

CAPACITORS FORUM  
キャパシタ フォーラム

VOL. 09



特  
集

「キャパシタフォーラム 2013 in 韓国」  
「鉄道車両駆動への蓄電装置応用」

千葉大学大学院 近藤 圭一郎准教授



2013年次大会掘会長講演



年次大会スナップ



企画委員会



懇親会 空けました

事務局からお知らせ他……………	24
2013年度フォーラム活動実績……………	23
会員企業紹介 株式会社HEATEC……………	22
キャパシタ解説シリーズ(第8回) 木下繁則……………	20
鉄道車両駆動への蓄電装置応用 近藤圭一郎……………	17
電気特性評価くーLーBの測定例く 河室佑貴……………	15
交流インピーダンス法による次世代蓄電デバイスの	
韓国訪問記 光田憲朗……………	11
キャパシタフォーラム in 韓国 備忘録 事務局……………	12
韓国慶尚北道亀尾市ワイヤレス給電バス 平松敏幸……………	8
ACCICから見た韓国キャパシタ事情 佐久間一浩……………	5
話は三つにまとめる 掘会長……………	3

# 『話は三つにまとめる』

堀 洋一

先日、電気学会125周年記念式典という場所で、池上彰さんの「人にわかりやすく伝える」という内容の講演を聴いた。ぜんぶためになったのだが、その一つは「話は3つにまとめる」というもので、これは大変参考になった。(ちなみに、池上さんの講演自体が、①最初に話の地図を渡す、②聴く人の立場になる、③話は3つにまとめる、となっていて、まさに3つだった。首尾一貫。) 具体的には、話の最初に「今日は3つの話をします」と言っているのである。2つの話をします、と言つと、せっかく足を運んだお客さんは損をしたような気持ちになる。4つの話をします、と言つとメモでもしないと忘れそうである。これが5つも6つもあると、もう聴かないで帰ろうかしらと思ってしまふ。

どうしても4つ話したいときはどうするか。それは、まず3つを話したあとに、もう一つあえて付け加えるならば、などと言つて4つ目をこっそり出すのだそうである。

東京大学のキャンパスは、①本郷、②駒場、③柏にある。他にもたくさんあるが、とりあえず言わない。そして、それぞれが、①伝統学問、②先端研究、③学際融合をやっている、と言えば役割分担もはっきりする。

東京の繁華街は、①渋谷、②新宿、③池袋である。そして、この順に年齢層が高くなる。もちろん他にもたくさんあるが、とりあえず3つ言っておくことにする。あとは自分で開拓すればよい。

女性を口説くときに、私があなたに引かれる理由は3つあります、とまず

言い、1つめ、2つめを話しながら3つ目を考えるのだ、と学生時代に教えてくれた悪い先輩がいたが、精神は通じる。どうしても3つ目が思いつかなければ、3つ目は君と一緒に作りたい、などと言つ。

さて、すこし真面目な話に当てはめてみよう。自分の講演などを振り返ってみると、けっこう話3つになっているようである。

(1) 堀研究室の研究テーマは、①電気自動車の制御、②先端モーション制御、③福祉制御工学、の3つである、と言つてきた。最近は、ワイヤレス電力伝送に力を入れている。新しく④にしようかと思つたが、①電気自動車の制御、②ワイヤレス電力伝送、③福祉制御工学、の3つであるということにした。先端モーション制御もやっているのであるが、3つに絞った方がすっきりする。

(2) 100年後のクルマは、①モータ、②キャパシタ、③ワイヤレスで走って

いるだろう、と言っている。その意味は、①「エンジン」ではなく「電気モーター」で走る電気自動車（EV）が主流となり、②大きなエネルギーを持ち運ぶ「リチウムイオン電池」ではなく頻繁なパワーの出し入れに優れた「キャパシタ」が有利で、③「急速充電スタンド」はなくなって「ワイヤレス給電」が重要な役割を担っているだろう、という意味である。これも、モーター／キャパシタ／ワイヤレス、と3つに絞ったためか、聞いた人がよく覚えてくれるようになった。

(3) ガソリンと電気はエネルギーの形態がまったく違うのに、なぜEVは、①止まって、②短時間で、③大きなエネルギーを入れようとするのだろう。これはガソリン車の亡霊を引きずっているだけである。ガソリンを町中に噴霧し、クルマがそれを吸い込んで走るなどということはできないだろうが、電気自動車は実質同じことができる。よく読めば、②と③はまとめて、

大きなパワー、と言ってしまったものいのだが、あえて3つに分けてある。

(4) 電気自動車の特長は電気モーターの特長そのものであり、それは、①高速トルク応答、②モーターの分散配置、③正確なトルク値の把握、の3点である。それらは、①車輪をすべらなくする粘着制御、②二次元的な車両運動の改善、③路面状態の推定、という、ガソリン車にはできない3つを実現する。これは20年前に考えた理屈であるが、わかりやすいだろう。

実はこれに加えて、④正負のトルクがシームレスに発生できる、ということも大きな特長であるが、4つあると重い感じがするのでとりあえず3つにして、必要なら①に含めて説明している。

(5) キャパシタの特長は、①寿命が長い、②大電流の充放電が可能、③端子電圧から残存エネルギーがわかる、という3点である。(これは釈迦に説法であるが。)さらに、④環境にやさしい材料のみから作られる、もあ

る。しかし、④は①②③を言ったあとで、ついでに付け加える。①②③④の4つあります、というと、大口をたたいているようでもあり、半分ほどの聴衆は反感を覚えるか飽きてしまうだろう。なにごともしそこに。

(6) ワイヤレス電力伝送の方式は、3つに分類できる。つまり、①電磁誘導、②磁界共鳴、③マイクロ波、である。本当は、④レーザーもあるが、とりあえずは言わない。そして、②磁界共鳴が有望、などと言う。

みなさんも探してみてください。人間の頭はそう賢くはできていないので、3つぐらいがちょうどよいということのようです。

(堀洋一、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授、キャパシタフォーラム会長)

# ACITCから見た韓国キヤパシタ事情

個人会員 佐久間一浩

ACITC(Advanced Capacitor Innovative Technology Community)は2008年に発足した韓国キヤパシタ関連メーカーの団体です。今回の交流会でKERI(Korea

Electrotechnology Research Institute)のDr.Ick-Jun KIMから活動状況の説明がありました。本稿はその時使われた講演資料を借用しています。



Dr. Ick Jun KIM (KERI)

韓国のキヤパシター関連メーカー一覧を次に示します。いずれもACITCに参加しておりEDLC,Hybrid capacitorのメーカー、活性炭、電解

液、電極・AIエッチング箔等の材料メーカーが顔をそろえています。R&Dなどの活動を開始した時期は比較的新しく2003年以降の様です。

1. LS Mtron ( E D L C , Hybrid capacitor)
2. Vina Tech ( E D L C , Hybrid capacitor)
3. Korchip ( E D L C , Hybrid capacitor)
4. Samwha Electronic ( E D L C )
5. Samwha condensor (Hybrid capacitor)
6. Vitzro ( E D L C )
7. Amotech ( E D L C )
8. PureeChem ( E D L C , Hybrid capacitor)
9. CapSolution ( E D L C )
10. Power Carbon Technology (Activated carbon)
11. SK Chemicals (Electrolyte)
12. Korea JCC (Electrode, Etching Al foil)

