

携帯電話・PHS 等における  
リチウムイオン蓄電池の安全利用に関する手引書

CES - 0020 - 2

平成23年 5月25日 (第2版)

平成20年11月20日 (第1版)

一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会  
社団法人 電池工業会

はじめに .....	3
適用範囲 .....	4
引用規格等 .....	5
その他の規制・規格の現状等 .....	5
注意事項 .....	5
用語の定義 .....	6
第1章 リチウムイオン蓄電池の単電池設計における留意点 .....	8
第2章 リチウムイオン蓄電池の組電池設計における留意点 .....	13
2-1 概論 .....	13
2-2 単電池および回路基板の配置 .....	13
2-3 落下による振動・衝撃 .....	13
2-4 温度管理と充放電制御 .....	14
2-5 保護回路 .....	14
2-5-1 過充電保護 .....	15
2-5-2 過電流保護 .....	15
2-5-3 電流制限素子 .....	15
2-5-4 過放電保護 .....	15
2-6 劣化 .....	15
2-7 確認事項の保持 .....	16
あとがき .....	19
リチウムイオン2次電池の検討TF	
リチウムイオン蓄電池ガイドライン検討 SWG 委員名 .....	20

## はじめに

### <検討の経緯>

リチウムイオン蓄電池は、高いエネルギー密度を有するという最大の特徴から、多くの携帯電子機器の主要蓄電池として採用が進んでいる。しかしながら、2006年夏以降に発生した発火事故を契機に、携帯電子機器に搭載するリチウムイオン蓄電池に対する、より安全な利用に関する指針策定の必要性が高まった。

そこで、リチウムイオン蓄電池の安全確保のために必要な技術基準とその適合性確認のあり方について、2007年6月から、経済産業省 消費経済審議会製品安全部会で審議が開始され、「消費生活用製品安全法（以下、消安法と略す）」から「電気用品安全法（以下、電安法と略す）」にて運用することに変更され、2007年11月、電気用品安全法の改正により蓄電池が追加された。その技術基準と適合性確認のあり方の具体的な内容は、関連業界の代表者によるリチウムイオン蓄電池の特定製品に関する「技術基準検討会」の議論を経て、同年9月、社団法人電池工業会（以下、BAJ : Battery Association of Japan）は、JIS C 8714「携帯電子機器用リチウムイオン蓄電池の単電池及び組電池の安全性試験」の原案作成委員会を発足させ、新しい工業基準を策定した。作成された JIS C 8714 原案は、日本工業標準調査会の審議を経て同年11月官報に公示された。

このような経過を経て、2008年5月1日にリチウムイオン蓄電池の規制範囲が400Wh/l以上のエネルギー密度を有するリチウムイオン蓄電池であること、その政令の施行日を2008年11月20日とする政令が公布された。これにより、施行日以降、製造事業者や輸入事業者が出荷する電気用品が技術基準を満足していることや、出荷品を全数検査すること、そのうえで表示(PSEマーク)すること、表示が無いものは展示や販売が禁止されること等が義務化されることとなった。なお、具体的な技術基準を定めた省令は、2008年5月14日に公布された。さらに省令では、2011年11月20日からは規制内容が強化され、過充電保護機能や落下試験の技術（性能）基準等が追加される旨も定められている。

### <安全性確保のための要件>

携帯電話・PHSまたはそれに準ずる通信機器等（以下、移動通信端末本体と略す）に搭載されるリチウムイオン蓄電池で構成される組電池は、電安法の規制対象となり、技術基準への適合性の確認と、製造する全製品の検査と記録保存が義務化された。「特定電気用品以外の電気用品」に分類されて規制されるので、自主確認と自主検査が認められる。

また、2011年11月20日以降は、組電池以外の移動通信端末本体等に過充電保護機能をもち、組電池を組み合わせて安全設計を実現している場合は、リチウムイオン蓄電池だけではなく、\*移動通信端末本体等の該当の過充電保護機能を確認する必要があるため、注意を要する。

このような技術基準は、2008年5月14日改正の「電気用品の技術上の基準を定める省令」に示されている。

(\*移動通信端末本体以外の例として、ACまたはDCアダプタが該当する場合がある。)

## ＜具体的な安全性確保のための指針（手引書の概要）＞

本手引書は2つの章で構成されている。第1章はリチウムイオン蓄電池の単電池設計における留意点、第2章はリチウムイオン蓄電池の組電池設計における留意点が記されており、それぞれ BAJ、CIAJ による執筆である。第1章はリチウムイオン蓄電池の一般的事項に記述しているが、第2章では、移動通信端末における組電池に関して記述しているため、第2章では下記の点で特有の規定をしている。

- ①特に携帯電話・PHS に関して、災害や緊急時の通信手段として使用されることに考慮して、上限放電温度と放電開始上限温度は規定しないことにした。
- ②保護機能として、既に市場で普及している「2重の過充電保護＋過電流保護＋電流制限素子＋過放電保護」の機能の具備が必要であることにした。
- ③諸仕様について電池メーカーとの合意が必要であることを明記した。
- ④機器メーカーと電池メーカーとの間の安全性仕様項目と安全領域の設定方法の例を示した。

なお、第1章（BAJ ガイドライン）の内容は電池単体に関して全業界をカバーする一般的なものであり、規定内容に差がある場合は、移動通信端末に特化した第2章（CIAJ ガイドライン）の方を優先する。また、本書は 2011 年 11 月 20 日から適用される強化された規制内容にも適合することを前提としている。

CIAJ および BAJ は本手引書によって、移動通信端末本体に用いられるリチウムイオン蓄電池の安全利用を著しく向上させようと考えており、単電池、組電池および、移動通信端末本体からなるリチウムイオン蓄電池システムを設計・製造・販売する事業者に対して、通常の使用状態での発火や破裂等事故の発生を抑制させ、更に高い水準の安全性確保を実現する目的で、本手引書への準拠を強く推奨する。

## ＜その他の安全に関する規制等＞

製造物の欠陥により損害が生じた場合の製造業者等の損害賠償責任について定めた「製造物責任法（通称 PL 法）」が 1995 年 7 月 1 日に施行されている。この法令は製造者の過失を要件とせず、製造物に欠陥があったことを要件とすることにより損害賠償責任を容易に証明できるようにしたことが特徴であり、また、技術上の基準は示されておらず、設計と製造時点でのできうる最善の設計と製造を行っていない場合は欠陥とみなされる可能性がある。

