

キャパシタフォーラム

# キャパシタ基礎講座

木下 繁則

第10回(2016-12-16)

## 特性(2)

参考テキスト:キャパシタフォーラム会報誌第10号  
(電気二重層キャパシタ解説シリーズ(第9回))

1. 内部抵抗の温度特性
2. 静電容量の電圧依存性
3. 静電容量の温度特性
4. EDLCの寿命・劣化特性

# キャパシタ基礎講座シリーズ

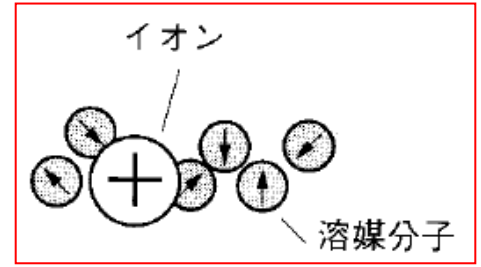
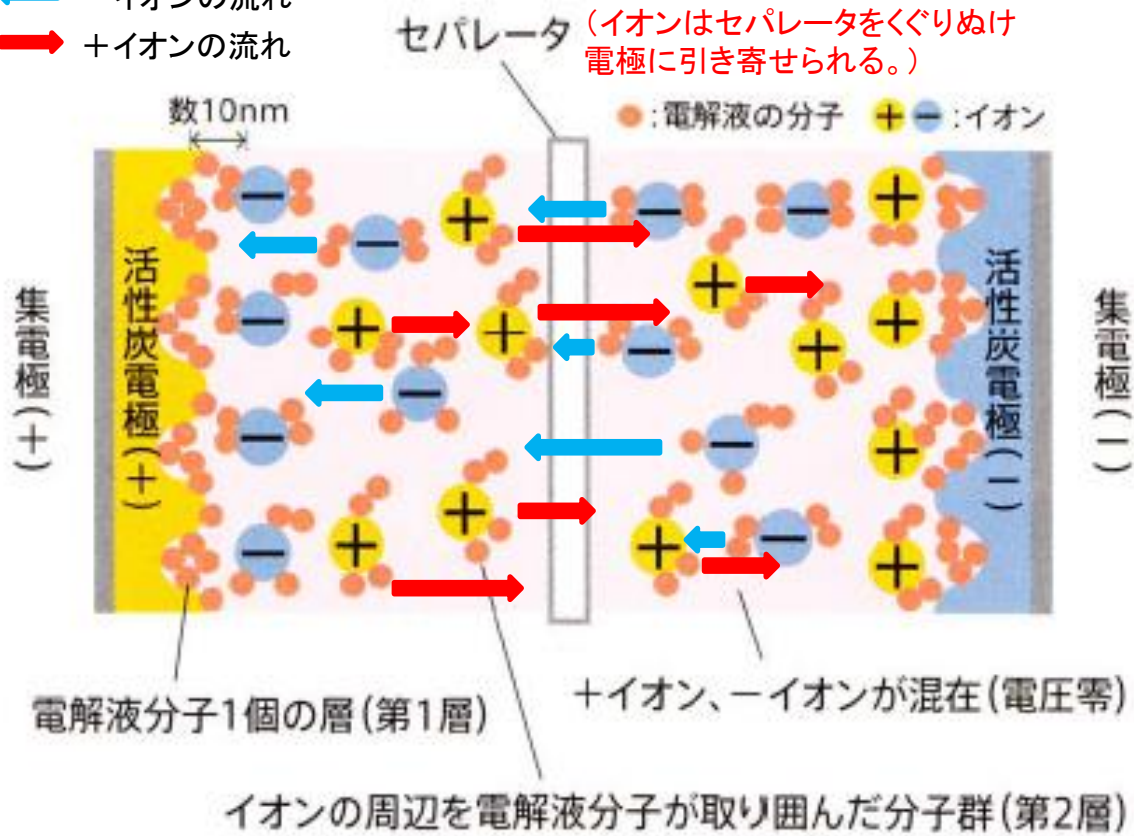
基礎講座	基礎講座の該当フォーラム	基礎講座のテーマ	対応解説シリーズ	備考
		主な講座内容	掲載会報誌号（発行年）	
1回	10月度フォーラム	基礎講座 プロローグ		
	2015年10月16日	電気と電気エネルギーの復習		
2回	11月度フォーラム	電気を貯める	第1回	
	2015年11月13日	電池、電気を貯める、充電・放電	2号(2007年)	
3回	12月度フォーラム	EDLCとは？	第2回	
	2015年12月18日	電気二重層キャパシタの蓄電原理	3号(2008年)	
4回	1月度フォーラム	EDLCの放電	第3回	
	2016年1月15日	EDLCの放電/充電、オームの法則、クーロンの法則)	4号(2009年)	
5回	2月度フォーラム	EDLCの内部抵抗、 $\Omega F$ (オームファラッド)	第4回	
	2016年2月19日	内部抵抗の発生、EDLCの $\Omega F$	5号(2010年)	
6回	7月度フォーラム	セパレータ	第5回	
	2016年7月15日	EDLCのセパレータ	6号(2011年)	
7回	9月度フォーラム	EDLCの電解液	第6回	
	2016年9月23日	EDLCの電解液とは	7号(2012年)	
8回	10月度フォーラム	EDLCの構造・形状	第7回	
	2016年10月21日		8号(2013年)	
9回	11月度フォーラム	EDLCの特性(1)	第8回	
	2016年11月18日	等価回路、充電/放電特性、電圧特性	9号(2014年)	
10回	12月度フォーラム	EDLCの特性(2)	第9回	
	2016年12月16日	温度特性、電圧依存性、劣化	10号(2015年)	
11回	2月度フォーラム	EDLCの劣化診断、残存余命推定	第10回	
	2018年2月3日	劣化診断、残存余命推定法、静電容量および内部抵抗の計測法	11号(2016年)	

# 内部抵抗の温度特性

# EDLCの電解液の中を流れる電流(充電時)

(第3回基礎講座スライド(P18)再掲)