次表はキヤパシタメーカー各社の特性表のまとめです。電解液はすべてアセトニトリルが使用されています。

	Type	Voltage (V)	Solvent	Capacitance (F)	Resistance (mΩ)	ΩF	Operating Temp. (°C)	Energy Density		기타
								(Wh/kg)	(Wh/L)	
KORCHIP	Radial	2.7	AcN+	100, 400	9~6 AC	0.9~2.16	-40~60			H.P. 참조
SAMWHA Elec	Radial	2.7	AcN+	100~400	10~3.8 DC	1.0~1.52	-40~65	4.82~5.79		H.P. 참조
	Cylindrical	2.7	AcN+	1,200~3,000	0.50~0.28 DC	0.6~0.84	-40~65	3.92~5.68		
NESSCAP	Radial	2.7	AcN+	100, 360	12, 3.2 DC	1.2, 1.15	-40~65	3.8~5.4	5.6~5.9	H.P. 참조
	Cylindrical	2.7	AcN+	650~3,000	0.6~0.26 DC	0.39~0.66	-40~65	3.21~5.73	4.0~7.4	
LS Mtron	Radial	2.8	AcN+	100~400	9~3 DC	0.9~1.2	-40~65	4.78~5.94		H.P. 참조
	Prismatic	2.8	AcN+	1,000~3,000	0.58~0.25 DC	0.58~0.75	-40~65	4.45~5.03		
VINA Tech	Radial	2.7	AcN+	100~350	8~3.5 DC	0.8~1.22	-40~65		5.9~6.1	H.P. 참조
	Radial	3.0	AcN+	100, 350	8, 3.5 DC	0.8, 1.22	-40~65		7.3, 7.6	

次表はHybrid capacitorメーカーの  
特性表のまとめです。

	Type	Voltage (V)	Solvent	Capacitance (F)	Resistance (mΩ)	ΩF	Operating Temp. (°C)	Energy Density		기타
								(Wh/kg)	(Wh/L)	
NESSCAP	Radial	2.3	Li <sup>+</sup>	120, 300	27, 18 DC	3.24, 5.4	-25~60	5.9, 8.7	8.6, 11.5	H.P. 참조
LS Mtron	Radial	2.3	Li <sup>+</sup>	220~850	18~7 DC	3.96~5.95	-25~60	7.0~8.0		H.P. 참조
	Prismatic	2.3	Li <sup>+</sup>	1,800~5,400	0.9~0.5 DC	1.62~2.7	-25~60	5.4~6.1		
VINA Tech	Radial	2.3	Li <sup>+</sup>	120~800	80~15 DC	9.6~12	-25~60		8.7~10.4	H.P. 참조
KORCHIP	Radial	2.3	Li <sup>+</sup>	120			-10~60			H.P. 참조

韓国メーカーのEDLCとHybrid capacitor の特性比較が次表です。  
EDLCのF当たりの価格が20012  
年で0.5円から1円とのことです。

### EDLCとHybrid capacitor比較

	EDLC	Hybrid cap.
電極構造	AC/AC	LMO/AC
形状	Radial, Prismatic, Cylindrical	Radial, Prismatic
電圧 (V)	2.7~3.0	2.3~2.5
電解液	TEA <sup>+</sup> , TEMA <sup>+</sup> /AcN, PC	Li <sup>+</sup>
ΩF (1,000~3,000F)	0.39~ (AcN 기준)	1.65~2.7
使用環境温度	-40~65	-25~60
パワー密度 (Wh/kg)	3~7	5~10
サイクル寿命	500,000~	10,000~50,000
価格	0.5~1 ¥/F @2012*	-

ACI-TCは発足時14社でしたが  
2013年には21社が参加しています。



活動は1回/月の定例会（十懇親会）と1回/年のWorkshopで構成されており、定例会では情報交換とセミナー（1社）等が行われています。

### 韓国キャパシタフォーラムの歴史（2008年発足）

Community Activities

- 2008 ~ 2009 VINATECH
- 2010 ~ 2011 AMOTECH
- 2012 ~ 2013 PUREECHEM
- 2013 ~ Present SAMWHA ELECTRIC

Community Meeting and Workshop has been held every month since 2008

Workshopは毎年9月に開催されており毎年規模が大きくなっていること。2008年は半日で7件の講演、以降は一日を使い12件ほどの講演が行われています。一件の講演は30分で海外からの講演には1時間を割く講演もあります。

### 韓国キャパシタフォーラム年次総会の歩み（2）

The 3th Workshop on September 15, 2010      The 4th Workshop on September 07, 2011

### 韓国キャパシタフォーラム年次総会の歩み（1）

The EDLC Industrial Technology Work shop has been held every year since 2008.

The 1th Workshop on September 26, 2008      The 2th Workshop on September 01, 2009

### 韓国キャパシタフォーラム年次総会の歩み（3）

The 5th Workshop on September 06, 2012      The 6th Workshop on September 25, 2013

日本からの講演者を見ても著大なEDLCコンサルタント、大学関係、企業からの方がおられます。韓国のこの業界の旺盛な意欲が感じられます。

# 韓国慶尚北道亀尾市ワイヤレス給電バス

平松 敏幸

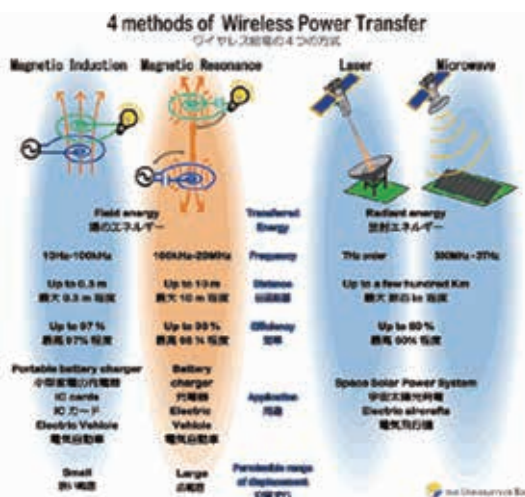
はじめに

2013年11月に、韓国にて現地の方々とキャパシタに関して意見交換を行い、ワイヤレスバスの試乗やコンデンサ製造工場の視察を行いました。そのうち、慶尚北道亀尾市でのワイヤレスバスの試乗について報告いたします。

ワイヤレス電力伝送の方式

まず、最初にワイヤレス電力伝送の方式について簡単に紹介する。ワイヤレス電力伝送は、場のエネルギーを用いて伝送する方式と放射エネルギーを用いて伝送する方式に分けられる。場のエネルギーを用いる方式として、電磁誘導方式と磁界共振結合方式がある。電磁誘導方式は、ギャップの小さいところで効率が高く、低い周波数で伝送できるという特徴があるので、小型家電の充電器や電子マネーなどに応用されている。磁界共振結合方式は中距離ギャップで高効率伝送が可能であるため、電気自動車への応用が期待されている。

放射エネルギーを用いる方式としてマイクロ波方式とレーザー方式がある。この2つの方式は、効率はそれほど高くないが、長距離伝送が可能である。そのため、これらの方式は宇宙太陽光発電や電気飛行機などへの応用が期待されている。



各方式の紹介



バス基地付近の風景



ワイヤレスバスの外観



ワイヤレスバスと給電設備



給電装置の電源



電源側のコンデンサ

バス基地での見学  
慶尚北道亀尾市は、ソウルからバスで約3時間のところにあつた。バス基地は非常にのどかなところにあつた。

亀尾市で運営されているワイヤレスバスは、韓国の国立大学の1つであるK A I S T が中心となり、5年間で開発したものである。現在は、3台のバスが試験運行しており、2014年から6台に増やし商用的に運用する予定だそう。28 km (14 km 往復) の運行期間に対して駐車場、停留所に8 m の非接触給電設備 (道路に埋め込み) を4個連結したおおよそ30 m の非接触給電が設置されていた。

バスには、20 kW の受電装置が5か所搭載されており、バスはプラスチック製で1台当たり6000万円程度を費やしたそう。

バス基地にある給電設備の近くには大きな電源があり、非常に大きな体積のコンデンサが接続されている。また、すでにアラブ諸国、オーストラリア、ドイツ、フランスなどの各国から多くの視察を受けているよう。世界的な注目度





