

キャパシタ応用講座

木下 繁則

キャパシタ基礎講座開催

- ・会報誌で連載(会報誌2号から)の“電気二重層キャパシタ解説シリーズ”をテキストにしてフォーラム定例会で30分解説を行いました。
- ・2015年10月16日スタート(第1回)。第12回(2017年3月16日)で終了しました。

キャパシタ応用講座開催

- ・キャパシタ基礎講座でEDLCの基礎についての解説が終了しましたので
応用講座ではEDLCの特徴を活かした応用とその応用事例集(初版)、第2版を参考資料に解説して行きます。

電気二重層キャパシタ“EDLC” 最新応用事例集

省エネ・新エネ導入が加速を増すなか、蓄電池が苦手な分野での蓄電システムとして静かに応用が広がりにつつある大容量型電気二重層キャパシタ。それら応用の実態と特徴を作動データ付で紹介。応用検討に必須の一冊。

編集発行：キャパシタフォーラム

2010年4月23日



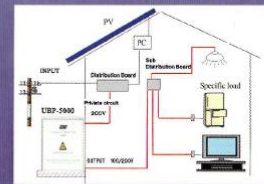
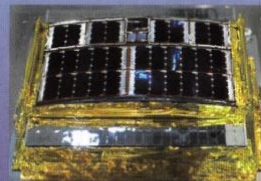
無断複写・転載禁止

電気二重層／リチウムイオン・キャパシタ “EDLC/LIC” 最新応用事例集 (第2版)

省エネ・新エネ導入が加速を増すなか、蓄電池が苦手な分野での蓄電システムとして静かに応用が広がりつつある大容量型電気二重層キャパシタやリチウムイオンキャパシタ。それら応用の実態と特徴を紹介。応用検討に必須の一冊。

編集発行：キャパシタフォーラム

2014年5月16日



無断複写・転載禁止

キャパシタ応用講座

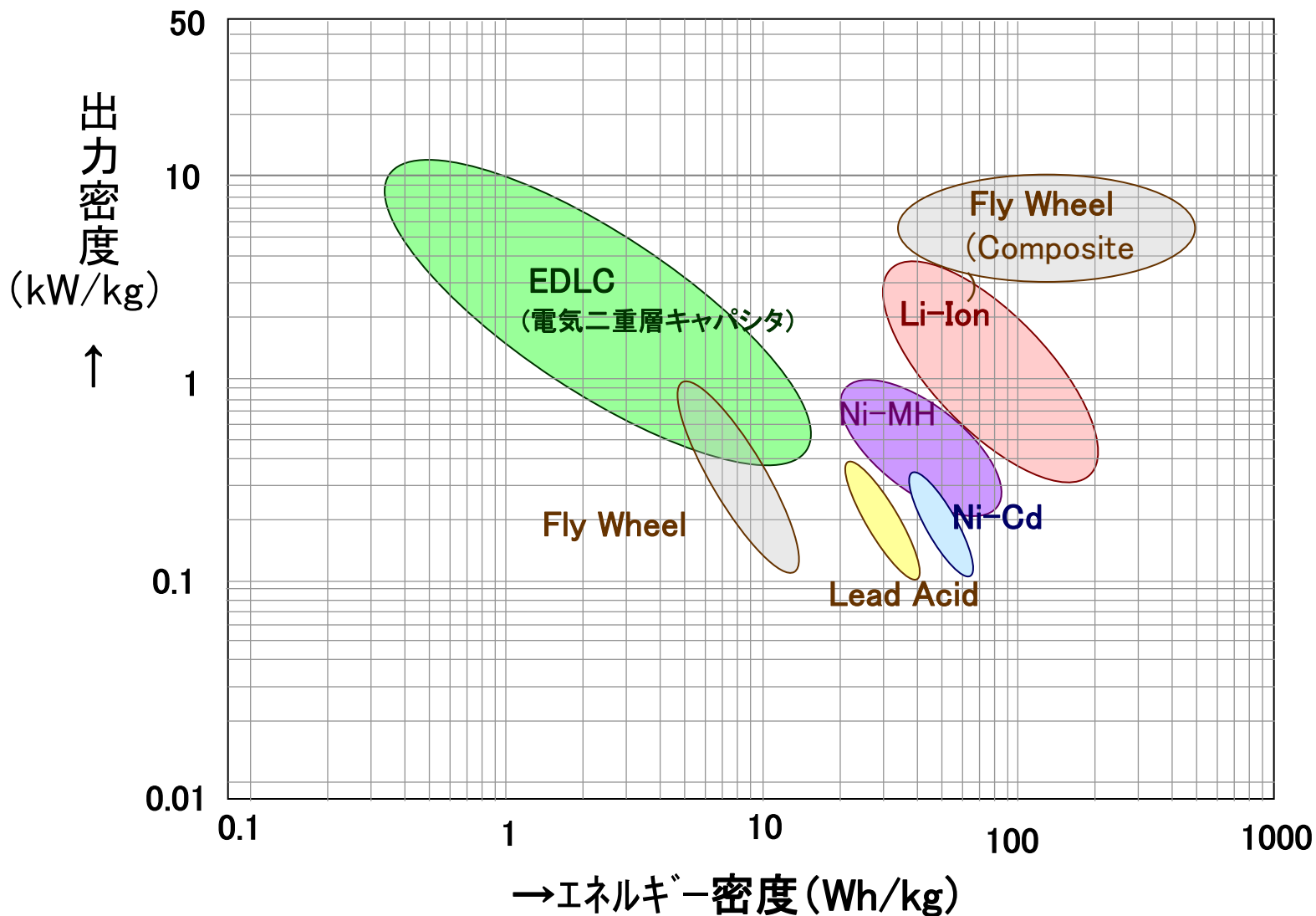
第1回 内容

開催日 6月度フォーラム(2017-6-30)