← -イオンの流れ  
→ +イオンの流れ

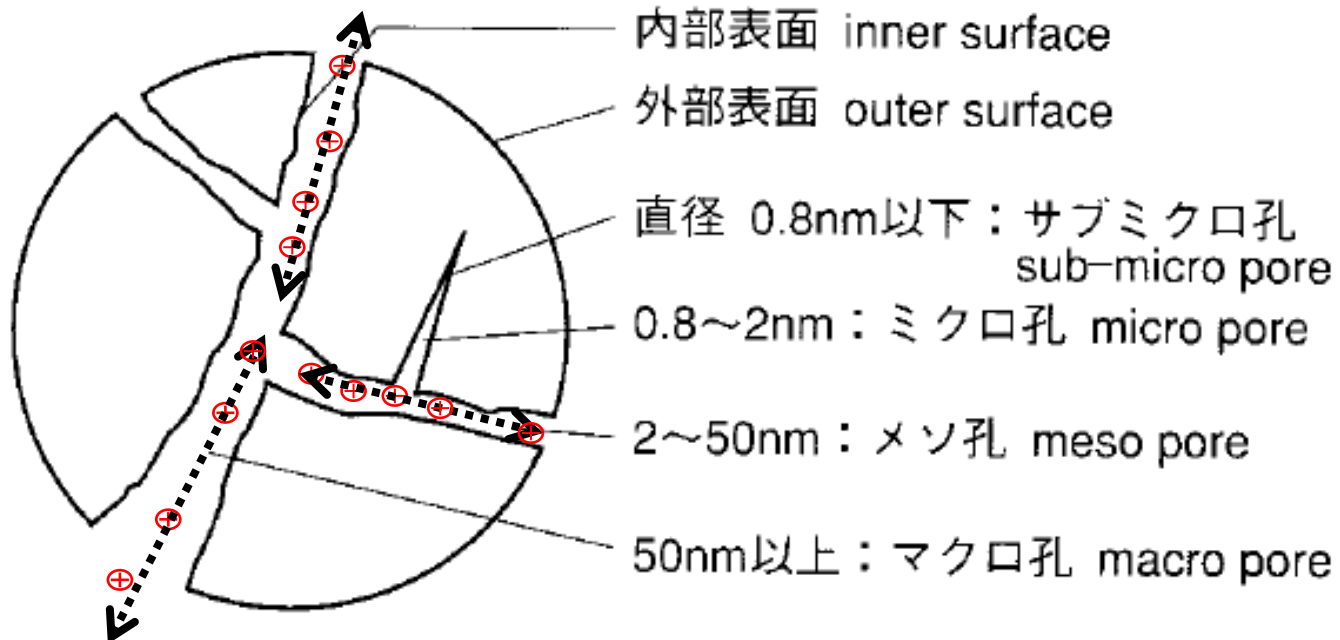


出典: 岡村勉夫著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」(第3版 図2-4 (P32))