消費生活用製品安全法（消安法）で規定された、国による重大製品事故報告・公表制度により、製造されたリチウムイオン蓄電池や移動通信端末本体等に事故が有った場合は、製品名や製造者名が公表される。

## 適用範囲

本手引書の適用範囲は、移動通信機器本体に用いられる各種のリチウムイオン蓄電池と

し、現在の市場で多くを占める以下の構成のリチウムイオン蓄電池及び移動通信機器本体を対象とする。

- ・移動通信端末用の電源として、主成分としてコバルト酸リチウム等を正極活物質とし、主成分として炭素を負極活物質とするリチウムイオン蓄電池を使用した組電池を応用する構成。その場合、電池構成は単一の単電池から構成される組電池、又は同一単電池を複数個を固定的に並列接続した組電池を使用している構成。  
(移動通信端末本体でなくても、AC 又は DC アダプタ等の充電器が、組電池と組み合わせ、過充電保護機能を実現している構成等の場合は、AC 又は DC アダプタ等の充電器も対象となる。)
- ・複数のリチウムイオン蓄電池を直列に接続した組電池は対象範囲外とする。

## 引用規格等

- 【1】 JIS C 8712 「密閉形小形二次電池の安全性」
- 【2】 JIS C 8714 「携帯電子機器用リチウムイオン蓄電池の単電池及び組電池の安全性試験」

## その他の規制・規格の現状等

- 【1】 IEC62133(Secondary batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made of them, for use in portable applications : 2002)は、JIS C8712 の元になる規格である。
- 【2】 UL1642(Lithium Batteries : 2007 ) は、単電池(cell)の安全性試験を記述しており、主な項目としては、外部短絡、過電流充電、強制放電、平板圧壊、昇温度試験、振動、衝撃、温度サイクル、低圧試験などがある。  
UL2054(Safety Requirements for Household and Commercial Batteries : 1997)は、単電池が UL1642 に適合していることを前提にして、組電池(battery)の安全性試験を記述している。
- 【3】 IEEE1725 (Standard for Rechargeable Batteries for Cellular Telephones : 2006) は、携帯電話の電池安全システム設計の考え方を総括的に記述しており、参考となる。

## 注意事項

本手引書記載の内容は、技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、または出願公開後の実用新案登録出願等の工業所有権に関する抵触の有無に関係なく制定されている。CIAJ および BAJ は、このような技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、または出願公開後の実用新案登録出願等の工業所有権に関して、一切の責任を持たない。

## 用語の定義

本手引書で用いる主な用語及び定義は、【1】 JIS C 8712 の 1.3（定義）とそれ以外は、次による。

注：リチウムイオン二次電池とリチウムイオン蓄電池とは同義とする。

### 単電池：

電極、セパレータ、電解液、容器、端子等から構成され、充電することによって化学エネルギーを電気エネルギーに転換して電気エネルギーを供給するシステムの基本構成ユニット。

【参考】「素電池」、「セル」と呼ぶこともある。

### 組電池：

電気エネルギー源として使用できるよう単電池を単数または複数用いて組み立てられたもので、電圧、寸法、端子配列、容器および放電性能によって特徴付けられるもの。

【参考】「電池パック」、「バッテリー」、「バッテリーパック」等と呼ぶこともある。

### 電池ブロック：

組電池内において、1 個又は並列配線された複数個の単電池の集まり。

### 上限充電電圧：

安全性の見地から、充電時に許容可能な上限の単電池電圧。

本書では、全ての充電電圧測定に際しては、DC-DC コンバータのリプル成分やノイズ成分で生じる、50kHz 以上の交流成分はフィルタ等で除去して測定する。

### 下限放電電圧：

安全性の見地から、放電時の各単電池が許容可能な下限の単電池電圧。

### 最大充電電流：

安全性の見地から、充電時の許容可能な最大の単電池への電流。

### 最大放電電流：

安全性の見地から、放電時の許容可能な最大の単電池からの電流。

### 下限充電温度(T1)：

安全性の見地から、充電が許容可能な単電池表面温度の下限値。以降 T1 と表記する。

### 上限充電温度(T4)：

安全性の見地から、充電が許容可能な単電池表面温度の上限値。以降 T4 と表記する。

**標準温度域 (T2~T3) :**

安全性の見地から、最も大きな上限充電電圧及び最大充電電流を採用できる単電池表面の温度領域。以降、この領域の下限温度を **T2**、上限温度を **T3** と表記する。

**低温度域 (T1~T2) :**

安全性の見地から、最大充電電流、上限充電電圧の一方又は両方を変えること等によって充電が許容可能な単電池表面の温度領域で、上限は標準温度域の下限温度(**T2**)に隣接し、下限は下限充電温度(**T1**)で規定された領域。

**高温度域 (T3~T4) :**

安全性の見地から、最大充電電流、上限充電電圧の一方又は両方を変えること等によって充電が許容可能な単電池表面の温度領域である。下限は標準温度域の上限温度(**T3**)に隣接し、上限は上限充電温度(**T4**)で規定された領域。

**上限放電温度 :**

安全性の見地から、放電が許容可能な単電池表面温度の上限値。

**放電開始上限温度 :**

安全性の見地から、放電を開始してもよい単電池表面温度の上限値。

**限界温度 :**

安全性の見地から、充電時、放電時または保管時も、許容可能な単電池表面温度の上限値。

**表現の定義****しなればならない :**

規定内容はどのような状況下でも満たされるべき条件である。

**すること :**

特定の状況下において、妥当な理由が存在する場合には、必ずしも満足することを求められない条件。しかし、規定の意味を理解した上で採否の判断をすることが求められる

**することが望ましい :**

規定の内容を満足することが望ましいが任意である条件。

**してもよい :**

参考情報として示した内容であり、採否は全くの任意である事項。

## 第1章 リチウムイオン蓄電池の単電池設計における留意点

### 1-1 概論

リチウムイオン蓄電池は、正極にリチウム含有金属系酸化物（金属：Co、Mn、Ni 等）、負極に炭素材料（黒鉛、ハードカーボン等）、電解液として有機溶媒が用いられている。充放電はリチウムイオンが正極と負極間の電解液内を往復することにより行われ、リチウムが常にイオン状態を保ったままであることから、原理的に高い安全性を保持している。

本手引書を作成するに当たり、リチウムイオン蓄電池の市場における破裂・発火等の危険事象に対して、その発生原因とそのメカニズムを詳細に解析した。その結果、危険事象に至る主な一次原因である単電池の熱暴走に関しては、以下の要因が特定された。