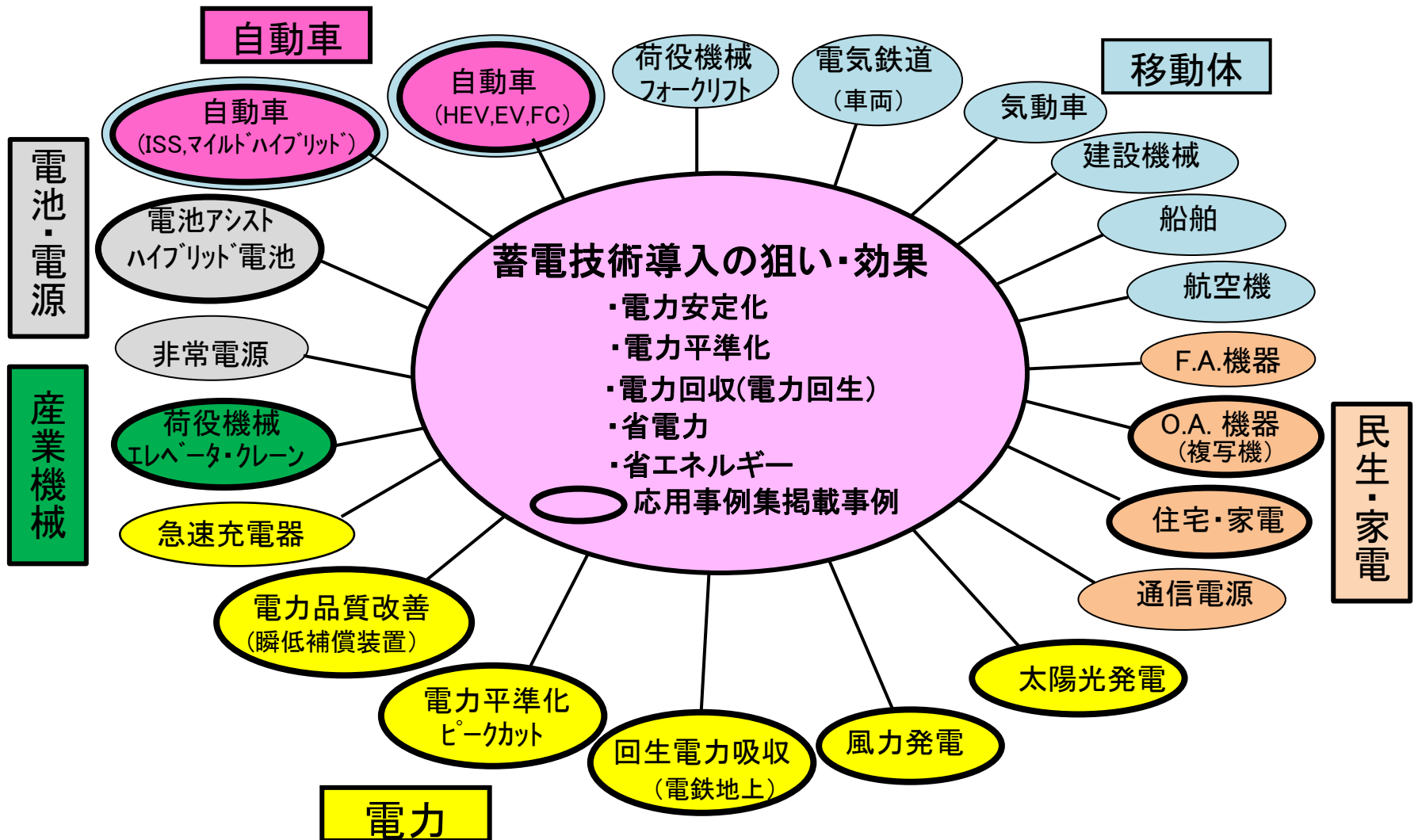
EDLCの特徴と上手な使い方

1. EDLCの特徴(他の蓄電デバイスと比較して)
2. EDLCの特徴を活かした上手な使い方

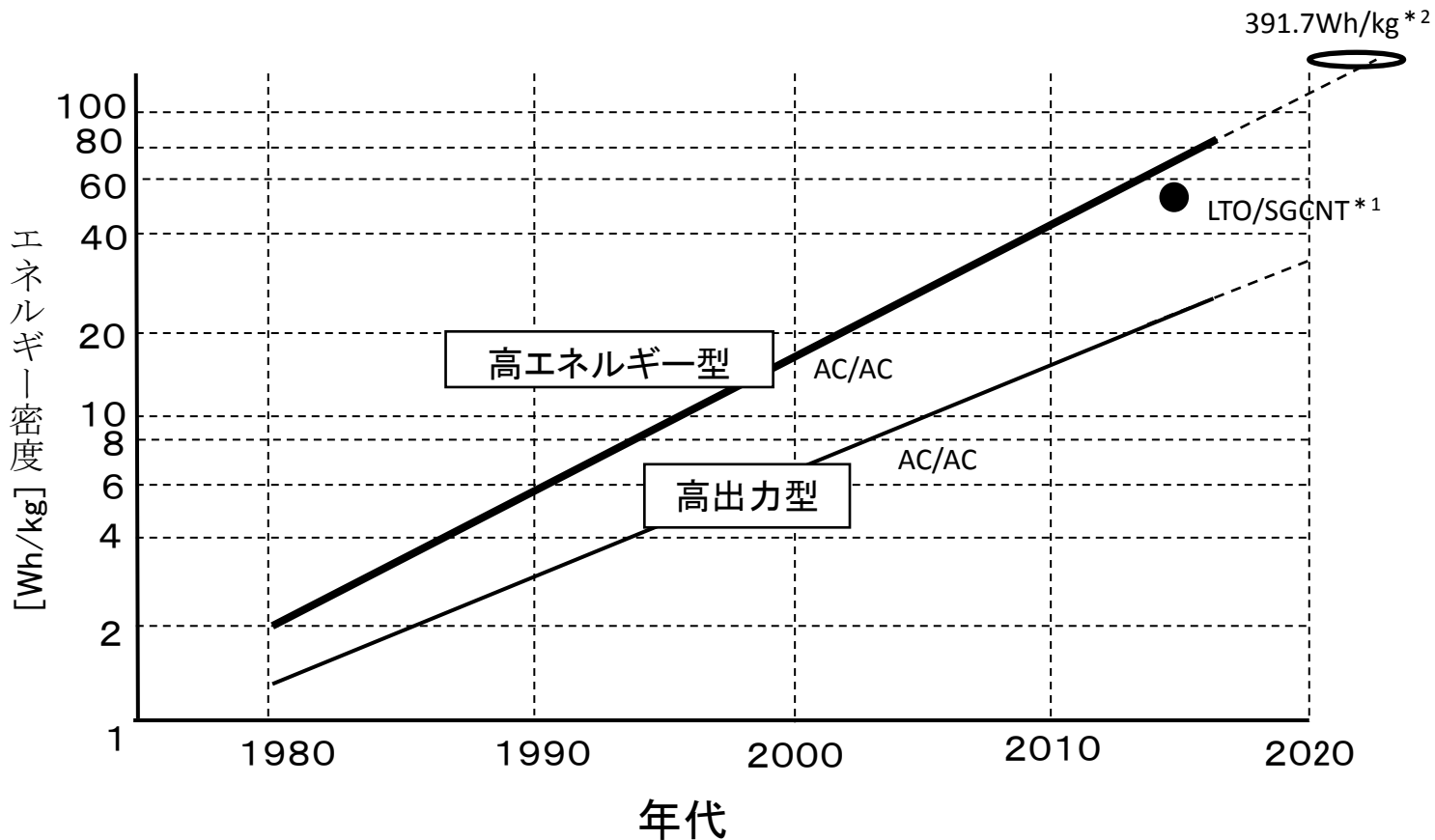
代表的な蓄電デバイスの性能



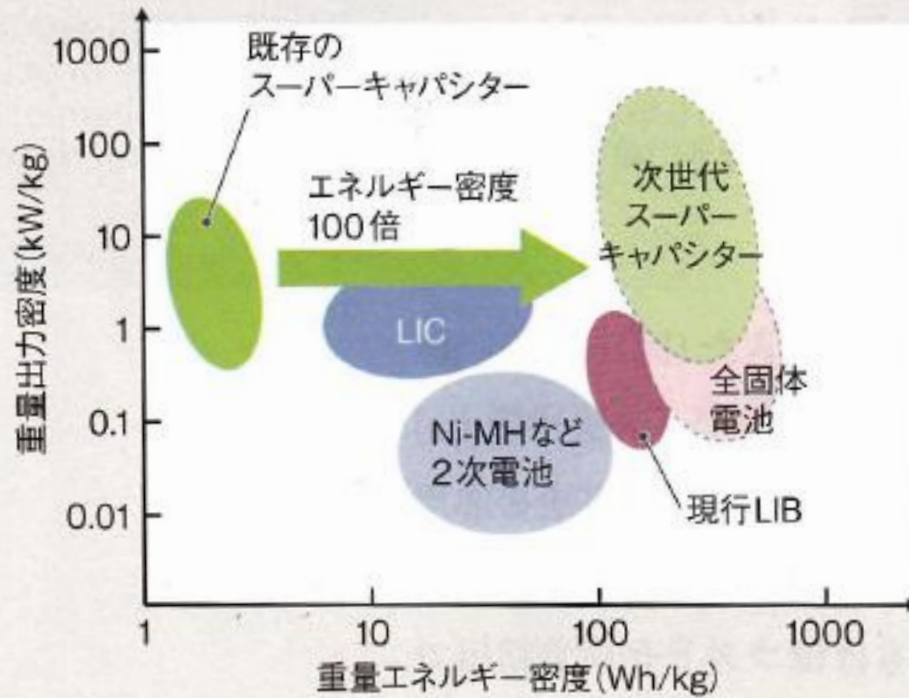
蓄電技術を必要とする電力及び産業分野



EDLCの性能向上の変遷



出展 *1: 直井 勝彦「キャパシタの現状と展望」 日経エレクトロニクス技術者塾エキス(2016-5-17)
