である。

### A.3 充電電圧に対する考え方

充電電圧は、充電の化学反応を推進するために印加するものである。ここで、充電電圧を上限充電電圧よりも高く設定すると反応が進みすぎたり、副反応が生じたりするため、熱的に不安定な状態（熱暴走に至りやすい状態）となる。したがって、いかなる場合においても、上限充電電圧を上回らないようにすることが、極めて重要である。

上限充電電圧よりも高い電圧で充電した単電池は、正極活物質から抜け出たリチウムイオンの量が過剰であり、正極活物質の結晶構造は崩壊しやすくなっている。このような状態で内部短絡が発生すると、単電池製造業者が指定する使用範囲で充電した場合よりも、熱暴走が発生しやすくなる可能性がある。したがって、単電池は、上限充電電圧よりも高い電圧で充電してはならない。

単電池製造業者は、例えば次のような、検証試験結果を基に、上限充電電圧を設定することが望ましい。

- 正極材料の結晶構造安定性を検証する試験結果
- 上限充電電圧で充電した単電池の負極活物質へのリチウムイオンの受入れ性を検証する試験結果
- 上限充電電圧で充電した単電池に対して、標準温度範囲の上限で**箇条 6**の安全試験を実施し、それぞれの試験の判定基準を満足することを検証する試験結果

#### A.4 温度に対する考え方

充電反応は、化学反応であり、温度の影響を大きく受ける。副反応の起こりやすさ及び充電中の反応生成物の状態は、温度に依存する。低温度域又は高温度域の充電は、上限充電電圧が安全に適用可能な標準温度範囲と比べて、副反応が起こりやすいと考えられ、安全性の観点からより厳しい条件となる。そのため、低温度域及び高温度域のいずれにおいても、充電電圧及び／又は充電電流は上限充電電圧及び／又は最大充電電流よりも低くすることが望ましい。

#### A.5 高温度域

単電池は、標準温度範囲よりも高い温度で充電すると、結晶構造が不安定となり、単電池の安全性が低下傾向となる。また、高温度域の充電では、充電開始温度と熱暴走が発生する温度との温度差が、標準温度範囲の場合と比較して小さくなる。

したがって、高温度域における充電条件は、次のように、制御しなければならない。

- 単電池の表面温度が単電池製造業者が指定する高温度域内の場合は、充電電圧及び充電電流を下げるなど、特定の充電条件とする。
- 単電池の表面温度が高温度域の上限温度を超える場合は、いかなる充電電流においても充電しない。

#### A.6 低温度域

単電池を低温度域で充電する場合、物質移動速度が減少し、負極内へのリチウムイオンの受入れが遅くなる。その結果、金属リチウムが負極表面に生成されやすくなる。この状態では、単電池は熱的に不安定な状態となり、発熱及び熱暴走を引き起こしやすくなる。また、低温度域では、リチウムイオンの受入れ性は温度に大きく依存する。特に、複数の単電池で構成する電池システムの場合、それぞれの単電池の温度の違いによってリチウムイオンの受入れ性に違いが生じ、安全性が低下する。

したがって、低温度域における充電条件は、次のように、制御しなければならない。

- 単電池の表面温度が単電池製造業者が指定する低温度域内の場合は、充電電圧及び充電電流を下げるなど、特定の充電条件とする。
- 単電池の表面温度が低温度域の下限温度未満の場合は、いかなる充電電流においても充電しない。

#### A.7 安全に使用するための放電条件

放電時に安全性を確保するための要素は、電圧、電流及び温度である。電圧は、常に単電池の下限放電電圧以上にしなければならない。電流は、単電池製造業者が指定する最大電流を超えてはならない。温度は、常に上限温度及び下限温度の範囲内にしなければならない。単電池の電圧は、想定外の危険事象を避けるために、下限放電電圧以上に制御しなければならない。さらに、単電池の使用範囲に対して適切なマージンを維持し、単電池の性能を最適化するために、下限放電電圧以上の放電終止電圧が単電池製造業者によって指定される。

