Panasonic

テクニカルガイド

電気二重層コンデンサ
[ゴールドキャパシタ]

2018.05 | http://industrial.panasonic.com/jp/products/capacitors/edlc

Panasonic

電気二重層コンデンサ　テクニカルガイド

目次

1. はじめに	1
2. ゴールドキャパシタの原理と特長	
2-1. 電気二重層コンデンサとは	2
2-2. 電気二重層コンデンサの構成と原理	3
2-3. 等価回路	4
2-4. 電気二重層コンデンサの電気特性	6
2-5. ゴールドキャパシタの特長	8
3. ゴールドキャパシタの商品体系と選定方法	
3-1. 商品体系	10
3-2. ゴールドキャパシタのタイプ別構造・特長・用途	11
3-3. 代表的なセットにおける使用例と推奨シリーズ	13
3-4. 商品選定の基本的な考え方	13
4. ゴールドキャパシタの使用技術	
4-1. 寿命設計	14
4-2. 使用上の注意事項及び遵守事項	16
4-3. お問い合わせ前のご確認事項	21
5. ゴールドキャパシタ特性データ	
① 充電特性	22
② 充電時間別自己放電特性	22
③ 自己放電特性の周囲温度による影響	23
④ 放電特性	23
⑤ 放電特性の周囲温度による影響	24
⑥ 電流特性	25
⑦ 容量変化と印加電圧の関係	26
⑧ 容量変化と周囲温度の関係	26
⑨ 信頼性・温度特性データ	27

設計・仕様について予告なく変更する場合があります。ご購入及びご使用前に当社の技術仕様書などをお求め願い、
それらに基づいて購入及び使用していただきますようお願いします。
なお、本製品の安定性について擬義が生じたときは、速やかに当社へご通知をいただき、必ず技術検討をしてください。

1 | はじめに

電気二重層コンデンサ（商品名：ゴールドキャパシタ）は1972年松下電器中央研究所で開発され1978年に世界で初めて弊社が商品化した小形・大容量のコンデンサです。

電池とコンデンサの両方の性格を兼ね備えたデバイスとして、ストレージやスマートメーターのバックアップ・エナジーハーベストの蓄電素子として使用されその使用分野は今後ますます広がっていくと考えられます。
しかしながら、ゴールドキャパシタはアルミ電解コンデンサ・電池と比較して歴史も浅くその使用方法もPRが行き届いているとは言い難く「電池との使い分けはどう考えたらよいのか？」「寿命はどうなるのか？」等の疑問を多くなげかけられています。

本書では、こうした疑問に少しでもお答えできるようゴールドキャパシタの特長・信頼性等について、蓄積してきた技術・データを元にまとめてみました。
ユーザの皆様が本書で少しでもゴールドキャパシタについて理解を深めていただき、より良き電子機器の開発・設計に役立てていただければ幸いです。
弊社では、多様化するニーズに対応すべく商品開発を進めております。
商品に対するご意見ご要望等をお寄せいただきますようお願い申し上げます。

Panasonic

2-1. 電気二重層コンデンサとは

一般にコンデンサは、対向する二つの電極の間に誘電体をはさんだ形で構成されます。例えばアルミ電解コンデンサではアルミニウム酸化皮膜を、タンタルコンデンサではタンタル酸化皮膜をそれぞれ誘電体に用いています。
これに対して、電気二重層コンデンサには他の電解コンデンサのような誘電体は在りません。その代わりに電極と電解液の界面に形成される電気二重層という状態を誘電体の機能として利用しています。これが電気二重層コンデンサの名前の由来です。
電気二重層コンデンサの充放電は、正・負極に用いた活性炭の電極表面のイオンの吸着・脱着を利用したものです。この充放電による二重層の変化を図2-1に示しています。

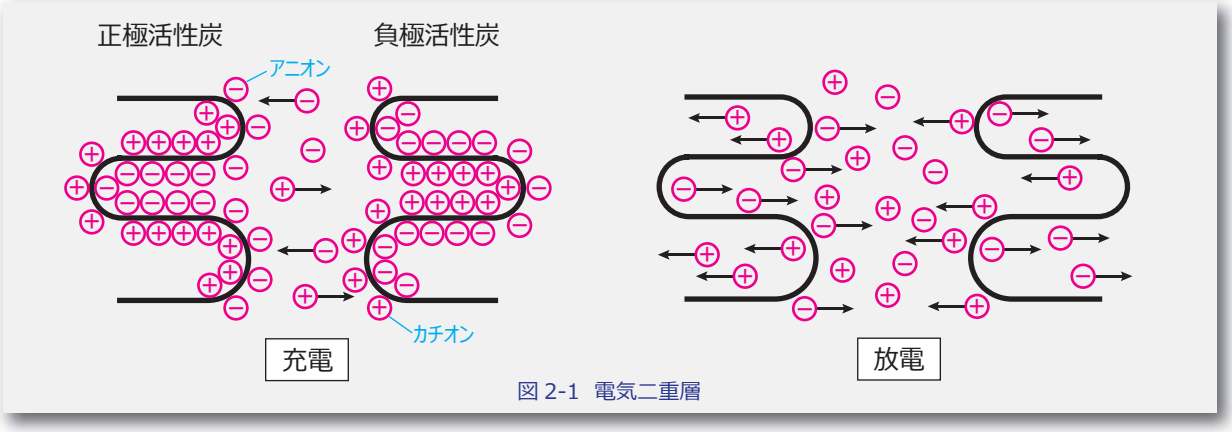
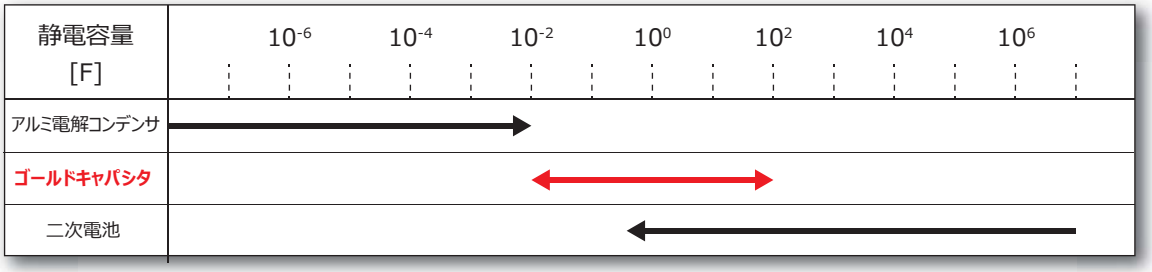


図 2-1 電気二重層

電気二重層コンデンサは、使用している電解液の違いによって、有機（非水溶液）系と水溶液系の2種類のものがあります。有機（非水溶液）系の電解液は水溶液系の電解液と比較して単セルあたりの耐電圧を高くすることができます。
弊社が販売しております電気二重層コンデンサ「商品名：ゴールドキャパシタ」では、有機（非水溶液）系の電解液を用い小形・高耐圧を特徴としています。

ゴールドキャパシタの静電容量範囲は、アルミ電解コンデンサと二次電池の中間にあり、用途的には二次電池的な利用が主になっています。



ゴールドキャパシタのコイン形は、小形・大容量を特長とし、リアルタイムクロック(時計)・メモリ等のバックアップ用として電池に替わってご使用いただいています。また巻回形は高負荷通信やモーター駆動のバックアップやアシスト、またエナジーハーベストの電源として御使用いただいております。バックアップの具体例としてはスマートメーター /産業機器/計測器/PLC/IPC/サーバー /オーディオ機器等の電源遮断時 やメインバッテリー交換時などが挙げられます。

2-2. 電気二重層コンデンサの構成と原理

図2-2にゴールドキャパシタのコイン形単セルの断面図を示します。
ゴールドキャパシタのセル内部の電極には、活性炭を用いています。更にこの電極体に電解液を含浸し、両電極間の接触による短絡防止のためにイオン透過性で電気絶縁性を有したセパレータを配し、上ブタと下ケースとの間にパッキンを介して封口を行っています。

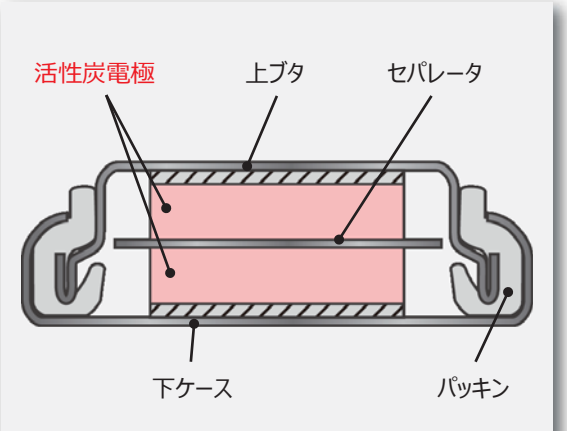


図2-2 断面図

電気二重層とは異なった二層（例えば固体と液体）が接触するとその境界面にプラスとマイナスの電荷が極めて短い距離を隔てて存在する状態をいいます（図2-3）。そこに外部から電圧を加えると、更に大きな電荷を蓄えることができます（図2-4）。

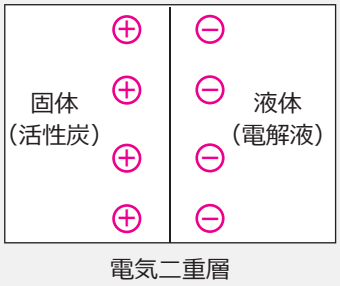


図2-3

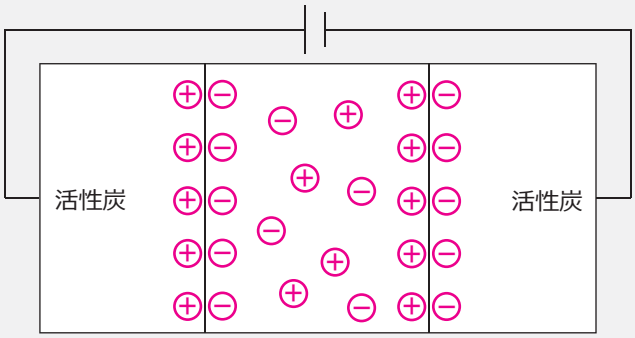


図2-4

この電気二重層は、外部から電極間に直流電圧を加えると、ある電圧までは電流がほとんど流れず絶縁体としてふるまいます。しかし、それ以上の電圧を加えると急激に電流が流れ出します。
この電圧を分解電圧と呼んでいます。

分解電圧を超えると電解液が分解されることにより電流が流れます。この分解電圧が電気二重層コンデンサの耐電圧を決定します。この分解が始まる電圧は、電解液だけではなく電気二重層コンデンサを構成する電極等の種類によっても異なります。
ゴールドキャパシタは、電極に活性炭電極（固体）、電解液に有機系電解液（液体）を使用しています。
これらの界面に形成される電気二重層は分子径程度と非常に薄く、電極に使用している活性炭は非常に大きな表面積持っております。これによりファラッドオーダの大きな容量を得ることが可能となっております。
また、弊社では有機系電解液を使用していますので水溶液系の電解液と比べ、単セル当たりの耐電圧が高く、製品を小形にすることが可能です。

2-3. 等価回路

ゴールドキャパシタは、電気二重層の原理を利用したコンデンサであり、従来のコンデンサと同等の等価回路で考えると理解できない現象が観察されます。今後の回路設計に役立てていただくため、電気二重層コンデンサの基本的な構成から考えられる等価回路について説明します。

電気二重層コンデンサにおいて、その電気二重層を形成する部分は電解液と接する個々の活性炭の表面であり基本的な構成として図2-5のように表すことができます。
電極として活性炭粉末を用いた場合、各々の活性炭（例えば図2-5に示す活性炭An）は各々 Cnの容量を持つ1つの小さな電気二重層コンデンサを形成しています。この容量Cnを持つ活性炭から電荷を取り出す場合の抵抗成分として、次に示す2つの抵抗が存在します。

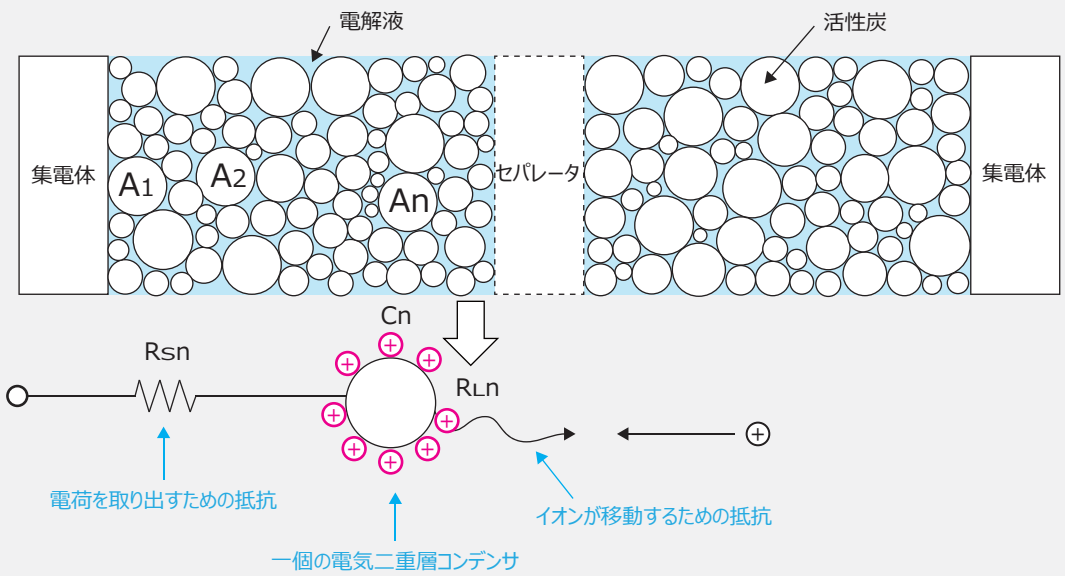


図2-5 基本的な構成

図2-6にモデル的に示すように、活性炭（電極）内部を電荷が移動する抵抗Rsと電解液中をイオンが移動する際の抵抗RLが存在します。個々の活性炭表面に形成されている二重層は図2-6のように並列に接続されていると考えられます。

これらの抵抗は集電体との位置関係、活性炭間の接触抵抗あるいはイオンの動き易さ等により種々の値になります。
以上の様に電気二重層コンデンサの基本的な構成から考えられる等価回路は次ページの図2-7に示すような並列回路となります。

ここでR1、R2、RnはRsとRLが加算された状態での内部抵抗の分布であり、C1、C2、C3は各々内部抵抗R1、R2、Rnを有する活性炭表面の静電容量です。

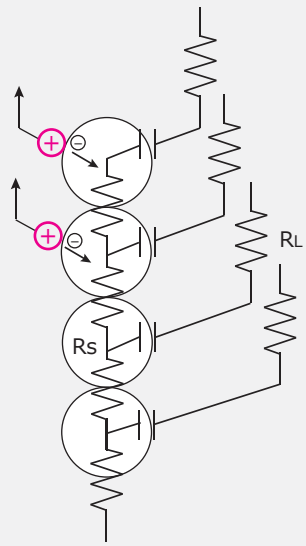


図2-6 粉末活性炭

電気二重層コンデンサの等価回路を簡易的なCR直列回路とすると、電圧V印加時の充電電流(i)は、①の式に従って変化し、充電電流の値は充電時間(t)とともに減少します。

$$① \quad i = \frac{V}{R} \exp\left(\frac{-t}{CR}\right)$$

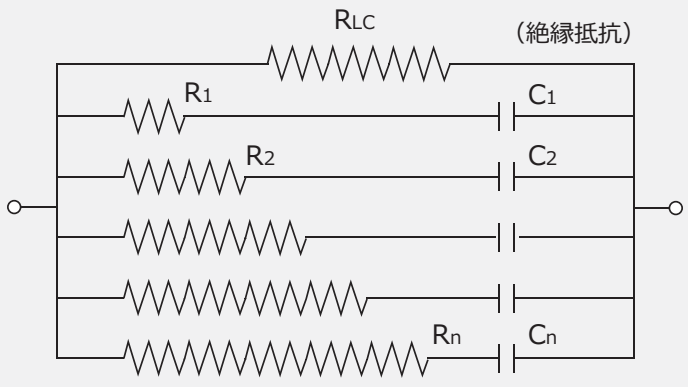
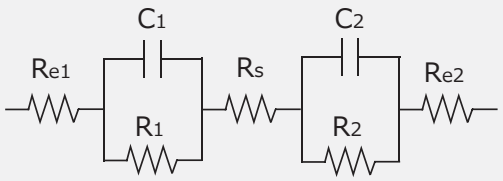


図2-7

しかし、実際の電気二重層コンデンサの充電電流は図2-9に示す曲線になります。



C1、C2 ：二重層容量　R1、R2 ：絶縁抵抗
Re1、Re2 ：電気抵抗　Rs ：セパレータ抵抗
図2-8

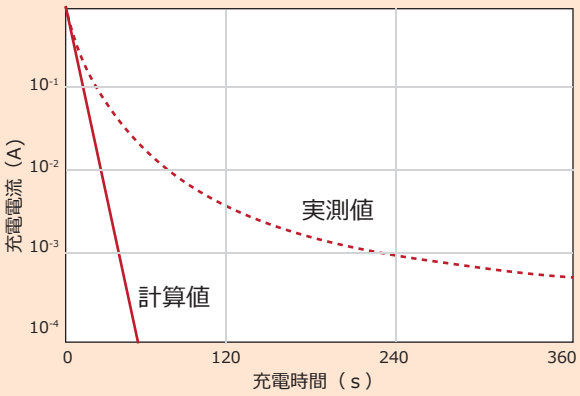


図2-9

電気二重層コンデンサを種々の内部抵抗を有する微小コンデンサの集合体とし、図2-8に示す等価回路とすると、各々の内部抵抗(Rn)と容量(Cn)を有する微小コンデンサに充電される電流(in)は②式で表されます。

$$② \quad in = \frac{V}{Rn} \exp\left(\frac{-t}{CnRn}\right)$$

実際のコンデンサの充電時に観察される電流(i)はinの総和(Σin)と考えることができます。つまりCR積(時定数)の小さなものは短時間で充電され、CR積の大きなものを充電するためには長い時間を要することになります。
このような充電電流が総和されたものが実際に測定される充電電流となります(図2-10)。

実使用面での注意として未充電状態のコンデンサに対し充電時間が数分しか取れない場合や電源容量の関係で充電電流が大きく取れない場合等は電気二重層コンデンサが完全に充電されないことがあります。

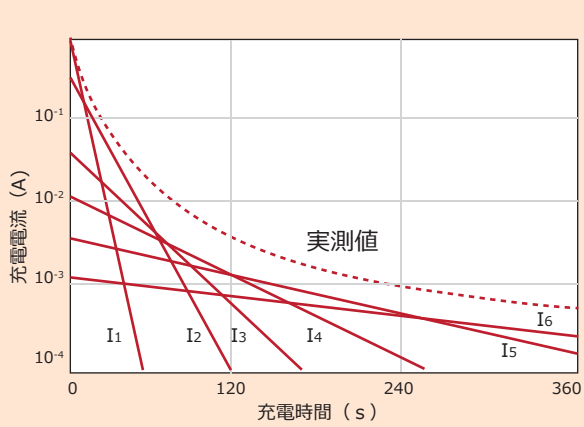


図2-10

このように完全充電されない場合、充電直後の微小コンデンサの放電時の電圧は図2-11に示すようになり電圧の高いものから低いものに電荷が移る内部充電が起こるため、端子電圧が低下します（図2-12）。

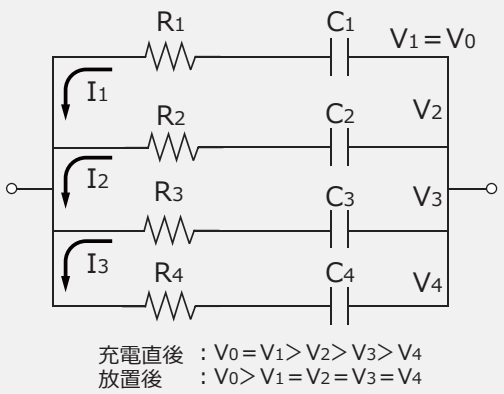


図2-11

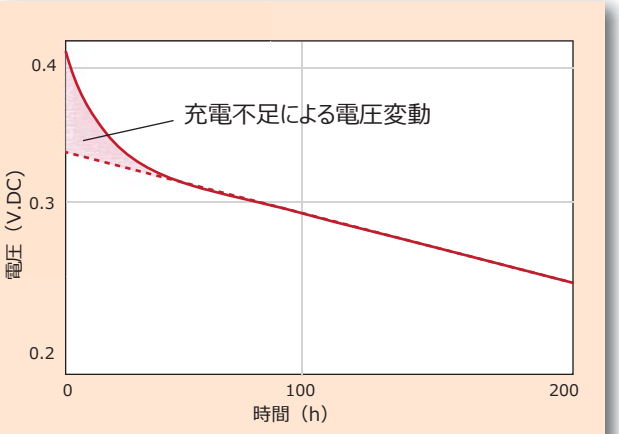


図2-12

2-4. 電気二重層コンデンサの電気特性

2-4.1　静電容量

ゴールドキャパシタの静電容量は電池と異なり理論上測定条件の影響を受けず一定です。ただし、実際には内部抵抗や漏れ電流等の影響により測定条件で変化する性質を持っています。
ゴールドキャパシタは、等価回路でも述べましたように内部抵抗の異なった微小コンデンサの集合体であるため静電容量を測定するにあたり充電時間・測定電圧幅の設定条件が静電容量値に影響を与えます。

図2-13のように充電電圧（V0）に近い電圧に測定開始電圧を設定すると、図2-7に示す微小コンデンサCnのような大きな内部抵抗を持つものは充電されにくいため、次ページの2-4.5『電圧保持特性』に示すような現象が静電容量測定開始直後に発生します。このため、充電電圧（V0）に近い電圧域では電圧降下が大きいために測定容量としては、小さく現れます。

また、充電時間が長いほど集電体から離れた微小コンデンサへの充電が進み、電荷が多く取り出すことができるため測定容量は、大きくなります。
さらに静電容量は電流にも影響されます。従って当社では測定電流の基準として1mA/F（1F当たり1mAの定電流で放電させる）を用いています。