- ① 内部短絡
- ② 過充電
- ③ 外部短絡
- ④ 外部加熱

特に内部短絡が要因となって発生する熱暴走に関しては、単電池への異物の混入、組電池を構成する単電池間の電圧等のバランスの崩れ、特定単電池への高い充電電圧の印加という複数の要因が組み合わさっていると推測された。これは、単電池、組電池、携帯電子機器システムといったリチウムイオン蓄電池システムを構成する各要素について、安全対策が必要であることを示唆している。

本章では、より高いレベルの安全性を実現するための単電池の製造工程管理および設計に関する指針を述べるとともに、単電池の安全利用に関わる重要事項である「安全に使用する領域の考え方」を新たに定義した用語にしたがって解説する。

### 1-2 単電池の製造工程管理指針

単電池内部への異物混入を防ぐために、単電池メーカーは製造工程管理の観点から下記2点の対策をこれまでも実施している。これらの工程管理の改善は、高品質の単電池を市場へ提供するための基本である。今後もより高いレベルの工程管理の実現へ向けて継続的な品質改善活動を実施しなければならない。すなわち、

- ① 電極部に異物が混入しない製造環境を構築しなければならない
- ② 異物の混入がないことを確認しなければならない

一方、飛躍的な品質レベルの向上という命題を考慮した場合、工程管理を強化し異物の除去について万全を期するだけでは必ずしも十分とは言えない。たとえば、異物混入が発生した場合でも熱暴走に至らない電池を設計するといった、より厳しい条件を想定した開発設計、およびそれに見合った新しい評価基準、評価技術の開発を並行して目指すことが重要であると考えられる。

### 1-3 単電池の設計指針

内部短絡を発生させる可能性のある異物が混入したとしても、破裂・発火に至らない単電池の設計を目指すための留意点を下記に示す。

- ① 異物が混入しても内部短絡に至る確率を減少させる単電池構造とすること
- ② 万一、内部短絡しても破裂・発火に至らない材料、構造とすること

発熱量の大きい内部短絡は、原理上、異物を介して集電体金属と対極の活物質間に導通が生じることにより引き起こされる可能性が高い。このことから、①に示す構造としては、相当する箇所に、構造上内部短絡が生じないような対策を講じることが有効である。②は、①で示す考え方をさらに一步進め、電池メーカーの指定する使用条件を遵守している限り、内部短絡が予想できない事態で起こったとしても、破裂・発火に至らない材料、構造とすることを表したものである。

これら新たに講じられた単電池設計の安全に対する有効性を検証する試験方法として、JIS C 8714 が定められている。

### 1-4 単電池を安全に使用する領域の考え方

#### 1-4-1 概論

本項では、より高い水準の安全性確保の観点から、単電池の安全利用に関わる重要事項である「安全に使用する領域の考え方」を新たに定義した用語にしたがって解説する。

#### 1-4-2 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べきものであるが、この値を規定値以上にすると反応が進みすぎたり、電解液の分解等の副反応が生じたりするため、熱的に不安定な状態（発熱という事象に対して熱暴走に至りやすい状態）となる。このため、充電電圧が電池メーカーによって規定された上限充電電圧を上回って充電することは、避けなければならない。一方、電池メーカーは、指定した電圧で充電された単電池について、安全性を検証しなければならない。

なお、電圧検出と応答動作のために短時間に電圧が上下限值を超えることは許容される。

##### ①上限充電電圧

上限充電電圧を上回って充電すると、正極活物質から過剰にリチウムイオンが脱離し、結晶構造が壊れて酸素を放出しやすい状態になる。また、負極材料の炭素上にリチウムが析出する可能性もある。これらの状態になると、規定の条件で充電がなされた時と比較して、内部短絡等が発生した場合に熱暴走に至る可能性が高まる。よって、この上限充電電圧を上回って充電することは、避けなければならない。

なお、以上は電池内でリチウムイオンの移動が追従しない電圧変動は含まない。たとえば、リップルやノイズ等を想定した 50kHz 以上の交流成分の電圧変動は含まない。

## ②下限放電電圧

下限放電電圧を下回って放電されると、負極の集電体金属が溶出し、この金属が充電時に局所的に析出する可能性がある。この析出物は正極に向かって成長し、内部短絡あるいは漏液の原因となる可能性がある。電池電圧が下限放電電圧を下回る場合で、充電動作が必要な場合は適切な手段を講じた上で充電すること。

### 1-4-3 温度および電流に対する考え方

充電反応は化学反応であり、温度の影響を大きく受ける。同じ上限充電電圧、最大充電電流であっても、副反応の起こりやすさや充電生成物の状態は温度によって大きく異なる。そこで、上限充電電圧と最大充電電流は温度域毎で定められるものとし、安全性の観点から厳しい条件と考えられる低温度域および高温度域においては、上限充電電圧、最大充電電流の一方または両方の値を低減させる等、それぞれの温度域に対する充電条件を適用しなければならない。ただし、電池メーカーが定めた、標準温度域、低温度域、高温度域のそれぞれに対する充電条件の範囲内であれば、実使用時の充電条件と定めても良い。なお、温度および電流検出と応答動作のために短時間に温度および電流が上下限值を超えることは許容される。

#### ①標準温度域 T2～T3

標準温度域では、全温度領域の中で、安全性の見地から規定された最も大きな上限充電電圧および最大充電電流を適用することができる。

#### ②高温度域 T3～T4

高温度域において標準温度域と同じ充電条件で充電すると、正極の結晶構造の安定性に起因して安全性の低下が懸念される。したがって、単電池表面温度が T3 を上回っている場合は、高温度域で定める充電条件を適用しなければならない。特に高温度域においては充電容量低減の効果が大きいので、充電容量の低減、たとえば上限充電電圧を下げるのが望ましい。ただし、今後の技術開発により、さらにより制御方法が考えられる場合はこの限りではない。また、単電池表面温度が T4 を上回る場合は充電を行ってはならない。

#### ③低温度域 T1～T2

低温度域ではリチウムイオンの負極炭素中での拡散速度が減少し、負極の炭素中へのリチウムイオンの受入性が低下するため、負極炭素上でリチウムが析出する可能性が高まる。この状態も、発熱という事象に対して熱暴走に至りやすい状態といえる。また、低温度域では充電受け入れ性の温度依存性が大きく、多直列の組電池の場合はバランスが崩れやすい。したがって、単電池表面温度が T2 を下回っている場合は、低温度域で定める充電条件を適用しなければならない。また、単電池表面温度が T1 を下回る場合は、充電を行ってはならない。