#### A.8 使用範囲例

単電池の基本的な充電時の使用範囲の例を、図 A.1 に示す。標準温度範囲より高い又は低い温度範囲では、標準温度範囲で示した上限充電電圧及び／又は最大充電電流よりも低い充電電圧及び／又は充電電流を使用することを条件に、単電池を充電することが許容される。作動領域は、図 A.1 のように階段状にすることも、線形で徐々に低くなるように設定することも可能である。放電時の使用範囲の例を、図 A.2 に示す。

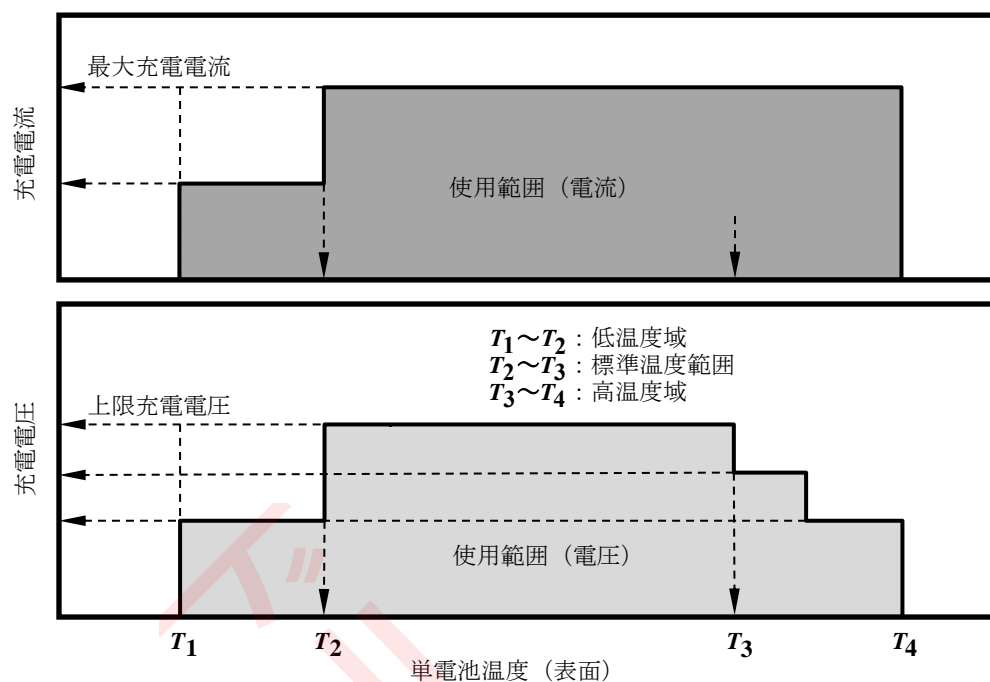


図 A.1ーリチウムイオン単電池の基本的な充電時の使用範囲例

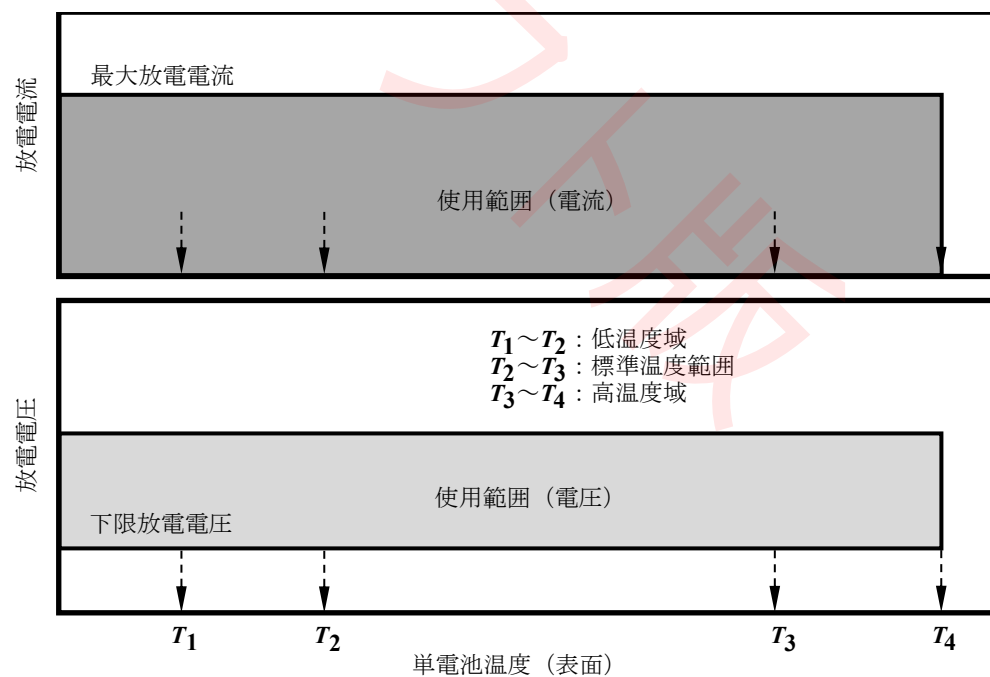


図 A.2ーリチウムイオン単電池の基本的な放電時の使用範囲例

## 附属書 B (参考)

### レーザー照射による類焼試験の手順

#### B.1 一般事項

この附属書では、レーザーによる類焼試験（7.3.3 参照）の方法例を記載する。試験の実施者は、熱暴走させる詳細な手順を単電池又は電池システム製造業者に確認することが望ましい。

**注記** この試験の目的は、電池システム内での類焼の挙動に対する評価であり、単電池の評価ではない。したがって、この附属書に記載する熱暴走を起こす手段は、単電池の内部短絡を模擬した手段ではなく、類焼を誘発させることを目的とした手段となる。

#### B.2 試験条件

##### B.2.1 単電池試験(予備試験)

単電池に対するレーザー照射による類焼試験の試験条件を、次に示す。

