

大電力用電気二重層キャパシタ一型電池の 1 提案

Proposal of EDLC type battery for high electric power storage

川端 啓介

Keisuke Kawabata, E-mail: kwbtakes@silver.ocn.ne.jp

最近、MW級の太陽電池や風力発電のステーションが企画されるようになってきた。

これらの出力は当然その時々太陽光や風力の強さに依存する以上従来の電力網に組入れるためには出力変動を平準化させるための蓄電池システムが必要である。従来の 2 次電池は主として移動可能な、電子機器、或いは小型電力機器の電源として使用されてきた。構造もそれに適して考えられている。最近の趨勢として電力容量はしだいに大型化しつつあるが電池設計の考え方として小型の蓄電池構造をそのままユニット数を多くしただけで対処しようとしているようである。大電力用になるにつれ、それに適した効率、安全性、使いやすさ、低価格が要求されるように思えるが果たしてこれでよいのであろうか。

ここでは筆者は大電力用として電気二重層キャパシター (EDLC) を大容量化して大電力用蓄電池として使用することを提案する。本来、EDLC は現在一番有力な Li 電池と比較しても、(1) 構造の単純さ、したがって製作費、(2) サイクル寿命、(3) 安全性、(4) 充電時間、などで勝るが、決定的に劣るのがエネルギー密度で、このため移動可能な小型電池では尖頭電流の分担ぐらいの補助的な役割しか果たしてこなかった。しかし、据え置き型の大電力ステーションとしてはスペースの制限はゆるやかになる。その場合元来 EDLC は電極の構造、形状、配置の自由度が大であるという性格を持っているのでこれを工夫すれば総エネルギーは勿論、密度も従来より高めることも可能と考える。

従来のこの種の蓄電池の問題点の一つは電解液中のイオンの移動抵抗をいかに小さくするかにあった。この抵抗は電極間距離に比例し電極板面積に反比例する。このため従来のこの種の電池では電極間距離は非常に小さく設計されている。たまたま正負電極の接触が一か所で起こるとたちまち大事故になる。この可能性は大型化して電極面積が増えるほど増大する。

筆者の提案は数枚の並行した、全面に小さい穴をあけた電極板を電氣的に結合して 1 ユニットとし正電位を与え、同じようなユニットに負の電位を与える。最内側の電極間の距離は従来より少し長くする。しかし全体の抵抗は大型化により一枚の極板面積が増えているため小さい。一つのユニットの全極板がエネルギーの貯蔵場所として働くため、1 枚の電極対の貯蔵容量が増大したのと同じことになる。問題はこの穴明き極板ユニットがどの枚数まで実際的に効率のよい充放電動作をするかということである。

この点については市販の 50 ファラド EDLC を分解して活性化カーボンで表面処理したアルミ集電極板を切り取ってその小面積を KF 水溶液中でテストした結果を報告する。当然、1, 2, 3 枚と増えるに従い充放電時間は長くなる。しかし、蓄電量は大きくなる。もし、このようなシステムが総合的にみて有利であるなら 60 メッシュ位の金網にハードカーボンを巻くか、あるいはカーボンナノチューブ繊維で編みメッシュを作ったものを連結して 1 ユニットとすることも考えられる。このときには電解液を緩やかに流してもよい。これは電極表面のイオン吸着能力に余裕があるが電解液のバルク空間のイオン数が小さい場合に有効である。また、冷却効果もある。

最後に、この電池は飽く迄もキャパシターであるから、負荷をかけると当然出力電圧は時間と共に減衰するが、大型ステーションであるから AC 変換したのち出力電圧を一定にする回路を付加することはコスト的にみても可能であろう。