CAPACITORS FORUM

キャパシタ フォーラム

VOL. 08

特集

「キャパシタフォーラム　２０１２in　台湾」
「自動車とキャパシター」　ほか

キャパシタフォーラム会報　2013年　　通巻８号

２０１２年年次大会受付

フォーラムスナップ

年次大会スナップ

懇親会開店前待機

１００年後の車とエネルギー　堀会長 …… 3
報告　キャパシタフォーラムｉｎ台湾　岡澤大介 …… 7
Ｃａｐａｃｉｔｏｒ　Ｆｏｒｕｍ
Ｔａｉｗａｎ　Ｔｒｉｐ　Ｒｅｐｏｒｔ
Ｈｕａｎｇ　Ｘｉａｏｌｉａｎｇ …… 11
堀会長の「マツダ訪問記」佐久間一浩 …… 15
ＷＥＣ参戦ＴＯＹＯＴＡ　ＴＳ０３０　ＨＹＢＲＩＤ
望月保志 …… 18
アイドリングストップシステム車へのＳＣｉＢ™の採用
瀧澤由美子 …… 20
パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライム
田嶋伸博 …… 22
キャパシタ解説シリーズ（第７回）　木下繁則 …… 24
会員企業紹介　株式会社パワーシステム …… 26
２０１２年度フォーラム活動実績 …… 27
事務局からお知らせ他 …… 28

CONTENTS

100年後のクルマとエネルギー

堀　洋一

■国総研講演会

平成24年12月4日(火)，日本教育会館一ツ橋ホールで開催された，国土交通省国土技術政策総合研究所（国総研）主催による「国総研講演会」において，「100年後のクルマとエネルギー～電気自動車の周辺から～」と題した特別講演をさせていただく機会に恵まれた。土木・建築関係を中心とした民間企業，地方公共団体，関係法人等から800名近い参加があり，大盛況であった。

小生の紹介文は，『昭和30年愛媛県生まれ。昭和58年東京大学大学院博士課程修了（電子工学）。平成20年より現職。専門は制御工学とその産業応用。より効率的な電気自動車の可能性として，道路に埋設された充電装置から「ワイヤレス給電」技術によって蓄電量の少ない「キャパシタ」への走行中の充電を提唱している。』となっており，なかなか的確である。キャパシタは，いきなり「蓄電量が少ない」と言われてしまっているが仕方ない。

過去にこの特別講演を行ったのは，平成13年から平成23年までで，日高敏隆，畑村洋太郎，養老孟司，松井孝典，茂木健一郎，元村有希子，桑子敏雄，曾野綾子，西成活裕，川口淳一郎，片田敏孝といった誰もがご存知の有名人であって，どうしてその次が私になったのか不可解であるが，まことに栄誉なことである。

国総研とは，走行中ワイヤレス給電の共同研究を行っており，その関係の研究発表だろうと思って気軽に引き受けていたら，かなり経ってから全体の特別講演だったことがわかった，というのが種明かしである。

実は，「電気自動車への走行中ワイヤレス給電」というあやしげな研究テーマに，国交省の研究所が本腰を入れているということこそ，特筆すべきことなのである。

■100年後のクルマ

100年後のクルマといってもその内容は，いつも述べている『「モータ／キャパシタ／ワイヤレス」で描く未来のクルマ社会』であり，キャパシタフォーラムの会報にも何度も書かせていただいた内容なので，ここでまた繰り返す愚は避けたいが，講演の最後にエネルギーについて日頃思っていることを述べたので，すこし紹介させていただきたい。

中央分離帯のガードレールをワイヤレス給電の送信アンテナに置き換えられないだろうか？

100年後の世界を語れと言われてすぐ頭に浮かぶのは，先見の人，志田林三郎である。

志田は，東大工学部の前進である工部大学校第一回卒業生で，工学博士第1号，電気工学科初代教授でもある。明治21年，榎本武揚を会長に電気学会を設立，その第1回総会で演説を行い，有名な「将来可能となる十余のエレクトロニクス技術予測」を行った。