ゴールドキャパシタは一般的なコンデンサと比較し、非常に大きな静電容量を有しているため、LCRメーターでは静電容量の正確な測定はできません。

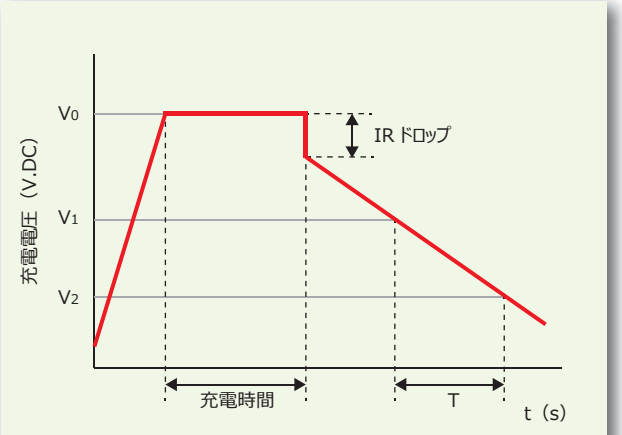


図2-13　静電容量測定方法

$$③\ C = \frac{I \times T}{(V_1 - V_2)}\ (F)$$

C　：静電容量（F）
I　：測定電流（A）
T　：測定時間（s）
V1-V2　：測定電圧範囲（V.DC）

2-4.2 内部抵抗

電気二重層コンデンサは等価回路でも述べた通り、種々の内部抵抗を有する微小コンデンサの集合体と考えられます。本来、内部抵抗は直流抵抗値で表すべきものですが、測定の便宜上、インピーダンス(1kHz)で表しています。この抵抗値とインピーダンス値では、直流抵抗＞インピーダンスの関係となり負荷電流条件によっては十分な配慮が必要です。

2-4.3 電流

電気二重層コンデンサは、定格電圧を加えて30分後、あるいは1時間後の電流値を測定するとかなり大きな電流(数10μA)が流れていることが確認されています。この理由は等価回路の項で述べた通り電流iは、個々の内部抵抗を有する小コンデンサの充電電流を合計したものが実際に測定されているからです。電気二重層コンデンサへの充電は、実際に使用できる状態に短時間で到達いたしますが、完全充電には数十時間を要します。真の漏れ電流は数μA程度ですが真の漏れ電流を規定することは困難です(P25電流特性参照)。

2-4.4 充電特性

電気二重層コンデンサの充電特性は④式で表されます。

$$④\ V = V_0 \left\{1 - \exp\left(\frac{-t}{CR}\right)\right\}$$

ゴールドキャパシタの充電電流は内部抵抗で制限されるため、充電時においてコンデンサを保護する目的で、充電電流を制限する必要はありません。

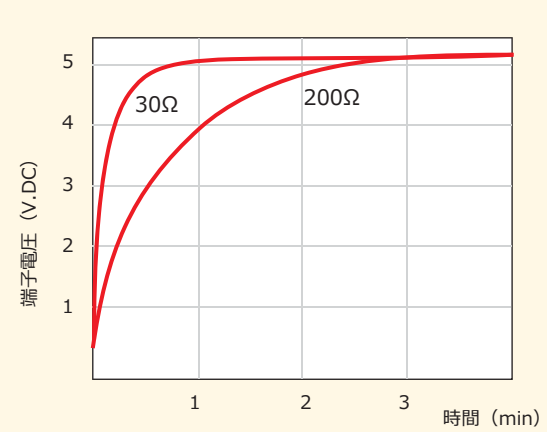


図2-14 充電抵抗と時間の関係

2-4.5 放電特性

●電圧保持特性

電気二重層コンデンサの電圧保持特性すなわち自己放電特性は⑤式で表します。

$$⑤\ V = V_0 \exp\left(\frac{-t}{C R_{LC}}\right)$$

R_{LC}: 絶縁抵抗

この式で製品が完全充電されている場合の電圧降下はプラス、マイナス両電極間に存在する電子伝導性物質による漏れ電流に起因する電圧降下だけとなります。
しかし、未充電状態のコンデンサに対し充電時間が短時間しか取れない場合、あるいは電源容量の関係で充電電流が大きく取れない場合等で完全充電されない場合があります。

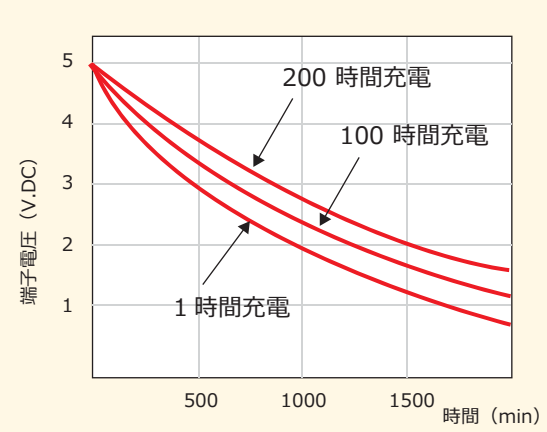


図2-15 充電時間別電圧保持特性

図2-15に充電時間別電圧保持特性を示しています。充電時間によって初期の電圧降下に差が認められます。これは、等価回路の項で述べた通り、充電後の微小コンデンサの放電時の電圧は図2-11に示すようになり、電圧の高いものから低いものに電荷が移り内部充電が起こるために端子電圧が低下するものです。

●定電流および定抵抗負荷による放電特性

定電流および定抵抗負荷による放電時間の目安として次式を示します。

◇定電流放電での放電時間 t

⑥ $t = \frac{C(V_0 - V_1)}{I}$

◇定抵抗放電での放電時間 t

⑦ $t = -CR_{IN}\left(\frac{V_1}{V_0}\right)$

t　：放電時間（s）
C　：静電容量（F）
V_0　：初期電圧（充電電圧）（V.DC）
V_1　：t 秒後の端子電圧（V.DC）
I　：定電流負荷（A）
R　：定抵抗負荷（Ω）

ただし上式において、負荷抵抗、負荷電流によっては自己放電電流や内部抵抗による初期の電圧降下を考慮に入れる必要があります。

●ICなどのバックアップ特性

実使用において、ICのV-I特性は、電圧が下がると電流が非常に小さくなる場合が多く上式より算出した放電時間よりも長い時間バックアップできることがありますので実際のバックアップ特性をご確認ください。

2-5. ゴールドキャパシタの特長

一般にコンデンサの容量は⑧式で表されます。

⑧ $C \propto \frac{S}{d}$

d = 極間距離（電気二重層の厚み）
s = 電極面積（活性炭の表面積）

概要でも述べておりますように、ゴールドキャパシタのdに相当する部分は電気二重層の厚さで分子径程度と非常に薄くSに相当する部分は数千m^2/gの表面積を持つ活性炭を使用しております。
体積当たりの静電容量はアルミ電解コンデンサの数十倍以上となりファラッドオーダの容量を得ることができます。
しかし、ゴールドキャパシタの構造上アルミ電解コンデンサと比較し内部抵抗は大きく、リプル吸収用などの交流回路への使用は困難です。
直流回路での電源バックアップ等の二次電池的な使用が主体となります。従って以下に二次電池と比較したゴールドキャパシタの特長を示します。

＜二次電池と比較したゴールドキャパシタの特長＞

●用途に応じた幅広い品揃えを準備

リアルタイムクロックのバックアップに最適なコイン形から大電流放電に対応した捲回形まで用途に応じた幅広い品揃えを準備しております。

●有限寿命の蓄電素子

ゴールドキャパシタはアルミ電解コンデンサと同じく寿命があります。
しかし、適切な条件で使用していただきますと機器の有効寿命内は十分にご使用いただける性能を持っています。（P14の寿命の項で詳しく述べていますのでご参照下さい）
従って電池交換の煩わしさから開放されます。また海外では、交換用のニカド電池・リチウム電池等に対する規制（廃棄・取り外し等）のある地域が多く、海外向けセットには最適といえます。

●広い温度範囲で使用可能

リチウムイオン二次電池の使用温度範囲はゴールドキャパシタより狭く、0℃以下の低温では放電出力の大幅な低下、また充電規制がかかり充電に非常に長い時間がかかります。
したがって、使用温度条件を考慮しなければならない場合にはゴールドキャパシタは最適です。

●充放電の制御回路が不要

二次電池は過充電・過放電を行うと発熱し、寿命を縮めることがあり、面倒な充放電制御回路が必要です。しかし、ゴールドキャパシタには充放電に対する制限が無いため制御回路の必要がありません。

●急速充電が可能であり、充放電回数が多くとれる

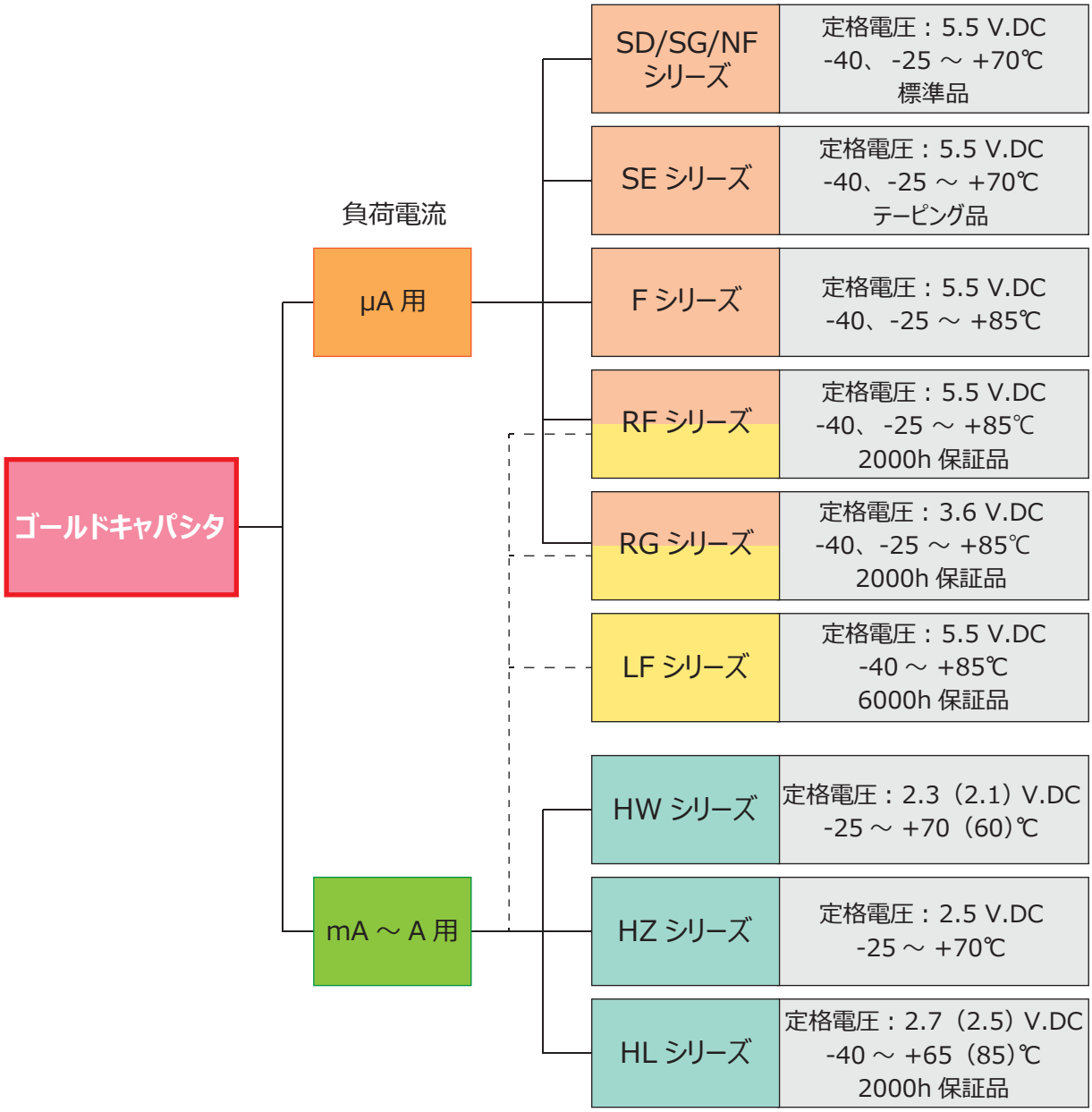
ゴールドキャパシタは急速充電が可能です。
電池のような内部化学反応を伴わないため充放電回数は寿命に影響しません。従って長い充電時間が取れず比較的短時間で充放電を繰り返す回路には最適です。

●地球環境に優しい蓄電素子

ゴールドキャパシタは全シリーズにおいてRoHS指定対応しております。またゴールドキャパシタにはカドミウムや水銀のような有害物質は使用しておらず、電池のような回収規制にも該当しません。ゴールドキャパシタを使用した製品はエナジーハーベスト技術を中心にクリーンエネルギーを使用した製品として大変好評を頂いております。

Panasonic

3-1. 商品体系



●静電容量範囲

	シリーズ	F	0.1	0.22	0.33	0.47	0.68	1.0	1.5	2.5	3.3	4.0	4.7	7.5	10	22	30	50	70	100
		コード	104	224	334	474	684	105	155	255	335	405	475	755	106	226	306	506	706	107
一般品	SD			○	○															
	SG					○		○	○											
	NF			○		○		○	○											
	SE			○																
高信頼性品	F		○			○	○	○												
	RF		○				○	○												
	RG			○				○	○											
	LF							○												
大電流放電用	HW															○	○	○	○ 2.1V	
	HZ										○		○		○					
	HL									○		○		○				○		○

3-2. タイプ別構造・特長・用途

3-2.1 コイン形セル

図3-1はゴールドキャパシタのコイン形セルの構造図です。
コイン形セルの活性炭は、粉末活性炭を固化した物を使用しています。この活性炭電極と下ケース・上ブタを導電性カーボン塗料を介して接続しています。さらに電解液を注入し、両極の活性炭電極どうしの短絡防止のためにイオン透過性と絶縁性を有したセパレータを配置し、下ケースと上ブタとの間にパッキンを介して封口しています。

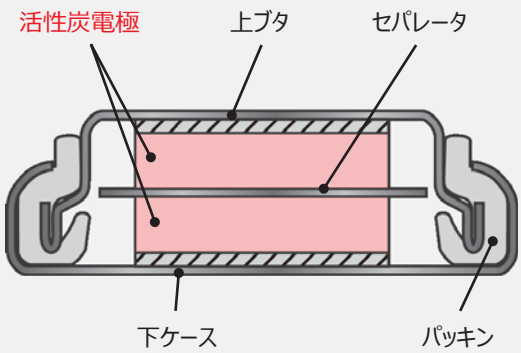


図3-1 構造図

図3-2 コイン形セル

①LF/RF/F/NF シリーズ

■ 構造

LF /RF /F/NFシリーズは、コイン形のセル2 ～ 3枚を端子付ケースに入れ、バネ板を介してケースを絞り直列積層した商品です（図3-3）。

■ 特長

LF/RF/Fシリーズは使用最高温度が85℃の商品であり、産業機器やサーバー等使用温度範囲が比較的高温になる条件に使用可能です。また70℃品に比較して数倍の寿命があるため長寿命を必要とするセットに適しております。また前記の商品の他に低背品(70℃保証品)も準備しております。

■ 用途

LF/RF/F シリーズ
・高温で使用される機器のメモリバックアップ
・長寿命が要求される機器のメモリバックアップ／データのバックアップ
NF シリーズ
・低背化が要求される機器のメモリバックアップ(DVD、オーディオ)

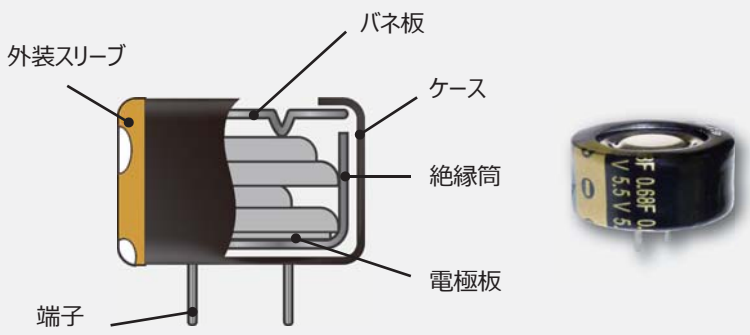


図3-3 LF/RF/F/NFシリーズ 構造図

②RG/SG/SD/SE シリーズ

■ 構造

RG/SG/SD/SEシリーズは、接続カップを用いて2枚のセルをレーザ溶接により直列接続し、これに端子を溶接したもので直列品中最も小形の構造となっています（図3-4）。

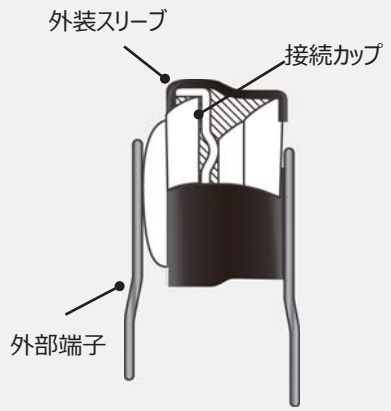


図3-4 RG/SG/SD/SEシリーズ 構造図

■ 特長

SDシリーズは小形化を目的に設計したもので、低背化を狙いとしたH形（図3-5）と基板占有面積の低減を狙いとしたV形（図3-6）を準備しております。

また、テーピング対応のSEシリーズ（図3-7）は既存の自動実装機での自動挿入が可能です。これらの商品は小形・軽量が特長です。なおかつ実装条件に合わせテーピングを含み3種類を準備しておりますので一般民生機器に広くご使用頂けます。

図3-5

図3-6

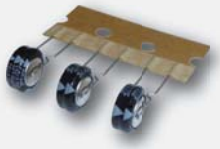


図3-7

■ 用途

産業機器のメモリバックアップ
(計測器、ICT機器等)
※85℃ 2000時間保証品のRGシリーズについてはRF/Fシリーズと同用途への使用が可能です。

3-2.2 巻回形

①HW/HZ/HL シリーズ

■ 構造

HW/HZシリーズの電極は、活性炭粉末を用いています。バインダなどと調合した活性炭粉末をアルミ箔上に塗布し定尺に切断します。その後にリード線を接続し、セパレータを介して巻き取りアルミケースに挿入し電解液を注入して、その後にゴムパッキンで封口し外装スリーブをかぶせます。（図3-8）

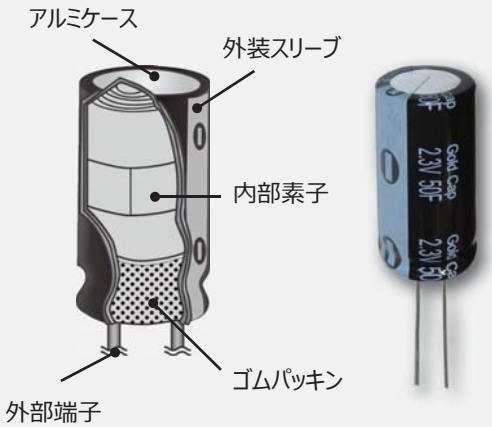


図3-8 HWシリーズ 構造図

■ 特長

HW/HZシリーズは大電流用に開発した商品で内部抵抗を1Ω以下に抑えた画期的な商品です。この商品の開発によりゴールドキャパシタの用途は従来のメモリバックアップからモータ駆動等の分野にまで大きく広がりました。

例えば数十秒の充電でモータを3分以上回すことも可能であり十万回以上の充放電が可能なため、玩具やLEDライトへの応用に最適です。また、地球環境に対する配慮からニカド電池の代替品として大きく注目されています。

HLシリーズは2000時間保証品のため、長寿命を必要とするセットに適しております。

■ 用途

・サーバー、ストレージ機器、SSD、スマートメーターなど産業機器のバックアップ電源
・モーター、アクチュエーターなどの駆動アシスト電源
・太陽電池の補助電源などの回路

3-3. 代表的なセットにおける使用例と推奨シリーズ

セット	使用用途	推奨シリーズ
計測器、 ICT 機器	停電時等電力供給 OFF 時の RTC 及びメモリバックアップ	SD、 SG、 NF
サーバ、ストレージ、SSD、データセンター	停電時等電力供給 OFF 時の RTC 及び メモリバックアップ、 バックアップ電源	LF、 RG、 RF、 F、 HZ、 HW、 HL
	停電時等電力供給 OFF 時の RTC 及び システムバックアップ	LF、 RF、 F、 HW、 HZ、 HL
プリンター	電源 OFF 時の RTC バックアップ（ノズル清掃時間のメモリ）	SD、 SE、 SG、 NF
スマートメータ	停電時の RTC バックアップ	LF、 RF、 RG、 F
	停電 / 故障時のデータ転送	HL、 HZ
道路鋲・庭園燈（太陽電池方式）	夜間の照明用電源（ 昼間，太陽電池から充電 ）	HL、 HW、 HZ
モーター、 アクチュエーター	駆動アシスト電源	HL、 HW、 HZ
インバーター	停電時等電力供給 OFF 時の RTC 及びメモリバックアップ	LF、 RF、 F
ドライブレコーダ	データの保護（事故時）	LF、 HW、 HZ

3-4. 商品選定の基本的な考え方

3-4.1 バックアップ時間の初期設定について

ゴールドキャパシタのバックアップ時間は経時的に減少していきます。特に負荷電流が大きい場合、使用温度・湿度が高い等使用条件が厳しい場合は、 バックアップ時間の減少が極端に加速されます。従って初期でのバックアップ時間はこれらの経時的変化を見込み、十分な余裕を取ることが必要です。初期でのバックアップ時間で設定することは避けてください。

3-4.2 負荷電流による使用商品の選定について

負荷電流が大きい場合、バックアップモードに切り替わる際に負荷電流とゴールドキャパシタの内部抵抗による瞬間的な電圧降下（IRドロップ）が発生します。従ってご使用負荷電流により使用する商品を選定する必要があります。
商品による負荷電流（放電電流）の大きさは、製品の種類によって抵抗が異なりますので下表に示す負荷電流以下での使用を推奨します。
（推奨範囲を超える負荷電流でのご使用の際は別途お問い合わせください。）

