

バッテリーの話

(二次電池に関する知って置きたい事柄)

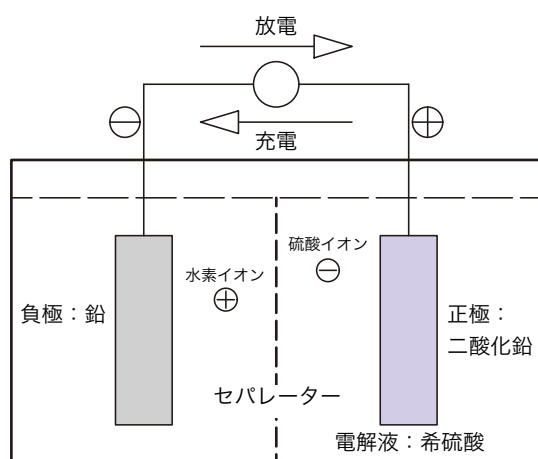
○はじめに

先日、NHKの番組で787のバッテリー問題を取り上げていたのを見たが、バッテリーの発火原因は、今の処、まだ特定されていないとの事だった。

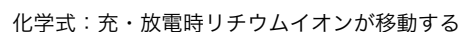
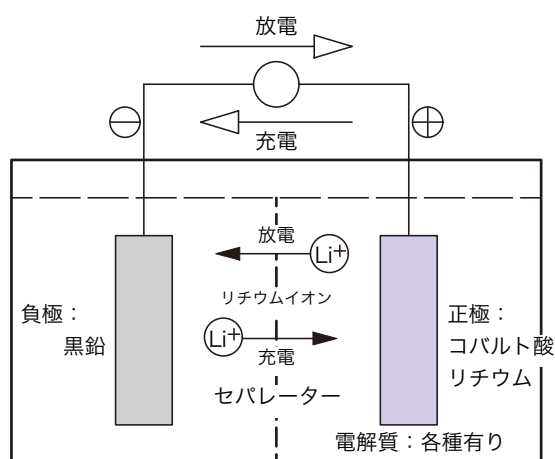
最悪また発火しても飛行に差し支え無いような対策を取る事により運行再開が承認されたと言う事だった。勿論バッテリーの格納構造など考え得る改良を全て施しての話であが、原因が判らないと言う、釈然としない事実は、残されたままである。

この事から再認識させられた事は、バッテリーは、化学変化を基礎にした装置であると言う事である。端的に言えば、化学変化には、完全に予測出来ない、または、制御出来ない領域があると言う事だと思う。特に、歴史の浅いリチウムイオンバッテリー（L I B）等のメカニズムは、十分に解明されていない部分が存在している事が上の例からも推察される。密閉型鉛バッテリーでも出荷時に何の問題が無くても使用数ヶ月で発熱して膨れたり逆にぺしゃんこになったりした事例を幾度か経験している。

この冊子では、鉛バッテリーとL I Bを比較しながら謎多きバッテリーに関する知識を少しでも深めて貰うべく浅学ながら記してみた。



鉛バッテリーの構造図



リチウムイオンバッテリーの構造図

○一次電池と二次電池

一次電池とは、使い切りで再利用出来ない電池で、二次電池は、充電器等により充電して使い回しが出来る電池である。マンガン乾電池は、前者で、エネルーブは、後者である。鉛バッテリーとL I Bも後者である。他に、水素と酸素の反応を利用した燃料電池もある、こちらは、原理的には、水素を供給し続ければ、永遠に発電する。燃料電池は、上記の分類外である。

○電池は化学反応である

上でも述べた様に電池から得られる電力は、化学反応の結果得られる物である。

すなわち、電子がマイナスの電極からプラスの電極へ移動する事により電力を生ずる、これは、電池内部での化学反応により引き起こされる。

（電池の化学的動作原理については、上図を参照）

化学反応と言う見知から電池を考えた場合、どうしても完全に制御しきれない領域が残ると言わざるを得ない。たとえば、電気・電子装置の場合は、同じ電子の働きを利用する物であるが、不具合は、部品の劣化などにより生ずるのが殆どで、ある程度予測可能であるし、原因の特定もし易い。一方、バッテリー内の化学変化は、化学式は、単純でも実際は、かなり複雑であり急速な発熱を伴った場合など発火・爆発にさへ至る事があり、完全に予測・制御するのが難しい部分が残る。L I Bでは、現在、マイナス側に可燃性の媒質（電気を保持する物質、炭素系）が使われて居り、これも発火し易い原因になっている。（プラス側の媒質がリチウム系なので、リチウムイオン電池と呼ばれる）