バスのトランク内の様子



バス乗車の様子

が非常に高いことがわかる。  
このワイヤレスバスへの給電方式は、磁界共振結合方式が用いられており、出力は100kW、周波数は20kHz、ギャップはおおよそ30cm程度である。なお、共振周波数の調整は送電側にて行っているようだ。

バスのトランク内には、ワイヤレス給電によって送られる電流を整流する整流器と、整流後の電圧をバッテリー電圧まで昇圧するDC-DCコンバータ、モータを駆動するためのインバータなどが搭載されていた。

搭載されているリチウムイオンバッテリーは、燃えにくいリン酸鉄リチウム系を使用し、40Ahタイプのセルで4パック、100kWh、60A、600Vで、サイクル寿命は2000回であるそうだ。このバッテリーの充電に必要な600Vは整流器による整流後の電圧420VをDC-DCコンバータにより昇圧することで得ている。また、ワイヤレス給電システムの漏洩電磁波に関しては、バスの側面20cm、高さ50cm、100cm、150cm



給電装置の埋め込まれている路面



停留所の様子



路面に埋め込まれているセンサ



バスのモニター



加速時の様子

で65・5G以下であることを確認した上で運営しているようだ。

### 実際の試乗

実際に、バスに乗車させていただき、バスについての説明をしていただいた。バスには、モニターがあり、それによりバッテリーの放電出力を赤色、バッテリーの充電出力を緑色、ワイヤレス電力伝送による給電の出力が黄色で示されていた。これによりバスの力行、回生、給電の動作が行われていることを確認できた。また、バッテリーのSOC情報も確認することができた。バスの最大出力は加速時におよそ250W、回生時におよそ100kWであった。走行時のSOCはおおよそ60%〜80%だった。

バスの走行は、騒音や振動が少なく乗り心地が良かった。時速60km程度まで加速しても安定した走行であった。

停留所の給電ポイントでは、実際にバスに給電を行っていた。ワイヤレス電力伝送による充電は、停車中給電がほとんどであった。



給電時の様子



停留所近くにあった電源装置



電源装置のメーター



バス内での説明

給電の開始は、路面に埋め込んであるセンサによってバスの有無を感知することで行っていた。給電効率に関しては、停車中充電においておよそ80%であり、走行中ではおよそ60%程度であった。走行中給電では給電パワーの脈動が、走行による結合の変化（位置ずれ）のため大きかった。

ワイヤレスバスの見学を通して

実際にワイヤレス電力伝送を用いて給電するバスを見学、試乗してみても韓国の方々が非常に熱心に取り組んでいると感じた。まだまだ日本では実用化されていないことではあるが、韓国では多額の費用を費やして実用化し研究を行っていることに驚いた。まだまだ、研究開発を行っている段階で改善点はあると思うが、このようにとにかくやってみることは、何においても大切だろうと再確認させられた。



記念撮影



集合写真

韓国訪問を通して  
韓国の訪問では、たくさんの経験をさせていいただきました。これについて少しばかり記載させていただきます。

バスの速度が上がらない

バス基地へ向かう途中、バスの速度が上がらないというトラブルが起きました。私には原因はよくわかりませんが、バスを見学しに行くためのバスが故障するとは思いませんでした。その影響で、ソウルへ戻るときは韓国高速鉄道に乗りしました。海外の電車は時間が厳密でないといわれますが、韓国の新幹線はきっちりダイヤ通りでした。

misoの観賞

韓国で有名な劇であるmisoを観賞しました。驚いたことに観客の多くは、日本の女性客ばかりでした。その中に我々が入ったので、少し目立ったのでしょうか、幸運にも同行者の一人が舞台に招かれました。見事に期待に応える活躍をし、観衆を魅了しました。

空港にて

帰国する前に、空港でお土産を買いにお店に入りました。まるで大阪のおばちゃんのような方が、すごい勢いで韓国のりをお土産に買いなさいと言われました。どこにいてもおばちゃん強いのか・・・。

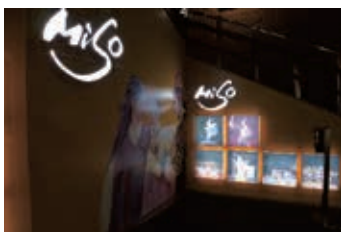
今回の訪問を通して

私は、韓国への訪問は初めてでした。予想していたよりも、日本と共通する部分が多く、あまり海外という感じはしませんでした。郊外の様子も日本と非常に似ていました。また、日本語を話せる方も多くおられるので、言語の面で不便なことも他の国よりも少ないのではないかと思います。

同行させていただいた方々と現地を案内していただいた日本ケミコンの方々には大変お世話になりました。ここに御礼申し上げます。



韓国高速鉄道



miso 観賞

(東京大学大学院工学系研究科

電気工学専攻 堀・藤本研究室)

# 韓国訪問記

三菱電機 光岡 憲朗

参加人数が十四名と多く、また私を含めて韓国が初めてという人も多かったのですが、佐久間副会長の入念な準備とチャーターしたバスとケミコンコリアの方々のホスピタリティのお蔭で快適で有意義な韓国訪問を無事に終えることができました。

日本では、まだ紅葉の見られない時期でしたが、ソウルの紅葉は色も鮮やかで印象的でした。今回お会いした韓国キャバシタ協会のメンバーや走行中給電のバスを見学させていただいたK A I S Tの方々、工場見学をさせていただいた三豊電子工業の方々など、大変懇意にいただき、日韓の親睦を深めることができました韓国訪問でした。



走行中給電のバスはソウルからかなり離れたグミ市にあり、チャーターしたバスの中からでしたが、郊外の田舎の風景を楽しむことができました。

そんな中、チャーターしたバスの都合で、グミ市からソウルまで新幹線で戻り、堀先生の発案で、皆でうなぎを食べに行つたのは、楽しい思い出になりました。日本では手軽に食べることができない貴重なうなぎを、一人一匹まるまるさばいて焼くのですが、うなぎの裂き方が韓国に近い関西の腹開きではなく関東と同じ背開きなのは驚きでした。



韓国では、個人的に期待していた焼き肉は残念ながら一度も食べる機会が無く、韓国の伝導料理や、キムチを毎日食べていたお蔭で、ウエストも引き締まってダイエットして帰国することができ、確かに肥満の少ない韓国の食文化のすごさを体感できました。

ただ、韓国の御箸は武器にもなる金属製で、日本の木の箸や割り箸に慣れた日本人には、結構重くて指の運動になりました。

ソウルでは、小型飛行機が離着陸できるほど道幅が広がったのですが、横断歩道の信号が短く、お年寄りには渡るのは無理に思えました。急な階段も多く、高齢者対策はまだまだのように思えました。

工場見学をさせていただいた三豊電子工業では多くの女工さん(パートではなく全真正社員)が誇りを持って、かなり高度な流れ作業をこなしていたのが印象的でした。

ケミコンコリアの方から、韓国には男性と女性と「おばさん」の三種類が存在していて「おばさん」はたくましいと教えてもらいました。大阪の頼もしくて陽気な「おばさん」の文化のルーツはもしかすると平安の時代から韓国(百済)にあるのかも知れません。

ソウルの地下鉄は国営ということで運賃が安くトレインビジョンを完備した最先端の車両で、韓国語が分からなくても大丈夫でしたが、駅構内に毒ガスマスクなどが常備されているのはちょっと不気味ではありましたが。

帰国の関空への便の都合で、土曜日半日の余裕がありましたので、単独行動でソウルの博物館を見学させていただき、韓国の文化の一端に触れることができました。



# キャパシタフォーラム 2013 in 韓国 備忘録

(この記事は韓国フォーラム報告資料を事務局で編集したものです)