イオンは電荷を持った原子(原子群)であるのでクーロン力が働いて、電子と同じような動きをする。

イオンは電解液の中を移動する。

# 活性炭の細孔

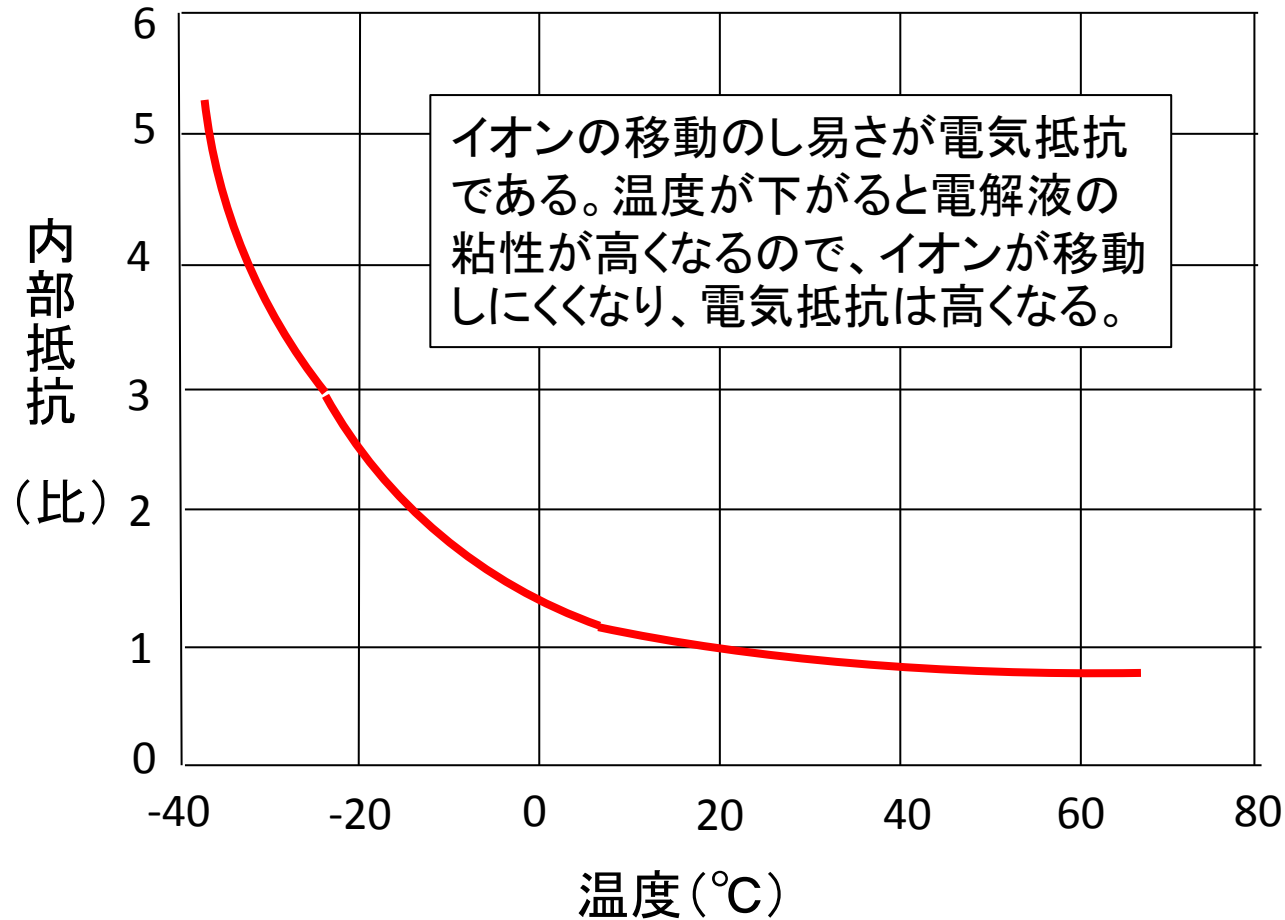


イオンが活性炭粒子の細孔の中へ入り込む

出典：岡村 雄夫著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」日刊工業新聞社(初版)図3-2(p57)(1999年)

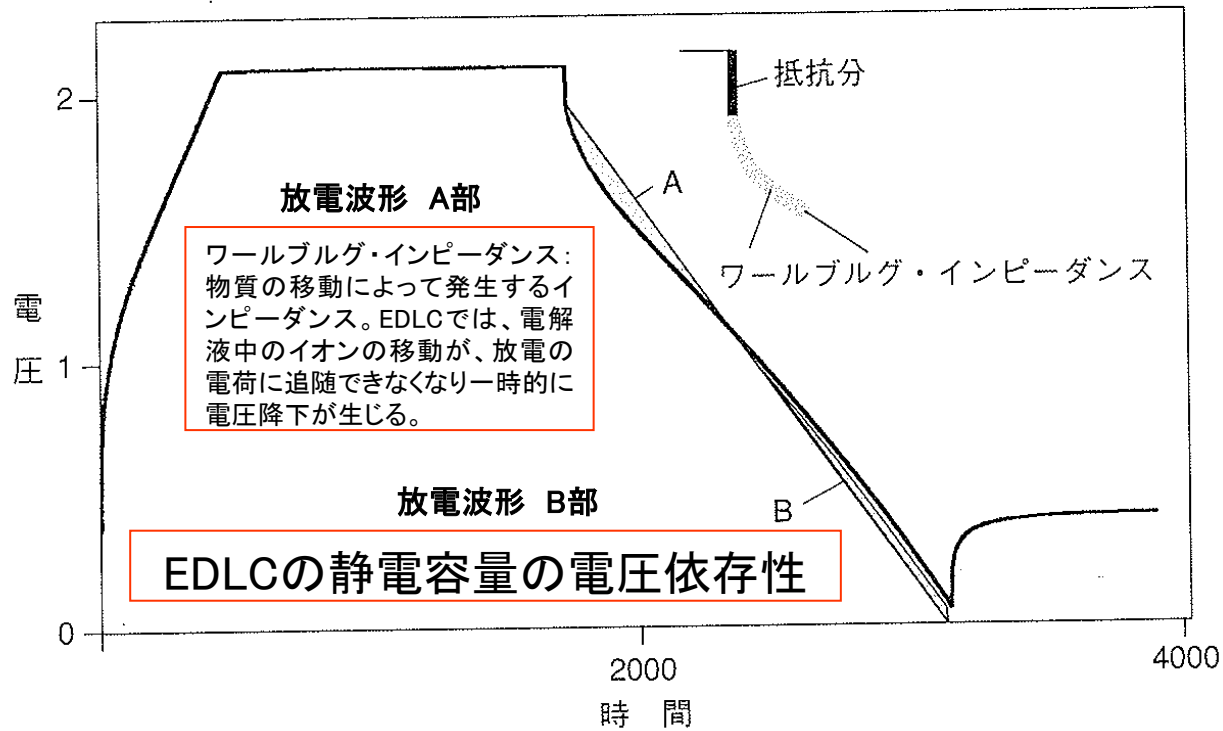
# 内部抵抗の温度特性(一例)

(図1)