#### ④放電の電流および温度範囲

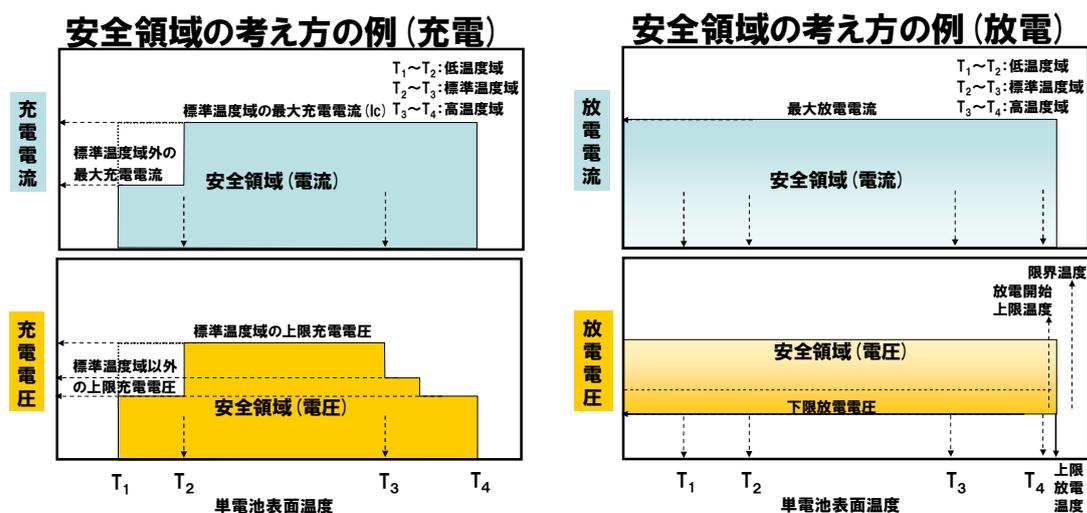
放電開始時に放電開始上限温度を上回っていた場合は放電を開始してはならない。放電中の温度は上限放電温度を上回らないこと。放電中は最大放電電流を上回ってはならない。

機器の電源が切れた状態や待機状態等の微小電流の放電および放電開始上限温度を検出するための放電は、停止状態とみなす。

#### 1-4-4 電池の安全領域の考え方と具体的な設定方法

単電池の正負極活物質の組成等の特性によって、該当単電池毎に安全領域が存在する。すなわち、単電池毎に、標準温度域、低温度域、高温度域を定義しなければならない。また、各温度領域での充電条件、放電条件を決定しなければならない。

##### ①安全領域の考え方の例



図：安全領域の考え方の例

##### ②各温度域における充電条件の例

	温度範囲	最大充電電流	上限充電電圧
低温度域 (T <sub>1</sub> ~T <sub>2</sub> )	0℃~10℃	①I <sub>c</sub> ②I <sub>c</sub> の2分の1	①4.10V ②4.25V
標準温度域 (T <sub>2</sub> ~T <sub>3</sub> )	10℃~45℃	I <sub>c</sub>	4.25V
高温度域 (T <sub>3</sub> ~T <sub>4</sub> )	45℃~50℃	I <sub>c</sub>	4.15V
	50℃~60℃	I <sub>c</sub>	4.10V

- 1) 本データは、現在のコバルト酸リチウム-炭素系を用いたリチウムイオン蓄電池の各電池メーカーの代表的な電池を用いて充電条件の例を示したものである。
- 2) ①②のいずれかの組み合わせを選択できる。
- 3) I<sub>c</sub>は電池メーカーが安全性の見地から定める、標準温度域での最大充電電流値。(実使用時の最大充電電流値をこの値以下で定めても良い)

### ③放電条件の例

	温度範囲	最大放電電流	下限放電電圧
全温度域	電池メーカーが定める値 <sup>1)</sup>	電池メーカーが定める値	電池メーカーが定める値

1) 上限は上限放電温度。

### ④各温度領域および充電条件を決定する場合の手順

各温度域において充電条件は以下の方法により決定しなければならない。

#### 1. 上限充電電圧または標準温度域の決定

JIS C 8714 に従わなければならない。

#### 2. 高温度域または低温度域の決定

##### a) 高温度域の充電条件の決定

高温度域の充電条件を決定する場合は、T4 に 5℃を加えた温度を試験温度とし、高温度域で適用した上限充電電圧および最大充電電流を用いた条件で実施した JIS C 8714 の 5.2~5.5 に掲げる単電池の試験結果が、それぞれに掲げる要求事項に適合しなければならない。高温度域内で複数の充電条件を決定する場合は、それぞれの温度域の上限温度に 5℃を加えた当該条件で充電した 5.2~5.5 に掲げる単電池の試験を行い、それぞれに掲げる要求事項に適合しなければならない。

##### b) 低温度域の充電条件の決定

低温度域の充電条件を決定する場合は、T1 に -5℃を加えた温度を試験温度とし、低温度域で適用した上限充電電圧および最大充電電流を用いた条件で実施した JIS C 8714 の 5.2~5.5 に掲げる単電池の試験結果が、それぞれに掲げる要求事項に適合しなければならない。低温度域内で複数の充電条件を決定する場合は、それぞれの温度域の下限温度に -5℃を加えた当該条件で充電した 5.2~5.5 に掲げる単電池の試験を行い、それぞれに掲げる要求事項に適合しなければならない。

#### 1-4-5 単電池寿命に対する考え方

一般に単電池は、充放電の繰り返しによるサイクル経過に伴い、または高温状態での保存によって、その容量が低下する。容量が低下した状態においても、漏液等の異常事象が発生していない限り、単電池の使用は可能である。しかしながら、容量の低下した単電池は、電解液分解によるガスの発生等による内部圧力の上昇によって、漏液が発生する可能性がある。特に、複数の電池ブロックを多直列に接続した構造の組電池において、サイクル劣化が進み、容量が大きく低下した場合、一部の単電池に急激な劣化が進行する可能性が高まる。このため、組電池内の単電池間バランスが崩れ、劣化が進行した単電池からの漏液発生等により、組電池全体が不安全になるリスクがある。したがって、機器メーカーと電池メーカーとの合意により、一定容量以下に低下した状態での使用方法を決定することが望ましい。

