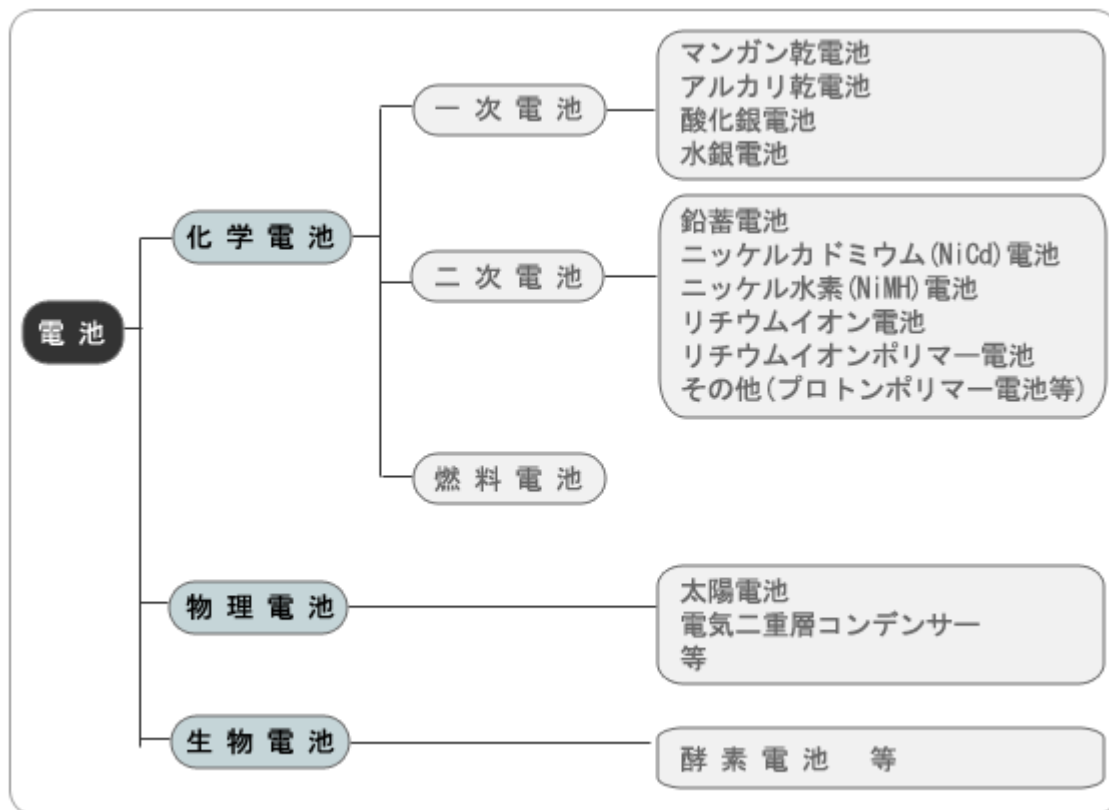


Li - ionノバッテリー資料

電池の種類



電池の特徴比較

比較項目	鉛蓄電池	ニッカド電池	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
サイズ	××	×	○	○
重量	××	×	×	○
メモリー効果	○	×	△	○
大電流放電	○	○	△	×→△
コスト	○○	△	△	×
環境性	×	×	○	○

○○:特に優れる ○:優れる △:平均的 ×:劣る ××:特に劣る

電池のエネルギー比較

電池の種類	サイズ	重量	容量	公称電圧	体積エネルギー密度	重量エネルギー密度
リチウムイオン	18650 φ 18.3mm*65mm	44g	2.4Ah	3.7V	520Wh/L	201Wh/kg
ニッカド	Dサイズ φ 34mm*60mm	152g	5.0Ah	1.2V	110Wh/L	39Wh/kg
ニッケル水素	Dサイズ φ 34mm*60mm	178g	9.0Ah	1.2V	195Wh/L	61Wh/kg
鉛蓄電池	182*127*202mm	9.5kg	32Ah	12V(2V)	82Wh/L	40Wh/kg
ニッカド	単三サイズ φ 14mm*50mm	24g	1.1Ah	1.2V	172Wh/L	55Wh/kg
ニッケル水素	単三サイズ φ 14mm*50mm	30g	2.5Ah	1.2V	390Wh/L	100Wh/kg
アルカリ乾電池	単三サイズ φ 14mm*50mm	23.5g	0.73Ah	1.15V	109Wh/L	36Wh/kg
リチウム一次	CRV3 29*14.5*52mm	39g	3Ah	3.9V	412Wh/L	231Wh/kg

リチウムイオン二次電池の特徴

- ・ リチウムイオン電池は同じエネルギーに対して**最も小さく、最も軽い二次電池**である
- ・ 電池の電圧は乾電池、NiCd、NiMHの単セル1.2Vに対して**ほぼ3倍の3.7V**。
- ・ 半導体の標準電圧5Vに対しては2直、3.3Vに対しては**1直**で対応できる。
- ・ メモリー効果がなく、**継ぎ足し充電が可能**である。
- ・ 他の電池に比べ、**充放電効率が高い**ため、環境に良い。
(鉛電池:50%~90% リチウムイオン電池:80%~95%)