# 静電容量の電圧依存性

# 放電波形とワールブルグ・インピーダンスとの関係

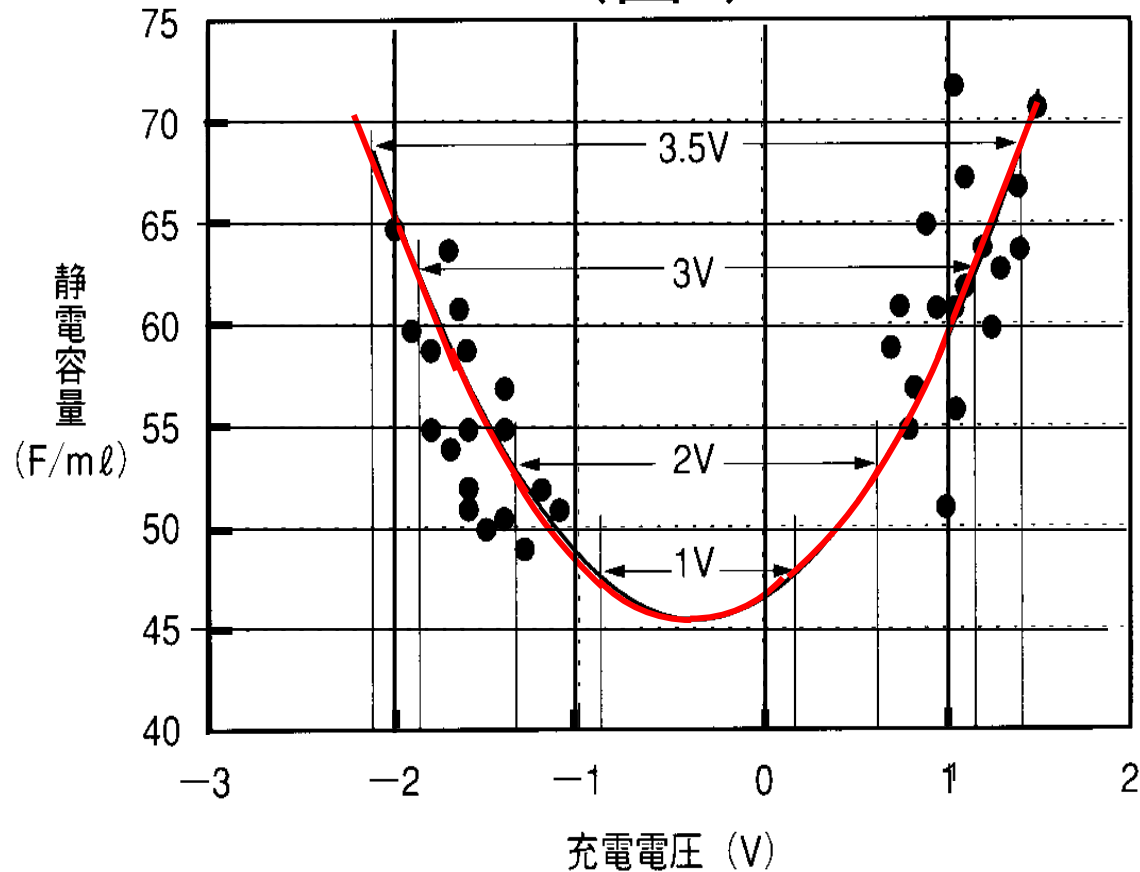


出典：岡村 勉著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」日刊工業新聞(第2版)図4-11(p101)(2001年)



# EDLCの静電容量の電圧依存性

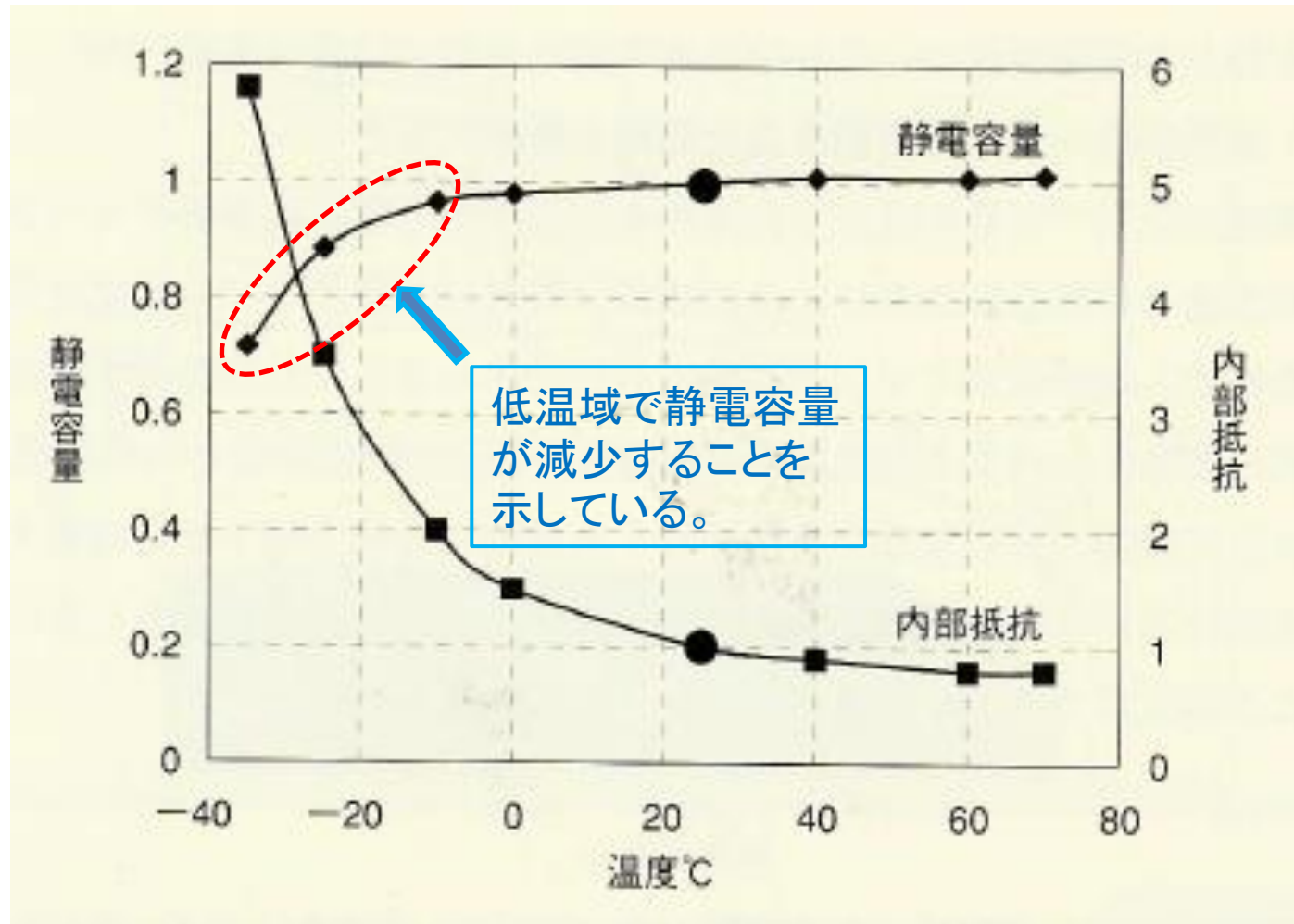
(図2)



出典: 岡村 勉 著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」第2版 日刊工業新聞社 (2001年)P31(図2-3)