*2: 日経エレクトロニクス2017年2月号 P46



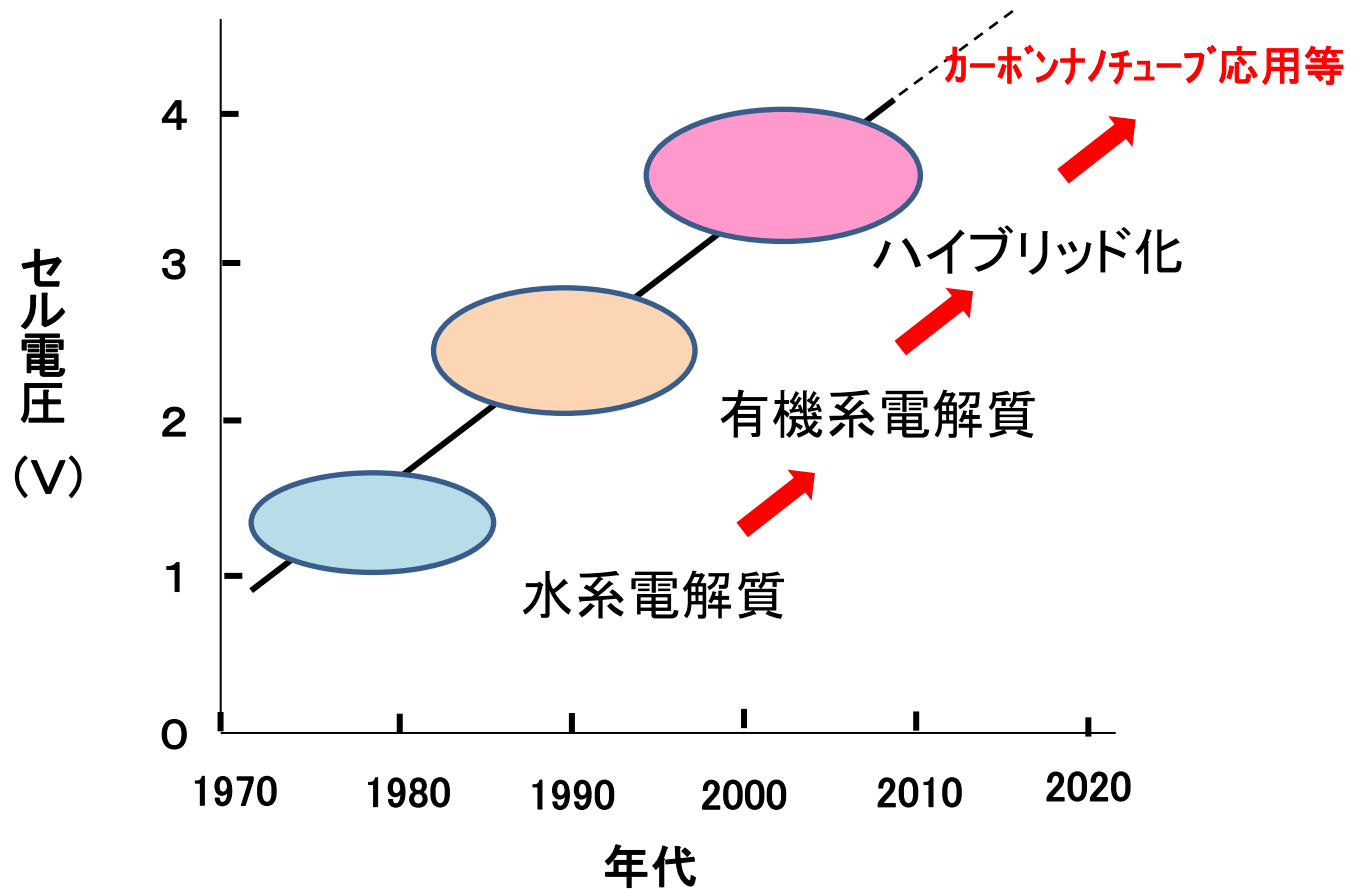
LIB:Liイオン2次電池 LIC:Liイオンキャパシター

図C-1 次世代スーパーキャパシターと全固体電池が対決か

SuperCapacitor Materials社と英国の大学の研究者らが開発したと主張する次世代スーパーキャパシターのエネルギー密度や出力密度を、他の競合技術と比較した。重量エネルギー密度は今後の全固体電池とほぼ重なる。