シリーズ	推奨最大放電電流			
	0.1 ～ 0.33 F	0.47 ～ 1.5 F	2.5 ～ 10 F	10 ～ 100 F
SG、 SD、 SE、 NF	300 μA	1 mA	-	-
F	300 μA	1 mA	-	-
RG（-40℃/-20℃）	300 μA / 1 mA	1 mA / 20 mA	-	-
RF（-40℃/-20℃）	300 μA / 3 mA	1 mA / 20 mA	-	-
LF	-	1 mA	-	-
HW、 HZ	-	-	0.1 ～ 1.0 A	1 A
HL	-	-	2.5 ～ 6.0 A	10 / 15 A

※ 品番毎の最大放電電流はそれぞれのカタログを御参照ください。

Panasonic

4-1. 寿命設計

4-1.1 期待寿命の考え方

ゴールドキャパシタにはアルミ電解コンデンサと同じく寿命があります。その寿命は使用条件により大きく異なり、実セットにおける寿命はこれらの条件によって決定されます。

4-1.2 セットでの寿命予測の例

ゴールドキャパシタでは、アルミ電解コンデンサと同じく一般的には10 ℃ 2倍則が適用できます。
(適用下限温度は40 ℃です。)

ゴールドキャパシタの一般的な耐久性保証値は70 ℃ 1000時間(SD/SG/SE/NFシリーズ)で、
容量変化率初期値の±30%以内、内部抵抗初期規格値の4倍以下です。
(詳細は各品番の個別仕様書をご確認願います。)

例えば、このゴールドキャパシタを使用環境温度40℃で使用したと仮定し、10 ℃ 2倍則をあてはめると

$$T_{40} = 1000 \times 2^{\frac{70-40}{10}}$$
$$= 8000 \ \text{[hours]}$$

で約1年となります。 弊社の耐久性保証寿命から計算するとこのようになります。

ゴールドキャパシタをバックアップ用途に使用した場合、ゴールドキャパシタの初期容量に余裕を持った設計をすることにより、実際の機器では上述の耐久性保証値容量変化率±30 %を超えても、バックアップできる場合があります。 この場合耐久性試験の実力データの値から、バックアップ時間等を計算し推測・判断していただくこととなります。ただし、使用材料に樹脂やゴムを使用しているため、期待寿命は最大でも15年程度とお考え下さい。耐久性試験データについては本書5章ゴールドキャパシタ特性データ及び弊社webをご参照願います。

https://industrial.panasonic.com/jp/products/capacitors/edlc

○バックアップ時間の計算例

SGシリーズ1.5 F(EECS5R5V155)を使用しゴールドキャパシタの印加電圧5.5 V.DC、メモリ保持下限電圧2 V.DC、バックアップ時の負荷電流10 μA、周囲温度40 ℃の条件で使用した場合を考えます。
データから70 ℃ 2000時間後のバックアップ時間を予測します。(漏れ電流の項目は無視しています)
※70 ℃ 2000時間後の特性は(5章のデータ参照)

・容量変化率約 -32 %
・内部抵抗 120 Ω
・初期の容量を1.2 F(1.5 Fの-20 %)

t=CV / I の計算式より

$$= C \times (V_0 - I \times R - V_1) / (I + iL)$$
$$= 1.2 \times 0.68 \times (5.5 - 0.0012 - 2) / 10 \times 10^{-6}$$
$$= \text{約}285500\text{s}$$
$$= 79 \text{ hours}$$

t :バックアップ時間(s)
C :ゴールドキャパシタ容量(F)
V_0 :印加電圧(V.DC)
V_1 :保持下限電圧(V.DC)
I :バックアップ負荷電流(A)
iL :ゴールドキャパシタ漏れ電流(A)
R :内部抵抗(Ω) at 1 kHz

その結果、
70 ℃ 2000時間を10 ℃ 2倍則を用いて換算し、約1.8年後に79 hのバックアップ時間と予測できます。

初期容量に余裕を持つことによって実使用上は、耐久性で保証している変化率を超えても使用できる(バックアップできる)ようになり、見かけ上寿命が延びます。 ただしこの場合、特性変化を抑えているわけではなく、ゴールドキャパシタ自体の寿命が延びているわけではありません。
機器の回路条件によりゴールドキャパシタの寿命を越えても使用できる条件で回路設計を行っていることになります。

ゴールドキャパシタの特性変化を抑える方法として次のような方法が一般的です。

① 使用温度(周囲温度)を下げる
先に述べたように一般的にゴールドキャパシタの特性変化は10℃ 2倍則が成り立ちます。
温度10℃下げることによって期待寿命は2倍になります。

② 85℃保証品を使用する
同一温度で使用した場合期待寿命は70℃保証品の約2.8倍になります。

③ ゴールドキャパシタへの印加電圧(充電電圧)を下げる
ゴールドキャパシタの特性変化は印加電圧の影響を受けます。温度加速性のような加速式は現在明確になっておりませんがおよそ

◇ 5.5 V.DC品を5.0 V.DCで使用した場合: 約1.3倍
◇ 5.5 V.DC品を3.3 V.DCで使用した場合: 約2.8倍

程度が期待できます。(LF/RF/Fシリーズ等、85℃保証品は除く)

④ 間欠的な充放電を行い、充電時間を短くする
ゴールドキャパシタの特性変化は充放電サイクル数ではなく、電圧が印加されている時間に影響されます。そのため常時充電状態で使用されるより、必要時に充電し放電するように設計を行うと、充電されていない時間分、特性変化を抑えることが出来ます。

ご使用条件によっては計算上非常に長期間バックアップ性能を期待できる結果が得られる場合があります。
しかし、基本的にゴールドキャパシタに対し長期間の信頼性を要求されるようなセットに使用する場合は、定期的な点検・交換を行う等の配慮をお願いします。

4-2. 使用上の注意事項及び遵守事項

4-2.1 回路設計に際して

(1)寿命について

電気二重層コンデンサ(ゴールドキャパシタ)は有限寿命の商品です。経時的に容量は減少し、内部抵抗は増大していきます。ゴールドキャパシタの特性変化は周囲温度・湿度・印加電圧及び動作電流による影響が大きく、これらの項目に余裕を持つことによってより長期間使用できるようになります。

ゴールドキャパシタの耐久性保証は一般的には70℃ 1000時間です。(他に60℃、85℃保証の商品もあります) 規定の寿命を超えた場合急激な特性劣化や、液漏れに至る可能性があります。ご使用されるセットの信頼性要求にあった商品を使用してください。また長期間使用されるセットへ使用する場合は、定期点検や交換を行ってください。寿命の考え方については4-1の項を参照願います。

(2)極性・使用電圧について

ゴールドキャパシタには極性があります。

① 逆電圧または交流電圧は印加しないでください。逆電圧を長時間印加すると寿命が短くなるばかりでなく、液漏れなどの致命的な故障が発生する場合があります。

② 過電圧(最大使用電圧を超えた電圧)を印加しないでください。
過電圧で使用すると寿命が短くなるばかりでなく、電気化学反応によるガス発生量が増加し、液漏れ・破裂などの致命的な故障が発生する場合があります。

(3)リプル電流の流れる回路について

リプル電流の流れる回路へご使用の際は以下の事項に注意してください。

① ゴールドキャパシタは他の電解コンデンサと比較して内部抵抗が高く、リプル電流により発熱する場合があります。リプル電流による発熱も寿命予測時に考慮願います。

② リプルによる電圧変動分も加味し最大使用電圧以下で使用してください。

③ ゴールドキャパシタは内部抵抗が高いため、基本的にリプルの吸収用途には適しておりません。

(4)周囲温度と寿命について

ゴールドキャパシタの寿命は使用温度の影響を受けます。
一般的に使用温度が10℃下がると寿命は約2倍に延びます。最高使用温度よりできる限り低い温度でご使用ください。(4-1の項を参照)
保証範囲を超える条件での使用は急激な特性劣化を起こし破壊する場合があります。
温度は機器の周囲温度、機器内の温度のみでなはなく、機器内での発熱体(パワートランジスタ、抵抗等)の放射熱、リプル電流による自己発熱なども含めたゴールドキャパシタの温度を確認してください。
また、ゴールドキャパシタの裏面に発熱体を配置しないでください。
寿命の加速式は次式で計算できます。

$$L_2 = L_1 \times 2^{\frac{T_1 - T_2}{10}}$$

L_1 :温度T_1℃における寿命(h)
L_2 :温度T_2℃における寿命(h)
T_1 :カテゴリ上限(最大使用)温度(℃)
T_2 :寿命を算出するための周囲温度+ﾘﾌﾟﾙ電流発熱分(℃)

※ 周囲湿度も寿命に影響します。以下の条件を越える環境でご使用の場合は、ご相談ください。
[+55℃ 90 ～ 95%RH 500時間相当]

(5)バックアップ時の電圧降下について

バックアップ時の動作電流とゴールドキャパシタの内部抵抗による電圧降下に十分ご注意ください。 製品による動作電流(放電電流)の大きさは、製品の種類によって異なりますので、商品毎に規定されている動作電流(放電電流)以下で使用してください。

(6)直列接続について

ゴールドキャパシタを直列に接続するときは電圧バランスが崩れないように、漏れ電流を考慮した同じ値の分圧抵抗(パッシブバランス)を各コンデンサに並列に挿入してください。また、近年では消費電力を非常に小さく制御が可能なアクティブバランサー (アクティブバランス回路)を使用した設計仕様もございます。

(7)本製品は内部に電解液を使用しております

ゴールドキャパシタは内部に電解液を使用しております。電解液が漏れた場合回路基板にダメージを与える可能性があります。

(8)外装スリーブの絶縁は保証されていません

外装スリーブは絶縁保証されていません。そのため絶縁が必要な部分には使用できません。

4-2.2 実装に関する注意事項

(1) 実装時の熱ストレス

プリント基板へのはんだ付けの際、過度の熱ストレスが負荷されますと、電気的な特性劣化だけでなく気密性不良及び内圧上昇による液漏れやショート等の致命的な不具合、外観異常等の原因となります。以下の内容を遵守いただくようお願いします。

①はんだごてによるはんだ付け

はんだごてによる作業の場合、製品本体にはんだごてが触れないようにしてください。はんだ付けは、はんだごて温度350℃以下、4秒以内で行ってください。連続してはんだ付け作業を行う場合は15秒以上の間隔をあけ3回以内としてください。

②フローソルダリング

a. 製品本体をはんだ槽に浸漬することはできません。

b. はんだ付けは製品本体温度100℃60s以内、ピーク105℃以下で行ってください。推奨条件を図4-1に示します。ただし規定範囲内でも基板ｻｲｽﾞや周囲部品との関係により製品温度が想定以上に上昇する場合があるため製品本体温度を確認することを推奨します。

c. LF/NF/F/RFシリーズでは実装時製品底面が基板から浮くように端子設計されています。これははんだ付け時の熱ストレスを抑えるためです。基本的に製品底面が基板に直に接しないようにしてください。

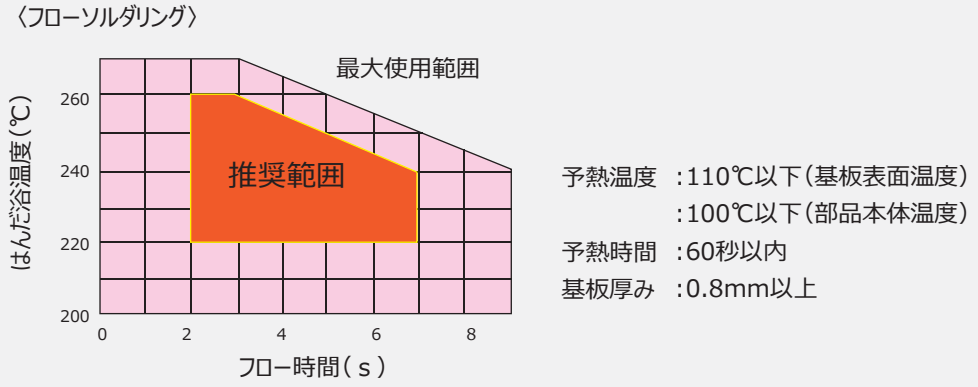


図4-1

③その他の熱ストレス

a. 基板をベーキングや、固定樹脂を使用した場合の硬化炉等を通す場合は、製品表面温度で100℃60秒以内(ピーク105℃)に抑えてください。またその際製品の残電圧は0.3Ｖ.DC以下の状態で行ってください。

b. 一度基板に実装した製品を取り外して再使用しないでください。取り外しの際に過度の熱ストレスが与えられている可能性があります。手はんだによる修正を行う場合は「はんだごてによるはんだ付け」の内容を遵守してください。

c. ゴールドキャパシタの周囲の部品を取り外したり、修正する際、ゴールドキャパシタに過度の熱が加えられないよう注意してください。

④その他

a. リード線・端子には、はんだ付け性をよくするためメッキが施されています。ヤスリ等で磨くことはメッキ層を傷つけはんだ付け性を悪くすることになる場合があります。

b. リード線・端子に強い力を加えると折れたり、はずれたり特性劣化につながる恐れがあります。

(2) 取り付け個所の設計について

ゴールドキャパシタ取り付け部分の直下及び製品端子間には配線パターンを配置しないでください。
製品本体をプリント基板に直付けすると、製品下部と配線パターンがショートしたり、スルーホール基盤の場合フラックス・はんだの吹き上がり等で外装スリーブの破れ・収縮及び内部ユニットに悪影響を及ぼす場合があります。
その他アルミ電解コンデンサの注意事項もご参照願います。

(3) ゴールドキャパシタの残留電位にご注意ください

ゴールドキャパシタは電圧保持能力が大きくそのため残留電位が残っている可能性があります。半導体のような耐電圧の低い部品にダメージを与える恐れがあります。
残留電位があるため、in-circuit testはできませんので、回路のin-circuit testを実施する場合はゴールドキャパシタが実装される前もしくは測定治具に御配慮いただけますよう願います。

(4) 基板洗浄について

はんだ付け後の基板洗浄は以下の条件で実施してください。ただし、LF/RF/NF/Fシリーズは洗浄できません。
洗浄が必要な場合はSG/SD/RGシリーズをご検討願います。

[洗浄条件]
温度 ： 60℃以下
時間 ： 5分以内
ただし十分なすすぎ・乾燥を実施してください

[対象溶剤]
Pine Alpha ST-100s、Sunelec B-12、DK be-clear CW-5790、 Aqua Cleaner 210SEP、Cold Cleaner P3-375、Cllear-th-ru 750H、Clean-thru 750L、Clean-thru 710M、Techno Cleaner219、Techno Care FRW-17、Techno Care FRW-1、Techno Care FRV1

- 上記溶剤以外のご使用についてはご相談ください。
- オゾン層破壊物質は地球環境保護のため使用は避けてください。

4-2.3 セット使用中の注意事項

〈 取り付け後の使用について 〉

ゴールドキャパシタを取り付けたセットは次の環境での使用は避けてください。

① ゴールドキャパシタに直接,水や塩水及び油のかかる環境
② ゴールドキャパシタに直接日光があたる環境
③ 高温高湿状態になり、ゴールドキャパシタ表面に結露が発生する環境
④ 各種活性ガスにゴールドキャパシタが触れる環境
⑤ 酸やアルカリの雰囲気
⑥ 高周波誘導がある環境
⑦ 過度の振動や衝撃がある環境
⑧ 4-2.6 保管について、で禁止されている環境

使用条件によっては封止部に褐色の析出物が現れる可能性がありますが、 この析出物は絶縁性の物質でありコンデンサの電気特性に影響しません。

4-2.4 保守点検の注意事項

産業機器に使用されているゴールドキャパシタについては定期点検を実施してください。ゴールドキャパシタの定期点検を行う場合にはセットの電源を切り,コンデンサに蓄えられた電気を放電してから行ってください。このときリード線端子などにストレスがかからないようにしてください。
定期点検項目は次の内容を行ってください。

① 外観(変形・液漏れなど)の著しい異常の有無
② 電気的特性(カタログまたは納入仕様書に規定の項目)

上述の内容に異常が確認された場合は,ゴールドキャパシタの仕様を確認し,交換などの適切な処置をとってください。

4-2.5 万一の場合

ゴールドキャパシタが異常に発熱しますと、外装樹脂から煙が発生する場合があります。この場合すぐに機器の主電源を切るなどして使用を中止してください。
また、ゴールドキャパシタが高温になり、やけどの原因となる場合があるため顔や手を近づけないでください。

4-2.6 保管について

(1) ゴールドキャパシタを高温度、高湿度で保管しないでください。
(2) 室内で5 ～ 35℃、湿度85%以下での保管してください。(1年以内)。
(3) 極力、梱包状態で保管してください。
(4) 以下の環境下での保管は避けてください。
① ゴールドキャパシタに水がかかったり、高温高湿及び結露が生じる環境
② ゴールドキャパシタに油がかかったり、油成分がガス状に充満している環境
③ ゴールドキャパシタに塩水がかかったり、塩分が充満している環境
④ 酸性の有害ガス(硫化水素・亜硫酸・亜硝酸・塩素・臭素・臭化メチルなど)が充満している環境
⑤ 酸性、アルカリ性溶剤がかかる環境
⑥ 直射日光、オゾン、紫外線及び放射線が照射される環境
⑦ ゴールドキャパシタに振動衝撃が加わる環境

4-2.7 廃棄について

ゴールドキャパシタは各種の金属や樹脂より構成されていますので廃棄にあたっては産業廃棄物として処理してください。

4-2.8 その他の注意事項

（1）ゴールドキャパシタは部品単体でのみ品質を保証しています。ご使用に際しては貴社製品に実装された状態で必ず信頼性も含めて評価確認を実施してください。

（2）弊社発行の仕様書の記載内容を逸脱してゴールドキャパシタをご使用にならないでください。

（3）安全性が重要視される製品へのご使用に際して

品質には万全をつくしておりますが、寿命などモードとしてショート（またはオープン）することは皆無ではありません。
交通輸送機器（列車・自動車・交通信号機など）・航空機器・宇宙機器・電熱用品・燃焼及びガス機器・回転機器・防災防犯機器・医療機器等の機器において、ゴールドキャパシタの不具合で人命その他重大な障害発生が予測される場合には、下記の検討などでフェールセーフ設計の配慮を十分に行い安全性の確保をお願いします。

① 保護回路、保護装置を設けてシステムとしてより安全にする。
② 冗長回路などを設けて一故障では不安全とならぬようシステムとして安全にする。

（4）ご使用環境について

ゴールドキャパシタは、電子機器に汎用標準的な用途で使用されることを意図しており、特殊環境での使用を考慮した設計は行っておりません。
従いまして、特殊環境でのご使用及び条件ではコンデンサの性能に影響を受ける恐れがあります。
ご使用に際しましては貴社にて十分に性能・信頼性などをご確認の上ご使用ください

以上、電気二重層コンデンサ(ゴールドキャパシタ)の使用上の注意事項につきましてはEIAJ RCR-2370C 2008年7月改正「固定電気二重層コンデンサの使用上の注意事項ガイドライン」に準じていますので詳細はガイドラインをご参照ください。

4-3. お問い合わせ前のご確認事項

◇チェックシートに記載し、 お問い合わせいただきますと最適な電気二重層コンデンサを提案させていただきます。

項 目	ご記入欄	
使用条件		
＊ ① EDLC への充電電圧（V.DC）		
＊ ② EDLC への充電時間（秒 / 分 / 時）		
③ 充電電流または抵抗（A / Ω）		
＊ ④ 負荷仕様（μA / mA / A / Ω / W）	負荷条件を選択してください	単位
	☐ 定電流（μA / mA / A）	Max. Typ.
	☐ 定抵抗（Ω）	Max. Typ.
	☐ 定電力（W）	Max. Typ.
＊ ⑤ 動作下限電圧（V.DC）		
＊ ⑥ 動作時間（秒 / 分 / 時）		
要求事項		
＊ ① 期待寿命（年）		
＊ ② 使用環境温度（℃）、 使用環境湿度（%）	(Avg.) ℃ / %RH	(Max.) ℃ / %RH
セットの情報		
① ご使用セット名		
② 量産開始日程（年 / 月）		
③ 量産予定数量（pcs / 年）		
④ 技術評価用のサンプル要望時期（年 / 月）		
⑤ バックアップ対象名		

＊の情報は必須項目

○ 問い合わせ方法につきましては弊社担当営業へ連絡もしくは下記の Web 問い合わせページよりお願いします。

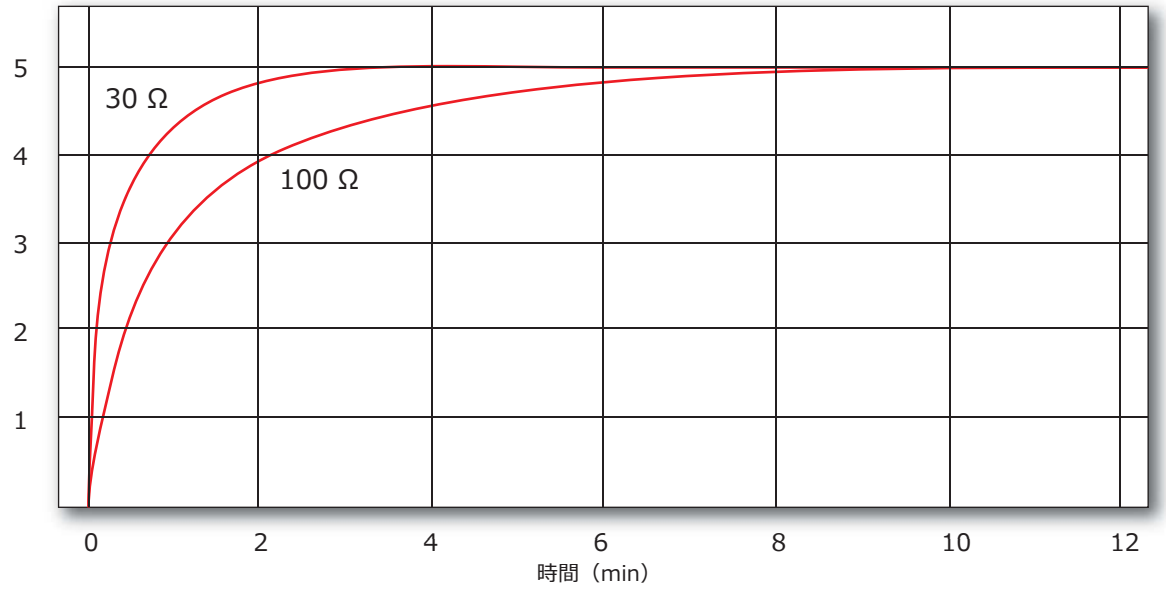
https://industrial.panasonic.com/cuif/jp/contact-us?field_contact_group=2152