## 第2章 リチウムイオン蓄電池の組電池設計における留意点

### 2-1 概論

携帯電子機器において、蓄電池は単電池の形態で使用されることはない。よって組電池の構成要素である単電池と回路基板の物理的な配置ならびに電気的な制御・保護システムの設計を推し進める必要がある。本章では、下記の項目を中心に、リチウムイオン蓄電池の組電池の設計における留意点を述べる。

#### 2-2 単電池および回路基板の配置

#### 2-3 落下・振動・衝撃

#### 2-4 温度制御と充放電制御

#### 2-5 過充電保護

##### 2-5-1 過充電保護

##### 2-5-2 過電流保護

##### 2-5-3 電流制限素子

##### 2-5-4 過放電保護

#### 2-6 劣化

#### 2-7 確認事項の保持

### 2-2 単電池および回路基板の配置

- ① ガス排出弁（安全弁）作動によって排出された高温のガスや、何らかの理由で漏れ出た電解液等によって、人体への障害や組電池内の回路基板に二次的な障害（短絡等）が発生しないように配慮することが望ましい。例えば、ガス排出弁（安全弁）の方向と回路基板との配置を工夫することも一例である。
- ② 発生した障害による被害を局所化する意味から、組電池および移動通信端末本体の筐体には、耐熱性が高く、難燃性の材料を利用した設計を実施することが望ましい。

### 2-3 落下による振動・衝撃

JIS C 8714 5.6 項に規定された「落下試験」に適合しなければならない。

- ① 落下による振動・衝撃が加わった場合でも、衝撃を緩和させて、組電池内の単電池に内部短絡等を発生させないような組電池および移動通信端末本体の設計を進めることが望ましい。
- ② 組電池を移動通信端末本体に装着する際の設計方法として、組電池全体を筐体で覆う（内蔵する）形態と組電池の一部を筐体から露出する形態がある。落下による振動・衝撃による組電池内の単電池に内部短絡等の障害発生の可能性を評価するため、それぞれの形態に対して評価試験を実施する必要がある。なお、形状や重量などが標準的なダミー筐体等や試験方法が、同等以上の評価方法として妥当性が確認できればそれを利用してもよい。

- ③ 落下による振動・衝撃が組電池に加えられた場合、特に組電池や単電池に変形が認められる場合は、使用者が組電池の使用を停止するように移動通信機器本体あるいは組電池の取扱説明書または組電池上のラベル等を用いて注意を喚起することが望ましい。

#### 2-4 温度管理と充放電制御

安全で適正な充放電制御を行うために、サーミスタ等を用いた組電池内の温度管理を適切に行うことが必要であり、組電池と充放電制御システムの設計上の留意点を下記に示す。

##### ① 温度監視と充放電制御

- ・充放電制御は、第1章の1-4-3「温度および電流に対する考え方」に沿った方法でなければならない。但し、1-4-3「④放電の電流および温度範囲」の項（上限放電温度、放電開始上限温度に対する規定）は、災害や緊急時の通信手段として使用されることに考慮して、携帯電話・PHSには適用しなくてもよい。

##### ② 複数の単電池から構成される組電池

複数の単電池から構成される組電池の場合、組電池内の単電池間の温度バラツキが不適切な電圧制御の原因となることを防ぐために、単電池の配置および携帯電子機器本体への実装配置に配慮することが望ましい。

##### ③ 安全使用温度域外の充電保護

組電池内の単電池表面温度が上限充電温度を上回る、もしくは下限充電温度を下回る温度領域において、電池メーカーと合意した仕様条件の範囲内にて充電し、又は充電を停止させる機能の搭載を行わなければならない。

##### ④ 温度に関する安全設計の推奨

- ・電池温度測定の為のセンサを電池パック内に実装しない場合は、電池表面温度と温度測定点での検出温度との最大と考えられる温度測定偏差を記録保存すること。
- ・第1章の「1-4-4 電池の安全領域の考え方と具体的な設定方法」で例示された安全領域の考え方に沿った設定方法（以降、安全領域の設定方法と略す）によって充電温度制御が規定されている場合は、安全領域の設定方法に対して前述の温度測定偏差相当分以上の安全余裕度を確保しなければならない。

#### 2-5 保護回路

組電池の安全性を確保するために、組電池と移動通信端末本体とにおいて、「2重の過充電保護+過電流保護+電流制限素子+過放電保護」の機能の具備が必要であり、それぞれの機能は、2-5-1項（過充電保護）、2-5-2項（過電流保護）、2-5-3項（電流制限素子）及び2-5-4項（過放電保護）に沿った機能を実現すること。

なお、以下の項に示す、2重の過充電保護、過電流保護、電流制限素子および過放電保護と同等機能を別方法で実現している場合には、その方法を該当機能とする。

### 2-5-1 過充電保護

過充電保護は安全の観点からは特に重要であり、2重の過充電保護を実現させるために、電子回路的な保護を設けること。それぞれの保護は相互に独立した別の基準電圧と別の素子を用いる等の、他の回路動作の影響をできる限り受けない独立の保護とすること。

例えば、移動通信端末本体等において、上限充電電圧を超えないように制御を行う機能を持つ場合には、充電回路の充電電圧制御回路と単電池の近傍に設ける過電圧での充電停止（過充電保護）回路が該当する。

#### ① 基準適合確認

携帯電話・PHSに使用する組電池はJIS C 8714 5.8項に規定された「組電池の過充電保護の確認試験」に適合しなければならない。代表的な実現方法としては、充電電圧を4.25V以下に制限する充電電圧制御回路の機能が該当する。

#### ② 充電条件

過充電を防止するために、電池メーカーとの間で合意した充電に関して仕様を定め、該当する仕様の条件で充電を完了しなければならない。量産時の充電電圧値の分布の中心値と分布範囲は、仕様合意した充電電圧の設計中心値と分布範囲を誤差の範囲以上に越えてはならない。誤差は5mV以下であることが望ましい。

### 2-5-2 過電流保護

携帯電話・PHS又は組電池において、過大な放電電流を制限する電子回路的な保護機能を設けること。

### 2-5-3 電流制限素子

過充電保護・過電流保護の電子回路が機能しない場合に備えて、又は、電子回路と協調して安全性を高めるべく、電流制限手段を電子回路的な保護以外に設けること。例えばヒューズやPTCが該当する。

### 2-5-4 過放電保護

リチウムイオン蓄電池では、特に過放電状態において負極の集電体金属が溶出し、この金属が充電時に局所的に析出する可能性がある。この析出物は正極に向かって成長し、内部短絡を引き起こして発熱する可能性がある。従って過放電を防止する電子回路的な保護機能を具備すること。