出展:日経エレクトロニクス2017年2月号 P46

EDLCのセル電圧の推移 と今後の予想(推定)



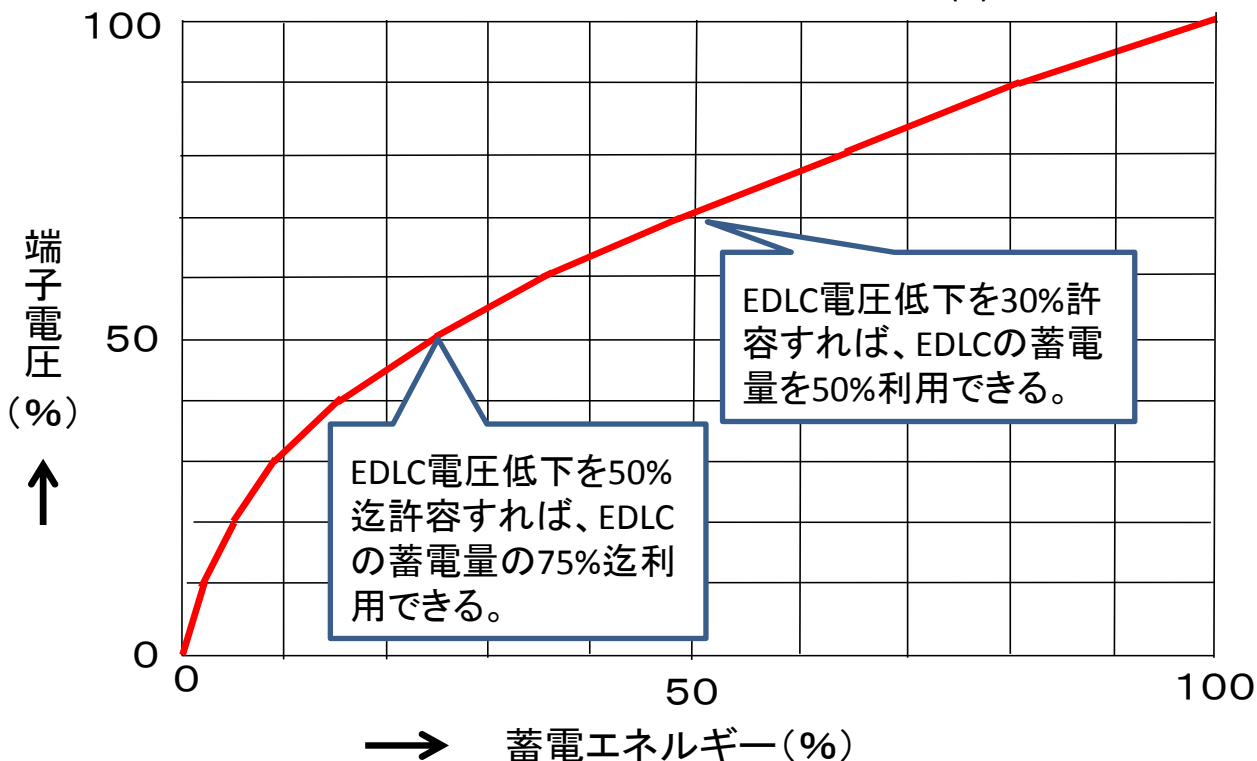
EDLCの上手な使い方(1)

電圧変動を巧みに使いこなす

EDLCの蓄電量と電圧の関係

$$\text{蓄電量 } Q = CV^2/2$$

C:EDLCの静電容量(F)
V:EDLCの電圧(V)



電圧変動事例

(電源電圧変動幅大の事例)

1500V電車

公称電圧: 1500V

電圧変動範囲: 1800V ~ 900V

(この範囲では運転できること)