## 第1日 2013年11月6日(水) 金浦空港集合

参加者(須佐様には金浦空港に出迎えていただきました)

(敬称略)

松本吉彦 J X 日 鋳 日 石 鋳 鋳	黄孝亮 東京大学	石松章 ヒーテック	菅井恵介 東洋合成 工業	光田憲朗 三菱電機	堀洋一 東京大学 会長	須佐 ケミコン コリア
平松敏幸 東京大学	戸倉敬太 日本ゼオン	藤井勉 日本ゼオン	河室佑貴 日置電機	荒木孝将 日清紡HD	佐久間一浩 日本ケミコン	伊東洋一 サンゲン電気



### 延世大学にて韓国キャパシタフォーラムとの技術交流会

韓国側から Yonsei University Kwang-Bun KIM 教授

KERI(Korea Electrotechnology Research Institute) Ick-Jun KIM 博士他  
16名ほどの参加をいただき交流会を開催。

- ・ Ick-Jun KIM 博士から ACITC(Advanced Capacitor Innovative Technology Community) の紹介。ACITC は2018年に14社で発足、2013年には21社が加盟している。月一回の定例会(情報交換、セミナー)、年一回の Workshop を開催。Workshop には2011年以降日本、アメリカ、フランス、中国からも参加、講演が行われている。
  - ・ 当フォーラムからは Ioxus J. 鈴木様、日置電機 河室様、日清紡HD 荒木様から会社紹介、キャパシタの市場規模予測情報、界面抵抗測定の新規測定方法の提言、EDLC アプリケーションの紹介などを講演。(河室様の講演は本誌P15、16に掲載)
- フォーラム終了後 Korean Restaurant 石蘭(ソンラン)で懇親会を開催。  
※延世大学は韓国で最も古く設立された私立大学でソウル大学、高麗大学と共に3大一流大学。



## 第2日 2013年11月7日 (木) ワイヤレス給電バス見学

KAIST(Korea Advanced Institute of Science and Technology: 国立大学)が中心となり開発、実証実験中ワイヤレス給電バスの試乗と関連施設の見学。(詳細は本誌P8～10にレポート) 運転はソウルからバスで3時間ほどの慶尚北道亀尾市で行われている。



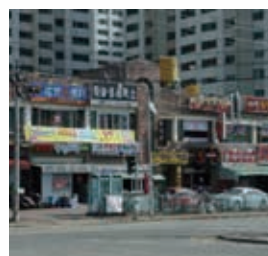
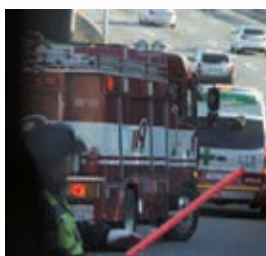
亀尾市からソウルへの帰途はKTXを利用。



### 第3日 2013年11月8日(金) 三瑩電子殿 講演と工場見学、帰国 (堀会長と日本ケミコン佐久間様は現代自動車研究所を訪問。)

他メンバーは日本ケミコン(株)の関連会社である三瑩電子殿を訪問。

- ・三瑩電子殿のPRビデオを視聴。
- ・当フォーラムからサンケン電気 伊東様、JX日鉱日石エネルギー 松本様より会社紹介  
次世代電源システムにおける電源ユニットの提案、エネルギー自給自足生活検証実験  
システムの紹介など講演。
- ・アルミ電解コンデンサのスリット、巻回工程、電解液含浸、封口、検査等の工場見学。



# 交流インピーダンス法による次世代蓄電デバイスの電気特性評価

目置電機株式会社 河室 侑貴

## 蓄電デバイスの電気特性試験

近年、高性能なモバイル機器や、EV・PHVに搭載するための次世代蓄電デバイスとして、大型のEDLC(Electric Double-Layer Capacitor)、LIB(Lithium-Ion Battery)が注目を集めています。蓄電デバイスの更なる高性能・高品質化を実現するために、その検査・評価についても、より高度な技術が求められてきています。特に、EDLCやLIBは電力機器であることから、性能試験や品質評価には、電気特性の測定が必要不可欠であると考えられます。

現在は、電気特性の測定法として、充放電試験と交流インピーダンス法が良く知られています。今回は、特に交流インピーダンス法について、弊社内で行ったLIBの測定結果と共にご紹介いたします。

## 交流インピーダンス法の基礎

交流インピーダンス法は、測定対象に外部から様々な周波数の交流電気信号を与え、その応答から、電気インピーダンスの周波数特性を求めて解析する方法です。電気インピーダンスは

電圧と電流の比で定義され、その大きさと、入出力の位相差であらわされます。インピーダンスは、複素数に拡張した表現が良く利用されます。周波数  $f$  におけるインピーダンスを実部と虚部に分け、 $Z(f) = Z'(f) + jZ''(f)$  と表し、横軸を  $Z'$  縦軸を  $Z''$  と取り、 $f$  を媒介変数としてインピーダンスの値をプロットする、ナイキストプロットは、測定対象の電気特性を理解するための、非常に有効な表現方法です。

ここで、ナイキストプロットの基本的な例として、図1、図2のような回路を考えてみます。図1、図2はそれぞれ抵抗と容量の直列接続回路、並列接続回路におけるナイキストプロットを表しています。それぞれの回路において、交流信号の周波数を変化させると、インピーダンスは図中の赤線で示すような変化をします。逆に、インピーダンスの周波数特性を測定し、得られたプロットから回路の構成やパラメータの推定ができます。

交流インピーダンス法を蓄電デバイスに適用する手順は次のようになります。

1. 測定対象のインピーダンスの周波数特性を測定する

2. 測定対象を表現する電気的な等価回路モデルを設定する

3. 測定されたインピーダンスの周波数特性と合うように、等価回路モデルのパラメータを決定し、評価する

交流インピーダンス法には、非破壊で測定が可能であり、更に周波数スペクトル解析によって、時定数の異なる過程を分離して評価できるという長所があります。

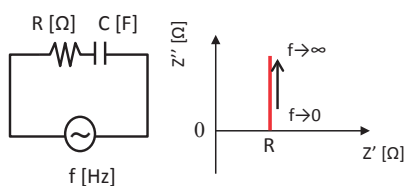


図1.RC直列回路

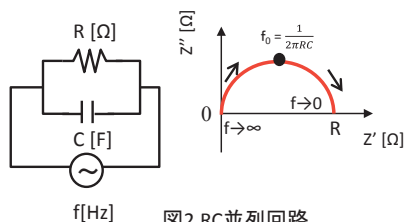


図2.RC並列回路

- ケミカルインピーダンスアナライザ M3590

弊社は、蓄電デバイスの交流インピーダンス測定に利用できる測定器として、M3590 ケミカルインピーダンスアナライザ(図3)を開発しました。M3590は次に示す特長があり、蓄電デバイスや、電気化学部品のインピーダンス測定にご利用いただいています。

1. 測定周波数1mHz〜200kHzの広帯域
2. ナイキストプロット、等価回路解析機能
3. 専用のテストフィクスチャを用いた4端子対法により、磁場の影響を低減

次に、この装置を用いて弊社内でLIBのインピーダンス測定をした結果をご紹介します。



図3. IM3590  
ケミカルインピーダンス・アナライザ

●交流インピーダンス法によるLIB測定例  
前で紹介したIM3590を用いて、市販の18650型LIBのサイクル試験での、交流インピーダンス測定を行った結果を図4に示します。

図4右は、充放電サイクルを規定の回数行った状態での、インピーダンスのナイキストプロットを表しています。このプロットでは、LIBの特徴である、電気二重層容量と、電極反応抵抗が作る半円が見えています。サイクルを重ねるごとにナイキストプロットが変化していることが一目でわかります。