- a) 製造業者の指定する条件で単電池を満充電にする。
- b) 表面温度測定のために、単電池に熱電対を取り付ける。データ取得に冗長性をもたせるため、複数の熱電対を設置することが望ましい。
- c) 単電池を試験台に固定する（図 B.1 参照）。単電池に対する照射位置は、この試験に供される電池システムの構造を考慮して決めることが望ましい。
- d) レーザー照射プログラム及びその動作を設定して確認する。単電池が熱暴走及び弁作動したときにレーザーシステムの損傷を防ぐためにカバーを用意することが望ましい。
- e) 単電池の温度測定などのための測定装置を用意し設置する。
- f) 周囲温度を  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  に設定する。空調装置のような温度調整器は、単電池の温度が最高温度に到達するまで周囲温度を保つことができるものが望ましい。
- g) 単電池上の決定したポイントにレーザーを照射する。照射開始から終了までの観察中に、継続的に単電池の温度を測定する。
- h) 単電池の熱暴走による急激な温度上昇が確認された場合、レーザー照射を停止する（図 B.2 参照）。
- i) 単電池が安全に取り扱える温度に十分に低下するまで、単電池の温度及び外観を観察する。
- j) 温度プロファイルを確認し、熱暴走の事象を確認する。
- k) 単電池の試験は 3 回繰り返すことが望ましい。それぞれの試験において同じ条件で熱暴走が確認された場合、同じ照射条件で電池システムの試験に進む。