また、単電池電圧又は各電池ブロック電圧が下限放電電圧を下回る場合の電池への充電に関しては、保護回路の必要性も含めて電池メーカーとの合意によりその可否を決定すること。

### 2-6 劣化

ユーザが安全について不安を持ち得る事象（例えば、電池膨れや容量劣化等）に対して、適切な安全情報を伝達することが望ましい。

## 2-7 確認事項の保持

手引き書の内容をセットメーカーと電池メーカーは、少なくとも以下に示す安全性に関わる仕様項目について吟味して、互いに必要な項目を選んで合意すること。また、その合意した項目に関して、設計中心値、精度等を取り交わし、互いに保管すること。なお、以下はセットメーカーと電池メーカーとの間の安全性仕様項目と安全領域の設定方法の例である。

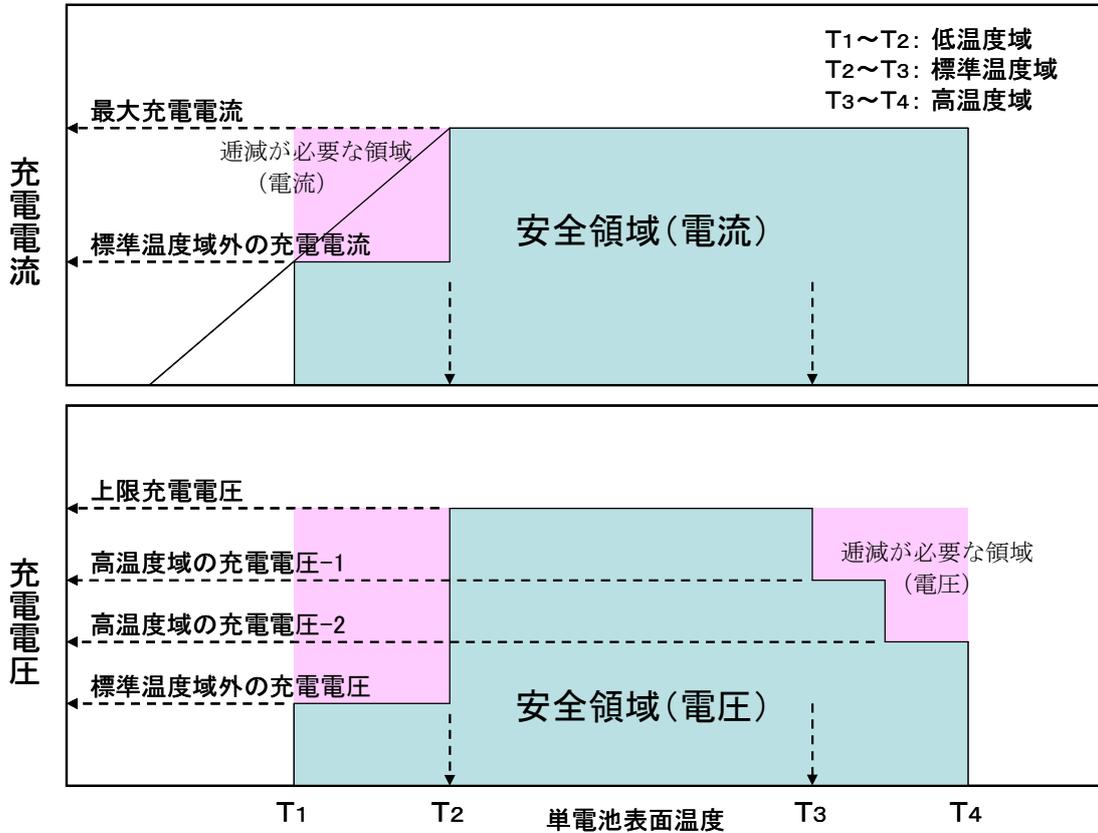
### ①セットメーカーと電池メーカーとの間の安全性仕様項目の合意例

(網掛け部分は、記入例を示す)