性能保証電圧範囲: 1700V(?) ~ 1100V

自動車用電池

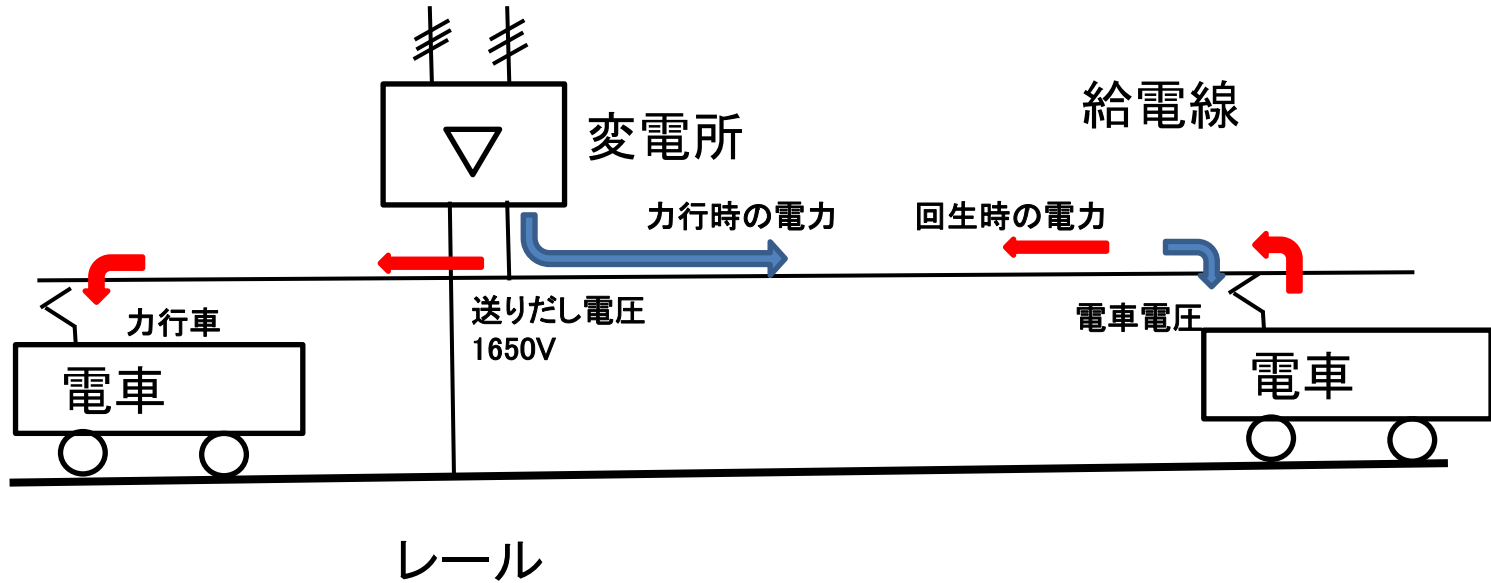
公称電圧: 12V

電圧変動範囲: 14.5V ~ 7V

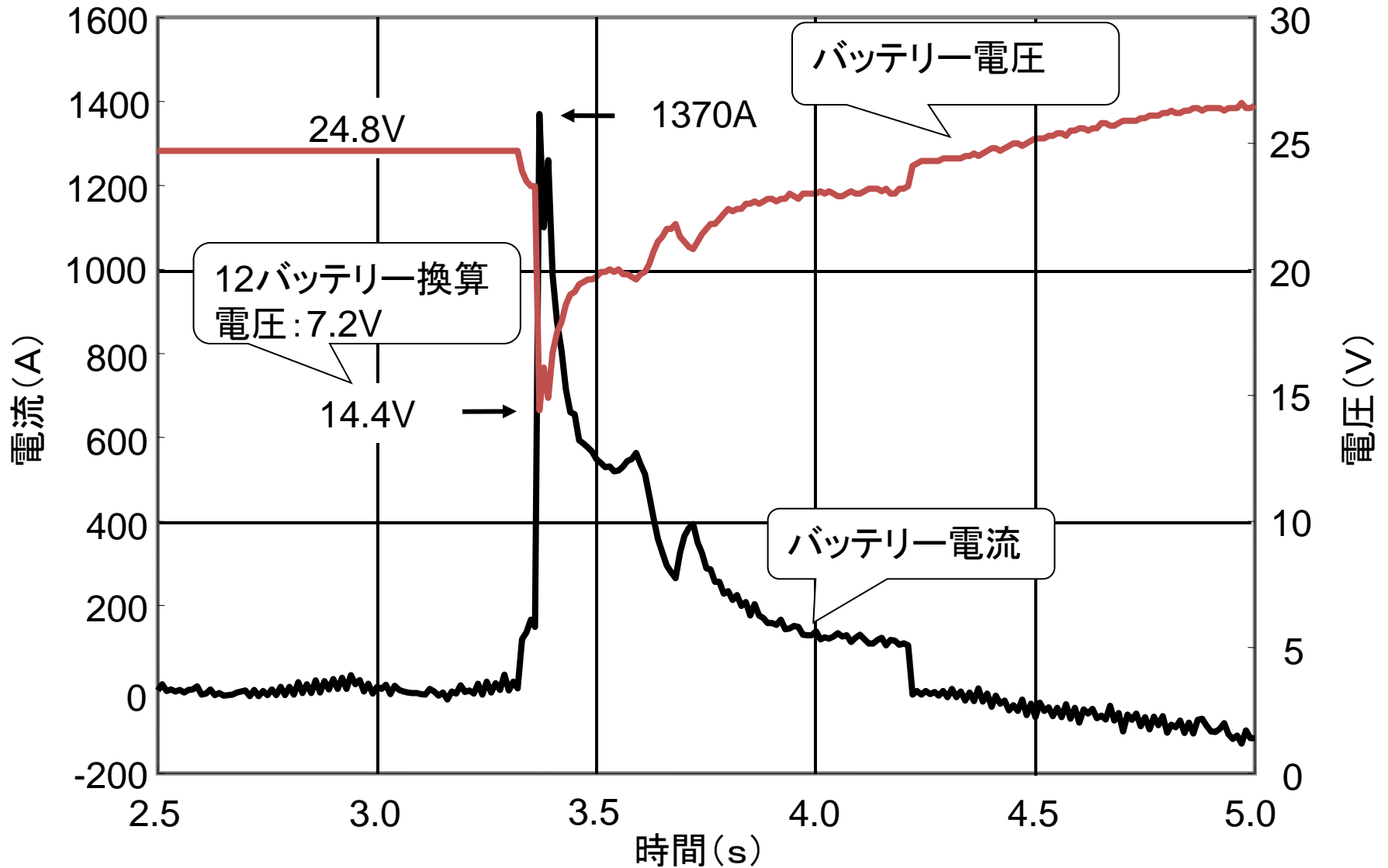
(この範囲では動作できること)

直流電気鉄道の給電

(1500V電車)



大型バスのエンジン始動特性(実測例)



EDLCの上手な使い方(2)