更にその変化を具体的に見ていくと、矢印Aで示すように、プロット全体が右側にシフト

していること、矢印Bで示すように、半円の半径が大きくなっていることがわかります。

この結果を図4左で示す等価回路モデルによって評価してみると、Aの変化は電解質の抵抗(R3)の増大、Bの変化は電極での反応抵抗(R2、R4)の増大によるものであるという結果が得られました。これは、充放電を繰り返すことによる、電解質・電極の劣化を示唆しています。

このように、交流インピーダンス測定と等価回路パラメータの解析によって、部材ごとの特性変化を推定することが可能であると考えられます。

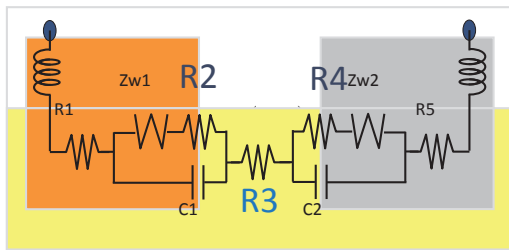
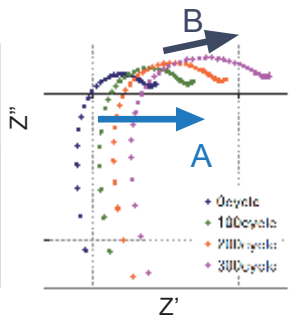


図4. LIBサイクル試験でのインピーダンス(右)と等価回路モデル(左)

●交流インピーダンス法の課題

前述したように、交流インピーダンス法には、非破壊で内部のパラメータを推定できるという利点がある一方で、高性能化する蓄電デバイスの測定に対しては、いくつかの課題もあります。代表的には

1. 低インピーダンスの測定
2. 解析のための等価回路モデルの選定

が挙げられます。

1. について、測定対象の低インピーダンス化により、配線インピーダンスや、周囲からのノイズの影響が相対的に大きくなります。そのような環境でも、微小信号の処理により、対象のインピーダンスを正確に測定することは非常に重要な課題であると考えられます。

2. について、測定対象を正確に表現できる決定的な等価回路は未だ見つかっていないため、解析の目的や測定の条件によって、適切なモデルを都度選定する必要があります。そしてこれらの課題は、LIBだけでなく、EDLCにおいても同様であると考えられます。

日置電機は、これまでに培ってきた電気計測技術の蓄積を活かし、これらの課題を達成し、次世代蓄電デバイス市場の発展に、計測器を通して寄与していきたいと考えます。



# 鉄道車両駆動への蓄電装置応用

近藤 圭一郎

## 1. はじめに

電気は電力網の発達により、空間的な障壁は克服されている。蓄電技術は電気に4つ目の自由度を与える技術である。一方、線路に沿って走る鉄道車両は架線・パンタグラフの集電システムにより電力供給が行い易いが故に、電気エネルギー利用の歴史において早い段階から電気で走るようになった。電気鉄道は電力系統からみるとピーク電力が高いが、自動車などに比べ走行抵抗が小さく、回生ブレーキが適用可能であることから潜在的に省エネルギーな特長を持つ。このような負荷特性を持つ電気鉄道に蓄電装置を適用すると、ピーク電力を抑え、さらなる省エネルギー化が期待できる。また、架線・パンタグラフによる集電システムは機能的には優れているが、メンテナンスにとっても手がかかる。蓄電装置の適用は架線・パンタグラフシステムに関する課題を解消できる可能性も秘めている。しかし、蓄電素子はまだ高く、性能も十分でない。それを安く上手に使い、電気鉄道の付加価値を向上しようというのが筆者の研究のモチベーションである。また、この技術は、動くものに上手に電気を送り、上手に貯め、上手に使う技術と捉えられ、自動車や他の用途にも一般的に展開ができる。本稿では蓄電装置の鉄

道車両駆動応用の現状と、用途に合わせた蓄電装置の選定が重要であることを述べる。

## 2. 鉄道分野における蓄電装置応用の実用例

2007年に登場したJR東日本キハE200形は、図1に示すような、300kWのディーゼル発電機と15・5kWhのリチウムイオン電池を搭載したシリーズハイブリッド気動車である(1)。この構成により、パラレルハイブリッド方式に比べ、多くの回生エネルギーを電池で回収できる。また、キハE200ではエンジンは電動機の最高出力分を賄える性能であり、電池出力と組み合わせ、エンジンの最適効率点での運転が可能である。これらと回生エネルギーの有効活用により、燃料消費を従来の同一性能のディーゼル車に比べ、勾配線区であっても10%程度の削減が可能となる。図2に示すこの車両は、現在JR東日本の小海線で3両が営業運転に使用されている。

同様な構成のハイブリッドシステムとしては、JR貨物の入換機関車HD300形がある(2)。入換とは貨物駅で貨車を移動させ列車として組成する作業である。HD300は機関車としての最高出力は500kWであるが、エンジン性能は約200kWであり、これ以上の出力は40kWを搭載したリチウムイオン電池からの出力で賄う。

また、機関車出力がエンジン最適効率出力以下ときは、電池でエンジン出力を吸収する。停車中はアイドルストップを行う。このように、HD300ではハイブリッド化によりエンジンのダウンサイジングが図られている。

ドイツのマンハイムとその周辺都市で運行されている高規格路面電車(LRV)には、架線と電気二重層コンデンサ(EDLC)のハイブリッド電源車両が運行されている(3)。図3に示すようにもともと屋根上に搭載されていたブレーキエネルギーを吸収する抵抗器をEDLCに置き換えたもので、3両連節車両で電動機出力500kWに対して、200kWのEDLCを搭載している。EDLCで回生エネルギーを再利用することで20~30%の省エネルギー化が達成されている。また、90m程度までであれ

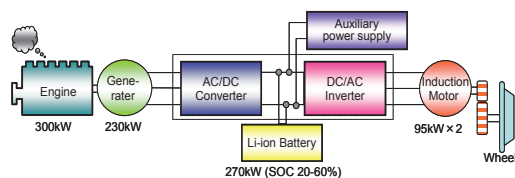


図1 キハ E200 形のシステム構成(1)



EDLC箱 チョップアップ装置 INV装置

図3 EDLC 搭載路面電車



図2 JR 東日本キハ E200 形

は、架線レス走行も可能である。

世界初の本格的な架線レス車両としてリチウムイオンを用いて片道20kmの架線レス走行を行うM301がこの春からJR東日本の烏山線で営業運転を開始する(4)。

EDLCの別の鉄道への応用例としては車両駆動ではないが、西武鉄道の正丸と芦ヶ久保の2か所に設置されたEDLCポストが挙げられる(5)。両駅間には最大25%の勾配の峠があり、昼間は列車本数が1時間に2本程度と少ない。EDLCポストを設置することでこの区間を走行する電車の回生ブレーキ使用が可能になり、回生ブレーキ装備車両の入線が可能になった。

