

## 電気二重層キャパシタの特性（1）

今回は電気二重層キャパシタ（EDLC）の温度特性、劣化特性および寿命特性について解説します。

### 【温度特性】

温度特性とは使用する温度によって性能が影響を受け、特性が変わることです。EDLCの温度特性として扱う項目は“内部抵抗”と“静電容量”です。

### 【内部抵抗の温度特性】

EDLC内の電流は“イオンの移動”です。（会報誌5号参照ください）。イオンの大きさは非常に小さい物質（大きさは数10ナノメートル程度）ですが、电解液を通るのに抵抗を受けます。これが電気抵抗になります。

EDLCの内部抵抗は、EDLC内の电解液をイオンの移動のしやすさを電気抵抗という形で表したもののです。この内部抵抗が温度によってどう変わるかの特性が内部抵抗の温度特性です。電解液は温度が下がると粘性が高くなります。すなわち“サラサラ”から“ドロドロ”になります。电解液の粘性が高くなりますとイオンが移動しにくくなりますので、内部抵抗は大きくなります。

温度特性の一例を図1に示します。

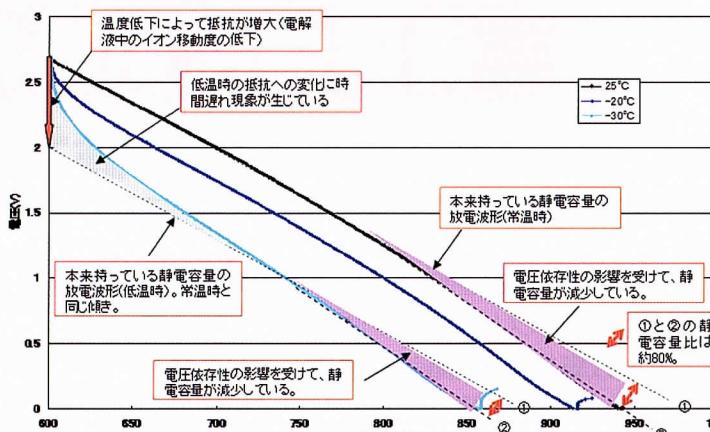


図3 EDLCの静電容量の温度依存性とその説明図

【寿命、劣化とは】  
人間を初めとする生物の寿命は「生きている期間」であります。しかし、工業製品の寿命は生物とは異なり、そのものが動かなくなったり、まったく使えなくなったりする状態になる事ではなく、決められた性能が出せなくなつた状態を「寿命」としています。人の寿命には、従来から言われた“寿命”（生まれたら死んでしまう）と“健康寿命”とがあります。工業製品の寿命は人の健康寿命に相当するものです。また工業製品の性能が時間経過に伴って、だんだんと出なくなることが劣化です。製品を使い始めてから、決まった性能が出せなくなるまでの期間が寿

命です。  
EDLCの劣化、寿命の項目としては内部抵抗と静電容量とがあります。  
EDLCの蓄電メカニズムは活性炭電極への电解液のイオンの吸脱着です。そのため、电解液が理想化しません。しかし実際は电解液は理想状態ではなく、微量の不純物が含有してお

り、また、セルの封止部から微量の水分が侵入します。これにより、电解液が時間と共に劣化します。EDLCの劣化は内部抵抗の増大と静電容量の減少として現れます。劣化の一例を図4、5に示します。図4、5に示した劣化特性は時間に対して非直線となっています。横軸を時間の平方根にして表すと、図6のように

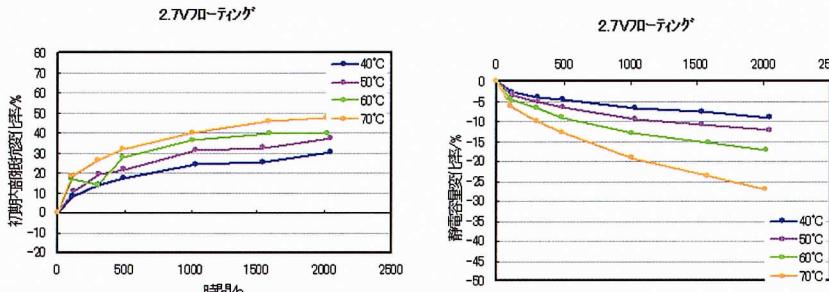


図4 静電容量の時間経過特性

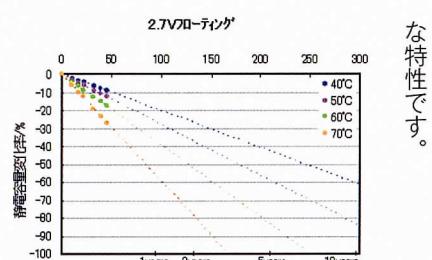


図5 内部抵抗の時間経過特性

【静電容量の電圧依存性】  
まず温度特性を説明する前に、EDLCの静電容量が端子電圧（正しくはEDLC内部のキャパシタの電圧）によって変わることがあることを説明します。この特性をEDLCの静電容量の電圧依存性の一例を図2に示します。電圧依存性の一例を図2に示します。電圧依存性の一例を図2に示します。電圧が小さくなると静電容量が小さくなることを示しています。