EDLCの特徴を活かした使い方

EDLCの特徴

蓄電量が直接かつ簡単にわかる。

静電容量の温度依存性がない。

本質的にサイクル劣化がない。

劣化量が \sqrt{t} に比例する。

劣化はアレニウス法則が適用できる。

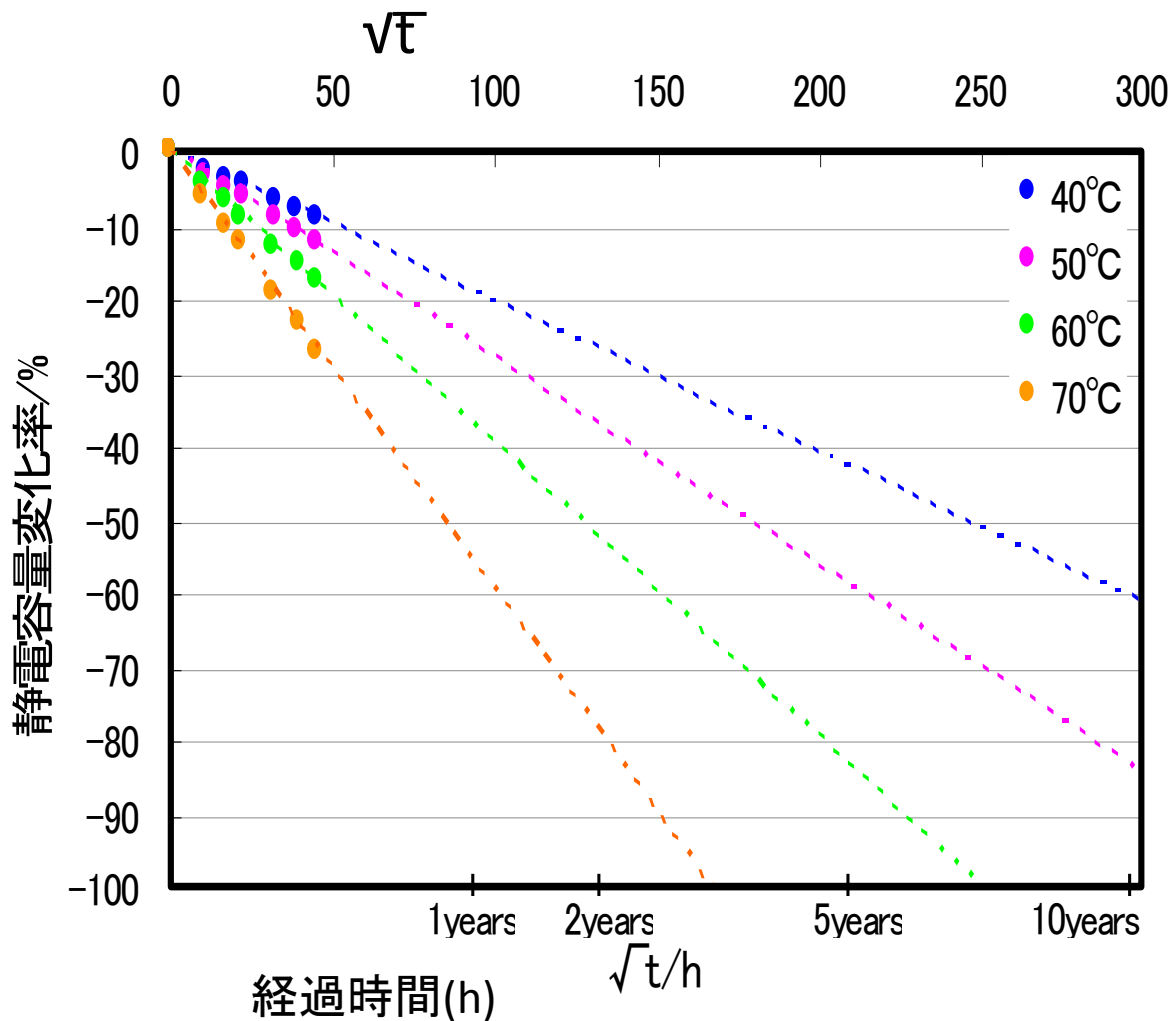
静電容量に電圧依存性あり。

特徴を活かした使い方

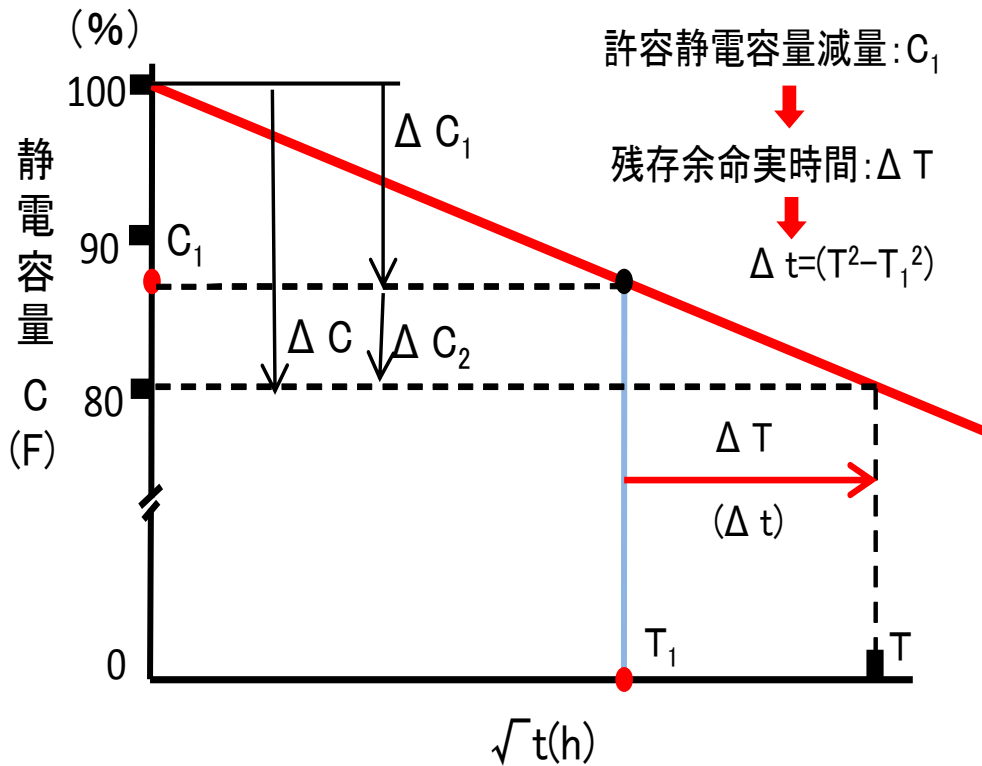
→ 残存容量が簡単にわかる。
簡単な状態検知

→ 適切(最適)な寿命設計

静電容量の \sqrt{t} 特性



残存余命を推定する特性図



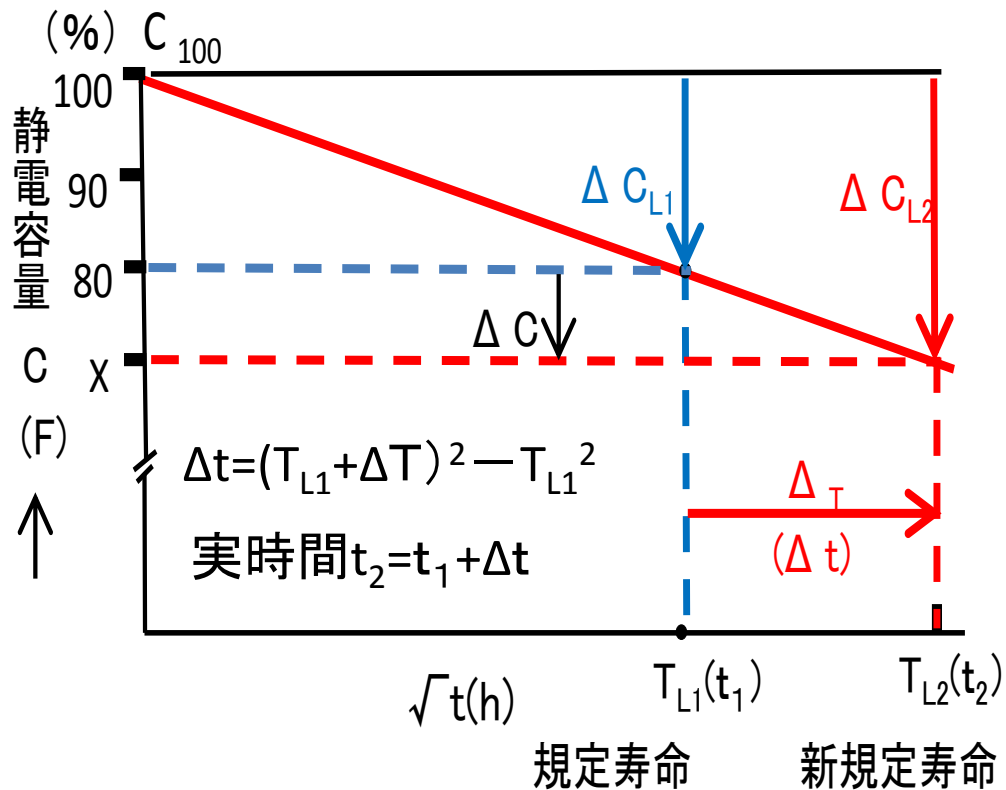
ΔC : 寿命時の劣化量

ΔT : 寿命迄残された時間
 (\sqrt{t} 特性)

T_1 : 使用開始からの現時点
 迄の時間(\sqrt{t} 特性)

$$\Delta t = T^2 - T_1^2 \quad (\text{s}) \cdots (6)$$

残存余命を延伸する特性図



延伸の一例

規定静電容量劣化量 ΔC_{L1} (例: 20%) を ΔC 増大して X (劣化量 ΔC_{L2}) に



静電容量が X になる時間は $T_{L1}(t_1)$ から $T_{L2}(t_2)$ まで ΔT (Δt) 伸びる。