Panasonic

① 充電特性
② 充電時間別自己放電特性
③ 自己放電特性の周囲温度による影響
④ 放電特性
⑤ 放電特性の周囲温度による影響
⑥ 電流特性
⑦ 容量変化と印加電圧の関係
⑧ 容量変化と周囲温度の関係
⑨ 信頼性・温度特性データ

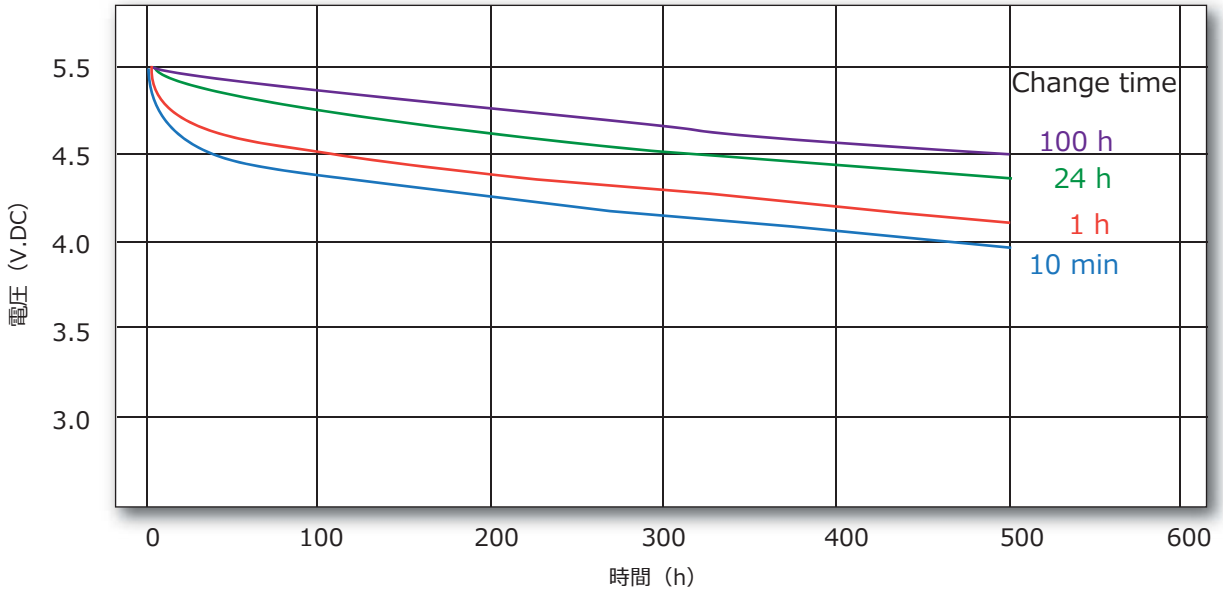
ここに示してあるデータは参考データです。寿命を保証するものではありません。
ご使用になる前に十分に特性と信頼性の確認をお願い致します。

① 充電特性（5.5 V.DC / 1.0 F）



② 充電時間別自己放電特性（5.5 V.DC / 1.0 F）

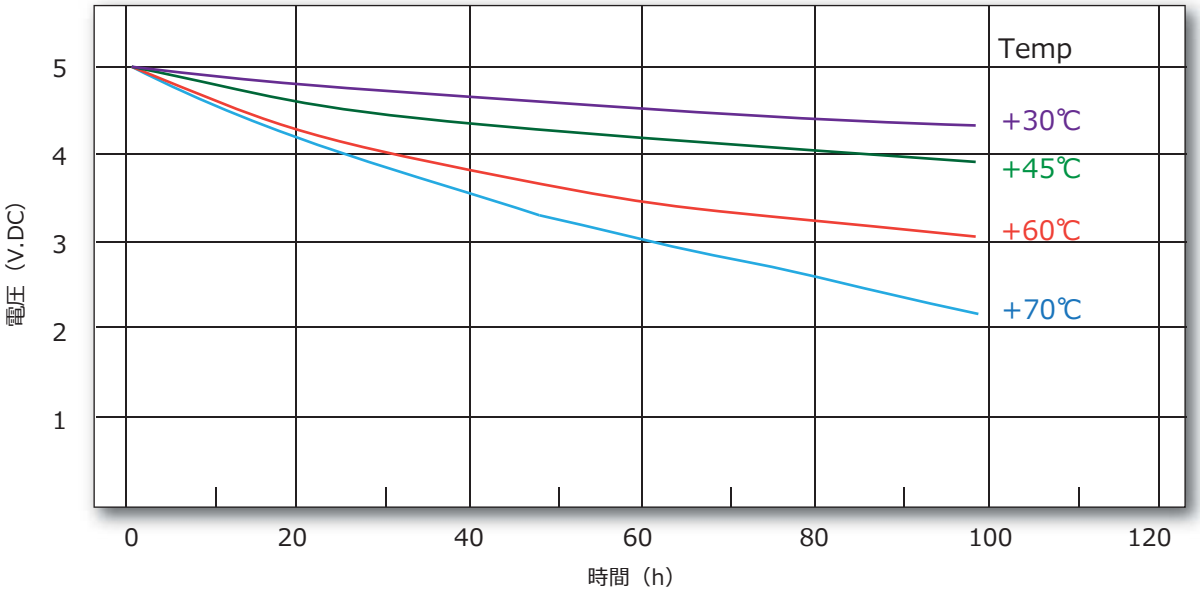
充電条件：5 V.DC



充電時間が短いと完全充電ができていないため、 内部充電による初期の電圧ドロップが大きくなります。

③ 自己放電特性の周囲温度による影響（5.5 V.DC / 1.0 F）

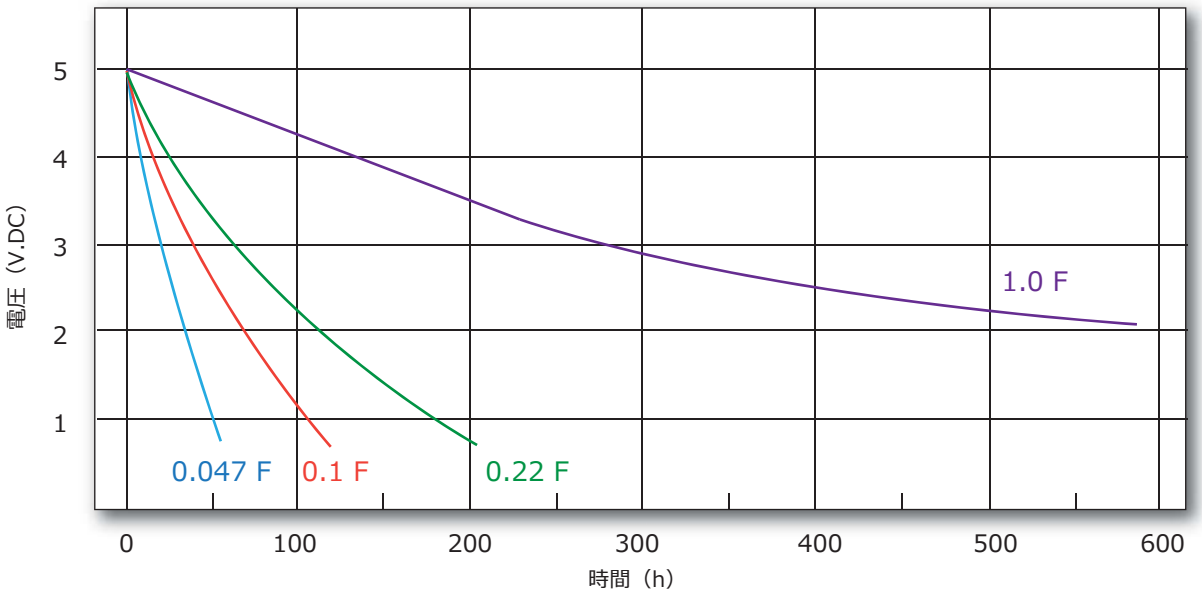
充電条件：5 V.DC、 24 h



自己放電特性において、 端子電圧の降下は周囲温度の影響を受けます。 これは周囲温度が高くなるにつれて自己放電電流が大きくなるためです。 このため、 nA オーダの微小負荷電流でご使用の場合、 周囲温度によりバックアップ時間に差が生じます。

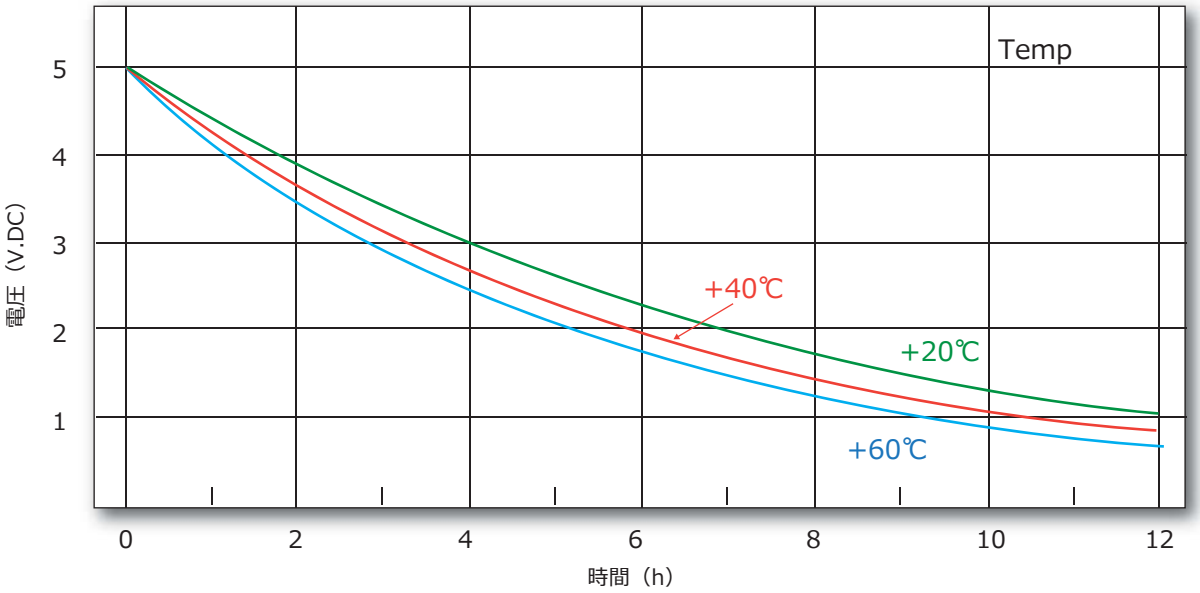
④ 放電特性

定抵抗放電　：1 MΩ
充電電圧　　：5 V.DC
充電時間　　：24 時間
測定温度　　：20℃

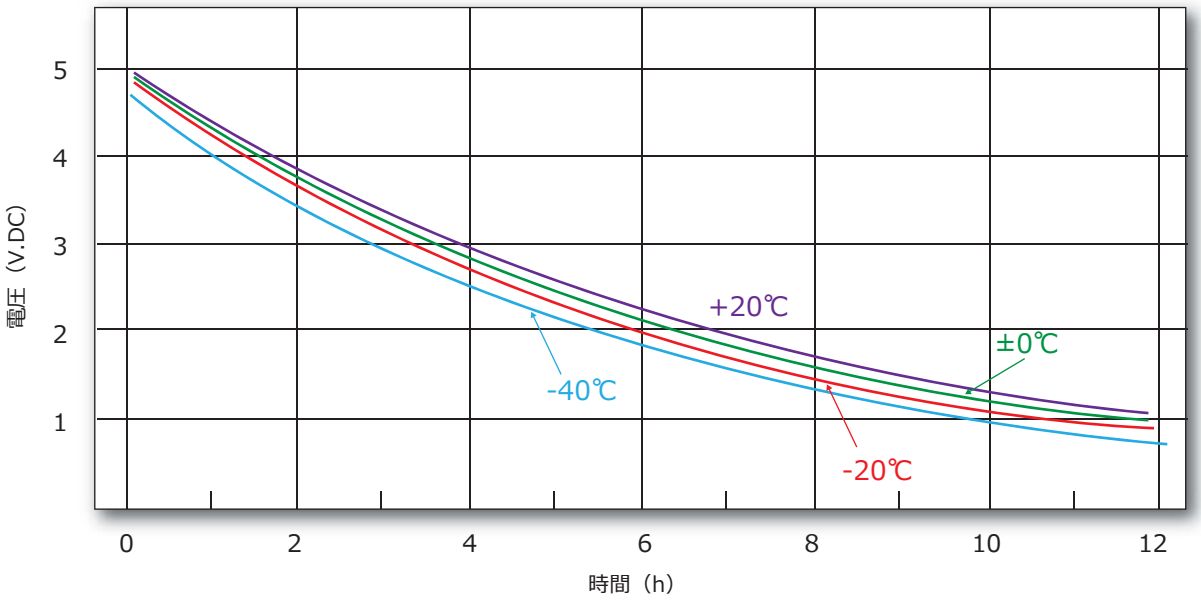


⑤ 放電特性の周囲温度による影響（5.5 V.DC / 1.0 F）

定抵抗放電　：250 kΩ
充電時間　　：24 時間



周囲温度が上がるにつれて、電圧降下が若干早くなります。これは周囲温度が上がることで、自己放電電流が負荷電流に上乗せされるためです。

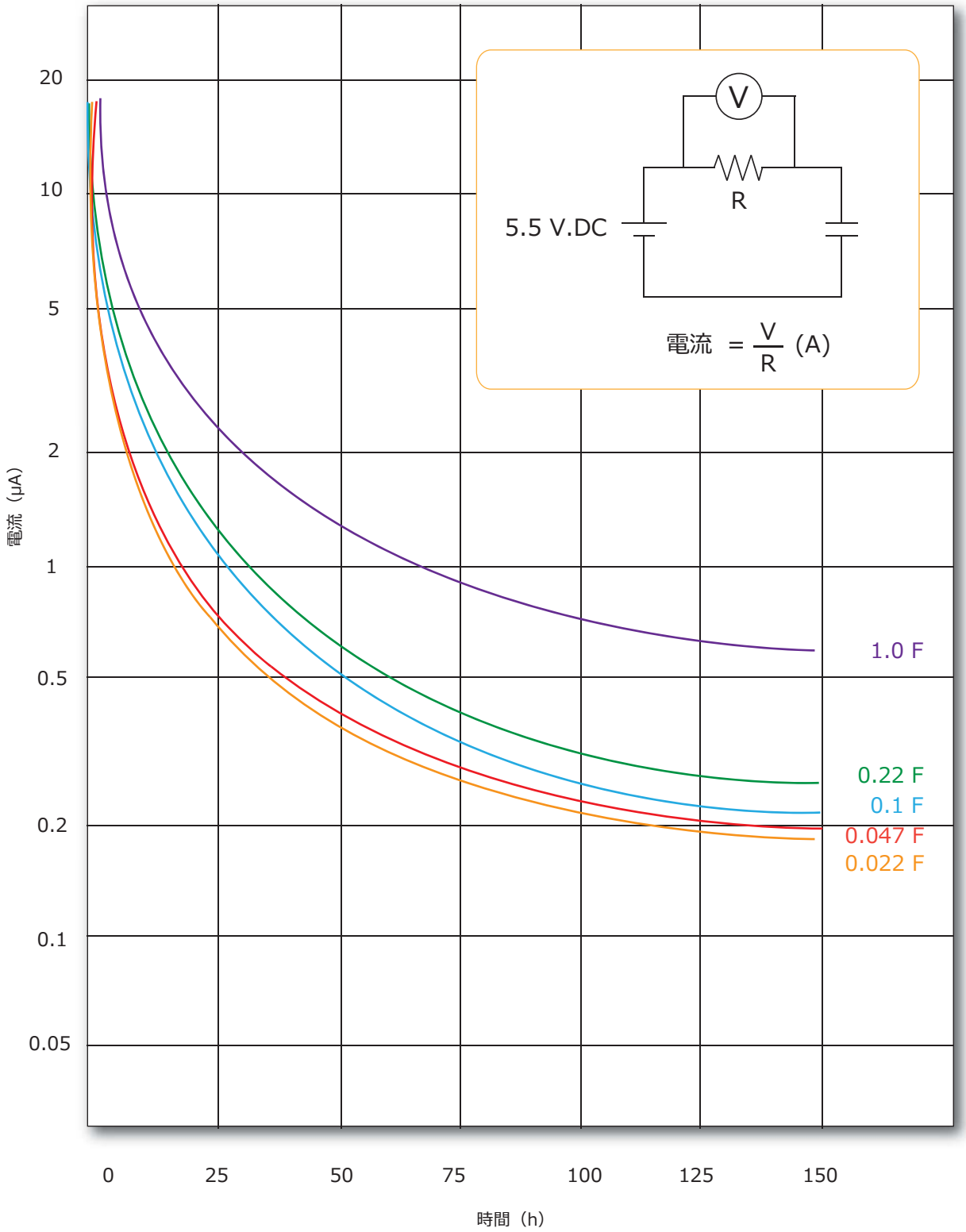


低温域では、 イオンの移動が遅くなり、 完全充電にかかる時間が長くなります。
このため、 同じ充電時間では低温ほど放電時に未充電による初期の電圧ドロップの影響が現れます。

⑥ 電流特性

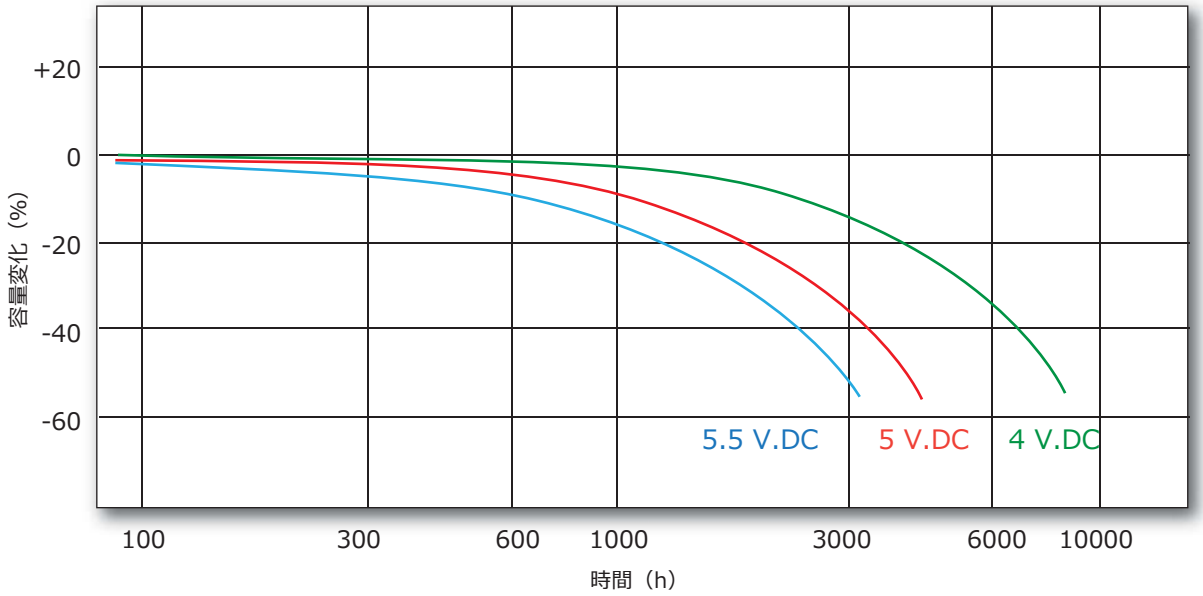
テストサンプルの初期化条件

：300Ωの充電抵抗を介し定格電圧で 2 時間充電（20±10℃、 65±10%）後、
端子間をショートさせ 12-24 時間放置



⑦ 容量変化と印加電圧の関係

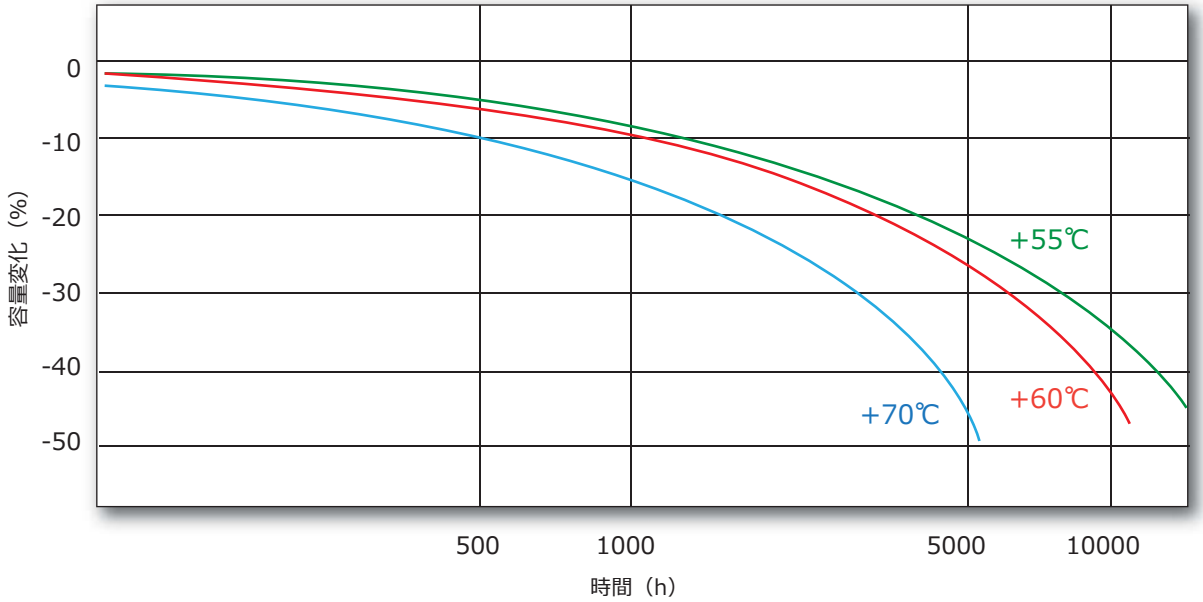
試験条件 ：+70℃ 5.5 V.DC
印加電圧 ：4.0、5.0、5.5 V.DC