「高速多重通信」「長距離電力輸送」「高速電気鉄道」など，今日ではその多くが実現している未来が的確に予測されている。たとえば，新橋～桜木町を陸蒸気が走った時代に，将来の鉄道は電気で動くようになるだろう，と述べている。同時期に報知新聞には，100年後には新橋～神戸は2時間半で結ばれるだろうという予測が載っており，その正確さにはただ驚くばかりである。なお，志田は36才の若さでこの世を去っている。昔の人の早熟さに敬服すると同時に，なんとも惜しまれることである。

100年後はもちろん，1，000年後の世界においても，きめの細かい制御ができる「電気」が諸種エネルギーの媒体として重要な役割を担っていることは変わりないであろう。ただ，電気は起こしたらすぐ使うのがベストであり，貯めて使うのは賢くない。電池はだんだん高性能化するだろうが，その容量や寿命には限界がある。たとえば，電気自動車（EV）に搭載して500kmを走らせる電池をあてにした，未来の電力システムがもてはやされているが，電池を頻繁に充放電されてはすぐに寿命がくる。そもそもクルマは大量の電池を積まなくなって，キャパシタがその役割を担うようになるだろう，というような調子で講演を行った。

■太陽光発電と風力発電

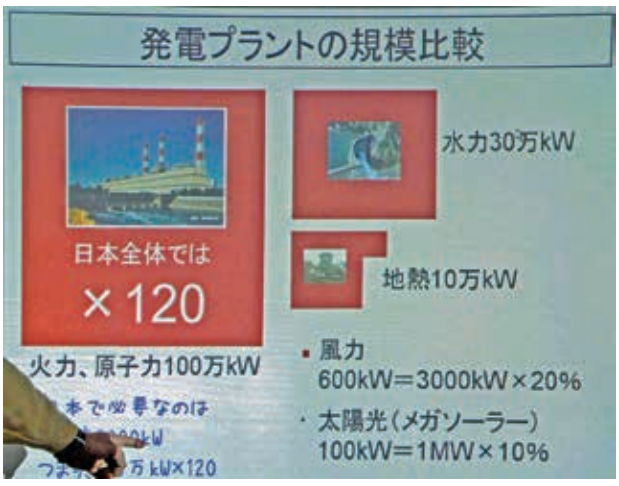
太陽光発電や風力発電の大量導入は電力系統の安定性を著しくおびやかす。たくさん作れば平均化されるというのは誤解で，関東地方ぐらいの規模で一斉に日が陰ったり風がやんだりすることは一日に何度もある。

とくに風力発電は問題である。石川さんの講演にもある3MWの風車はジャンボジェット機位の大きさになり，あまり近接して作ることはできない。実力は稼働率10%をかけて約300kW，しかも同容量の莫大な電池が必要で，電池には寿命の問題もある。これで100万kWの発電機を1台置き換えるには3，000台が必要だから1年で整備するには1週間に60ずつ作ることになる。東京電力の20%を置き換えるにはその10倍以上，つまり1週間に600ずつも作り続けなければならない。そんな場所や資材をどうやって用意し，長期間メンテするのか。