○鉛バッテリーとリチウムイオンバッテリーの違い

鉛バッテリーは、1セル当たり約2Vで、開放型、密閉型、液式、ジェル式、ディープサイクル型などの区別があり、これらの組み合わせで、例えば、密閉型ジェル式ディープサイクル型鉛蓄電池などと呼ばれる。一般的な自動車用は、開放型液式非ディープサイクル型に当たる。組み合わせにより電圧は、やや異なるが、大別して密閉型は、開放型に比べ、電圧が0.3～0.5V（6セル12V用）程度低くなる傾向があり、充電器も開放用、密閉用、また電圧切換付、兼用型など様々ある。開放用充電器は、電圧が高めなので密閉型には、あまり適さないが注意して使えば使えない事はない。そもそも蓄電物質は、比較的安定な鉛なので、構造や製造方法（メーカー）による電圧のバラツキは、小さくなる傾向があり、充・放電も比較的ラフに出来る。一方、L I Bは、1セル当たり約3Vで、基本的構造は、ほぼ同じであるがメーカーにより媒質や電解質（媒質間の電子の橋渡しをする物質）の構造に違いがあり充・放電特性を最適化する必要がある。鉛バッテリーのようにラフには、扱えないのが現状である。

1. 鉛バッテリーの方がL I Bより重くて大きい

同じ蓄電容量であれば、鉛が数倍重く、体積率でも、数倍大きい。これは、鉛に比べL I Bは、同一体積に非常に多くの電気を溜め込む事が出来る事を意味し、体積当たりのエネルギー密度が大きいと言い換える事が出来る。

2. L I Bは、メモリー効果が少ない

L I B実用化以前に使われていた殆どの二次電池には、メモリー効果があった。メモリー効果とは、その電池容量を100%とした時、例えば50%の状態、長時間置いて置くと50%以上充電出来なくなる現象を言う、これは、蓄電する化学物質の状態が固定化する事による。（これを一般的には、サルフェーションと呼ぶ。）

これを防ぐためには、放電後なるべく早い内に100%の状態に戻して置く必要がある。一方L I Bでメモリー効果はかなり少ないので、どの様な状態からでも、ほぼ100%使用に復活出来る。

3. L I Bは、充・放電を厳密に制御する必要がある

鉛バッテリーは、バッテリーメーカーと充電器メーカーが違ってても殆どの場合問題なく充電可能である。むしろ、バッテリーと充電器のメーカーが違っているのが普通であり、放電にもあまり注意を払う必要がない。他方のL I Bは、1で述べた様にエネルギー密度が非常に大きいため、充・放電時に体積当たりの発熱量も多くなる、最悪発火や爆発する可能性もあり、これを防ぐために、充・放電の電圧と電流を厳密に制御してやる必要がある、また、単にL I Bと言っても材質や構造が微妙に違っていたりするので、充・放電もそのL I Bに最適化された物でなければならない。

必ず専用の充・放電器を使わなければ安全性は、保証されない。

4. L I Bは、自己放電が少ないか？

バッテリーには、使用しないで放置して置くと蓄電容量が減少する現象が多かれ少なかれ存在する。これを自己放電とか自然放電と呼ぶ。これは、使用していない状態でも電極の化学物質が少しずつ劣化して行く為である。

近年、材質や構造の改良により自己放電の少ないバッテリーが開発されているが、まったく無くなった訳では無い。現在、高性能な鉛電池とL I Bでは、自己放電率は、共に5 % / 月以下で、あまり差は無いようである。

○放電深度とサイクル数の関係

二次蓄電池を使用するに当たり考慮すべき事に、放電深度とサイクル数がある。

放電深度とは、そのバッテリーの容量を100 % としてどれ位使うか、例えば、全部放電する場合を100 %、二割の時を20 %の放電深度（放電率）と言う。サイクル数とは、その蓄電池が寿命を終えるまでに何回、充・放電出来るかの回数の事である。放電深度とサイクル数には、一定の関係があり一例を示すと100 %の充・放電では、300回で寿命が終わる蓄電池でも10 %放電なら3000回使用可能となる様な関係で、計算式にすると、