信頼性試験における容量変化は印加電圧により異なり、電圧が低くなるほど小さくなります。

⑧ 容量変化と周囲温度の関係

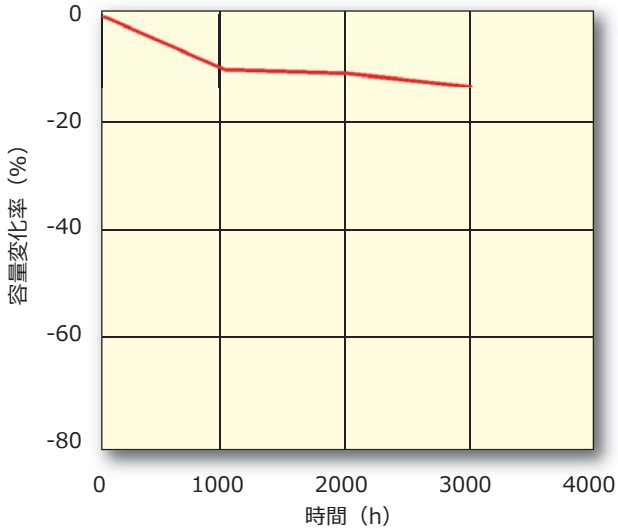
試験条件 ：+70、+60、+55℃
印加電圧 ：5.5 V.DC

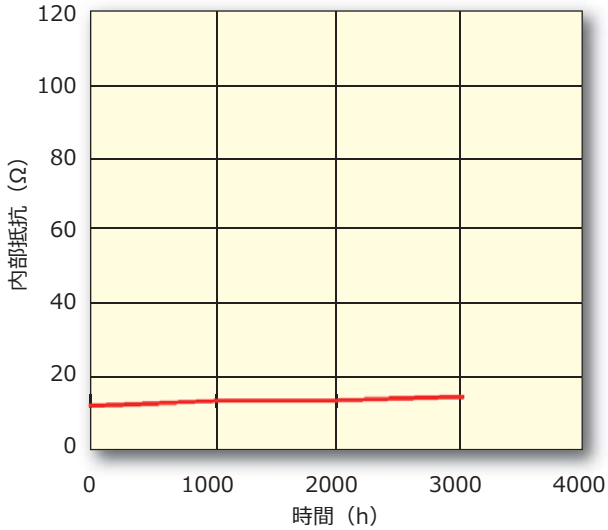


⑨信頼性＆温度特性データ　1

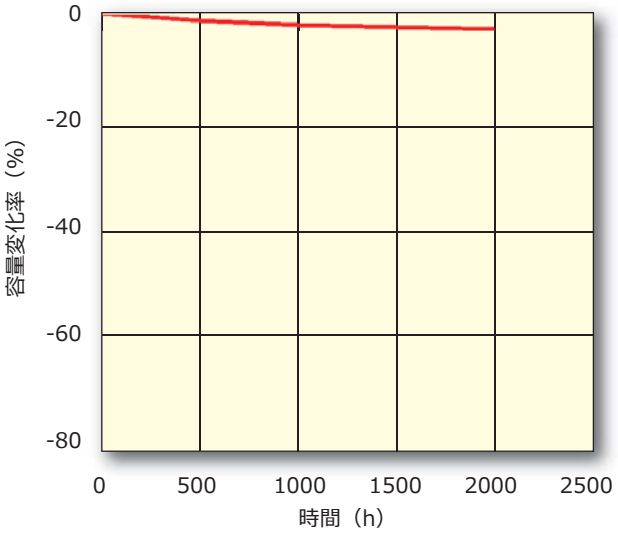
品番：EECRF0H684 (5.5 V.DC、0.68 F)

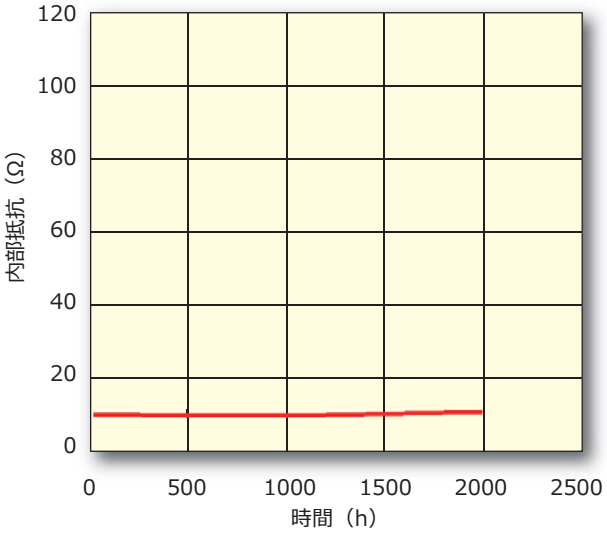
■耐久性 (at 85℃、5.5 V.DC 印加時)



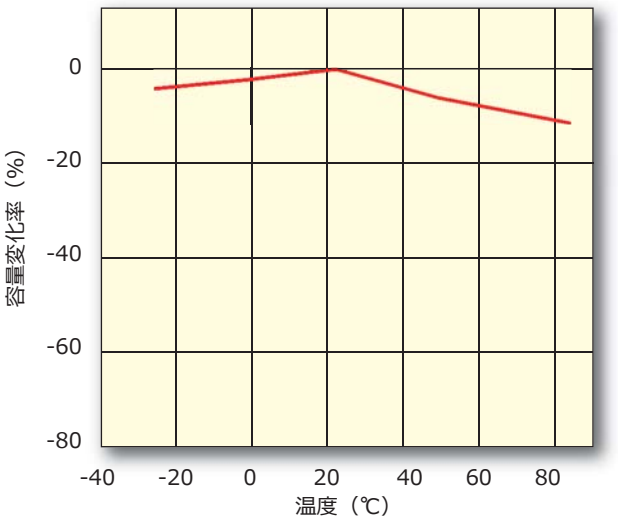


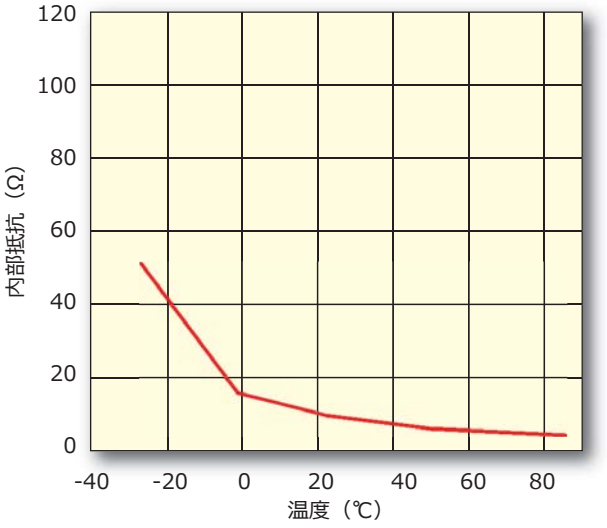
■貯蔵寿命 (at 85℃)





■温度特性



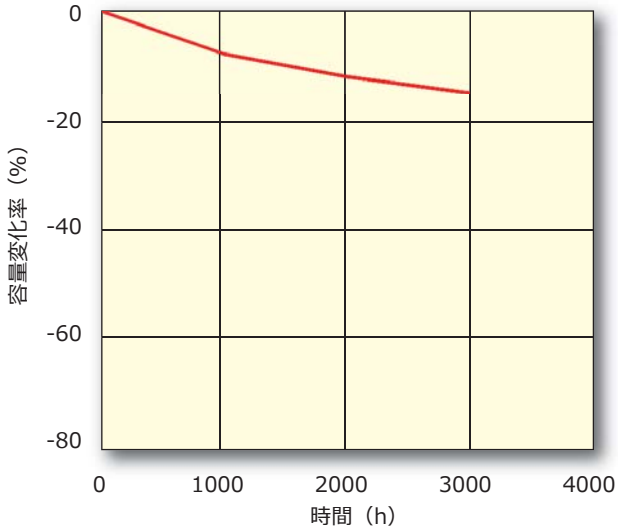


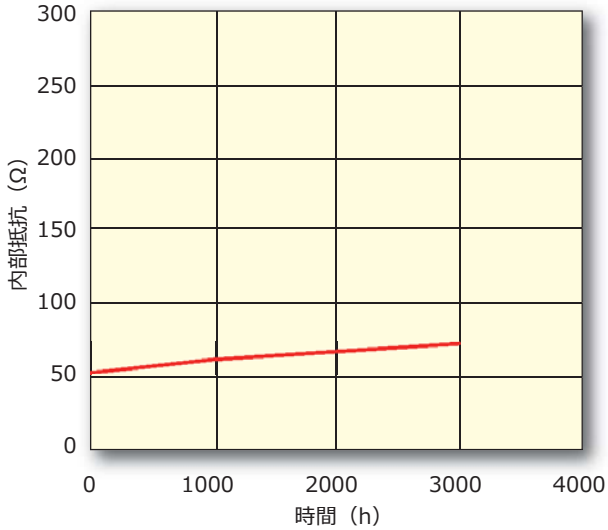
（放電電流は、 容量値により 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 2

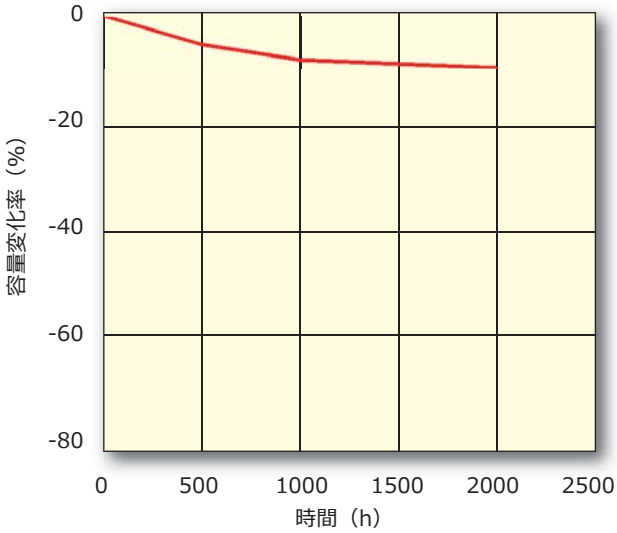
品番：EECRF0H104 (5.5 V.DC、0.1 F)

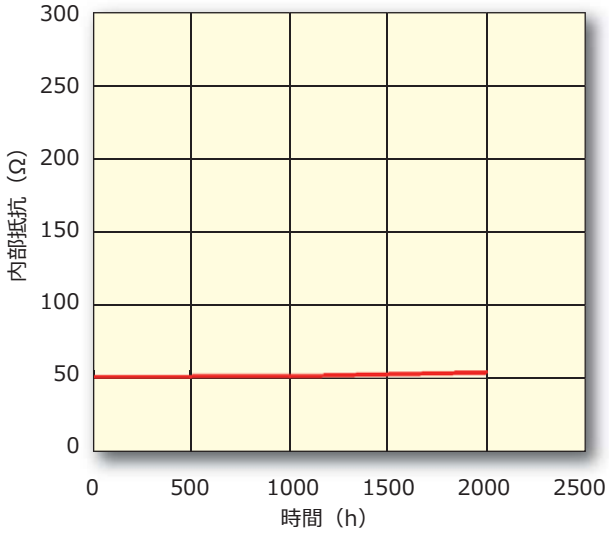
■耐久性 (at 85℃、5.5 V.DC 印加時)



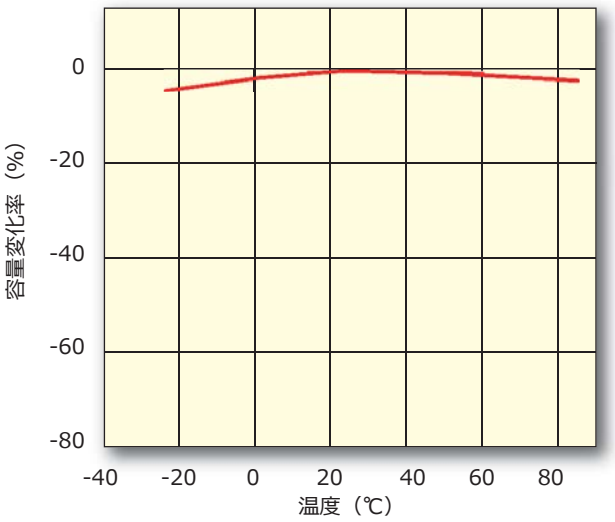


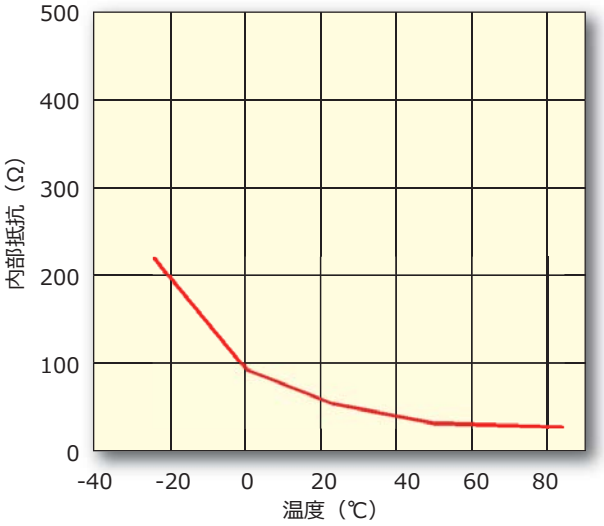
■貯蔵寿命 (at 85℃)





■温度特性



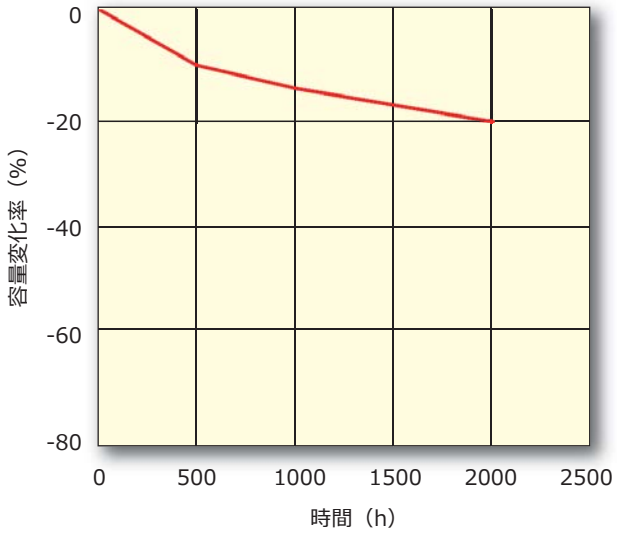


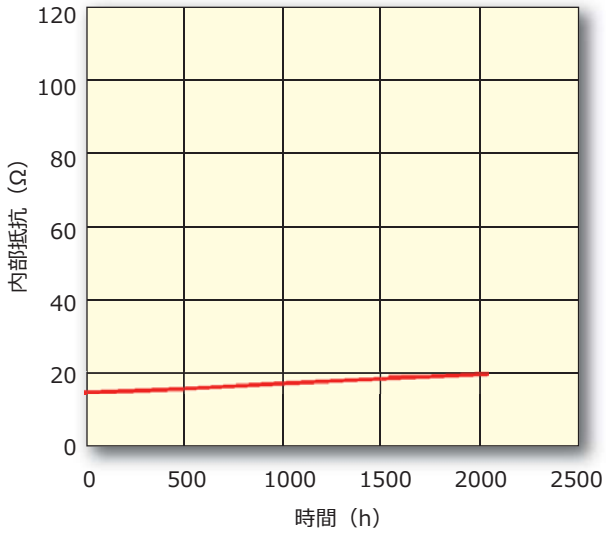
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 3

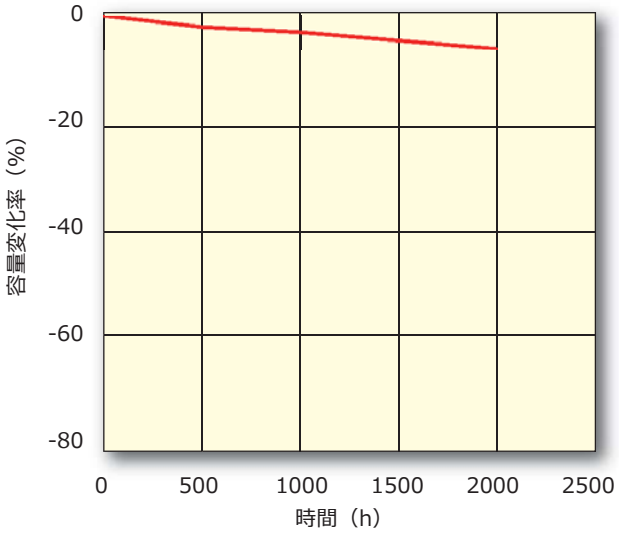
品番： EECF5R5H105 (5.5 V.DC、0.1 F)

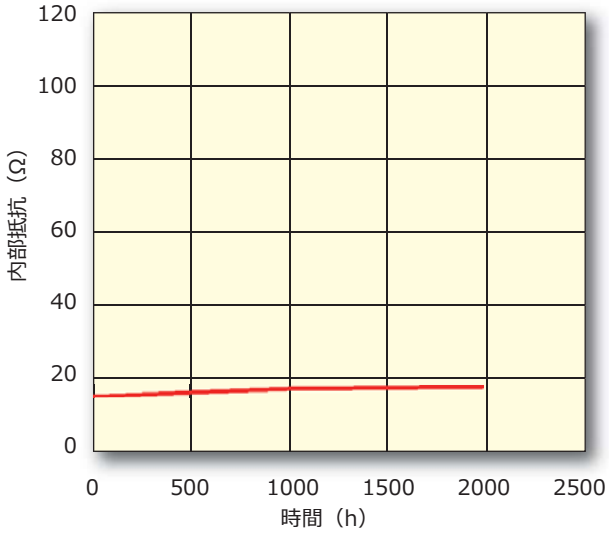
■耐久性 (at 85℃、5.5 V.DC 印加時)



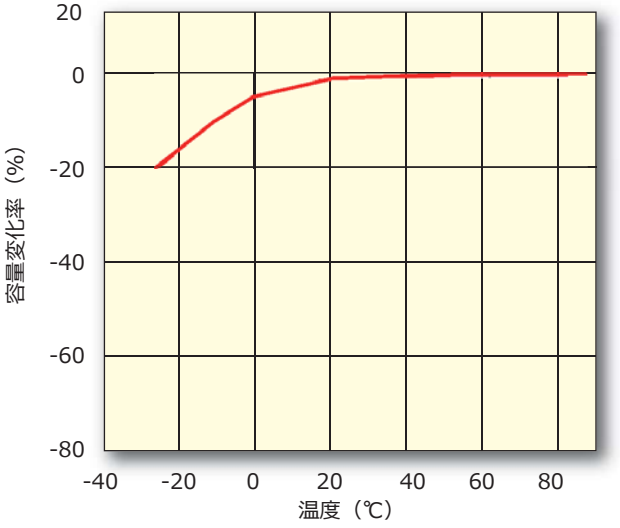


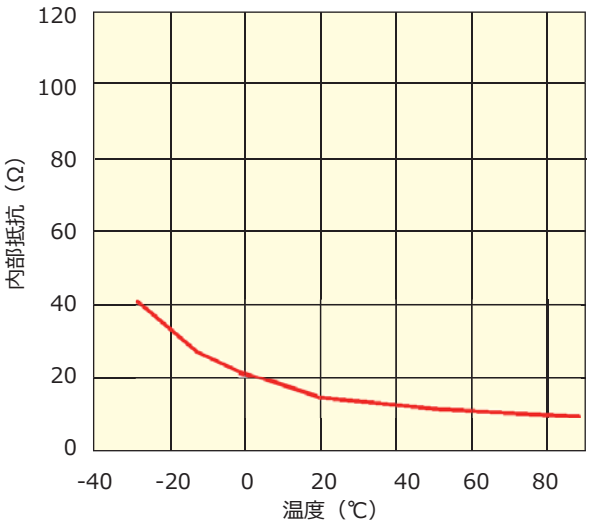
■貯蔵寿命 (at 85℃)





■温度特性



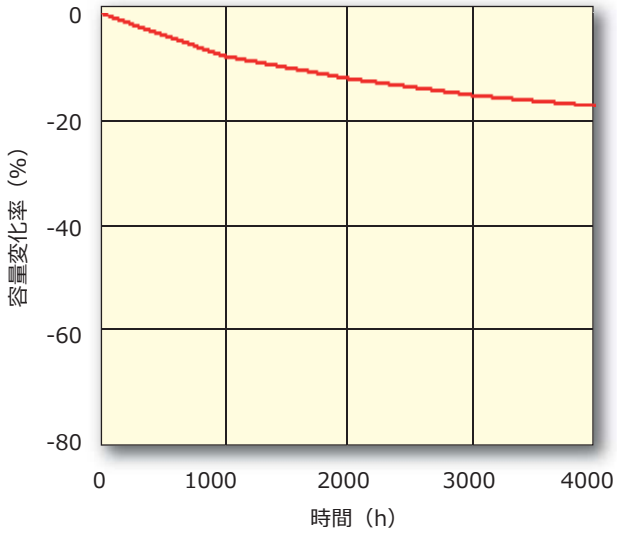


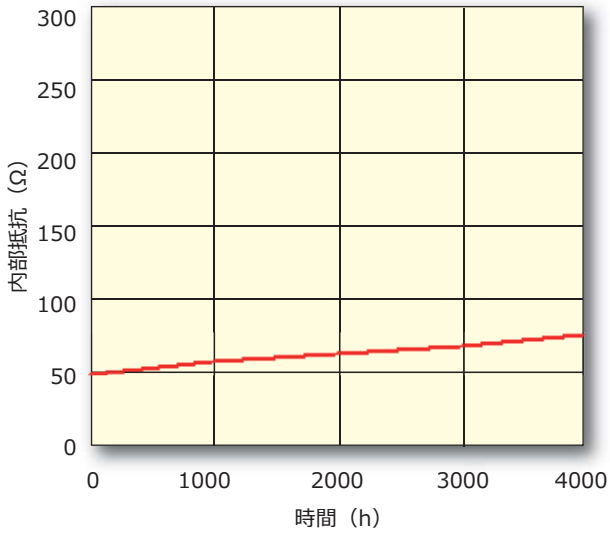
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 4