### 3. 用途に応じた蓄電装置の選定

以上のように電気鉄道では、用途や目的に応じて蓄電装置の使い分けがなされている。図4はパワーアシストなど蓄電装置からのエネルギー

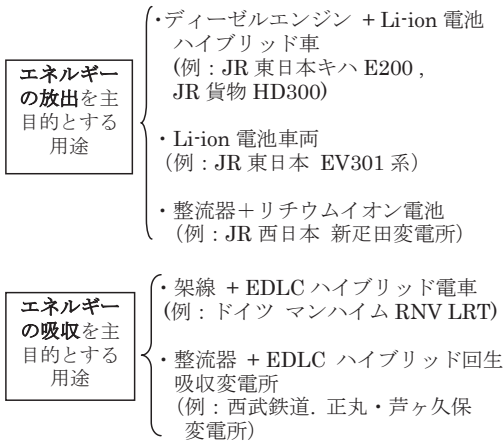


図4 電気鉄道における蓄電装置応用例と用途

放出によるメリットを期待する用途と、回生電力吸収のようにエネルギーの吸収のために蓄電装置を装備する例に分けたものである。前者は電池、後者はEDLCが用いられることが多い。鉄道車両は加速度が低いため力行時間が長い、減速度は高く駅停車のための減速時間は短いという性質がある。そのため、蓄電装置も電力放出を目的とする場合は電池が適しており、電力吸収は短時間で大出力の吸収を行うのでEDLCが適しているといえる。このように、蓄電装置は用途に合わせて適切なものを選ぶべきである。蓄電装置の選定を行う上でもう一つ重要な要素は充放電サイクルの長さである。図5は車両質量で正規化した搭載電池の出力とエネルギーをプロットしたものである(6)。また、図中の時間を記した各線は、縦軸のエネルギーを横軸の出力で除したものであり、相対的な充放電サイク

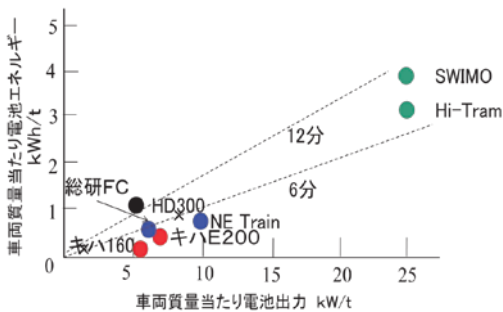


図5 車両搭載蓄電装置の車両質量で正規化されたエネルギーと出力

ル時間の長短を表したものである。鉄道総研のE203や川崎重工のSWIMO等の架線レストラムは、地上の充電設備低減のため、充放電サイクルを他の用途に比べ、長くする必要がある。そのため、車両質量あたりのエネルギー搭載量は他の用途に比べ多い。また、電池の搭載量が多いことから、結果的に出力も大きい。燃料電池と蓄電装置のハイブリッド車両は、燃料電池出力はコストの面から現在の実証車両では150kW程度に制約される。そのため、既存のディーゼル気動車と同等の性能を確保するためには、蓄電装置出力を大きくする必要もある。また、燃料電池の出力をアシストする時間も長い。そのため、ディーゼルハイブリッド車両に比べ概ね倍程度のエネルギーを搭載している。ディーゼルハイブリッド車両はエネルギー源であるエンジン出力の制約は燃料電池に比べると小さいため、蓄電装置エネルギーは相対的に少なくなる。また、ディーゼルエンジンはコスト・性能面で成熟しており、システムの設計上の自由度が高いことから、ハイブリッド化の狙いに応じて、搭載エネルギー量を抑制するようなシステム構成も可能である。このような用途はEDLCの適用可能性も十分ある。前述のHD300形のような機関車では列車質量分の運動エネルギーは力行時に機関車から供給されるのに対して、減速・停止時に回生ブレーキで回収できる運動エネルギーは機関車の運動エネルギーの一部である。従って、力行時に放出した電池エネルギーに対して、回生ブレーキで回収できるエネルギーはわずかである。そのため、

エンジン出力で長い時間をかけて充電を行うためハイブリッドディーゼル機関車では前述のキハE200等と比べ充放電サイクルは長くなっている。

蓄電装置の違いが充放電サイクルにどのように影響するかを、燃料電池(FC)と蓄電装置のハイブリッド車両を例に、図6のような路線を走行した場合について具体的に計算したのが図7と図8である(7)。図7の電池搭載車両の場合、充放電サイクルを9駅間の走行時間に取り、FC出力 $P_{fc}$ は68kW程度一定に保たれており、電池のエネルギー $E_b$ の最高値・最低値の差は約3kWhである。それに対して、図8のEDLC搭載車両では一駅間を充放電サイクルの一周期に取り、FC出力の最高出力は80kW必要であるが、 $E_b$ の最高値・最低値の差は約2kWhである。このように、充放電サイクルを短く取ることができる場合には、蓄電装置に要求されるエネルギー性能は低減され、主電源の出力は高へる必要があることがわかる。

#### 4. おわりに

蓄電装置は電気との親和性の高い鉄道車両駆動に適用すると実に多くの利点が期待できる。しかし、蓄電素子の性能は発展途上であり、用途に応じた適用が重要である。蓄電素子の性能が低いことを嘆く前に、適切な使い方の体系化が重要である。また、将来的に蓄電装置のコストを含めた性能が向上し、地上・車上の双方に蓄電装置が設置されるようになると、鉄道は現在のようにピーク電力が正負ともに大きい、電力系統からみて、厄介な負荷から、負荷電

力が平準化され、しかも平均電力(≡消費エネルギー)を低減できる可能性がある。そのためには、前述の蓄電装置の普及と併せて、列車負荷の検出やそれらを用いた最適な地上・車上の蓄電装置の充放電制御および非接触集電技術などによる適切な位置での間欠的充給電技術が重要となる。

#### 文献

- (1) 新井静男、白木直樹、佐藤春雄：『キハ200形ディーゼル気動車のハイブリッドシステム』、平成22年電気学会産業応用部門大会論文集、pp.1-143~148、2010.8
- (2) 添田正、寺内伸雄、新田浩、杉山義一、小川知行、入換用ハイブリッド機関車の開発、第17回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2010)講演論文集、(主催 電気学会交通電気鉄道技術委員会、pp.401-404、2010.12)トランスナショナルRNVT
- (3) M. Froehlich, M. Klotz, S. Pagiola, "Energy Storage System with Ultracaps on Board of Railway Vehicle",

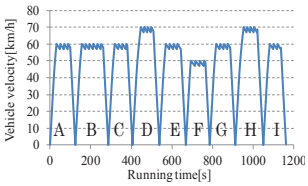


図6 走行パターン(9駅間)

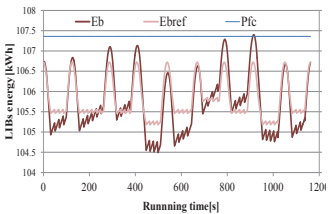


図7 電池搭載時の電池エネルギーとFC出力

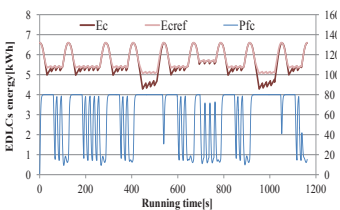


図8 EDLC 搭載時のEDLCエネルギーとFC出力

(近藤圭一 千  
葉大学大学院工学  
研究科  
人工システム科学  
専攻 電気電子系  
コース 准教授)

- Proceedings of World Congress on Railway Research 2008. (CD-ROM), R3.4.3.2, 2008.6
- (4) JPR 東日本プレスリリース  
<https://www.jreast.co.jp/press/2012/20121104.pdf> (2012.11)
- (5) 本田直志他「直流電気鉄道の電力回生エネルギー吸収用キャパポストの適用」、平成20年電気学会全国大会講演論文集(CD-ROM), Vol.5, No.5-55, pp.87-88, (2008)
- (6) 近藤圭一「鉄道車両駆動における蓄電装置応用〜まとめ」、平成25年電気学会全国大会講演論文集(CD-ROM), No.S21-8, (2013.3)
- (7) K. Tsukahara, K. Kondo "A Study on Methods to Design and Select Energy Storage Devices for Fuel Cell Hybrid Powered Railway Vehicles" Proceedings of IEC ON 2013 - 39th Annual Conference of the IEEE (CD-ROM), pp. 4534 - 4539, 2013.11