# 静電容量の温度特性

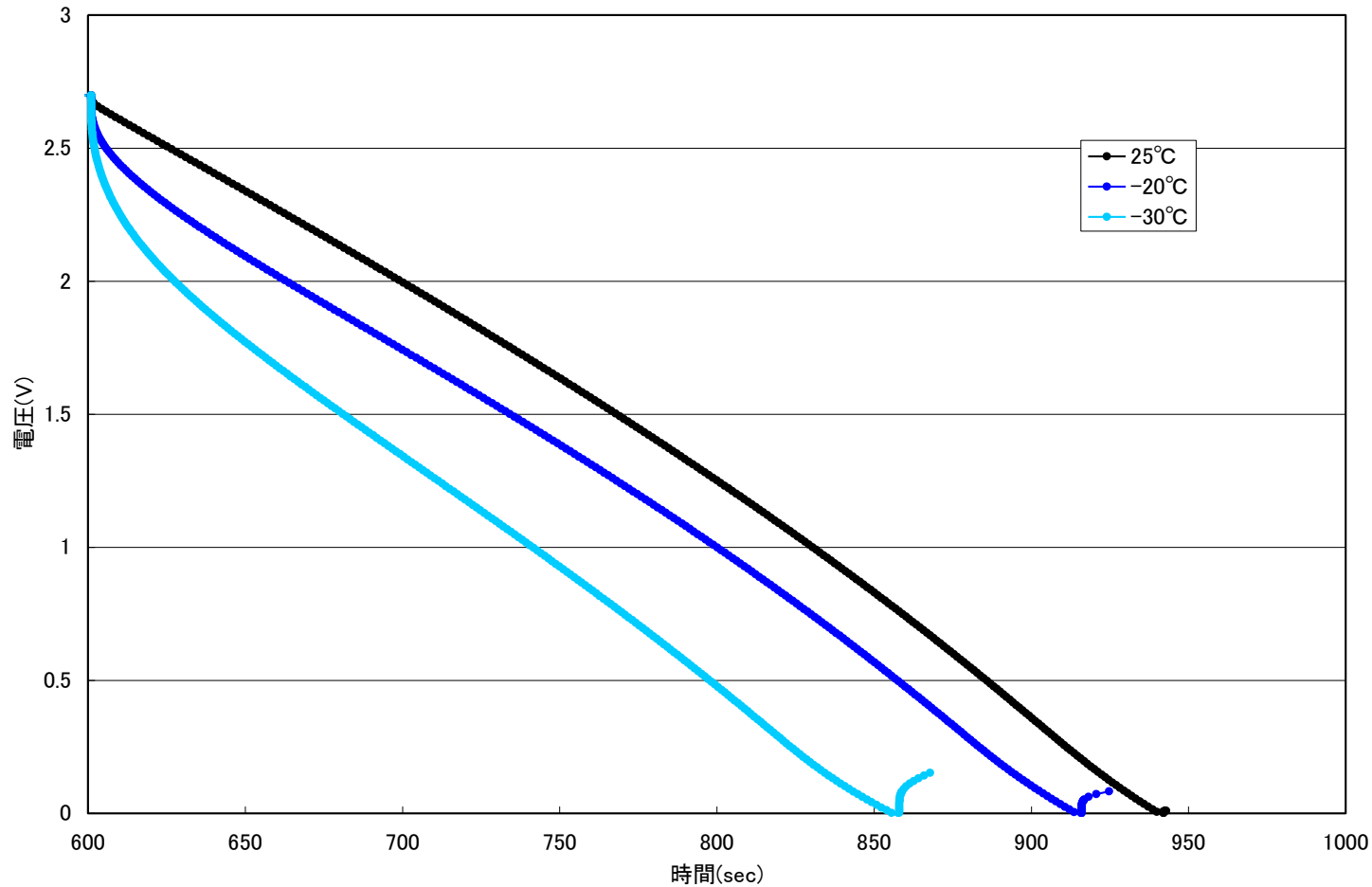
# 電気二重層キャパシタの静電容量 と内部抵抗の温度特性



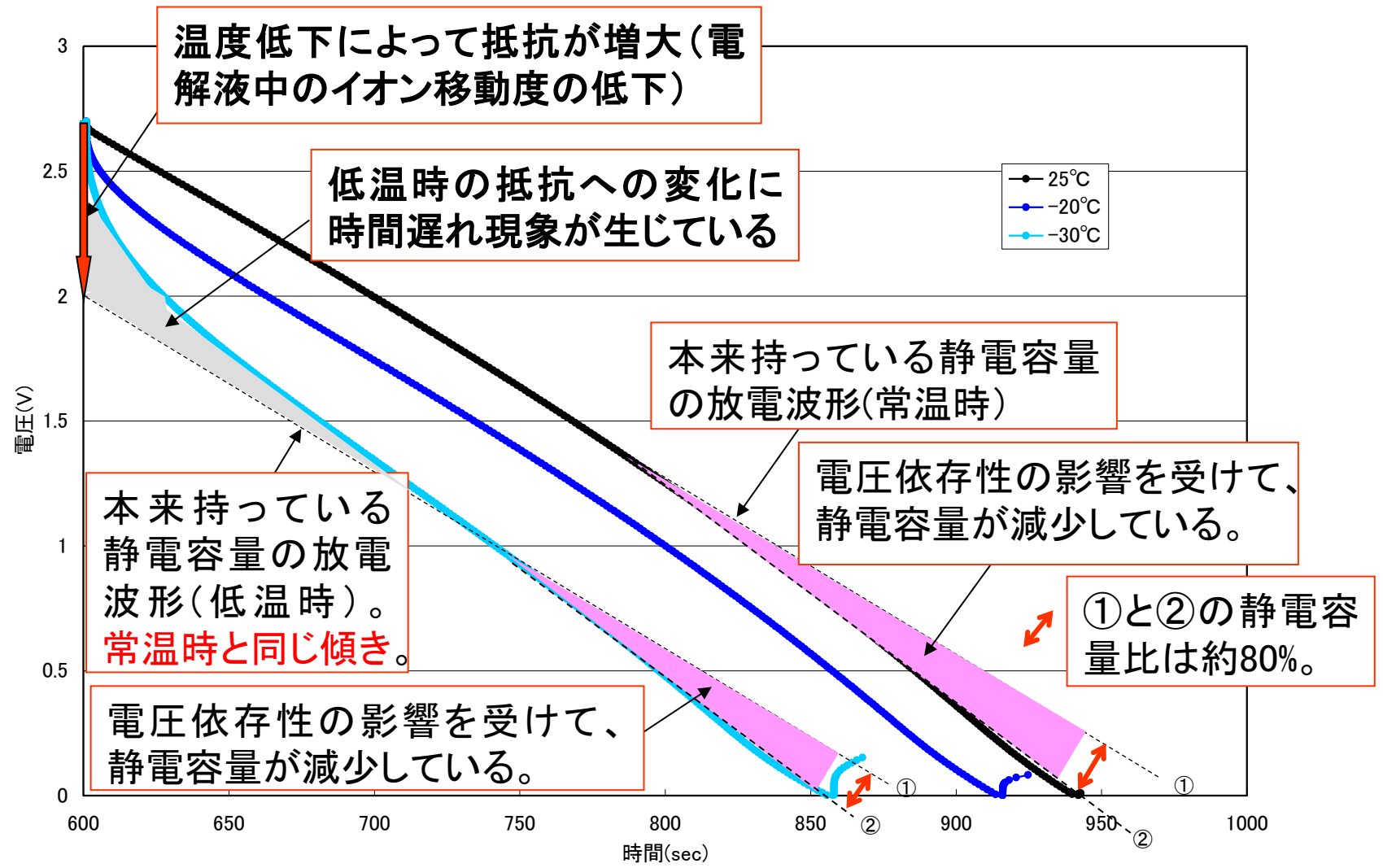
出典：岡村 勉 著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」第2版 日刊工業新聞社（2001年）P20（図1-8）