リチウムイオン電池の種類

正負極材料による分類

■コバルト系

- ・ LiCoO_2 (コバルト酸リチウム)は、最もバランスの取れた正極材料として、これまでメインで使われてきましたが、コバルトが高価な材料であり、かつ価格の変動が大きいため、最近では他の材料の開発が多く見られます。
- ・ コバルト酸リチウムを使用した正極は、充電時に結晶構造が不安定になりやすく、車載用への応用は安全性に課題がある。

■ニッケル系

- ・ LiNiO_2 (ニッケル酸リチウム)はもっとも高容量ですが、安全性に問題があり、実用化は難しいといわれていて、量産品では殆ど見られません。

■マンガン系

- ・マンガン酸リチウム(LiMn₂O₄)を正極材料に使用する。
- ・マンガン系は、日本、韓国、米国のメーカーが広く採用し、現在車載用電池の主流となっている。主要なメーカーには、日産リーフに電池を供給するオートモーティブ エナジー サプライ、三菱iMiEVに電池を供給するリチウムエナジー ジャパン、GMボルトに電池を供給するLG Chem、ダイムラー、BMW、北京汽車に電池を供給するジョンソンコントロールズーサフトなどがある。
- ・マンガン系は、三元系やNCA系に比べ理論的なエネルギー容量密度は低いが、リチウム原子、マンガン原子、酸素原子が強固な結晶構造をとるために**熱安定性に優れ、安全性が高い材料**である。
- ・マンガンは、コバルトやニッケルに比べ、**原材料価格が安い**ため**コストメリット**にも優れる。原材料価格は、コバルト、ニッケル、マンガンの順に安く、大まかにコバルトの価格を10としたとき、ニッケルは5、マンガンは1以下である。
- ・弊社マイティメイドの採用電池もマンガン系であり安全性を重視した設計となっている。

■三元系

- ・コバルト酸リチウムのコバルトの一部をニッケルとマンガンを置換し、コバルト、ニッケル、マンガンの3つを使用することで材料の安定性を高めたもの。
- ・三元系[Li(Ni-Mn-Co)O₂]を採用する電池メーカーは、スズキのレンジエクステンダー向けにリチウムイオン二次電池を供給することを発表した三洋電機や、ホンダが開発を進めるPHEV向けに電池を供給するGSユアサとホンダの合併会社であるブルーエナジージャパンがある。

■NCA系

- ・ ニッケル、コバルト、アルミニウムの3つの頭文字をとったものである。
- ・ 三元系のマンガンの代わりにアルミニウムを使用する。NCA系材料[Li(Ni-Co-Al)O₂]は、トヨタとパナソニックの合弁会社であるプライムアースEVエナジーが採用し、プリウス・プラグインハイブリッドに搭載されている。
- ・ NCA系は一般的に高エネルギー密度化に優れるが、安全性に課題があると言われていた。プライムアースEVエナジーは、リチウムイオン二次電池の安全性を高めるために、負極上にセラミックス層をコーティングすることなどにより耐熱性を高め、安全性を強化している。

■リン酸鉄系

- ・ リン酸鉄系(LiFePO₄)は、中国メーカーが多く採用する正極材料である。
 - ・ リン酸鉄系はリン(P)と酸素(O)の結びつきが強く、電池内部で発熱があっても結晶構造が崩壊しにくく、安全性が高い。安全性に加え、リン酸鉄系のもう1つのメリットに材料コストがある。
- 鉄の原材料価格はマンガンよりさらに安価で、マンガンの数分の一程度と見積もられる。しかし一方で、材料のコストメリットに関しては、製造のプロセス・コストが高く、コストメリットを活かすことが難しいという指摘もある。
- 製造費を含めたトータルコストでは必ずしも安くない場合もあると言われる側面もある。
- ・ 欠点として、エネルギー密度が一般的な電池は3.7Vですが、3V~3.2V位しかなく、エネルギー密度が低い事があります。

■ チタン酸系(負極)