# 電気二重層キャパシタの特性 (1)

本号から電気二重層キャパシタ (EDLC) の特性について解説します。まず、EDLCの等価回路と電圧特性について解説します。

## EDLCの等価回路

等価回路はEDLC特性を表す重要な特性ですので、まず等価回路について説明します。

EDLCのエレメントの内部構造は図1に示すように活性炭微粒子がセパレータを挟んで電極間にびっしり詰まった状態になっています。

EDLCはこの活性炭

炭微粒子の表面のイオンの脱着によって蓄電・放電しますので等価的にはキャパシタとして動作します。

集電極から見ますと図2のようになっています。これが立体的に接続された状態になっています。これを電気回路で示すと図3のように抵抗 $r$ とキャパ

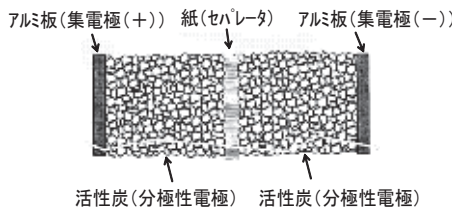


図1 EDLCの構造 (模式図)

(解説シリーズ第6回(会報誌第7号)図4転載)

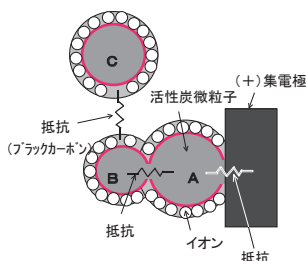


図2 EDLC内部構造模式図

(解説シリーズ第4回(会報誌第5号)図1(c)転載)

シタCが多段に接続された分布定数回路となります。図3の回路では端子からみた抵抗とキャパシタは、変わらぬように集中等価回路で表した回路が図4の回路です。

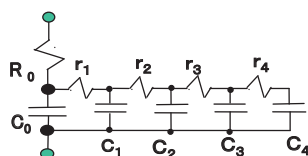


図3 EDLCの等価回路

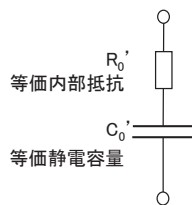


図4 EDLCの集中等価回路

## QF (オームフラッド)

EDLCの性能を最も良く表す特性が $QF$ で、図4の等価内部抵抗 $R_0'$ と静電容量 $C_0'$ との積で表される特性です。 $QF$ の小さいEDLCは短時間の充放電動作に適し、 $QF$ の大きいEDLCはゆっくりした充放電動作に適しています。 $QF$ については解説シリーズ第4回(会報誌5号)で解説していますので参照してください。

## 蓄電性能の表示

電池は端子電圧はほぼ一定ですので、蓄電容量はAh (アンペアアワー) という特性を用いて蓄電性能を示しています。例えば2Ahの電池であれば2Aの電流で使って1時間使える電池であることを表しています。

自動車用電池の12V電池で30Ah品は12V×30Ah=360Whの蓄電容量を持っています。また1000mA表示の乾電池は1・5Whの蓄電容量を持った電池であることを示しています。

EDLCはキャパシタですので後述しますように蓄電量の状態によって電圧は変動します。このためEDLCの蓄電性能を電池のようなAhでは表せません。EDLCの蓄電性能表示は、Whを用いています。Whは電力の単位(W)と時間(h)の積です。

## 充電・放電特性

### (キャパシタの充電・放電特性)

図4に示した集中等価回路のキャパシタを一定電流で充放電させた場合の電圧の挙動を図5に示します。キャパシタ $C_0'$ の電圧は見ることはできませんが、端子電圧は見る事が出来る電圧です。図5の動作について説明します。

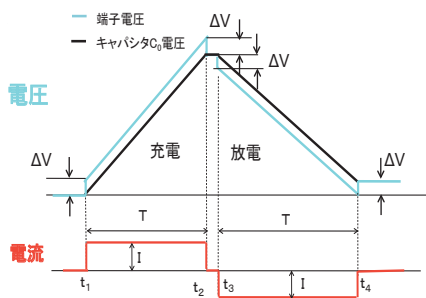


図5 図4の回路の充電・放電動作

時間  $t_1$  で電流  $I$  が流れ始めると急激な電圧変化  $\Delta V$  が発生します。この電圧は内部抵抗  $R_0$  による電圧です。この後、端子電圧は直線的に上昇して行きます。時間  $t_2$  で電流を零にした途端、端子電圧は急減に  $\Delta V$  下がります。抵抗  $R_0$  による電圧降下がなくなつたためです。続いて電流  $I$  で放電させると抵抗  $R_0$  による電圧降下  $\Delta V$  が図示のように現れます。

### （EDLCの充・放電特性）

EDLCの等価回路は図3よつになつていきますので、充電・放電動作も図5とは異なつたものとなります。実際の充電・放電動作を示すと図6のようになります。図6と図5の違いは図6に示したAとDとEとFで示した部分の電圧挙動です。AとDの電圧挙動は図5に示したような電圧跳躍ではなく緩やかに変化します。EとFでの電圧変化は直線ではなく、緩やかな曲線になります。

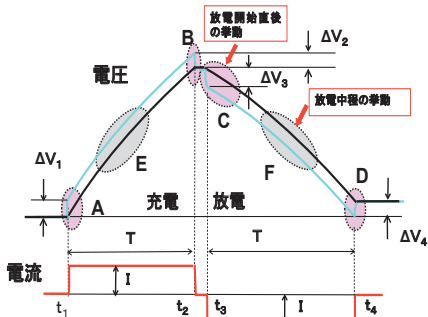


図6 EDLCの実際充電・放電動作

図6のCの部分の詳細の挙動を示すと図7のようになります。図7は図3の回路の挙動です。放電が始まるとまず  $C_0$  から放電が始まります。  $C_1$  から  $C_4$  の

放電は抵抗  $r_1$  から  $r_4$  のため遅れて放電することになり、図7のようになります。

### 【電圧特性】

EDLCはキャパシタですので蓄電エネルギーは電圧の2乗と静電容量の積に比例します。図示しますと図8のようになります。

電池では蓄電エネルギーの大小にか

かわらずほぼ端子電圧がほぼ一定になつていますが、EDLCは蓄電エネルギー量が応じて端子電圧が大きく変動します。例えば、端子電圧が1/2になりますと蓄電エネルギーは1/4になります。

### 【端子電圧から残存エネルギーがわかります】

EDLCの特徴の一つが「端子電圧から残存蓄電エネルギーが簡単に且つ精度よく知ることが出来る」ことです。ここで、残存蓄電エネルギーとはあ

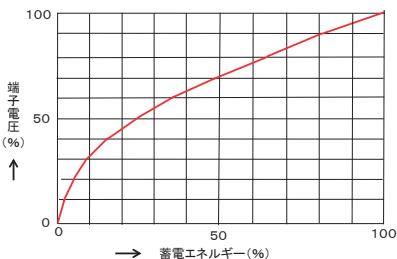


図8 EDLCの電圧と蓄電量の関係

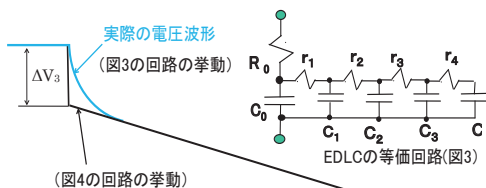


図7 図6のC部の動作の詳細

と、どの位使える蓄電エネルギーが残っているか」のことです。図5に示したようEDLCは蓄電エネルギーによつて端子電圧が変動します。

例えば、端子電圧が80%では、残存蓄電エネルギーは64%、端子電圧が50%では、残存蓄電エネルギーは25%となります。

一方電池は蓄電エネルギーが少なくなるるとほんの少し電圧は下がりますが、この変化は小さくまた温度によつても端子電圧は変わりまので、端子電圧から残存エネルギーを知ることが非常に難しいと言えます。