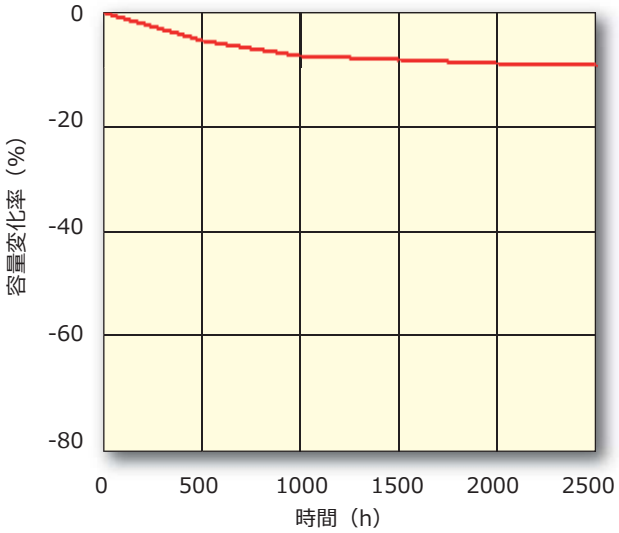
品番： EECF5R5H104 (5.5 V.DC、0.1 F)

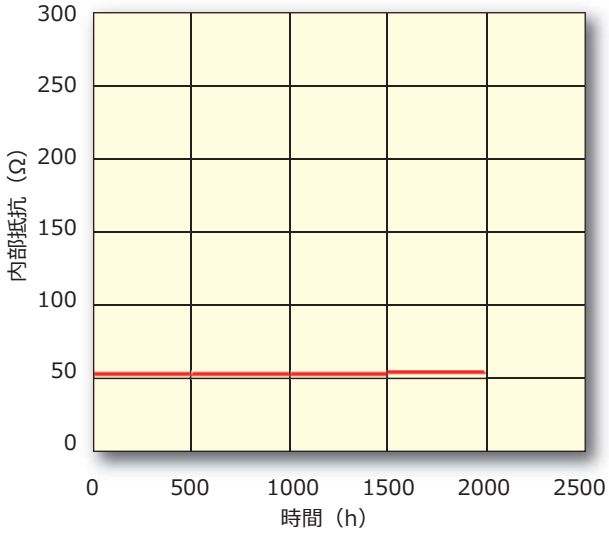
■耐久性 (at 85℃、5.5 V.DC 印加時)



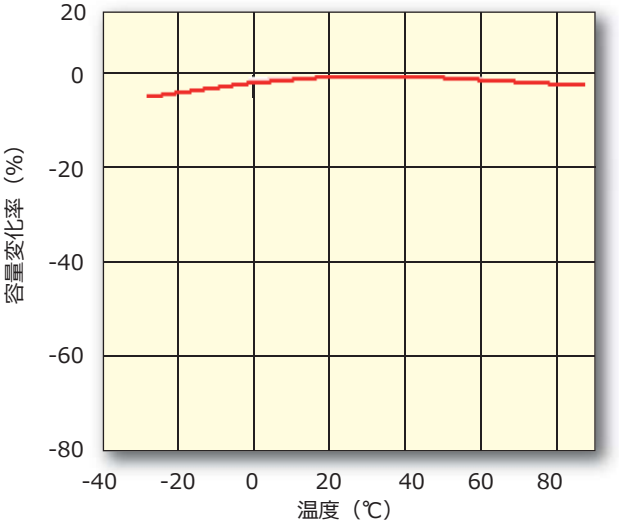


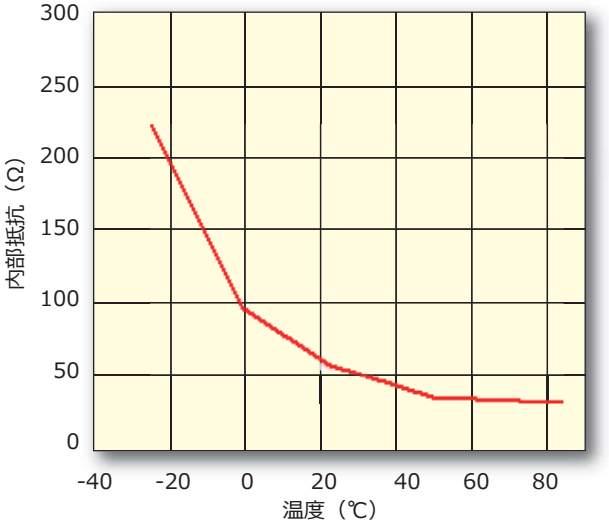
■貯蔵寿命 (at 85℃)





■温度特性



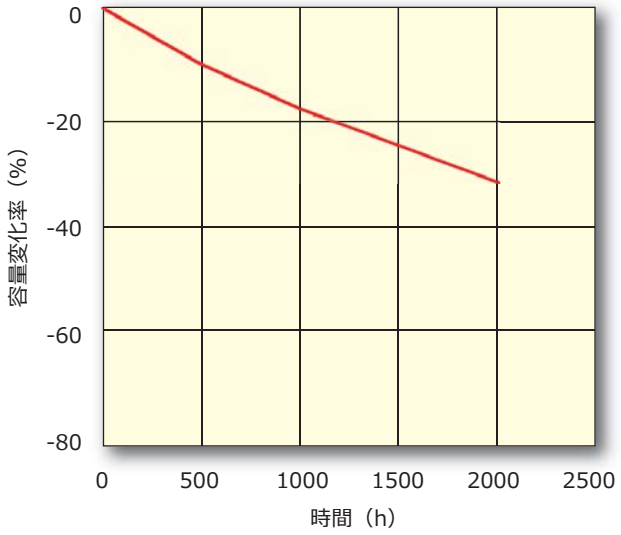


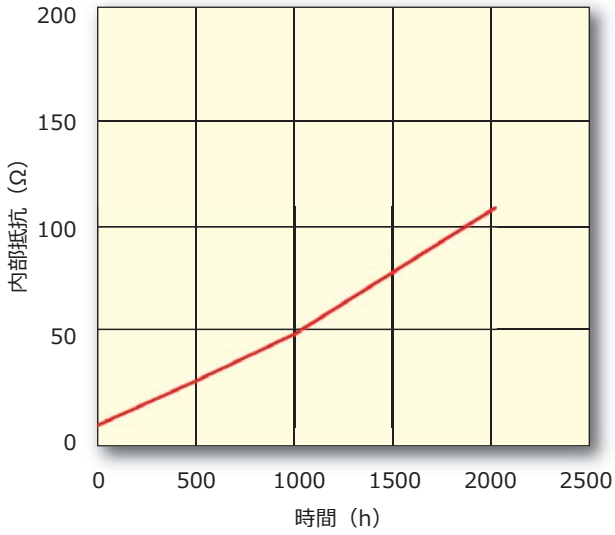
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 5

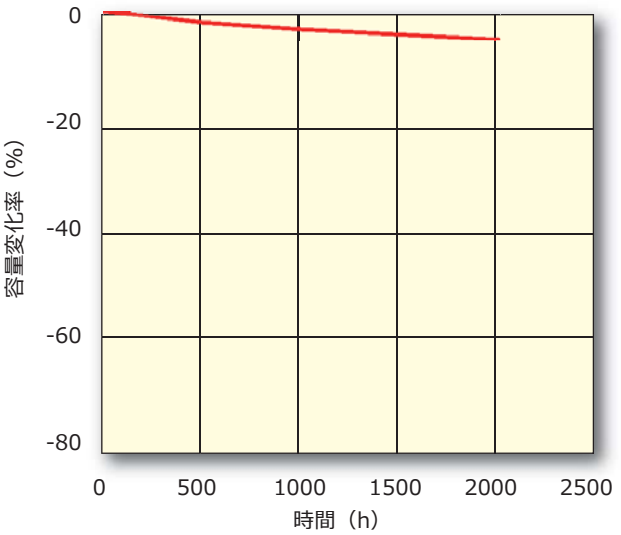
品番： EECS5R5V155 (5.5 V.DC、1.5 F)

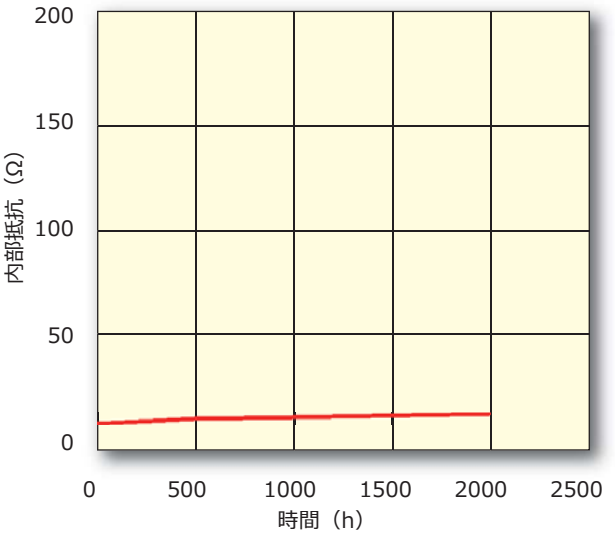
■耐久性 (at 70℃、5.5 V.DC 印加時)



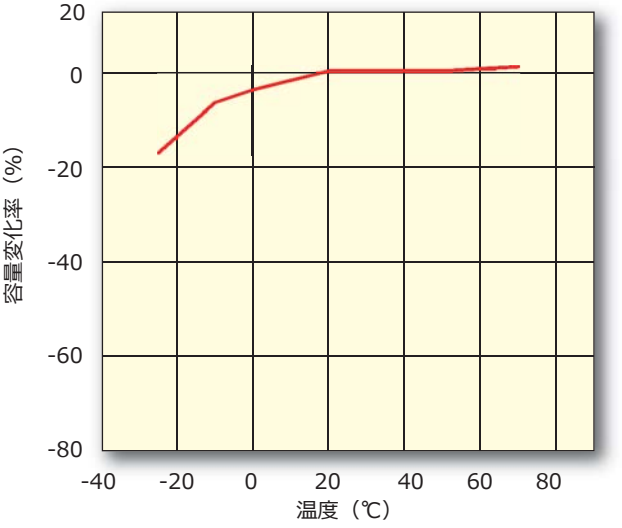


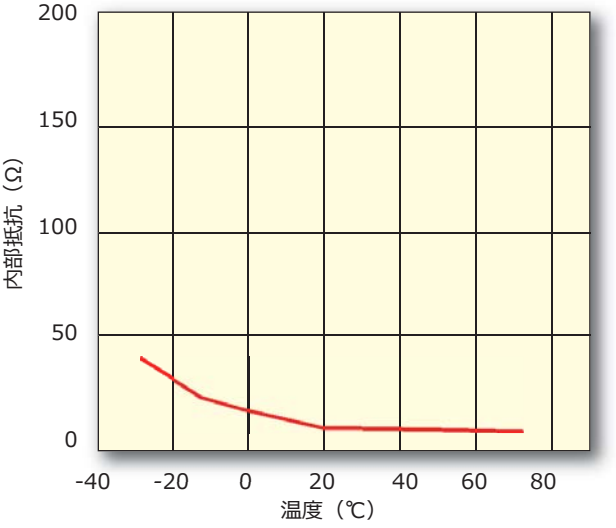
■貯蔵寿命 (at 70℃)





■温度特性



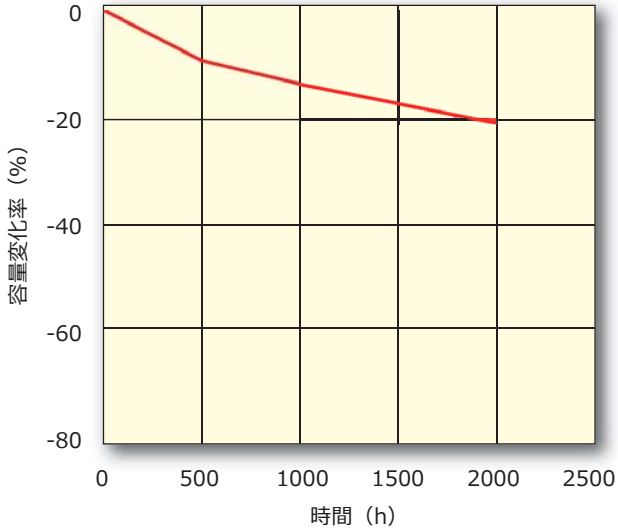


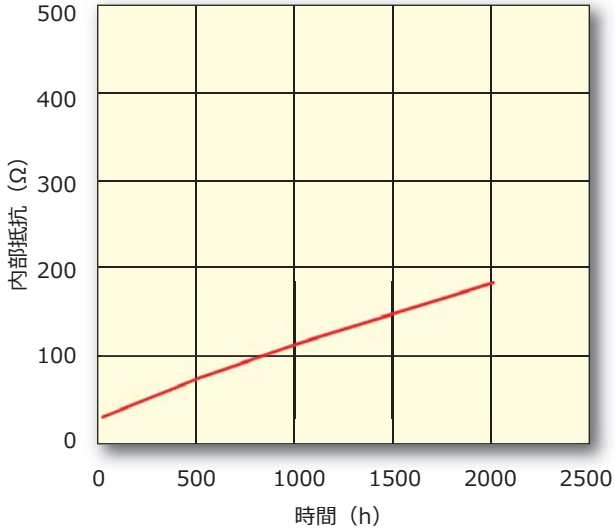
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 6

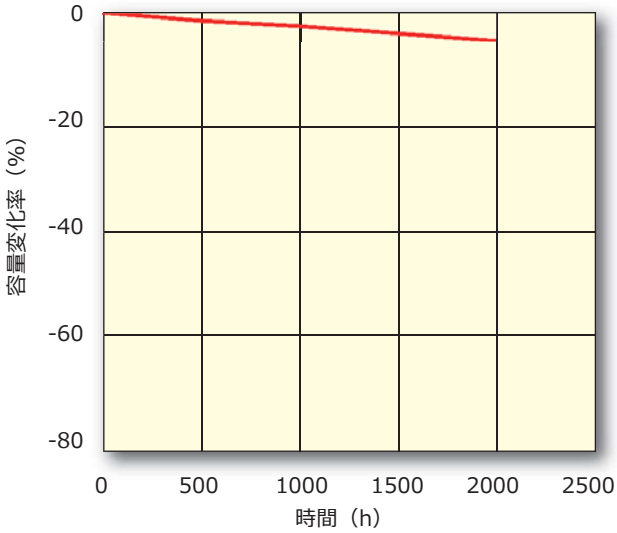
品番： EECS0HD224V (5.5 V.DC、0.22 F)

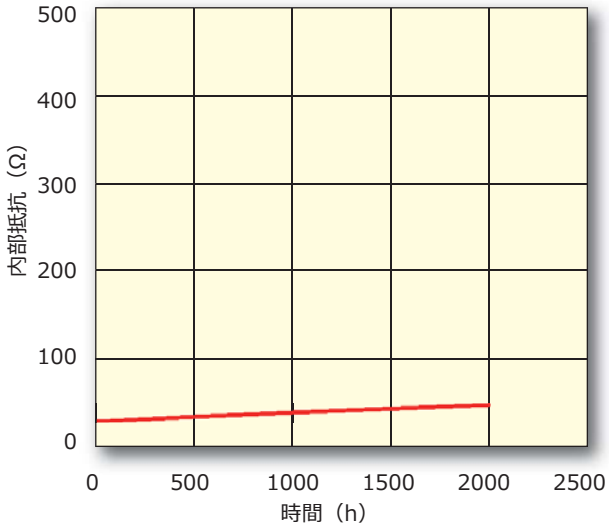
■耐久性 (at 70℃、5.5 V.DC 印加時)



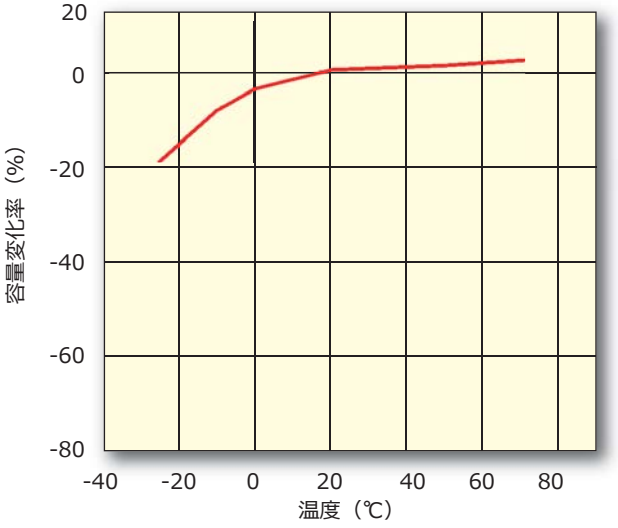


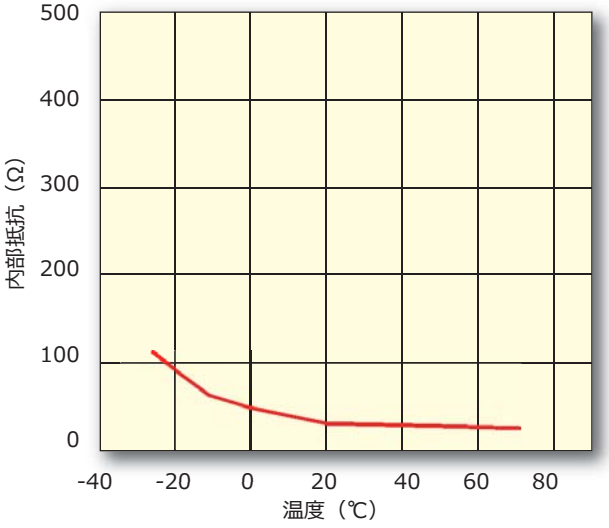
■貯蔵寿命 (at 70℃)





■温度特性



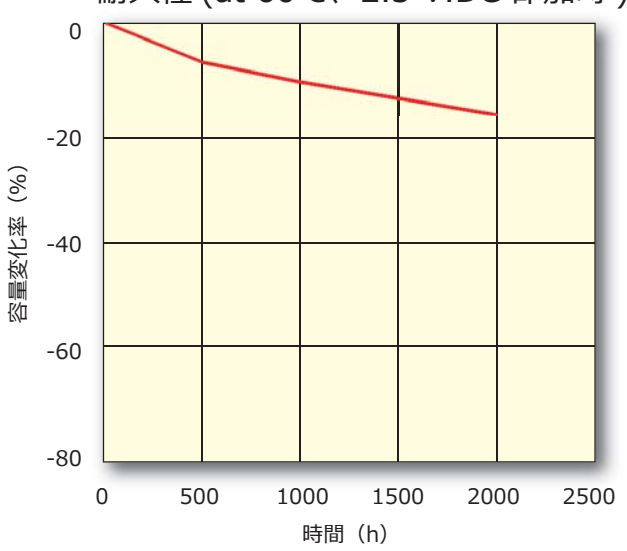


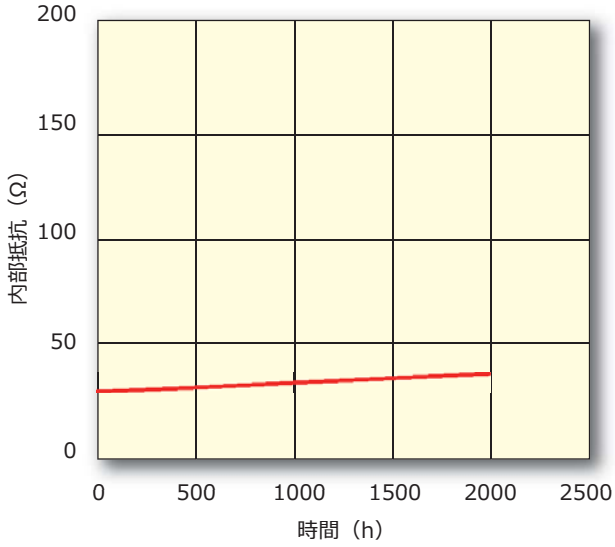
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 7

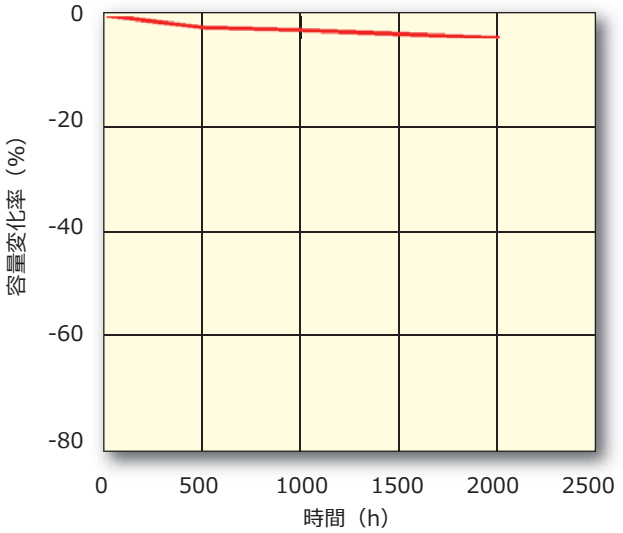
品番： EECHW0D506 (2.3 V.DC、50 F)