# EDLC放電特性の温度依存性

## (実測例)



# EDLCの静電容量の温度特性の検討 (図3)



温度低下によって抵抗が増大(電解液中のイオン移動度の低下)

低温時の抵抗への変化に時間遅れ現象が生じている

本来持っている静電容量の放電波形(常温時)

電圧依存性の影響を受けて、静電容量が減少している。

本来持っている静電容量の放電波形(低温時)。常温時と同じ傾き。

電圧依存性の影響を受けて、静電容量が減少している。

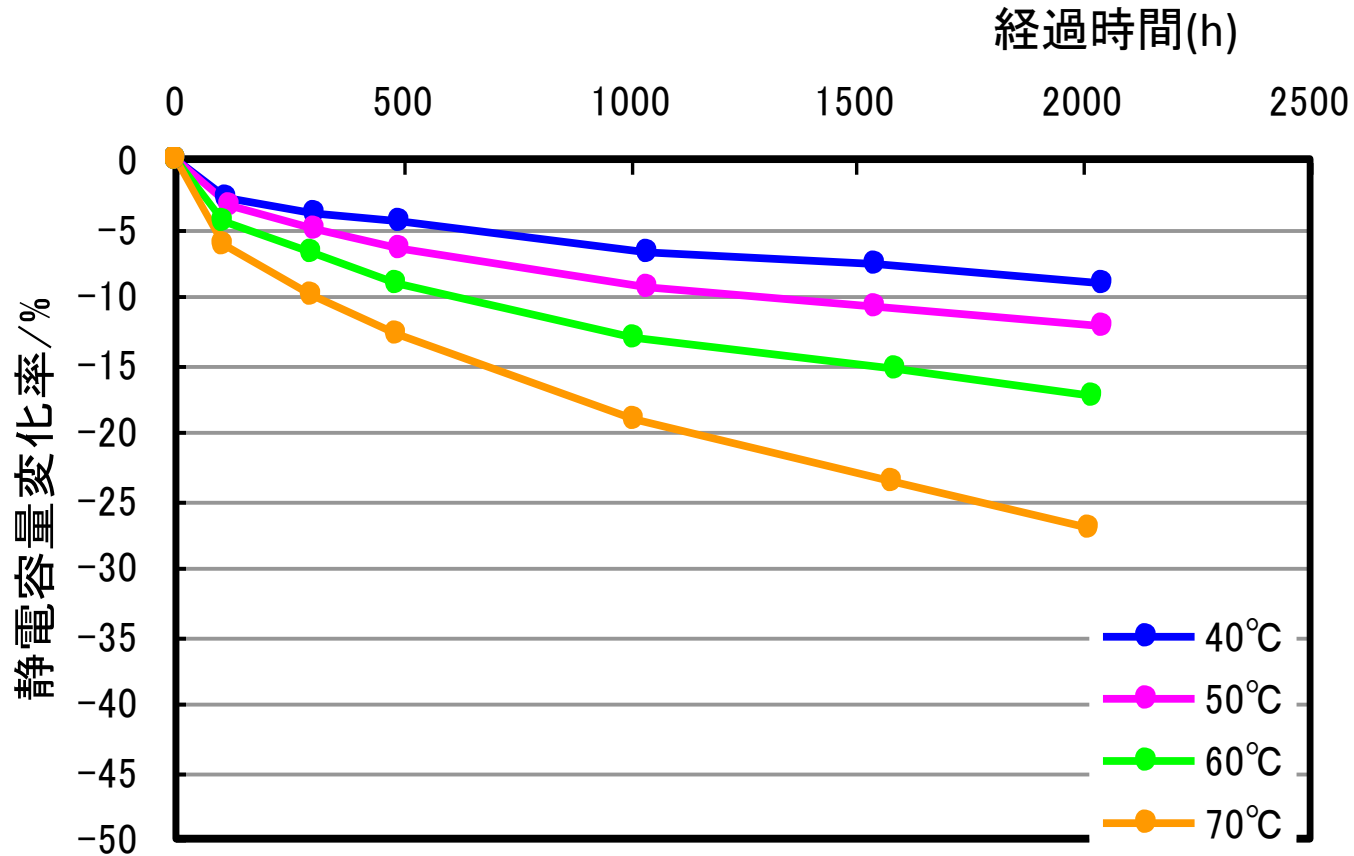
①と②の静電容量比は約80%。

# EDLCの劣化特性

# 静電容量の時間経過特性(実測例)

(図4)