次回はEDLCの特性(2)について解説します。内容は温度特性、劣化特性、寿命等の特性です。



しってる？

～猫でもわかる？ わかりやすい～

連載  
第8回

# 電気二重層キャパシタ 解説シリーズ

キャパシタフォーラム 個人会員 木下 繁則

ヒーテックは電気ヒーターを専門とした住宅設備機器のメーカーとして1982年2月に設立。

以降「住まいの豊かさと健康」をテーマに、常に独創的な商品、ノウハウ、サービスを開発・提供することにより、皆様のより快適でより健康的な暮らしを支えることを目指しております。

### 1. 住宅設備分野

例えばトイレ、キッチンや洗面化粧台の中木、脱衣所の壁に取付けるなど、住宅のちょっとした隙間等に暖房を埋め込むことで、温度差バリアフリーを解消します。また、それまでなかった中・小型キッチンで使いやすい大きさのIHクッキングヒーターを開発・販売することで、一人暮らしのキッチンでも本格的な料理が可能になりました。



### 2. パーソナル家電分野

例えば一人用のこたつや両腕を通してカーディガンのように着たり、スカートのように腰に巻きつけるなど、膝掛け以外にも様々な使い方が出来るヒーター入り膝掛けなど。お部屋全体を暖めるとは違い、一人一人を直接暖めるパーソナル暖房なら100W以下で十分な暖を取る事が可能です。

また、1台の背の高い扇風機になったり、分割して2台目を小型扇風機やサーキュレーターとして使用することが出来る扇風機。一年中使用出来るので、使わない時期に置き場に困ることも解消されます。



このように、電気を比較的多く消費する商品が多いからこそ、エネルギーを上手に使用する技術と、蓄える技術との融合が必要だと考えこちらのキャパシタフォーラムに参加させていただいております。当社は未だキャパシタについて全くの素人ですが、キャパシタを作り、活用される多くの専門家の皆様に直接アドバイスや刺激を頂けるこの貴重な経験を活かした、商品開発にチャレンジしていきます。

# 2013年度活動報告

## [キャパシタ フォーラム2013 in 韓国]

堀会長をはじめとして会員・他総勢14名で、韓国キャパシタフォーラムとの交流会、ワイヤレス給電バスの見学etcを行った。

## [2013年度年次大会]

2013年5月17日リコー殿新横浜事業所で総会及び下表の講演が行われた。

①(株)パワーシステム 鈴木利宏様	①海外におけるキャパシタ事情	⑤物質・材料研究 開発機構 唐捷様	⑤グラフェンスーパーキャパシタ
②特別会員 山城迪様	②気象予測を考慮したPV-EDLC システムの運用制御法	⑥ JAXA 豊田裕之様	⑥ "NESSIE" によるリチウムイオン キャパシタの宇宙実証実験
③UDトラックス(株) 遠山洋様	③自動車用蓄電システムの最新動 向	⑦経済産業省 小川純一様	⑦次世代自動車に対する国の取組 とキャパシタ技術、ワイヤレス 給電技術への期待
④トヨタ自動車(株) 石田竜太様	④レース用トヨタハイブリッド システムの開発	⑧マツダ(株) 栃岡孝宏様	⑧マツダのビルディングブロック 戦略とキャパシタの自動車への 応用 (i-ELOOP)

## [定例フォーラム]

定例フォーラムは下表のように計7回開催されました。

(株)本田技術研究所 為乗浩司様 高橋佑典様	Li-ion 電池 HEV システム&キャパシタ アイドルストップシステム	古河電池(株) 古川淳様	ウルトラバッテリーの紹介
① UD トラックス(株) 肥喜里邦彦様 ②日本ケミコン(株) 佐久間 一浩様、三菱電機(株) 光田憲朗様、堀研究室黄孝 亮様 平松敏幸様	①大型ハイブリッドバス・トラックの紹介 ②韓国フォーラム報告	①新明和工業(株) 寿美田雅明様 ②日清紡 HD (株) 下山義郎様	①電気二重層キャパシタを 用いた電動塵芥車 ②2013年 WEC につ いて
①日本ゼオン(株) 戸倉敬太様 藤井勉様 ②(株)リコー 岸和人様	①韓国フォーラム全体報告 ② EDLC を用いた複写機の省エネ技術と 展開	大阪工業大学 大森英樹様	家電パワーエレクトロニク スの潮流とキャパシタ応用
自動車技術会、ワイヤレス給電シ ステム技術部門委員会 横井行雄様	EV / PEV 用ワイヤレス給電の実証評価 と標準化の最新動向	個人会員 福原幹夫様	アルマ合金を用いた個体蓄 電キャパシタの研究
クラレケミカル(株) 吉田誠様	Advanced Automotive Battery Conference Europe 2013 参加報告	ソニエーザーデバ(株) 佐藤和三様	定置用リチウムイオン電池 の技術及び市場動向
宮崎大学 田島大輔様	活性炭及びカーボンブラックの表面改質と 電気二重層キャパシタへの応用	堀研究室 黄孝亮様	EV 用スーパーキャパシタ とバッテリーハイブリッド システムの研究と動向

# INFORMATION

## —事務局から—

海外でのフォーラム開催も上海（2010年）、北京（2011年）、台湾（2012年）2013年度の韓国とアジアの主要都市をめぐるしました。繰り返しになりますが、堀会長、佐久間さん（日本ケミコン）に負うところ大きくお礼申し上げます。

特に今回の韓国での開催にはこれまでになく多くの方の参加をいただき引率？の佐久間さんもうれしい悲鳴をあげておられました。また韓国にもキャパシタフォーラム的な動きをされる団体Advanced Capacitor Innovative technology Community(ACITC)が2008年発足と歴史は新しいのですが活発な活動をされているようです。我々の活動の参考になるのではないのでしょうか。海外でのフォーラム開催計画は現在なくここで一休みとなります。代わりに限られた予算の中でのやりくりになりますが、海外からの講演者招聘が検討されております。年次大会では2名の方が講演されます。

これからのフォーラム運営についてのアイデアございましたらどしどし事務局又は企画委員会に御提案ください。

2013年はマツダ、ホンダの量産車にEDLCの搭載が始まりました。数はまだ少ないのですが、量産されるということはコストが下がり他の分野への応用も広がるのが期待されます。EDLC量産普及元年になると良いのですが。

その中で今期は応用事例集更新WGを立ち上げ、皆様の絶大な御協力で事例記事が集まって来ています。会報同様年次大会で会員の皆様に配布予定でおります。今回は和文とともに英文版も作りますのでキャパシター技術普及のために大いに利用していただければと思います。

この会報をご覧になった方でキャパシタフォーラムに関心をもたれた方下記の事務局アドレスまでメールをください。詳しい資料をお送りいたします。

## 会員企業（2014年3月時点）

アイオクススジャパン(株)  
旭化成FDKエナジーデバイス(株)  
菊水電子工業(株)  
クラレケミカル(株)  
サンケン電気(株)  
(株)指月電機製作所  
JX日鉱日石エネルギー(株)  
JMエナジー(株)  
(株)豊田中央研究所  
東洋合成工業(株)  
日清紡ホールディングス(株)  
日本ケミコン(株)  
日本ゼオン(株)  
日置電機(株)  
(株)HEATEC  
MISAWA・international(株)  
三菱電機(株)  
UDトラックス(株)  
(株)リコー  
非公開1社

## 編集後書

会報はお気づきかもしれませんが、ページ数が4の倍数になっています。これは印刷代を安くする為です。ということでもう少し書いていただきたいけど2ページに無理やりいれていただくなど筆者にお願いして編集しています。

会報も来期は10号記念号となります。ふさわしい会報を作りたいと御協力をお願い致します。