サイクル数 = 300 / 放電深度、100 % → 1、10 % → 0.1

のようになる。ただし、サイクル数と放電深度は、単純な反比例関係ではなく放電深度が浅い（少ない）ほど、よりサイクル数が多くなる場合が多い。例えば、上の例なら10 %の時は、5000回になる様な関係の蓄電池もある。鉛蓄電池もL I Bでも放電深度とサイクル数には、この様な関係性が存在する。バッテリーメーカーは、放電深度とサイクル数の関係を示すグラフ等を公表しているので参考にして頂きたい。サイクル数の観点から鉛バッテリーとL I Bを比較すると製品によるバラツキもあるが、今の処大差は、無い様である。メモリー効果が小さい事と小型化出来ると言う点で、L I Bがモバイル機器に使われる所以と言える。

○蓄電池と周囲温度

蓄電池の保持している蓄電容量は、周囲の温度により変化するのが一般的である。

温度が高いと多くなり低いと少なくなる、鉛蓄電池では、 25°C の時を100%の基準としており、 0°C では、80%前後になり -25°C では、50%位に低下する。電池の種類にもよるが、これは、温度の低下により電極の化学変化が不活性化するためである。勿論、周囲温度が上がれば容量は、復活する。NaS電池など、ある種の蓄電池では、寒い時期にヒーターで暖めてやらないと正常に動作しない物もある。

○バッテリーの保存

電池を長期保存する場合、自己放電を少なくするには、低温で保存するのが有効である、温度を低くする事により電極での化学反応を押さえる事が出来るからであるが、常温に戻した時の結露等に注意が必要である。言ってみれば、バッテリーを冬眠状態にする訳である。 -5°C の低温倉庫で保管するのが、一般的の様である。

ただし、家庭用冷蔵庫に入れるのは、お勧め出来ない。

○鉛バッテリーの存在意義

モバイル機器などLIBが必須の場合もあり、開発が進んで安全性と低価格化が成されLIB化は、加速すると思われるが、LIBには、大容量化が難しい点もあり、大容量のバックアップ電源（蓄電装置）や重量化をあまり問題にしない様な物では、鉛バッテリーの必要性は、現在でも大きいと言えるし、枯れて安定した技術である点も大きな優位性だと思われる。

○おわりに

鉛バッテリーとリチウムイオンバッテリーを比較しながらそれぞれの特長等を述べたが、これ以外にもNaS電池とかニッケル水素電池とか、違う面から重要な二次電池もあり開発・改良も進んでいる。上述では、LIBが圧倒的に優位性がある様に思われるが、現時点で、価格・発火の危険性等の問題点も多く残っているのも事実であり、敢えて鉛バッテリーを使用する場合も多くある様にも思う。

ハイブリッド車プリウスのバッテリーは、その難しさから最初ニッケル水素であったが、近頃LIBを採用し始めた様である。

先頃、信越化学がLIBの容量を10倍に出来る内部媒質を開発したとのニュースが流れた。マイナス側媒質が炭素系では無く、シリコン系なので発火しにくらしく、実用化には、数年を要する様であるが、楽しみである。

この冊子を読まれた方は、蓄電システムを構築したいとの考えを持っていると思うが、例えばソーラーから充電する場合は、市場にある汎用的なソーラー充電器が使える事や割合簡単に作れるなど、鉛バッテリーを使うメリットは、大きいと考える。

今の処、LIBを採用するには、専門家に相談するか、十分な研究・実験の基に行って貰いたいと思う。LIBも何れ、鉛バッテリーの様に手軽に扱える様になる日が来ると思うので、一般人は、それまでは、鉛バッテリーを使うのが無難であると言う結論で、終わりにしたい。

○参考資料

資源エネルギー庁：蓄電池技術の現状と取組について

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90225a05j.pdf>

ウィキペディア

<http://ja.wikipedia.org/wiki/二次電池>

<http://ja.wikipedia.org/wiki/鉛蓄電池>

<http://ja.wikipedia.org/wiki/リチウムイオン二次電池>

KiRYU

2013/09/05

株式会社 桐 生

記：長谷川