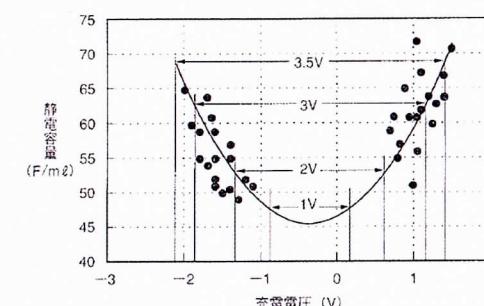


図2 EDLCの静電容量の電圧依存性 出典：岡村さんの本

【静電容量の温度特性】  
EDLCの蓄電は活性炭粒子の微細孔の内部表面へのイオンの脱着によるものです。このイオンの脱着は本質的には温度によって影響を受けない、すなわち、温度が変わっても静電容量は変わらないと言えます。温度によってEDLCの静電容量は変わらないことの実験結果を次に説明します。図3は温度を変えて一定電流で放電させた時のEDLCの端子電圧の実測結果とその説明図です。同図で、黒色太線は常温、紺色太線は低温1（マイナス20°C）、青色太線は低温2（マイナス30°C）の端子電圧の測定結果です。黒線の②線の実測値から図2に示した静電容量の電圧依存性で補正し、電圧依存性がないとした特性は①の線の放電特性となります。同図でピンクで示した部分が電圧依存性を受けて減少した部分になります。黒線の①の線の傾きは静電容量の大きさを表しております（傾きが小さくなればなるほど静電容量は大きくなります）。次に低温2の実測特性（青色線の②の線）から常温時の電圧依存性で補正した部分が電圧依存性を受けて減少した部分になります。黒線の①の線の傾きは低温時2（常温時の特性）でピンク部分の補正）特性が青色の①の線となります。青色の①の線の傾きは低温時2の静電容量の大きさを表しています。同図を見ますと、黒色線の①の線の傾きと青色線の①の線の傾きはほぼ同じであることが分かります。すなわち、常温時と低温時と静電容量が同じであることは、静電容量の温度依存性がないことを示しています。



今号の解説内容は下記の本に書かれています。参考にして下さい。次号はEDLCの残存寿命と保守について解説します。

しゃって?

～ 猫でもわかる？ わかりやすい～

電気二重層キャパシタ 解説シリーズ

連載  
第9回

キャパシタフォーラム 個人会員 木下 繁則

EDLCの温度特性について説明します。

EDLCの蓄電は活性炭粒子の微細孔の内部表面へ

のイオンの脱着によるものです。このイオンの脱着は本質的には温度によって影響を受けない、すなわち、

温度が変わっても静電容量は変わらないと言えます。

温度によってEDLCの静電容量は変わらないことの実験結果を次に説明します。図3は温度を変えて

一定電流で放電させた時のEDLCの端子電圧の実測結果とその説明図です。同図で、黒色太線は常温、紺色太線は低温1（マイナス20°C）、青色太線は

低温2（マイナス30°C）の端子電圧の測定結果です。

黒線の②線の実測値から図2に示した静電容量の電圧依存性で補正し、電圧依存性がないとした特性

は①の線の放電特性となります。同図でピンクで示した部分が電圧依存性を受けて減少した部分になります。

黒線の①の線の傾きは静電容量の大きさを表して

おります（傾きが小さくなればなるほど静電容量は大きくなります）。

次に低温2の実測特性（青色の②の線）から常温時の電圧依存性で補正した部分が電圧依存性を受けて減少した部分になります。黒線の①の線の傾きは低温時2（常温時の特性）でピンク部分の補正）特性が青色の①の線となります。青色の①の線の傾きは低温時2の静電容量の大きさを表しています。同図を見ますと、黒色線の①の線の傾きと青色線の①の線の傾きはほぼ同じであることが分かります。すなわち、常温時と低温時と静電容量が同じであることは、静電容量の温度依存性がないことを示しています。