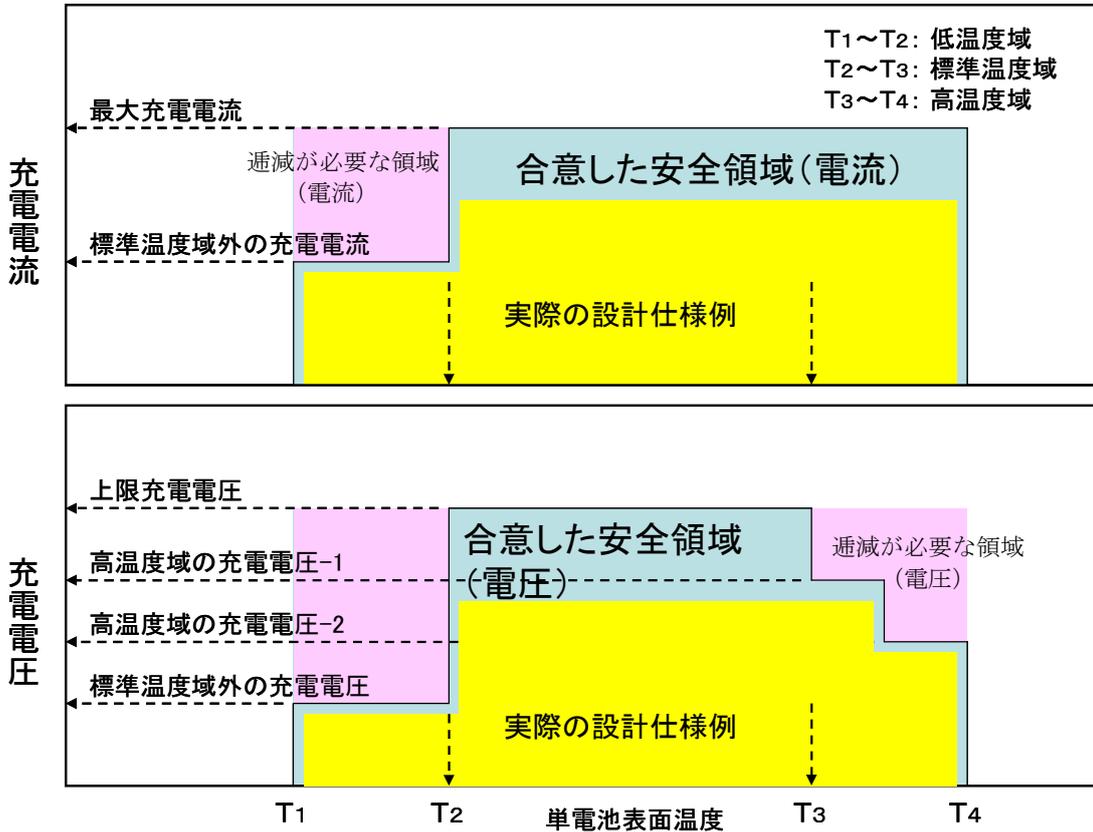
		設計中心値	精度	単位	条件・備考など
1	満充電条件	4.20V-1Cにて5時間充電			電池メーカーの指定値
1.1	電池容量	700	min.	mAh	at 放電電流0.2C、25°C
		680	min.	mAh	at 放電電流1.0C、25°C
2	上限充電電圧	4250	JIS	mV	JIS C 8714:2007に基づく電池メーカーの指定値
2.1	充電電圧	4200	±40	mV	
3	最大充電電流	910	JIS	mA	JIS C 8714:2007に基づく電池メーカーの指定値
3.1	充電電流	600	±120	mA	
4	標準温度域(T2~T3)	10~45		°C	
5	下限充電温度(T1)	-10	JIS	°C	電池メーカーの指定値
5.1	同上 充電電圧	4100	±40	mV	
5.2	同上 充電電流	600/5	±120/5	mA	ON-1sec, Off-4sec, Duty比最大0.2
6	上限充電温度(T4)	60	JIS	°C	電池メーカーの指定値
6.1	同上 充電電圧	4100	±40	mV	
6.2	同上 充電電流	600/5	±120/5	mA	ON-1sec, Off-4sec, Duty比最大0.2
7	電池パック				
7.1	過充電保護				
7.1.1	過充電保護電圧	4280	±30	mV	
7.1.2	過充電保護時間 (過充電不感応時間)	200	±50	mSec	
7.2	過電流保護				
7.2.1	過電流保護電流値	2000	+1200	mA	電池電圧 3.0~4.2V、60°C
7.2.2	過電流保護時間 (過電流不感応時間)	200	±50	mSec	
7.3.1	過放電保護電圧	2500	±30	mV	
7.3.2	過放電時の充電	可能			
7.4	電流制限素子				
7.4.1	電流制限素子(PTC)				(品名や仕様等)
7.4.2	保持電流	1750		mA	at 25°C
7.5	温度センサ				
7.5.1	抵抗値 at T1	44.700	±5%	KΩ	
7.5.2	抵抗値 at T2	28.160	±5%	KΩ	
7.5.3	抵抗値 at T3	4.120	±5%	KΩ	
7.5.4	抵抗値 at T4	2.996	±5%	KΩ	
7.6	外囲器材料の難燃性	V-0材			ガラス入りPC、ABS(HB)、など
8	充電回路部				
8.1	充電電流				
8.1.1	ピーク充電電流	1200	±240	mA	充電電力源がACアダプタとUSBの場合など
8.1.2	同上 継続時間	3000	max	mSec	
8.2	温度測定精度				
8.2.1	ADC 分解能	18mVステップ			
8.2.2	ADC 総合精度		±12	mV	
8.3	充電温度制御				
8.3.1	充電開始許可温度	-10~55	±5°C	°C	
8.3.2	充電条件	-5	未満	°C	4100mV、ONは1秒、Offは4秒、Duty比最大20%
		0	未満	°C	4150mV、ONは1秒、Offは1秒、Duty比最大50%
		0~50		°C	4200mV、Duty比100%
		50	超	°C	4150mV、ONは1秒、Offは1秒、Duty比最大50%
		55	超	°C	4100mV、ONは1秒、Offは4秒、Duty比最大20%