(会報誌図6)

EDLCの寿命設計例(1/2)

EDLCの基本特性

1. EDLCの仕様(寿命)

条件: 定格温度、定格電圧フローティング

静電容量劣化量: 20%

寿命: 2000時間

2. 設計に使用する特性、データ

アレニウスの法則適用: 温度 10°C 下がると寿命が2倍になる。

静電容量の電圧依存性適用: 定格電圧近傍では、 0.1V 下がる寿命が2倍になる。(出典: 岡村迪夫著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」第3版(日刊工業新聞(2005年))P115)

EDLCの寿命設計例(2/2)

EDLCの仕様 条件: 定格温度(T_R)、定格電圧(V_R)フローティング
寿命: 2000 (h)

通年の平均のEDLCの温度: T にする($T < \text{定格温度 } T_R$)



アレニウスの法則から温度が T_R から T に下がると寿命は n_1 倍になる。

通年の平均のEDLCの電圧: V にする($V < \text{定格電圧 } V_R$)



電圧依存特性から電圧 V_R から V に下がると寿命は n_2 倍になる。

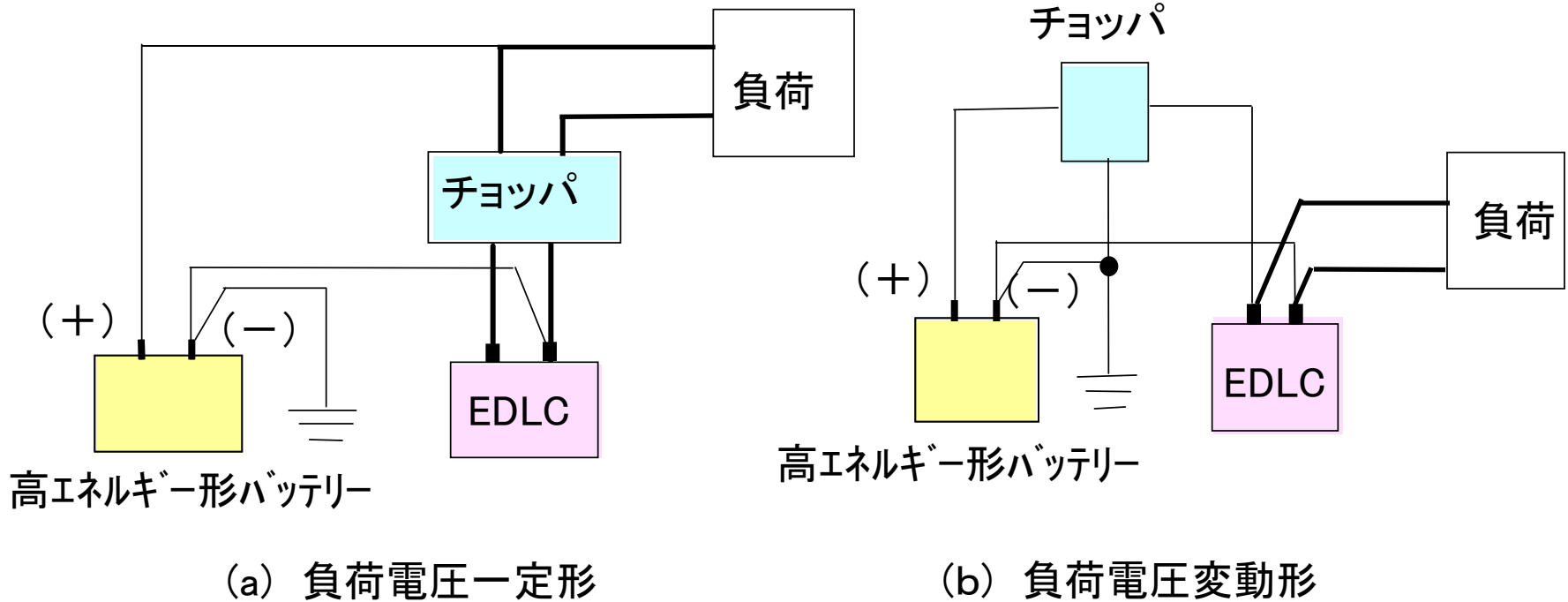


EDLCの寿命: $2000 \times n_1 \times n_2$ (h)