- ・ 負極にチタン酸リチウムを使用した電池である。リチウムイオン二次電池の負極には黒鉛を使用するのが一般的であるが、チタン酸リチウムを使用することで耐久性が向上する。
- ・ **メーカーの東芝**の実験結果によると、チタン酸リチウムを負極に使用するリチウムイオン二次電池は黒鉛を使用する従来型リチウムイオン二次電池に比べ、6倍の長寿命を実現できる。そうなれば、機械の寿命を通じて電池の劣化を理由とするバッテリー交換を行う必要はなく、ユーザーの保有コストを圧迫することもない。
- ・ 安全性においても、磷酸鉄系に劣ることなく、他の電池の**6倍の寿命と、10分以内に充電**が可能な急速充電ができる事が大きな特徴となっている。
- ・ 欠点として平均電圧が、一般的な電池は3.7V近辺ですが、2.4Vであり、エネルギー密度が低い事にあります。
- ・ チタン酸リチウムを使用するリチウムイオン二次電池は東芝が**SCiB**という名称で量産を進めており、弊社でも**マイティメイト4000**に採用をしている。
- ・ 三菱自動車が同社のEV(アイミーブの兼価版)に採用する他、ホンダが開発中のフィットEVに搭載し採用を検討している

保護回路

リチウムイオン電池は、その他の二次電池と違い、バランシング回路と並び、その他にも**何らかの安全回路**が装備されています。

主な物として

1. **過充電時の充電の停止**
2. **過放電時の放電の停止**
3. **外部短絡等の大電流放電の停止**

があります。

リチウムイオン電池の安全性

安全な電池とは

■使用する、正・負局材料による安全性

材料による安全性の立場から言えば、量産されている代表的な電池では、**注意が必要な順番から**

1. コバルト系、
2. 三元系(コバルト、ニッケル、マンガンの複合)、
3. マンガン系、
4. 負極がチタン酸系、
5. 磷酸鉄系、

の順番になります。

- 但し、円筒形に代表されるコバルト系でも、前途の安全設計を複合的に取り入れる事で安全性を高めています。

特に**マンガン系**は、電池を釘で貫通する釘刺し試験でも、**暴発しにくい**とされています。**チタン酸系、磷酸鉄系**では、釘刺し試験では**発熱のみ**で、暴発はしないとされており



釘刺しテスト跡(釘を刺して電極+-同士を短絡させる(ショート)。温度上昇があり、若干の膨れは出るものの、発火には至らない。



釘刺しテストの結果 使用正極材によって高温が生じて発火しやすい。熱暴走が起こり、発火してしまった例。

リチウムイオン電池の安全規格

■電池の規則・規制

電池規格は、UL (Underwriters Laboratories Inc.) の規格がパックの規格としてあります。日本電池工業会は独自のセルの安全基準を作成しています。しかし、これは**業界の基準**であって、規格ではありません。

- 製品企画としては、**電気用品安全法**の対象品目に新たにリチウムイオン蓄電池が「**特定以外の電気用品**」として対象となり、技術基準も新たにリチウムイオンバッテリーの項目が追加され、平成20年11月20日より施行となりました。

電気用品安全法における「電気用品」に指定されることで、リチウムイオン蓄電池の製造・輸入の際に、国の定める技術基準に適合しなければならないという基準適合義務が製造・輸入事業者、またその販売の際に基準適合義務を満たしていることを表すPSE マークを付さなければ販売できないという販売制限が販売事業者課されることとなります。

但し、容量が**1リットルにつき、400W以上**の電池付いてのみ規制の対象になります。
(弊社の電池はマイティメイド、マイティメイド4000も400W以内であり、**対象外**です。)

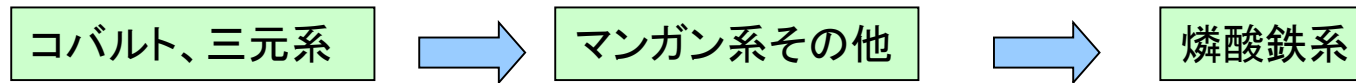
- 輸送に関する規制

数年前、米国ロスアンジェルス空港で、電池(リチウムイオン電池ではありません。)の輸送貨物を取り扱い中、誤ってフォークリフトを荷物に突き刺し、電池が炎上する事故がありました。このような事故を契機として、電池の航空機輸送に関して、規制が厳しくなり、**安全性の証明を添付しないと輸送ができなくなっている。**

今後のリチウムイオンバッテリー可能性と開発動向

リチウムイオン電池メーカーの開発方向

●より安全で安価なバッテリーの開発の動向



- 新規材料として、マグネシウム、ナトリウムを使用した開発が進められている

●日本及び世界の動向

- 日本は磷酸鉄系では、今年ある材料メーカーが製造ライセンスをやっと取れた状況で、世界から遅れを取っているのが現状。(磷酸鉄系はライセンスがなければ販売できない。)
- 日本の自動車メーカーは、より小形で容量密度の高いバッテリーの開発に注力を注いでいるが、GMは磷酸鉄系での開発方針をだしている。
- 新規開発バッテリーを含め、今後の動向は明確ではないが、世界は**磷酸鉄系に集中**していることは事実。
- 特に中国、台湾、韓国では開発にしのぎを削っており、多くのメーカーが参入している。

ビルメンテナンス業界においては・・・ 鉛電池の置き換えをどうするか？

キーワードは？

- マシンの小型・軽量化
- 鉛電池に劣らないコスト
- 急速充電
- 安全性