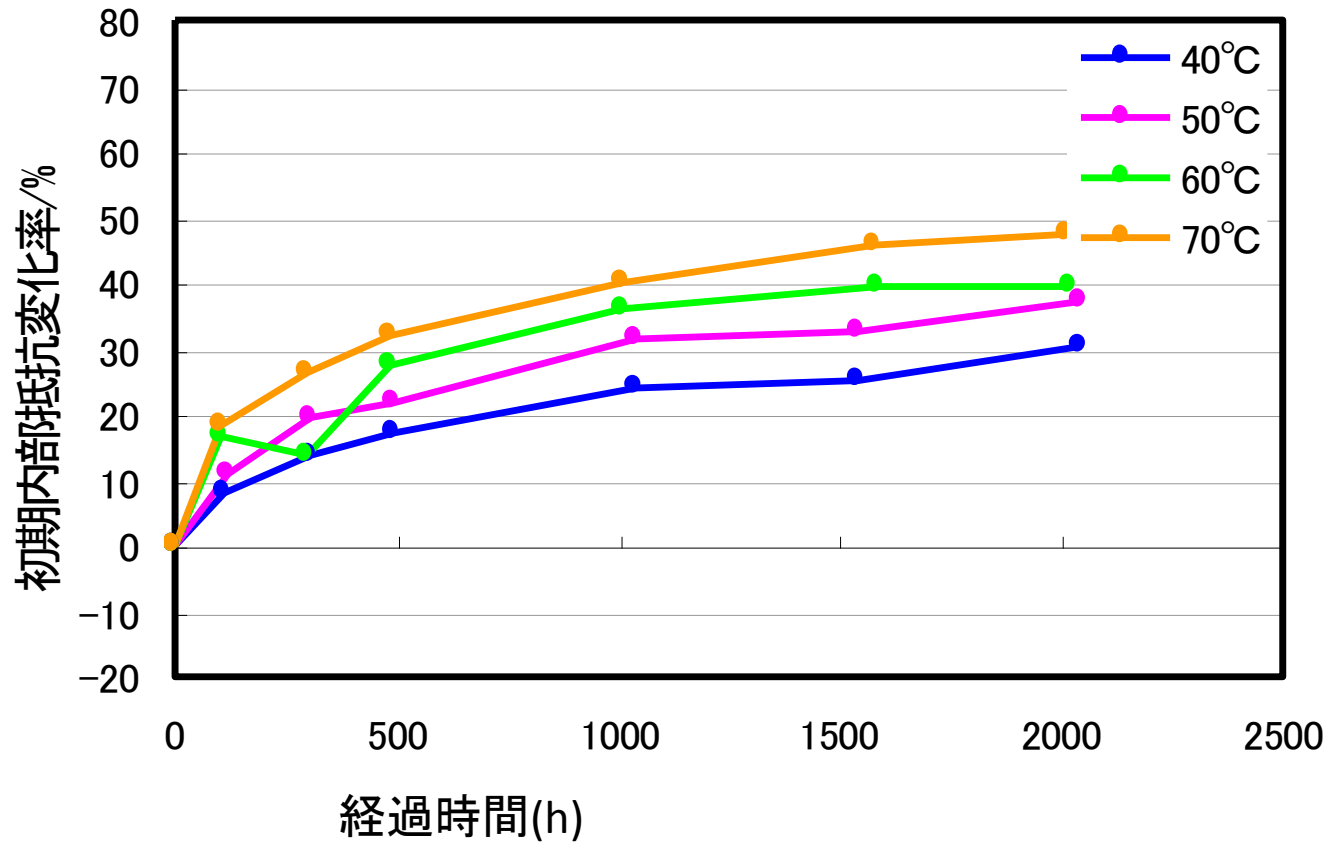
2.7Vフローティング\*



# 内部抵抗の時間経過特性(実測例)

(図5)