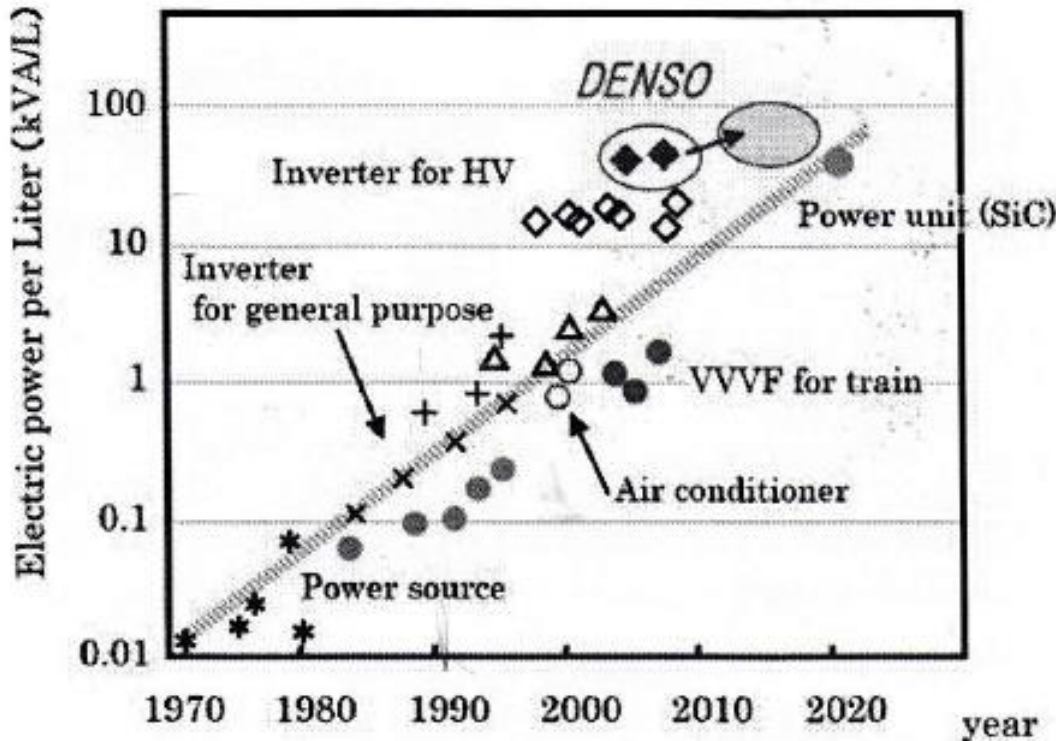
EDLCの上手な使い方(3)

電池と併用して電池寿命を伸ばす

電池—EDLC並列使用(電池アシスト)



パワエレ機器の小形化は益々進む



左図はパワエレ機器の大きさの進歩の実例である。



約15年で大きさが1/10になる進歩を続けている。

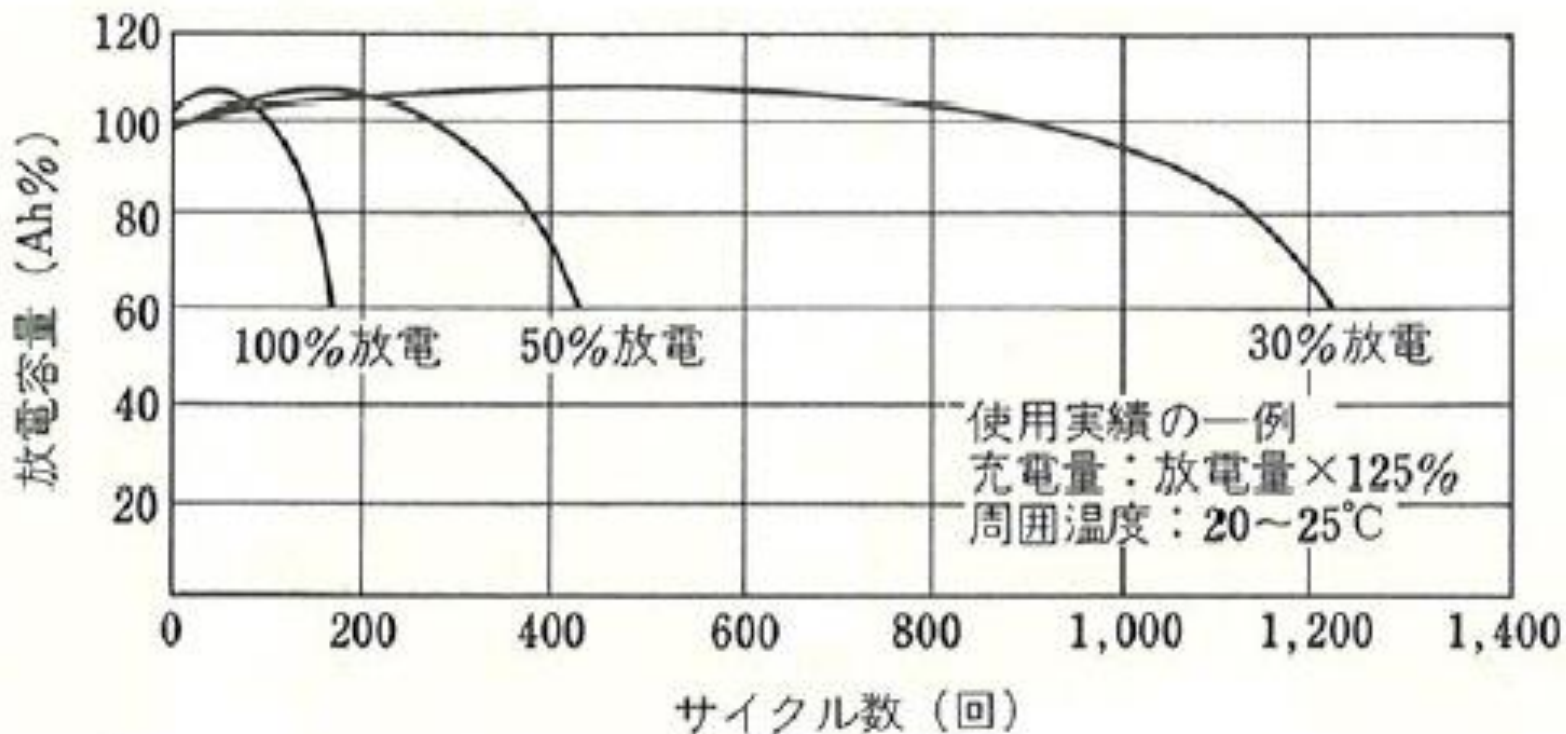


物の大きさが小さくなると新しい事業分野、ビジネスが生まれる。

出典: 電気学会技術報告書第1268号「自動車用電力マネジメント技術」(2012年) 図8.7(P58)

鉛電池の放電深度とサイクル寿命

小形シール鉛電池の寿命



出典：電子通信学会編「ユーザのための電池読本」P126より

キャパシタフォーラム

キャパシタ応用講座

次回(第2回)内容(予定)

開催日(予定) 2017-9-8

電池アシスト応用事例