これは難しいのではなく不可能である。

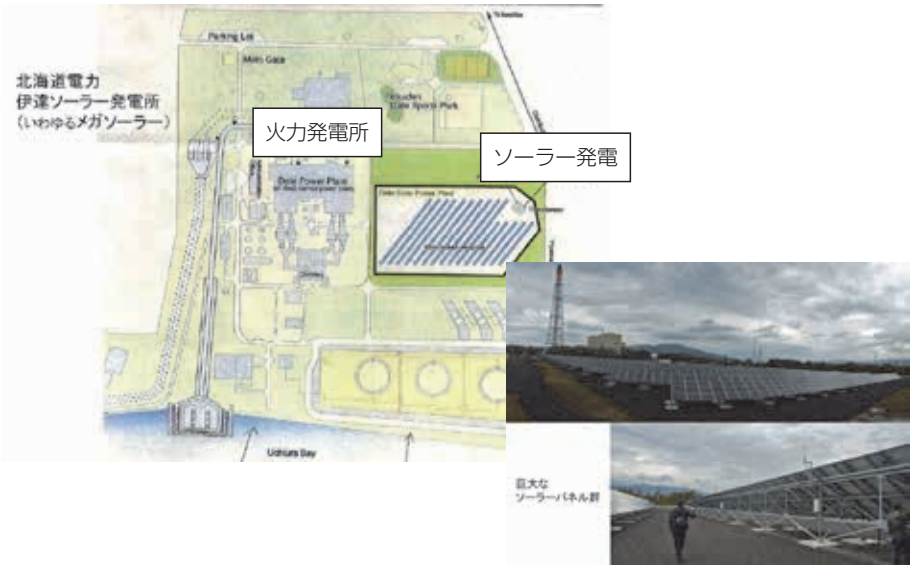
講演に先立つ10月末に，札幌で開催された電気学会主催のモータ技術に関する国際会議CEMSに出席した。福島以降の日本のエネルギー政策を踏まえた横山教授（東大電気工学科の同僚）の全体講演は秀逸であった。稀内などに大規模風力発電所群を建設したとして，需要地までの送電が容易ではないという分析も示している。

会議後のテクニカルツアーでは，京極揚水発電所，洞爺湖，伊達町のソーラー発電所を見学した。伊達ソーラー発電所はいわゆるメガソーラーである。同じ敷地内に火力発電所があり，図面で見る限りほぼ同じ面積を占めている。



キャパシタフォーラムで講演いただいた石川憲司さんのpptから

そこで，火力発電と太陽光発電の比較をしてみよう。まず，ほぼ同じ敷地面積に，火力と太陽光があるとする。（この仮定はあまり正確ではないかも知れないし，周辺施設などを含めると案外妥当かもしれない。）火力発電所は35万ｋＷが２機あるので計70万ｋＷ。ただし，ピーク負荷用なので稼働率70％程度として，実質50万ｋＷ。一方，太陽光発電所は１ＭＷ（設備容量），すなわち0.1万ｋＷである。太陽光の年間発電量は実績で１，０００ＭＷｈであり，所期の目標を達成したという。これを１年と１日で割り算して１時間率に直せば，１，０００ＭＷｈ÷365日÷24時間＝0.1ＭＷ＝100ｋＷとなり，太陽光発電の稼働率は約10％という，よく言われる数値が出てくることがわかる。ちなみに，100ｋＷというのは電車のモータ１個の消費電力である。

