

第2章 安定なエネルギー供給を 実現するために

蓄電池の容量の見積もりと 選びかた

塚本 勝孝/延原 高志
Katsutaka Tsukamoto/Takashi Nobuhara

本章では、消費電力 1 W (5 V, 200 mA)、使用時間 8 時間/1 日を供給する電源に要する、蓄電池の選択方法やポイントを解説します。

いきなり結論を述べます。第1部で製作する電源に必要な蓄電池の容量は、12 V, 6.7 Ah です。これは、太陽光が太陽電池に当たらない天候の日(無日照)を何日と見積もるかという簡単な考えかたで算出できます。

無日照を 10 日と仮定すると、必要な蓄電池容量 P_N [Wh] は、

$$P_N = 1 \text{ W} \times 8 \text{ 時間/1 日} \times 10 \text{ 日} = 80 \text{ Wh}$$

です。直流 12 V の蓄電池を使う場合、電池の容量は、 $80 \text{ Wh}/12 \text{ V} = 6.7 \text{ Ah}$

と求まります。この結果から選択した蓄電池は、日本電池製の小型制御弁式(シール)鉛蓄電池で、型名は PXL12072、容量は 12 V, 7.2 Ah です(写真 2-1)。

それでは、蓄電池の選択方法について詳しく解説します。



写真 2-1 小型制御弁式(シール)鉛蓄電池 PXL12072(日本電池)

無日照の日数を見積もり 必要な容量やタイプを決める

第1章で説明したように、太陽電池を使った独立型の電源を設計する際もっとも重要な点は、夜間および曇天時、いかに安定した電力を供給できるかということです。曇天時の対策には以下の二つが考えられます。

- ① 曇天時の日照でも 1 日に必要な発電量を出力できる太陽電池を使う。
- ② 曇天時は晴天時に蓄電した電力で運用する。

■ ①の方法の長短所

● 小容量の蓄電池ですむ

①の考えかたでは、1 日ぶんの蓄電池があれば運用できることになります。今回の例で考えると、必要な蓄電池容量は、 $1 \text{ W} \times 8 \text{ 時間} = 8 \text{ Wh}$ となります。この 8 Wh を蓄電池の出力電圧 12 V で割って蓄電池に必要な電流容量を求めます。 $8 \text{ Wh}/12 \text{ V} = 0.67 \text{ Ah}$ と求め、0.67 Ah が必要な電流容量ということになります。

● 蓄電池の寿命が短い

ここで問題になるのは蓄電池のサイクル寿命です(図 2-1)。これは一般的な鉛シール電池の例です。蓄電池には放電回数に限界があり、深放電では 200 回程度で劣化が進行し、使用できなくなります。

図 2-1 の例では、100% 放電なら 200 回弱で劣化しています。もちろん、放電制御により寿命はいくらか補償されますが、このように物理的な限界性能もっています。仮に 200 回とすれば、毎日深放電を繰り返すため、1 年弱で寿命に達するということになり実用的ではありません。

Keywords

蓄電池, 無日照, 容量, 寿命, 継ぎ足し充電, 鉛蓄電池, 鉛シール蓄電池, ニカド蓄電池, ニッケル水素蓄電池, リチウム・イオン蓄電池, 過放電制御, 過充電制御, 長期保管, 完全充電