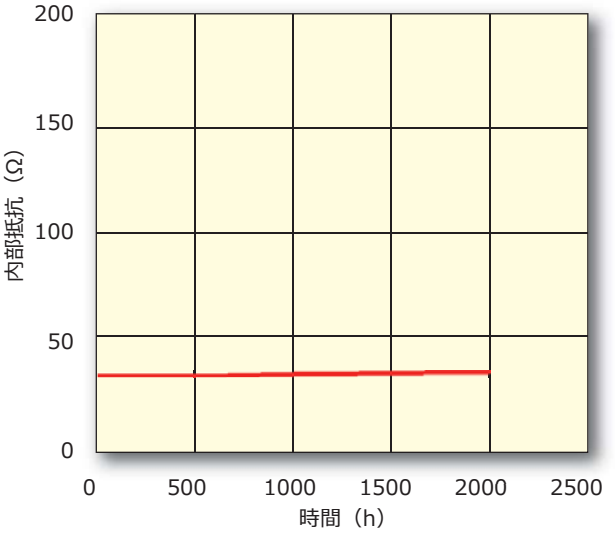
■耐久性 (at 60℃、2.3 V.DC 印加時)



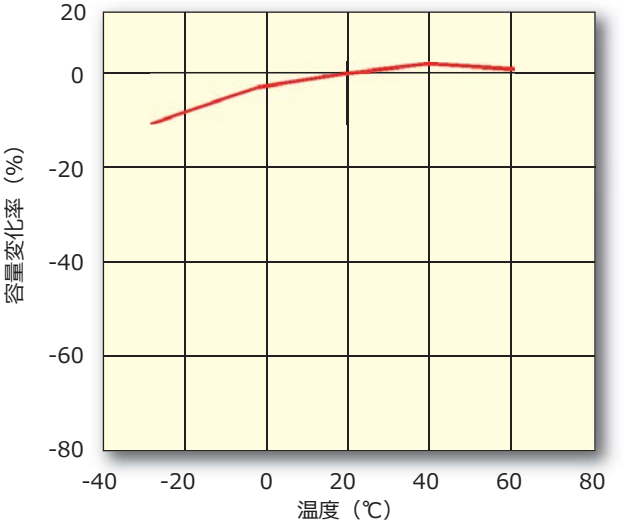


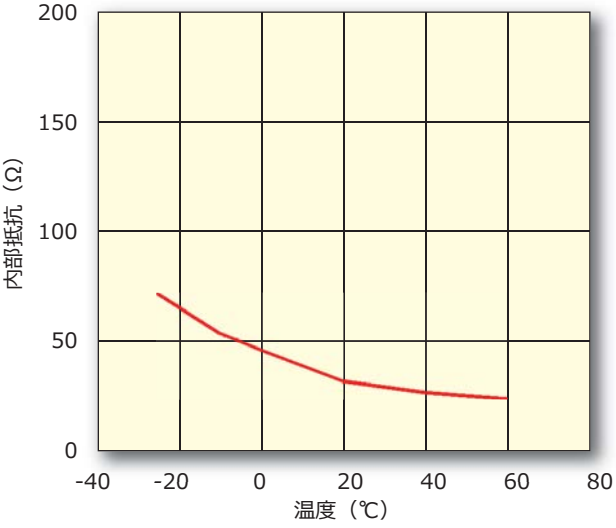
■貯蔵寿命 (at 60℃)





■温度特性



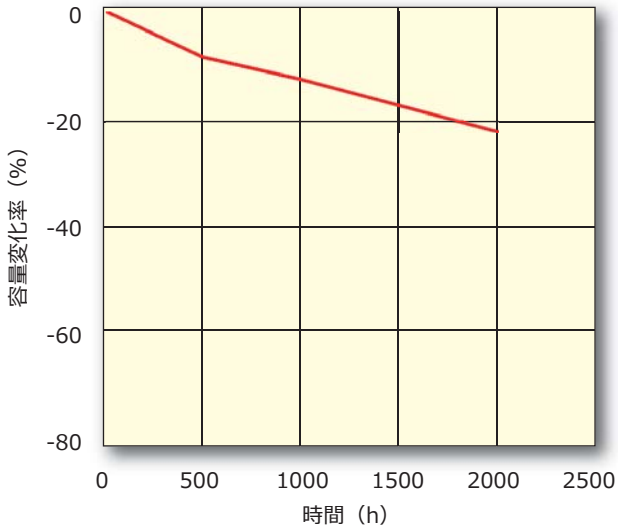


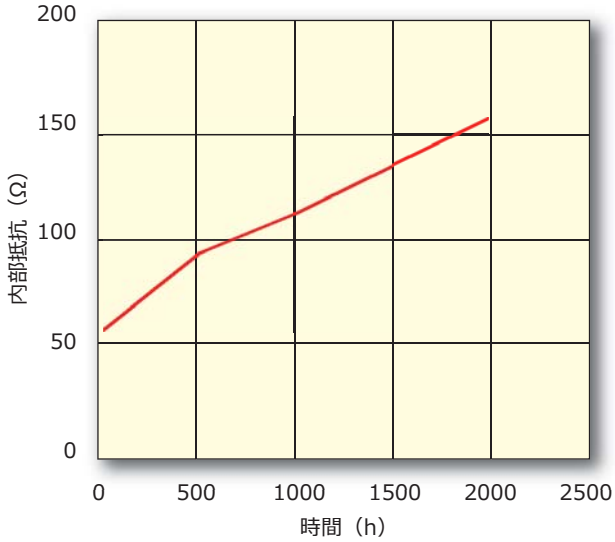
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 8

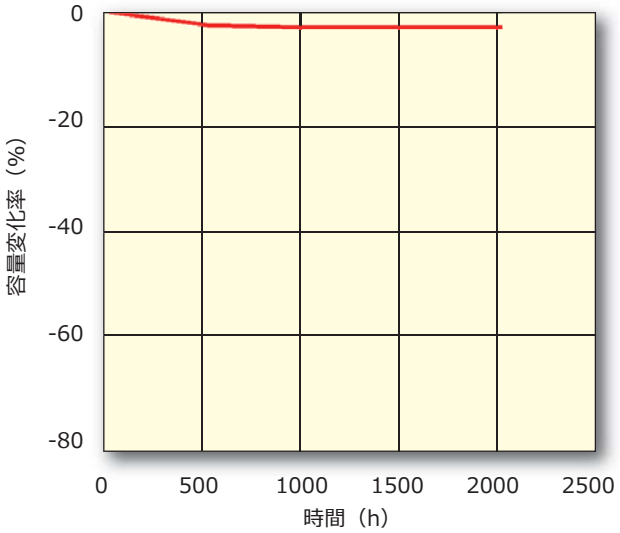
品番： EECHZ0E106 (2.5 V.DC、10 F)

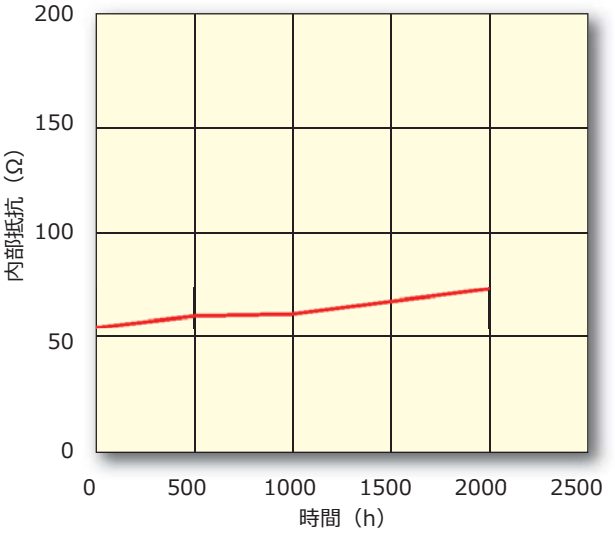
■耐久性 (at 70℃、2.5 V.DC 印加時)



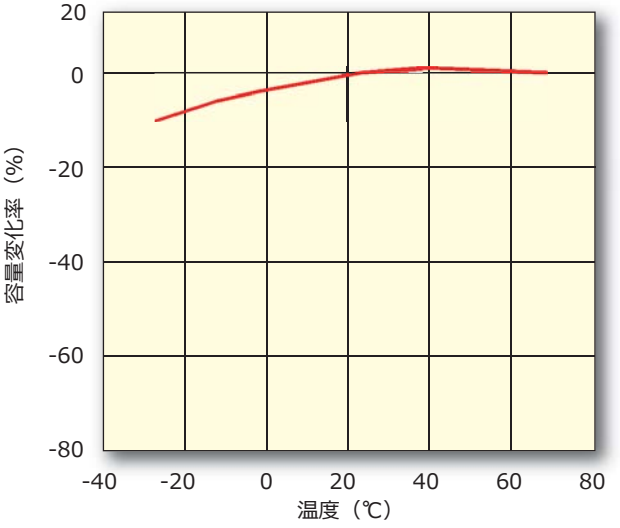


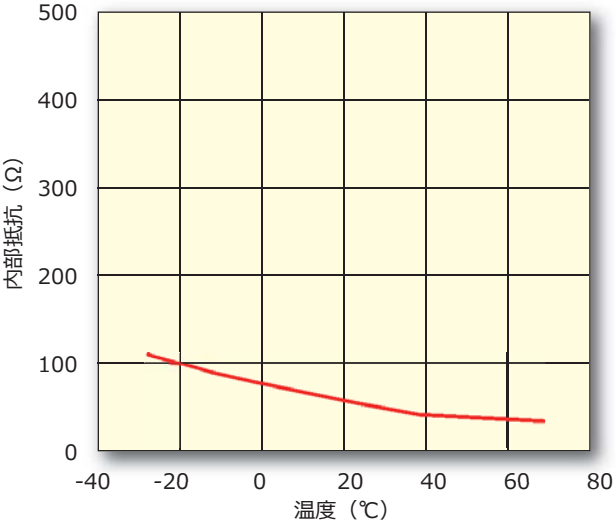
■貯蔵寿命 (at 70℃)





■温度特性



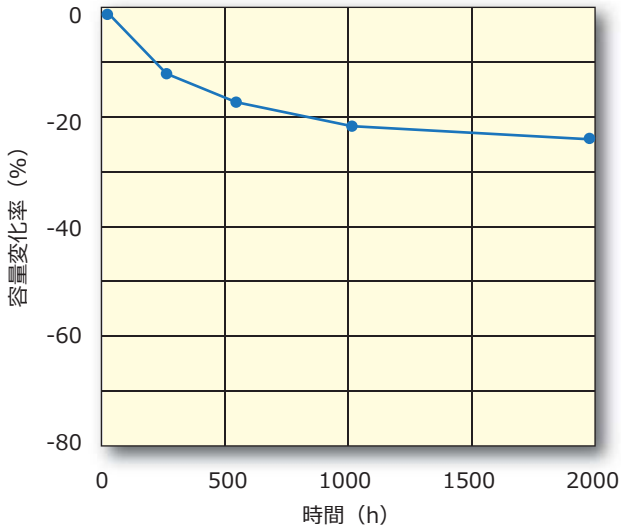


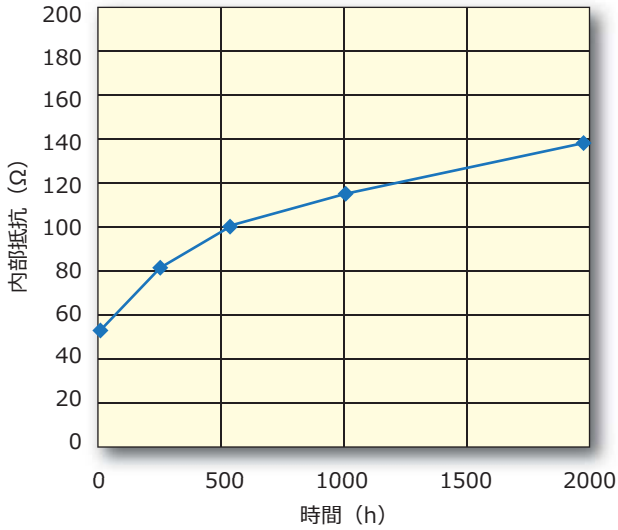
（放電電流は、 容量値により、 1mA / F で計算）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 9

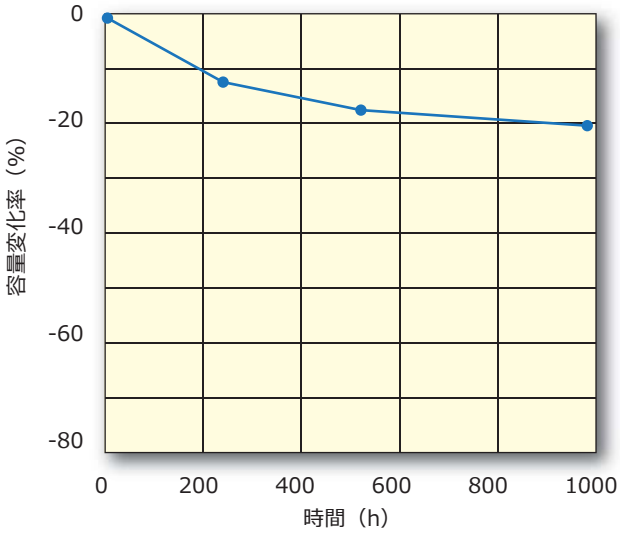
品番： EECHL0E255 (2.7、 2.5 V.DC、2.5 F)

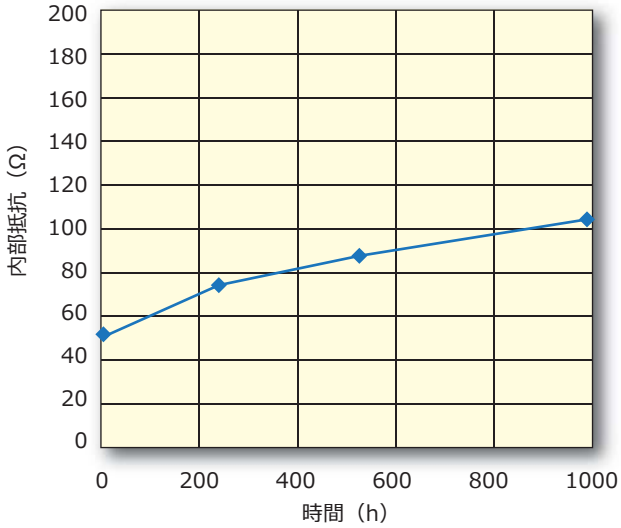
■耐久性 (at 70℃、2.7 V.DC 印加時、 2000 時間)



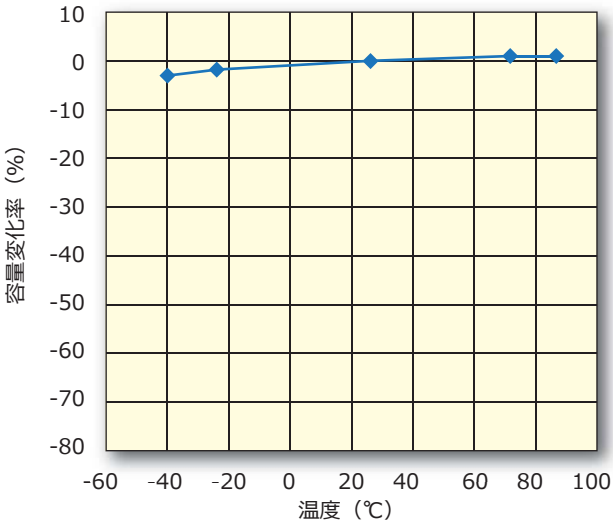


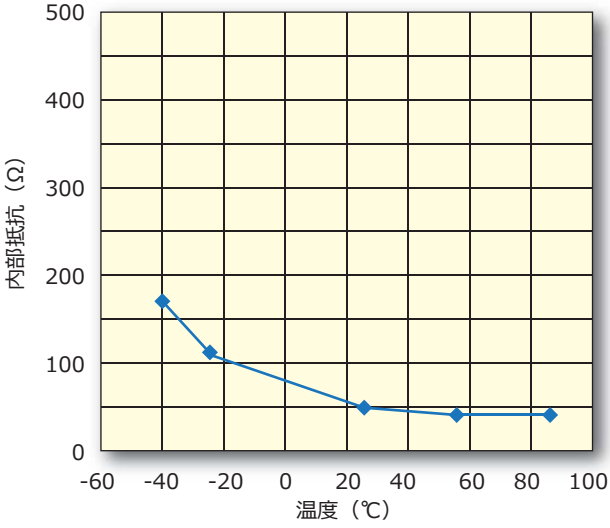
■耐久性 (at 85℃、2.5 V.DC 印加時、 1000 時間)





■温度特性



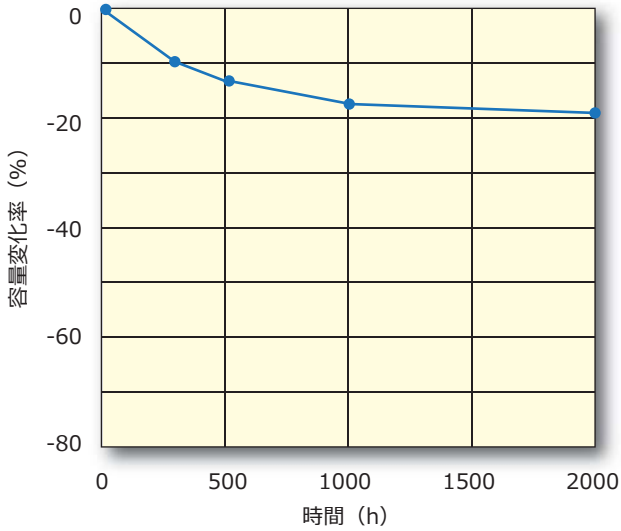


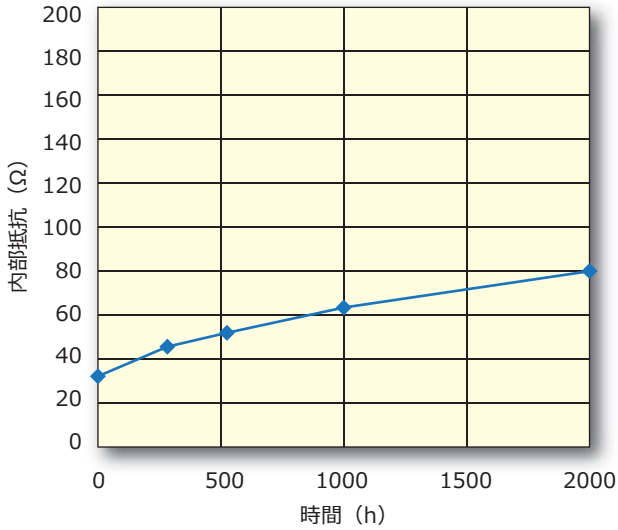
□ 容量測定条件：2.7 V.DC 充電 10 mA / F 放電（計算範囲 2.0 V.DC - 1.5 V.DC）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 10

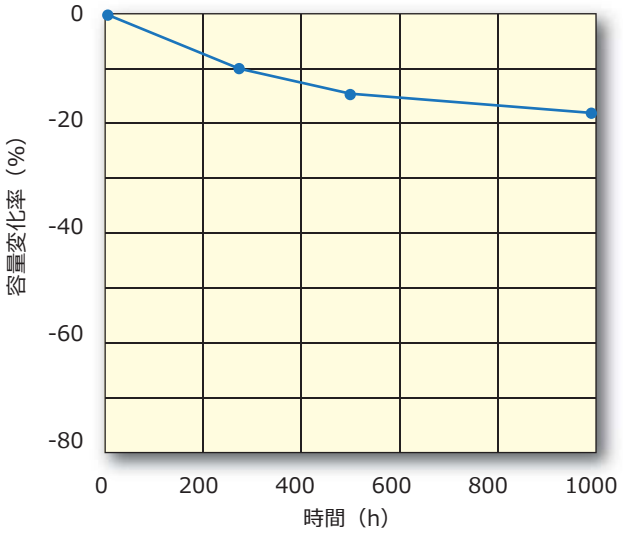
品番： EECHL0E405 (2.7、 2.5 V.DC、2.5 F)

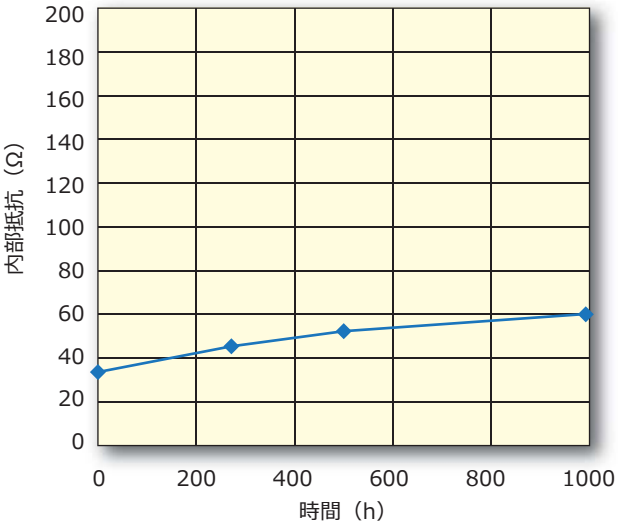
■耐久性 (at 70℃、2.7 V.DC 印加時、 2000 時間)



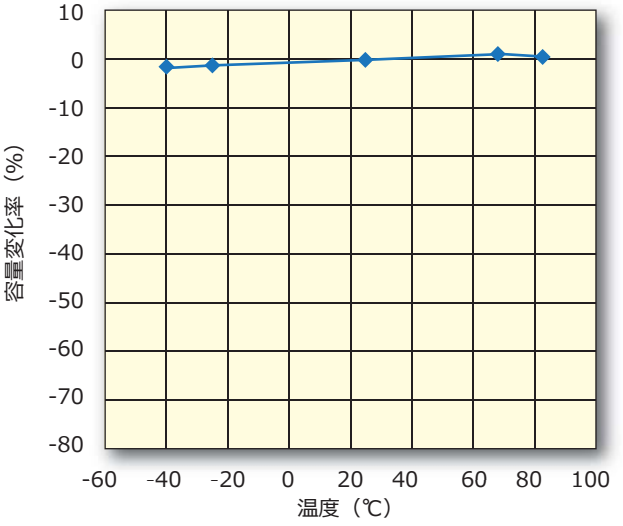


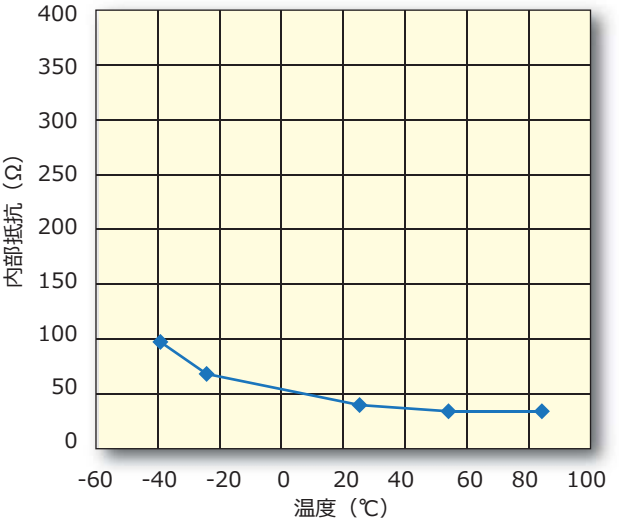
■耐久性 (at 85℃、2.5 V.DC 印加時、 1000 時間)