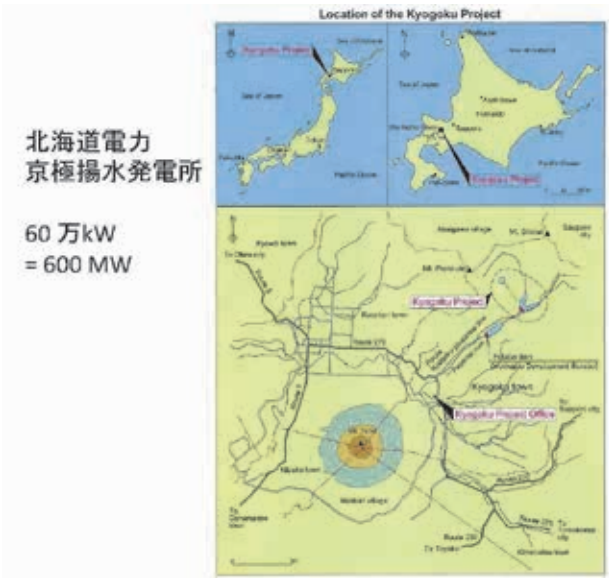


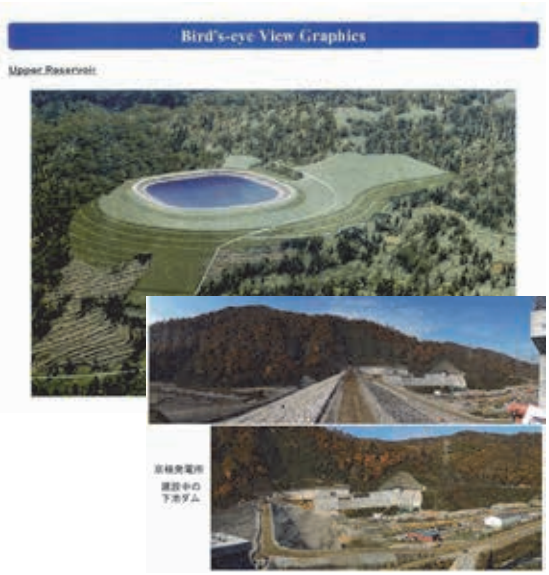
まとめると，① 設備容量で700倍の差がある，② 実力は５，０００倍の差がある，ということになる。太陽光はなんと火力の数千倍の敷地面積が必要なのである。

■桁の違う数字の魔術

続いて見学した京極揚水発電所は，「わずか」60万ｋＷの出力である。原子力発電所などが１サイトで500万ｋＷというオーダーになることを考えれば，その１／10程度にすぎない。（もっとも60万ｋＷでもメガソーラーの６，０００倍である。）

しかし，その60万ｋＷのために，北海道電力は大工事を行っている。夜間の余剰電力を利用し昼間の負荷平準化に使うため，質のよい電気エネルギーを蓄積できる揚水発電所は，たとえ60万ｋＷでもそれだけの価値があるのである。





水力こそ，もっとも優れた再生可能エネルギーなのだから。これを電池でやろうとするととんでもないことになることは，会員諸兄はよくご存知のはずである。

こういった簡単な計算は誰にでもできるはずだし，太陽光や風力をやっている人々に話をすると「よく知っています」という。ただ普段の生活になじみのない数字であったり，桁が違っていたりするので，一般の人々は過大な期待をしてしまう。

たとえば，走行中ワイヤレス給電のインフラを作るためは膨大な費用がかかるだろうという人は少なくない。そこでこういう話はどうだろう。昨年4月に162㎞が部分開通した新東名高速道路は人件費などすべて含めて2.6兆円かかったという。割り算すると1㎞あたり160億円である。でもこれではピンとこない。1mあたり1，600万円です，といえばどうだろう。3mも走ればたいていの家は建つ。東京湾アクアラインや最近の地下鉄は1mあたり1億円である。そんなにかかっているなら，道路を作るときに，ワイヤレス給電のアンテナぐらい一緒に作ってしまえばいいではないか。

■100年後のエネルギー

太陽光や風力には，火力や原子力を「置き換える」力はなく，あくまで補助的なものであることに，「空ばかり見ている」世の人々が気づくのに20～30年はかかるだろう。家の屋根に敷いたり，離島の電力をまかなうのは何も悪いことではないので，誤解のないように願いたい。

では，何が100年後のエネルギーを担っているだろうか。諸種多様なエネルギー源のベストミックスになっていることに異論はないが，切り札として，たとえば，高温岩体発電，すなわち，マグマ発電はどうか。空ばかり見ず，地下にある無限のエネルギーに目を向けようではないか。すなわち，地上ならぬ「地下の星」である。地熱発電や，まして温泉とは桁の違うエネルギーが眠っている。これをなんとか利用できないものか。

同時に見学した有珠山麓洞爺湖畔にある火山科学館を訪れるだけでも，マグマのエネルギーがものすごいものであることを実感できる。

活発な活動を続ける有珠山（洞爺湖町立火山科学館にて）

マグマのエネルギーを安定的に利用するには，適切なサイトの選定技術や高温高圧に耐える材料の開発など，未解決の技術開発が必須であることは承知している。しかし，20年後のエネルギーではなく，100年後のエネルギーを考えるとき，いまからチャレンジする意義は十分にある。そして，100年後には，人類は事実上無限のエネルギーを手に入れていることを期待したい。