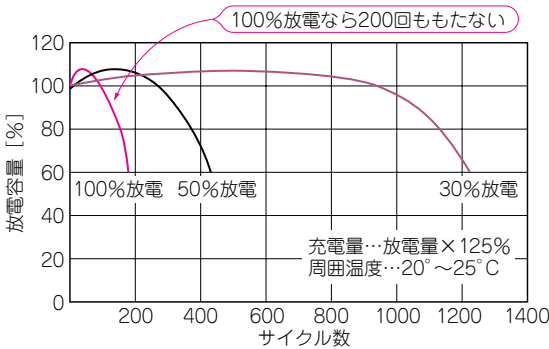


図2-1(3) 鉛蓄電池は放電深度が深いと寿命が極端に短くなる

電気2重層コンデンサを使ったシステムはこの考え方で設計されているものが主流です。電気2重層コンデンサは、サイクル寿命が数万～10万回とされるからです。

いずれにしてもこの手法では、

- 非常に大きな太陽電池が必要になる。
- 電池寿命が短くなる(電気2重層コンデンサが必要)。

といった問題があります。

■ 2の方法の実現手段

● 気象データから蓄電池の容量を見積もる

2の考えかたではどうでしょうか？第1章では、この「曇天時は、晴天時に蓄電した電力で運用する」という考えかたで太陽電池容量を計算しました。このとき平均消費電力に13倍の補正係数をかけました。検算では、最悪条件でも消費電力合計に対して、1.2倍程度の発電量が得られることがわかりました。つまり、蓄電池が満充電でなければ、使う電力を差し引いた残りの20%を蓄電池に蓄えることができます。

発電量は最悪値で計算したので、通常の快晴時には使用量の3倍の発電量がある場合もあります。このような理由で、十分な発電容量がありますが、蓄電量が1日ぶんでは、余剰電力を蓄えることはできません。そして蓄電量が1日ぶんでは、2日も曇天が続くとシステムはダウンします。もっとも、単結晶シリコンの場合は、かなりの雨天でも10%程度の発電量はあるので、もう少し運用できます。

● 無日照係数の見積もりかた

いずれにしても、曇天時のための蓄えがなければ運用はできません。それでは、曇天時のための容量は、どのくらい必要でしょうか？表2-1は大阪での昨年の6月の気象データです。22日までは、蓄電池容量が2日ぶんもあれば運用できることが容易におわかりいただけると思います。

ところが、23～28日を見ると、この間の平均日照量は快晴時の30%程度であることがわかります。つまり、この6日ぶんのうち70%は、快晴時に蓄えた電力での運用が必要ということになります。つまり、無日照係数は、6日×70%=4.2日ということになります。最悪ケースを考えても、5日もあれば運用は可能と考えて良いでしょう。

● 鉛シール蓄電池の寿命を延ばすため無日照は10日以上を想定する

▶ 放電深度が浅いほど寿命が延びる

実際には4日、5日という設計も多いと思います。ところが、蓄電池寿命を考えた場合、この設定では問題があります。それではもう一度、図2-1をご覧ください。この図からわかるように放電深度が浅いと寿命は著しく改善されます。100%と30%では、6倍程度の差があることがわかります。つまり、同じ蓄電池であっても、容量が大きければ、放電深度が浅くなり、サイクル寿命が増えるということになります。

図2-2に示すのは、長寿命型の鉛シール蓄電池をトリクル充電で使った際の寿命です。トリクル充電とは、簡単に説明すると、浅い放電を充電しながら繰り返すような状態をいいます。このような使用状態では、鉛シール蓄電池でも非常に長い寿命が期待できることがわかります。

鉛シール蓄電池の場合、容量に余裕をもたせることによってトリクル期待寿命の長い蓄電池を選べるので、長期間の安定した運用が期待できます。

また、鉛シール蓄電池が劣化するときは容量が低下します。突然開放モードや短絡モードでの故障が起きることはまれです。劣化が始まると徐々に容量が低下します。例えば初期の50%の容量になっても、数日間の無日照動作は期待できるので、実際の運用に支障がでるのはさらに劣化が進行してからということになります。さすがに無日照2日程度の容量しかなくなる

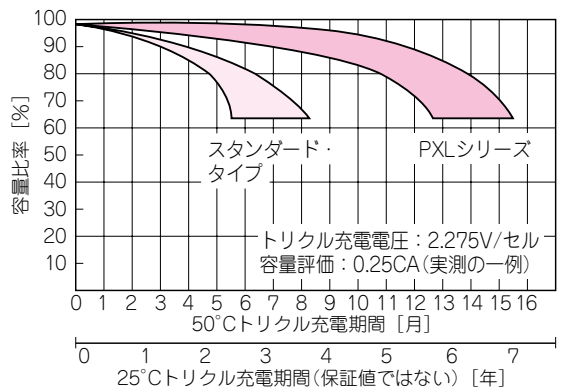


図2-2(4) 鉛蓄電池のトリクル充電での期待寿命