■温度特性



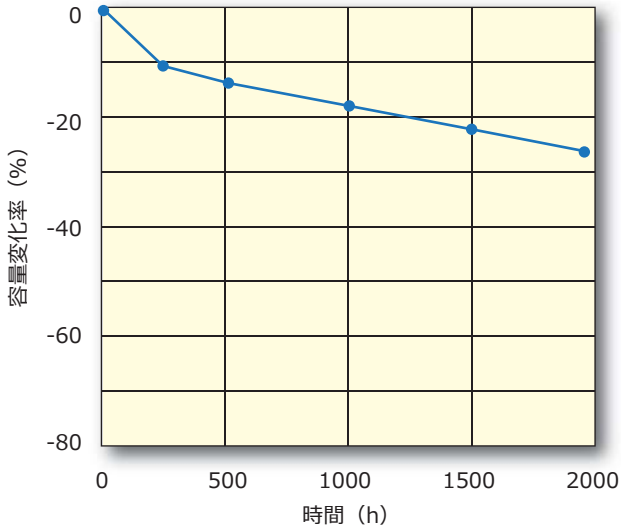


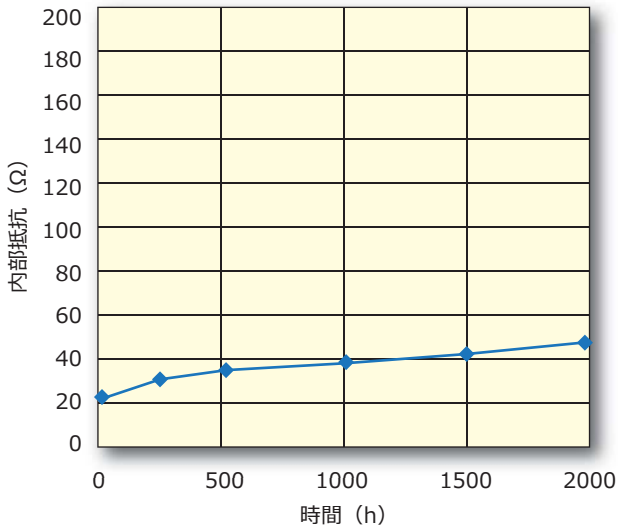
□ 容量測定条件：2.7 V.DC 充電 10 mA / F 放電（計算範囲 2.0 V.DC - 1.5 V.DC）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 11

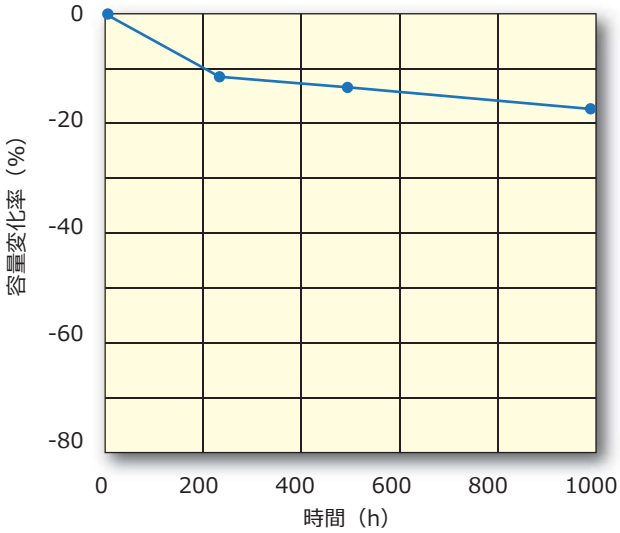
品番： EECHL0E755 (2.7、 2.5 V.DC、2.5 F)

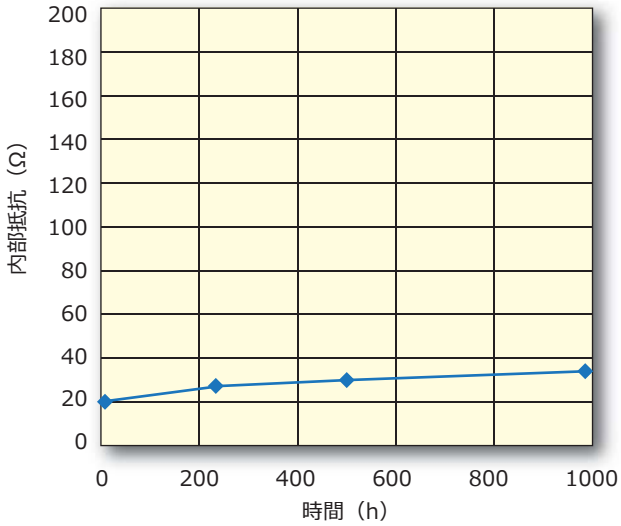
■耐久性 (at 70℃、2.7 V.DC 印加時、 2000 時間)



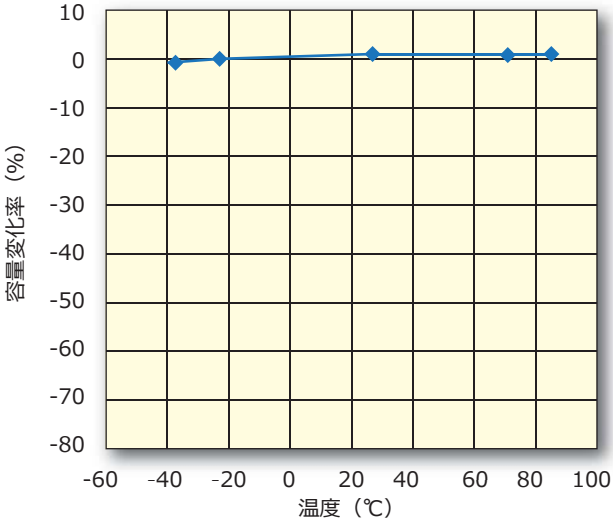


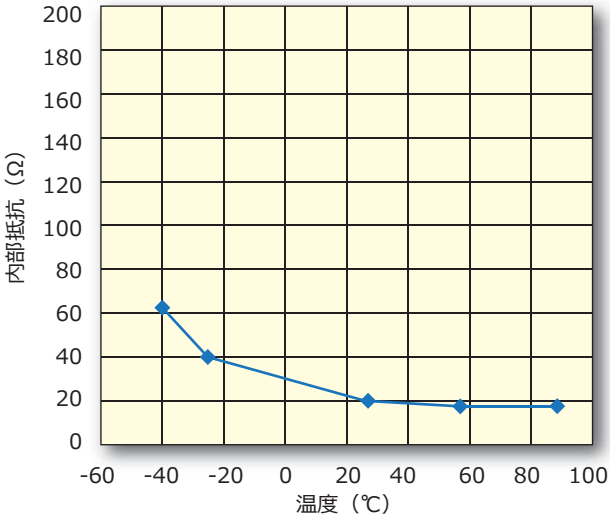
■耐久性 (at 85℃、2.5 V.DC 印加時、 1000 時間)





■温度特性



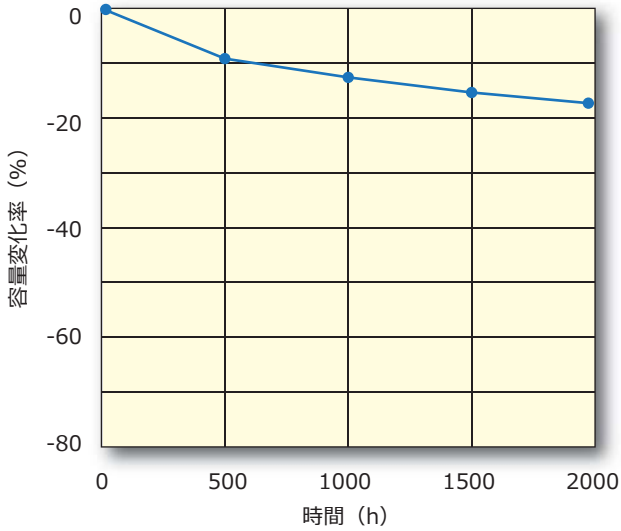


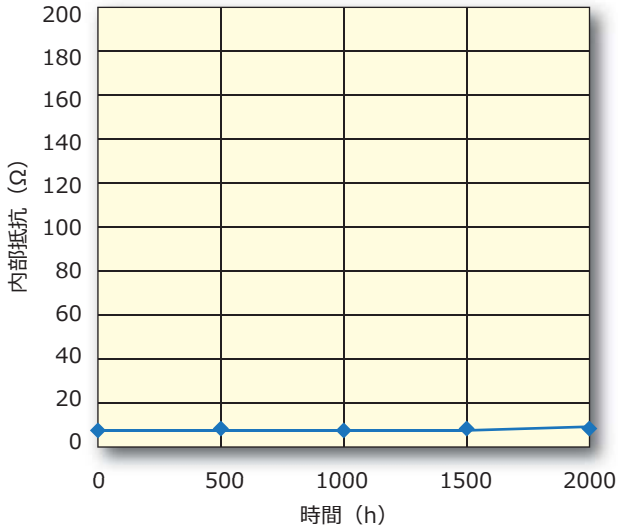
□ 容量測定条件：2.7 V.DC 充電 10 mA / F 放電（計算範囲 2.0 V.DC - 1.5 V.DC）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 12

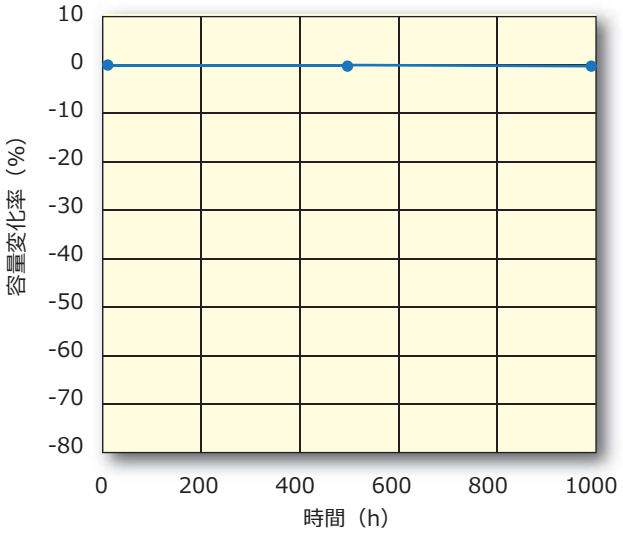
品番： EECHL0E506 (2.7 V.DC、50 F)

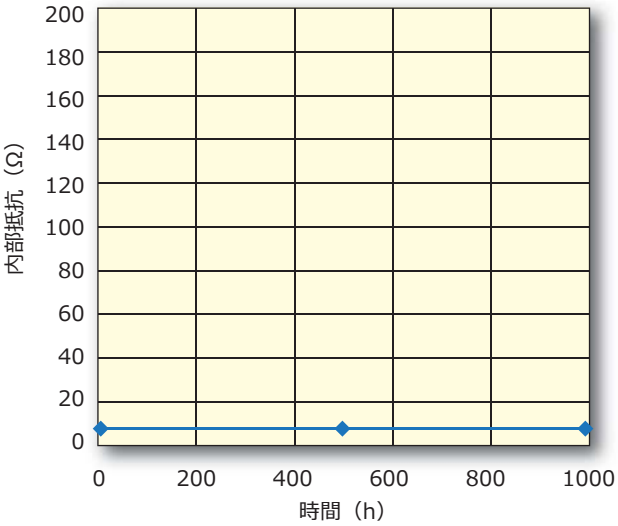
■耐久性 (at 65℃、2.7 V.DC 印加時、 2000 時間)



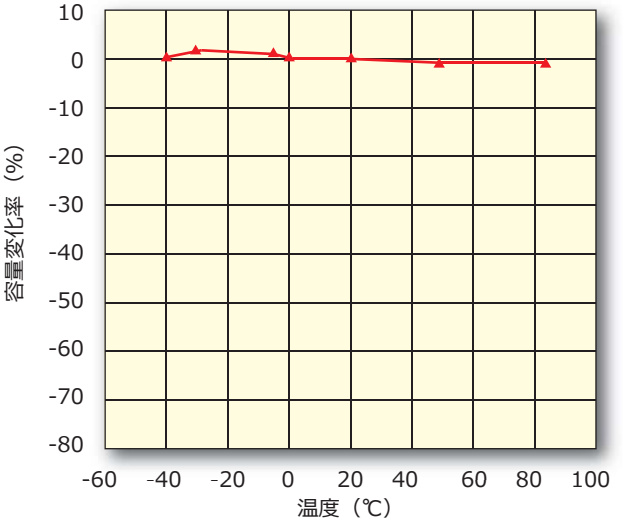


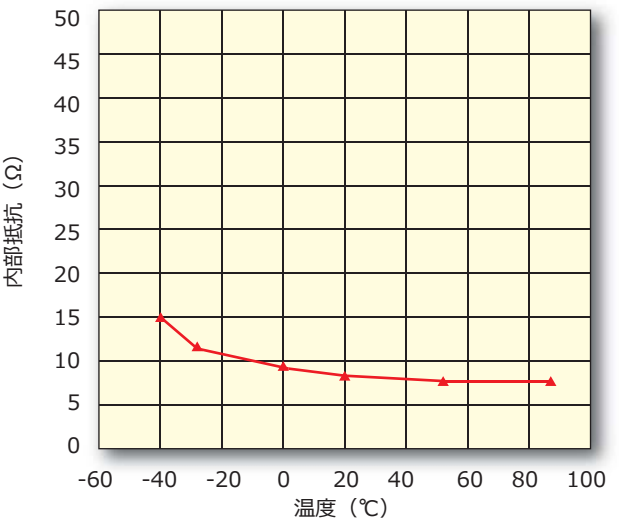
■耐久性 (at 85℃、無負荷、 1000 時間)





■温度特性



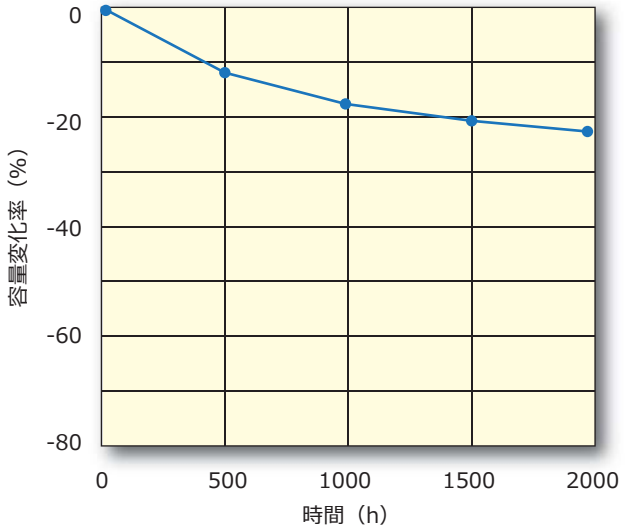


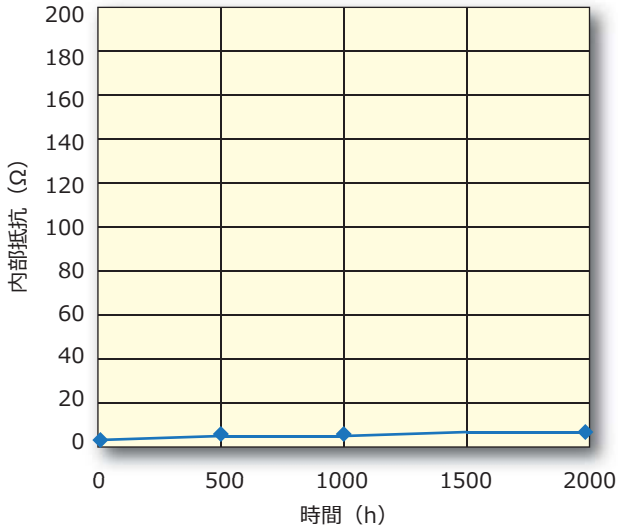
□ 容量測定条件：2.35 V.DC 充電 1350 mA / F 放電（計算範囲 2.0 V.DC - 1.6 V.DC）

⑨ 信頼性＆温度特性データ 13

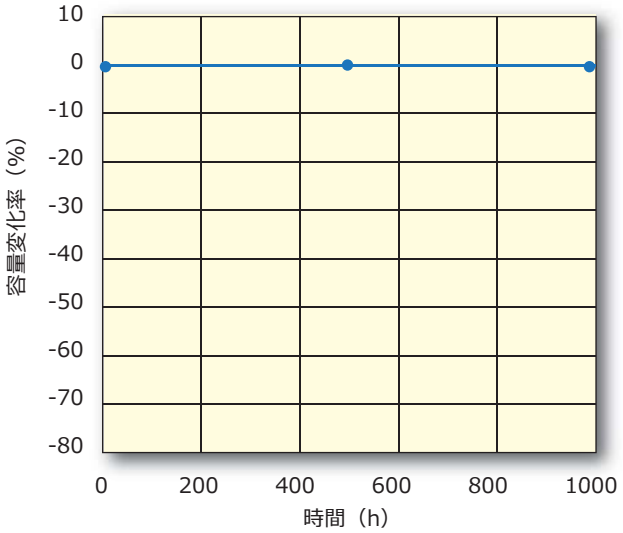
品番： EECHL0E107 (2.7 V.DC、100 F)

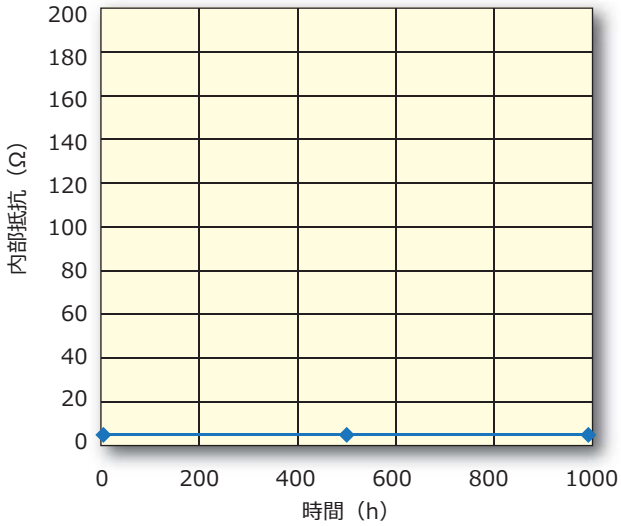
■耐久性 (at 65℃、2.7 V.DC 印加時、 2000 時間)



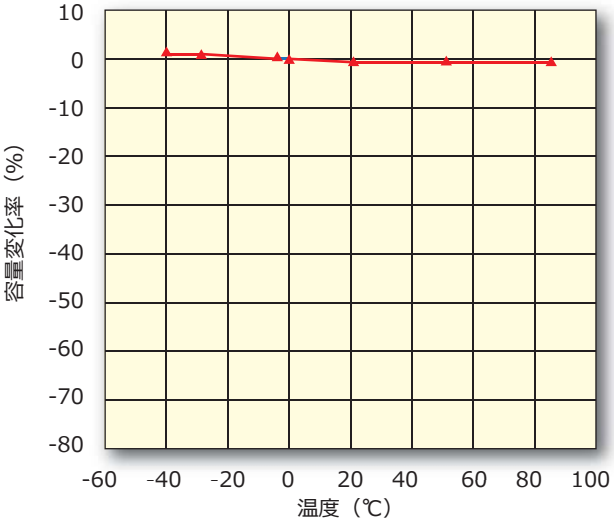


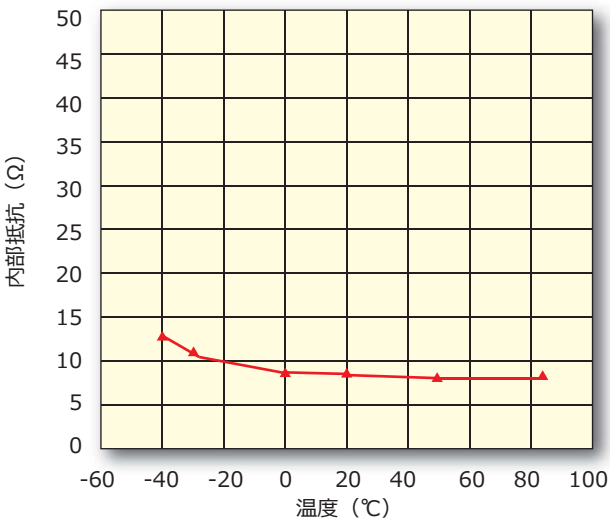
■耐久性 (at 85℃、無負荷、 1000 時間)





■温度特性





□ 容量測定条件：2.35 V.DC 充電 1350 mA / F 放電（計算範囲 2.0 V.DC - 1.6 V.DC）

⚠安全に関するご注意

●ご使用の際は、仕様書等で使用条件・環境条件等を確認のうえ、正しくお使いください。

電気二重層コンデンサ　テクニカルガイド
初版　：1994 年 10 月 1 日
改訂版：2018 年 5 月 1 日

●在庫・納期・価格など販売に関するお問い合わせ
宇治工場：0774-31-7357

パナソニック株式会社
オートモーティブ & インダストリアルシステムズ社
デバイスソリューション事業部
〒571-8506 大阪府門真市大字門真1006番地

©Panasonic Corporation. 2018

本書からの無断の複製はかたくお断りします。
このカタログの記載内容は平成30年1月 現在のものです。