**注記 1** レーザーの種類は切断、溶接、焼き入れなどの材料加工用レーザーから選択することが可能である。これには、CO<sub>2</sub> レーザー、YAG レーザー、半導体レーザー、ディスクレーザー、ファイバーレーザーなどがある。

**注記 2** 長時間のレーザー照射は周囲の単電池及び／又は電池システムの不必要な温度上昇の原因となるため、レーザーの条件は単電池が 10 分以内に熱暴走するように設定する。

単電池からの放出ガスの影響を避けるために、十分に換気された環境で試験を行うことが望ましい。

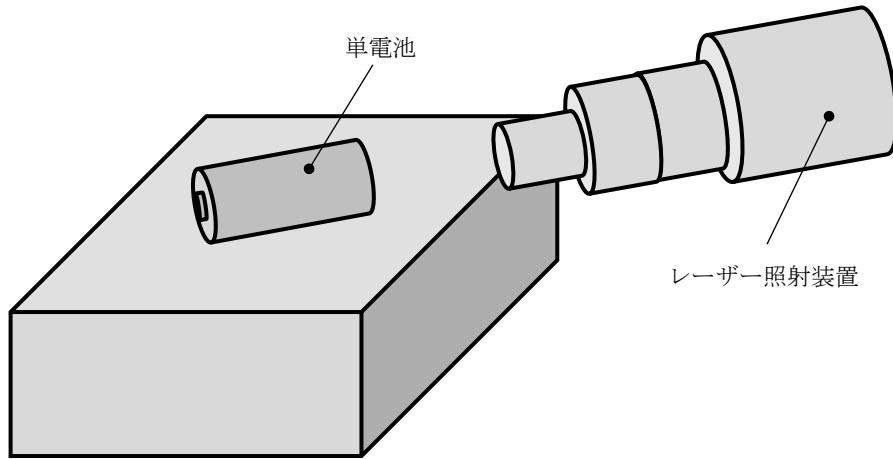


図 B.1—試験レイアウトの例

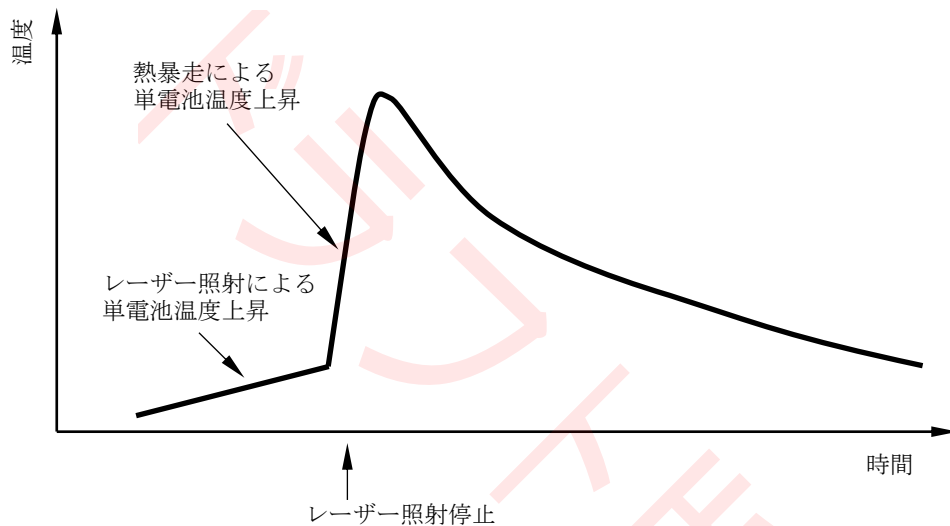


図 B.2—単電池の典型的な温度傾向の例

### B.2.2 電池システム試験（本試験）

電池システムに対するレーザー照射による類焼試験の試験条件を、次に示す。

- 製造業者の指定する条件で電池システムを満充電にする。
- 表面温度測定のために、単電池に熱電対を取り付ける。データ取得に冗長性をもたせるため、複数の熱電対を設置することが望ましい。
- 電池システムを試験台に固定する。試験前にレーザー光路を考慮し、ターゲットセル上の照射点は単電池試験の照射点と同一又は類似とする。
- レーザー照射プログラム及びその動作を設定して確認する。ターゲットセルが熱暴走及び弁作動したときにレーザーシステムの損傷を防ぐためにカバーを用意することが望ましい。
- 単電池の温度測定などのための測定装置を用意し設置する。
- 周囲温度を  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  に設定する。空調装置のような温度調整器は、単電池の温度が最高温度に到達するまで周囲温度を保つことができるものが望ましい。
- ターゲットセル上の決定したポイントにレーザーを照射する。照射開始から終了までの観察中に、継

続的に単電池の温度を測定する。

- h) ターゲットセルの熱暴走による急激な温度上昇が観測された場合、レーザー照射を停止する。
- i) 単電池の温度及び電池システムの外観を最低 1 時間観察する。単電池が安全に取り扱える温度に十分に低下するまで、それらを観察することが望ましい。

ターゲットセル及び／又は他の単電池からの放出ガスの影響を避けるために、十分に換気された環境で試験を行うことが望ましい。

## 附属書 C (参考)

### レーザー照射以外の方法による類焼試験の手順

#### C.1 一般事項

単電池を熱暴走させる方法は、7.3.3 及び附属書 B に記載のレーザーが使用されるが、C.3 に示す方法の中から選択することが可能である。試験の実施者は、熱暴走させる詳細な手順を単電池又は電池システム製造業者に確認することが望ましい。