②安全領域の設定方法の合意例（領域の温度値、電圧値、電流値等は合意値を示す。）

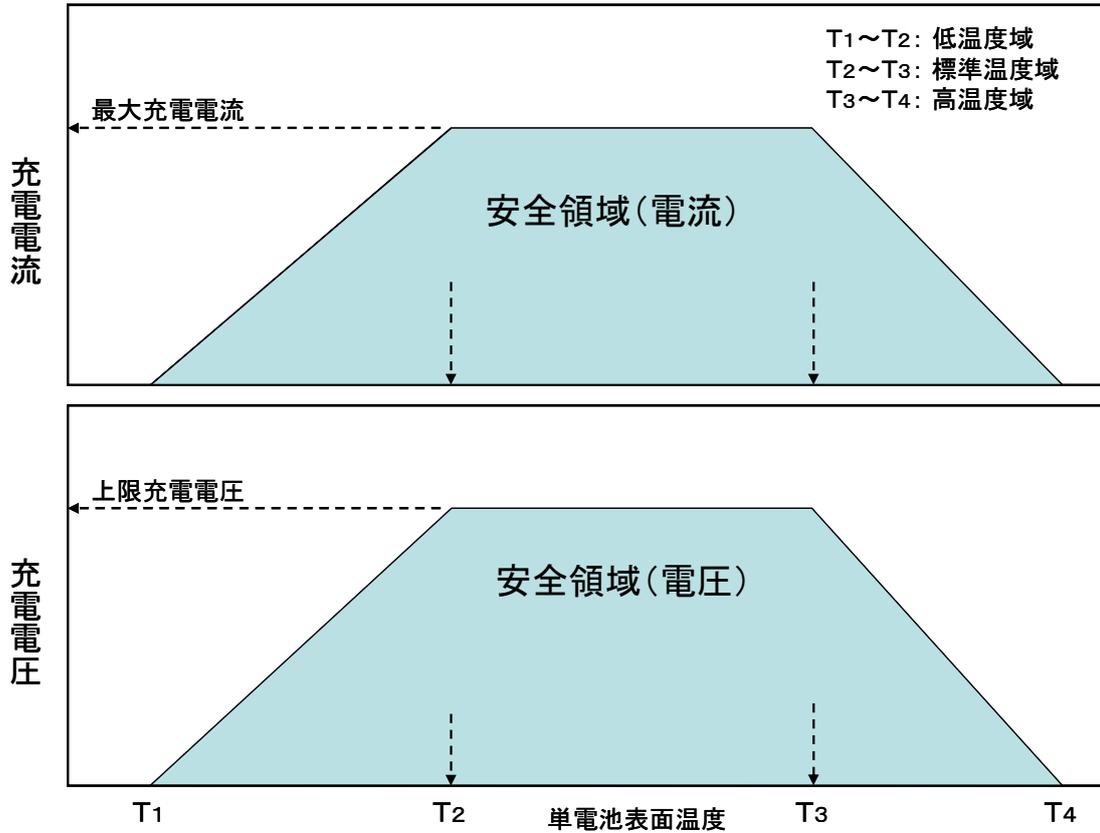
<例1>安全領域の考え方



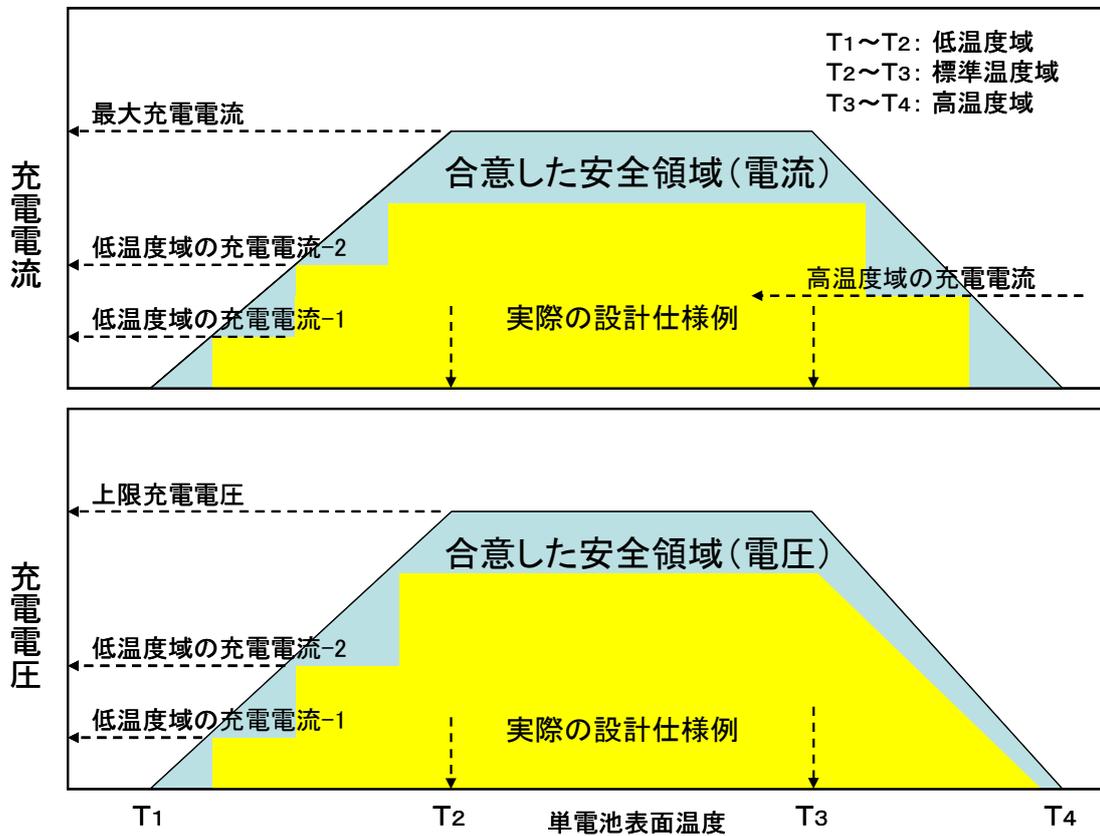
<例1>安全領域の設定方法



<例 2> 安全領域の考え方



<例 2> 安全領域の設定方法



## あとがき

本手引き書で対象にしているリチウムイオン蓄電池以外の電池であっても機器本体メーカーや充電器メーカーは、本手引き書の主旨に沿ってその電池特性を踏まえて、安全性に関する設計を電池メーカーとの間で合意した上で進めることを推奨する。

### 警告

本手引き書に記載する試験は、適切な対策を怠ると、危害を及ぼすおそれがある。試験は、適切な資格と経験を持つ専門家だけが、適切な保護措置を講じた上で実施しなければならない。

リチウムイオン2次電池の検討 TF  
リチウムイオン蓄電池ガイドライン検討 SWG 委員名

主査	石井 孝明	株式会社東芝	
	赤野 康弘	岩崎通信機株式会社	
	相馬 敦郎	株式会社カシオ日立モバイルコミュニケーションズ	
	中島 匡良	京セラ株式会社	
	神吉 一	京セラ株式会社	
	赤木 薫	シャープ株式会社	
	鈴木 邦治	ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社	
	オブザーバ	平井 清二	ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社
		松山 廣嗣	日本電気株式会社
		長堀 正明	日本無線株式会社
野々宮 高秀		ノキア・ジャパン株式会社	
オブザーバ	山中 久幸	ノキア・ジャパン株式会社	
	福山 正雄	パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社	
	佐藤 淳	パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社	
	橋本 崇文	パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社	
	竹下 量史	パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社	
オブザーバ	犬飼 真一郎	パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社	
	小川 廣光	富士通株式会社	
	雨堤 徹	三洋電機株式会社	
	中西 圭作	三洋電機株式会社	
	飯塚 邦晴	パナソニック株式会社エナジー社	
	高田 政宏	三菱電機株式会社	
	寺田 幸弘	ミツミ電機株式会社	
	山本 博隆	九州ミツミ電機株式会社	
	竹野 和彦	株式会社 NTT ドコモ	
	上村 治雄	株式会社 NTT ドコモ	
	新保 恭一	KDDI 株式会社	
	佐々木 健	KDDI 株式会社	
	片山 浩次	KDDI 株式会社	
	竹下 清	ソフトバンクモバイル株式会社	
	塚田 浩	株式会社ウィルコム	
	事務局	八木 敏晴	情報通信ネットワーク産業協会

携帯電話・PHS 等におけるリチウムイオン蓄電池の安全利用に関する手引書

平成 23 年 5 月 25 日 第 2 版発行

平成 20 年 11 月 20 日 初版発行

---

情報通信ネットワーク産業協会  
〒105-0013 東京都港区浜松町 2-2-12  
JEI 浜松町ビル 3 階  
TEL 03-5403-9350  
<http://www.ciaj.or.jp/>

社団法人 電池工業会  
〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8  
機械振興会館内  
TEL 03-3434-0261  
<http://www.baj.or.jp/>

---

著作権法により無断での複製、転載等は禁止されています。

出版物等において、本手引書を引用したり、本手引書に言及する場合には、事前に情報通信ネットワーク産業協会および社団法人 電池工業会の承認を得る必要があります。