2.7Vフローティング

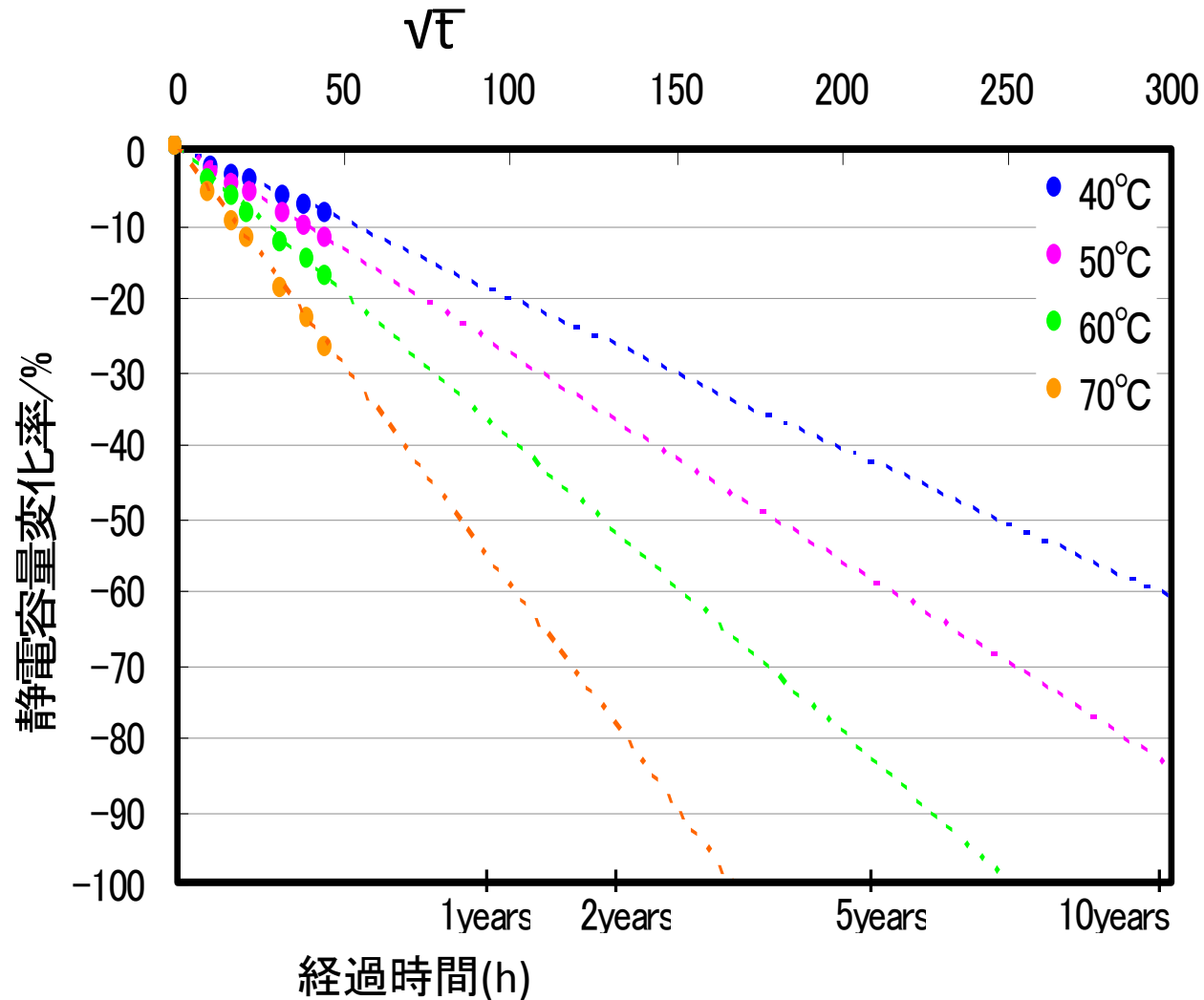




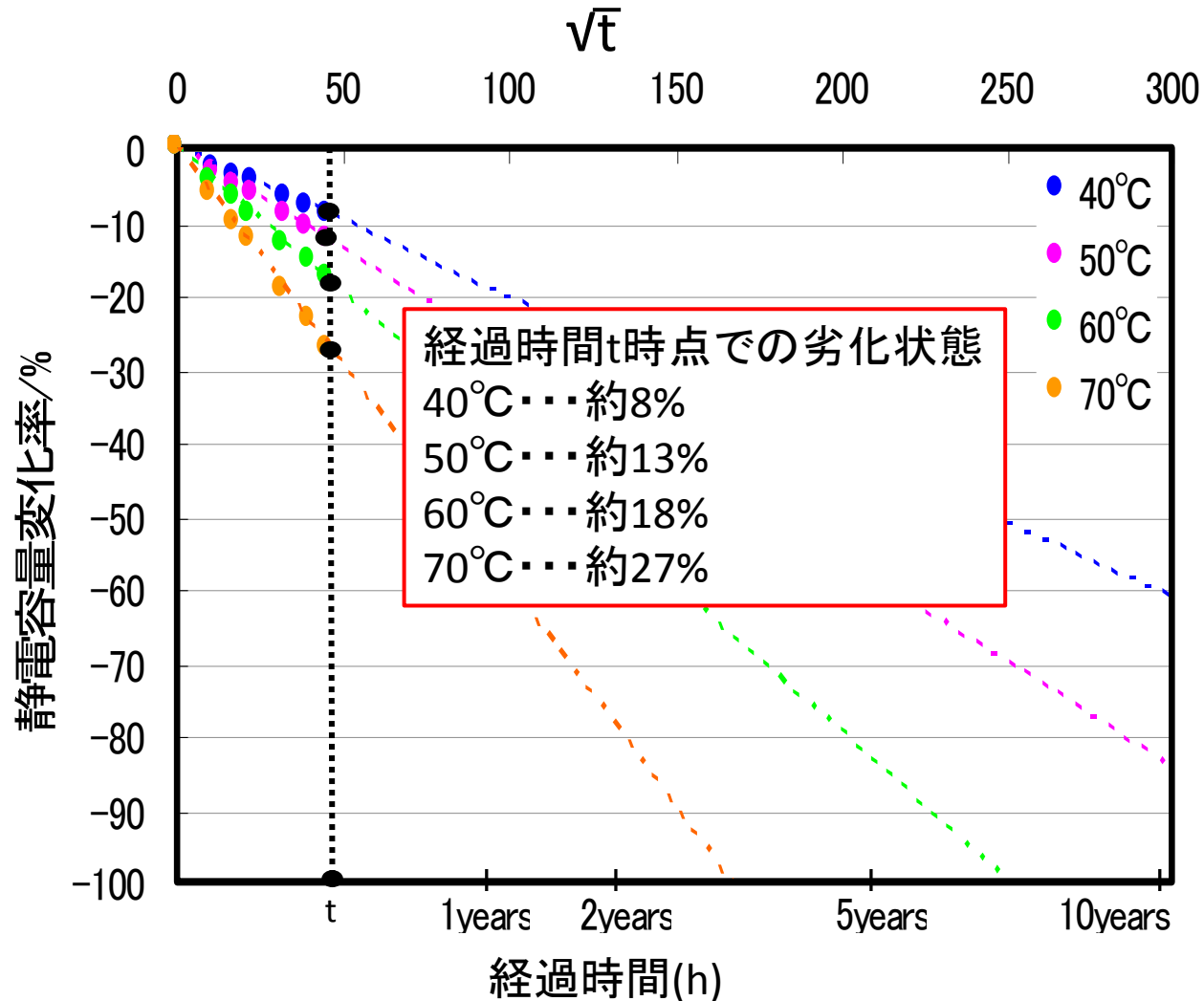
# 静電容量の $\sqrt{t}$ 特性

(図6)

2.7Vフローティング



# 劣化状態の推定(一例)



## キャパシタフォーラム

# キャパシタ基礎講座

次回(第11回(最終回))内容

開催日(予定) 2017-2-3

## EDLCの劣化診断・残存余命の推定

参考テキスト:ECaSS フォーラム会報誌第11号

(電気二重層キャパシタ解説シリーズ(第10回))

1. EDLCの状態検知
2. 静電容量、内部抵抗の測定
3. EDLCの残存余命の推定
4. EDLCの残存余命の延伸
5. EDLCのメンテナンス