**注記** この試験の目的は、電池システム内での類焼の挙動に対する評価であり、単電池の評価ではない。したがって、この附属書に記載する熱暴走を起こす手段は、単電池の内部短絡を模擬した手段ではなく、類焼を誘発させることを目的とした手段となる。

#### C.2 試験条件

レーザー照射以外の方法による類焼試験の試験条件を、次に示す。

- a) 製造業者の推奨する条件で電池システムを満充電にする。
- b) 電池システム内の単電池（以下、ターゲットセルという。）を意図的に熱暴走させる。3 個以上の単電池を含む電池システムの場合は、端の単電池を対象として選択することは望ましくない。すなわち、ターゲットセルには、近接する 2 個以上の単電池がある。
- c) 試験を簡便に実施するために、ヒーター又はくぎ刺し用の孔を設けた特別の試験体を使用することが可能である。ただし、電池システムの熱拡散に影響を与えない形状とする。

#### C.3 熱暴走の開始方法

熱暴走の開始方法には、次を含むことがある。

- a) **加熱による方法** ターゲットセルを、次に示す方法で加熱する。いずれの方法の場合も、ターゲットセルだけを加熱する。ターゲットセルが熱暴走に至った時点で、熱源を停止する。
  - － ヒーターによる加熱
  - － バーナーによる加熱
  - － 誘導加熱法による加熱
- b) **過充電による方法** ターゲットセルは、製造業者が推奨する条件で、熱暴走するまで過充電を行う。電池システム内の他の単電池は過充電しない。電流遮断機構（CID）をもつ場合は、CID を無効にして試験してもよい。
- c) **単電池のくぎ刺しによる方法** 正極と負極との間で短絡するようにくぎを刺す。くぎは、事前に加熱しておいてもよい。
- d) **a)～c)を組み合わせた方法**
- e) **その他の方法** 理論及びデータに裏付けされ、適切と判断される方法。

## 附属書 D

### (参考)

## こん（梱）包及び輸送

単電池及び電池システムの輸送時におけるこん包の目的は、短絡、機械的損傷及び湿気の浸入の影響を防ぐことである。こん包の材料及び方法は、意図しない電氣的接触、端子の腐食及び環境汚染物質の浸入を防ぐために選択されることが望ましい。

“リチウムイオン電池”の単電池、電池モジュール、電池パック及び電池システムは、国際民間航空機関（ICAO）、国際航空運送協会（IATA）、国際海事機関（IMO）、その他の政府機関によって規制されている。

リチウム二次電池の国際輸送に関する規制は“危険物輸送に関する国連勧告”が基本となっており、試験の要求事項が“試験方法及び判定基準のマニュアル”に規定されている。規制は改正される可能性があるため、最新版を参照することが望ましい。

また、輸送試験については **IEC 62281** にも記載がある。



---

**参考文献**

**JIS C 0508** (規格群) 電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全

**注記** 対応国際規格における参考文献：**IEC 61508** (all parts), Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

**JIS C 5750-4-3** ディペンダビリティマネジメントー第4-3部：システム信頼性のための解析技法－故障モード・影響解析 (FMEA 及び FMECA)

**注記** 対応国際規格における参考文献：**IEC 60812**, Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA)

**JIS C 5750-4-4** ディペンダビリティマネジメントー第4-4部：システム信頼性のための解析技法－故障の木解析 (FTA)

**注記** 対応国際規格における参考文献：**IEC 61025**, Fault tree analysis (FTA)

**JIS C 9730-1** 自動電気制御装置－第1部：一般要求事項

**注記** 対応国際規格における参考文献：**IEC 60730-1:2013**, Automatic electrical controls – Part 1: General requirements, AMD1:2015, AMD2:2020

**JIS Q 9001** 品質マネジメントシステム－要求事項

**注記** 対応国際規格における参考文献：**ISO 9001:2015**, Quality management systems – Requirements

**IEC 60050-482:2004**, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries

**IEC 61434**, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non -acid electrolytes – Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards

**IEC 62660** (all parts), Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles

**IEC 62281**, Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport

**附属書 JA**  
(参考)  
**JIS と対応国際規格との対比表**

JIS C 8715-2		IEC 62619:2022 (MOD)		
a) JIS の箇条番号	b) 対応国際規格の対応する箇条番号	c) 箇条ごとの評価	d) JIS と対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	e) JIS と対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
5.1	5.1	変更	原文の“misuse”を、この規格が定義する用語と対応付けて“合理的に予見可能な誤使用”に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
5.4	5.4	追加	電池システム製造業者の情報提供の要求事項が規定されているため、同様に重要な単電池製造業者の情報提供についての要求事項を追加した。 情報提供の主体が電池システム製造業者であることを明示した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
6.1	6.1	変更	<b>警告</b> についての記載を、試験者への危害防止のため、推奨事項から指示事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
6.2	6.2	変更	<b>表 1 の注 b)</b> の試験方法についての記載を、それぞれ技術的に変更が許される内容であり、その試験結果は電池システムの試験結果を代替するものであるため、能力の表現から許容事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
7.2.2 7.2.3.2 7.2.3.3	7.2.2 7.2.3.2 7.2.3.3	変更	判定に影響する条件であるため、推奨事項を要求事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
7.2.3.1	7.2.3.1	変更	<b>表 2</b> の段落の試験方法についての記載を、それぞれ技術的に変更が許される内容であり、その試験結果は電池システムでの試験結果を代替するものであるため、可能性から許容事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
7.2.3.3	7.2.3.3	変更	対応国際規格は底面が平面ではない試験対象も想定した結果、規格利用者に理解しにくい表現となっているため、実際の試験に問題のない範囲で意識した。 <b>図 4</b> の段落において、図に関する試験手順の明確化のため、可能性の表現を許容事項に、推奨事項を要求事項に、それぞれ変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
7.2.5	7.2.5	変更	試験条件の要求事項（電池の電圧及び温度）の確認方法の明確化のため、監視を推奨事項から要求事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
7.3.2	7.3.2	変更	<b>b) 1)</b> の充電手順における一般用語“定電流”を指定値を表す専門用語“最大充電電流”に変更した。さらに、充電中の電圧の変化を明示的に記載した。	対応国際規格の改訂時に提案する。

		変更	b) 2.1)の手順全体の時間の制限についての記載は、2 番目から 3 番目のハイフンに移動した。	
8.2.2	8.2.2	変更	b)試験条件について、システムの一部への印加によっても技術的に差異がない試験であるため、充電電圧の印加の試験条件を、能力の表現から許容事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
A.1	A.1	変更	安全に使用するための使用範囲として定義されるため、仕様書の中の使用範囲の記載を、推奨事項から要求事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
A.2	A.2	追加 変更	安全に使用するための充電条件として必要であるため、対応国際規格にはない最大充電電流の記載を追加した。 必須試験の条件に含まれるため、上限充電電圧及び上限充電温度の指定を、推奨事項から要求事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
A.5	A.5	変更	規格利用者の理解を助けるため、熱暴走の発生に至る温度差の内容を具体的に記載した。技術的差異はない。	—
A.5 A.6	A.5 A.6	変更	安全に使用するための使用範囲として定義されるため、高温度域 (A.5) 又は低温度域 (A.6) における充電条件の制御を、推奨事項から要求事項に変更した。 安全に使用するための使用範囲として定義されるため、高温度域の上限温度を超える (A.5) 又は低温度域の下限温度未満における充電 (A.6) を、緩い禁止から禁止事項に変更した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
A.6	A.6	変更	対応国際規格の “...consists of multi-cells in a series connection” を、直列に限定しないため、“複数の単電池で構成する” と訳した。	対応国際規格の改訂時に提案する。
A.7	A.7	変更	安全に使用するための使用範囲として定義されるため、安全に使用するための放電条件を推奨事項から要求事項に変更した (4 ヶ所)。	対応国際規格の改訂時に提案する。
<p><b>注記 1</b> 箇条ごとの評価欄の用語の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。</li> <li>— 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。</li> </ul> <p><b>注記 2</b> JIS と対応国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— MOD：対応国際規格を修正している。</li> </ul>				