（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）

キャパシタフォーラムin台湾の御報告

菊水電子工業（株）　岡澤　大介

2012年11月25日から28日までキャパシタフォーラムin台湾に参加しました。その御報告と所感について書きたいと思います。

■1日目

1日目は移動日でした。昼頃に台北松山空港に着きました。この日、日本は寒かったのですが、台北は夏日でした。

空港からはレンタカーで故宮博物院に移動です。台湾ではよく日本車を目にしました。またスクータやバイクが多く、信号待ちでは群を成します。

故宮博物院は歴史的遺物を所蔵・展示している博物館です。故宮博物院では翠玉白菜などの彫刻品や鼎（鍋型の胴体に中空の足が3つ付いた青銅器）を見学しました。団体客で非常に混雑しており、一部の展示はスムーズに見られませんでした。鼎自体の模様がきめ細かく、どのように作られたのか興味を持ちました。私は歴史に疎く時代背景がうまくつかめなかったのですが、紀元前の銅器があり、歴史の深さを感じました。

故宮博物院からホテルへ移動する際に高速道路を通ったのですが、日本と比べると照明が暗く少し不安になりました。

■2日目　ITRI、清華大学訪問

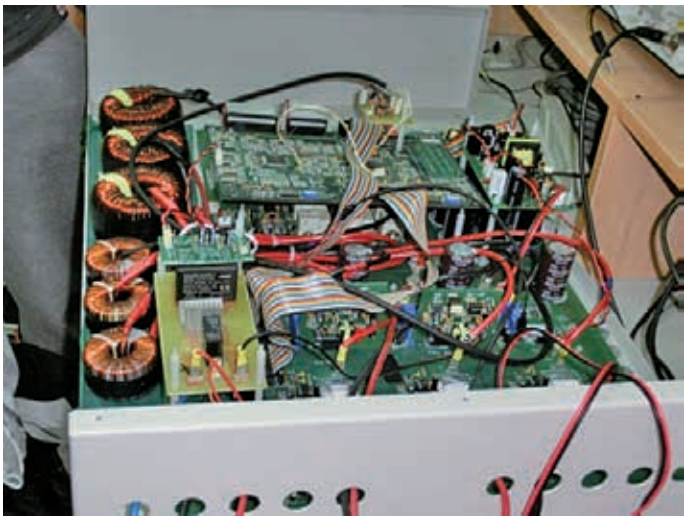
2日目はITRI（工業技術研究院）を訪問しました。ITRIは研究者約5800人にも上る研究施設です。研究分野は「情報通信」「エレクトロニクス」「機械システム」「材料化学・ナノテクノロジー」「生物医学・生物医療機器」「グリーンエネルギー・環境関連」です。

午前はITRIの概要を紹介していただいた後、佐久間氏、折川氏、堀先生の発表がありました。午後からは、機械システム研究所EVグループの施設を見学させていただきました。電気スクータ、電気バイク、ライトEV、充電機が展示されています。充電機はCHAdeMO方式のものでした。電気自動車は外に駐車されており、充電機も設置されていました。モータを自作できる工作室があり、研究する上で必要なのだと思いますが、研究にかける意気込みが伝わりました。

清華大学はＩＴＲＩと同じ新竹市にあります。また近隣には交通大学や、新竹科学工業パークがあり、研究施設が密集しています。清華大学には約５，０００人規模の学生寮があり、学生数が約１１，０００人なので半分程度を許容できます。工学部以外にも理学部、人文社会学部、生命科学部などがあります。経済的に困難な学生には奨学金が提供されます。また就職支援も充実しており、求人の紹介に加えて企業が参加する求人フェアに協賛しているようです。

呉先生の清華大学の概要と研究内容の説明の後、佐久間氏、黄氏、松本先生が発表をしました。その後、研究室を見学させていただきました。

呉先生の研究室ではスマートグリッドやマイクログリッドの研究に取り組んでいます。研究室では大学院生が設計した双方向のＤＣ―ＤＣコンバータがありました。これだけ設計できるので即戦力になる人材が揃っていると思いました。



実験で使用している直流電源は台湾製で日本製ではなく残念でした。鄭先生の研究室では長岡技術科学大学の折川氏も共同で研究していたようです。

■３日目　日本電産、成功大学訪問

３日目は台湾高速鉄道で台南まで移動しました。台湾高速鉄道は日本の新幹線の技術をもとにしているだけあって乗り心地も良かったです。駅は空港のような雰囲気で天井が高く、ホームまでが遠い。それでもコンビニでチケットを購入できるので便利です。

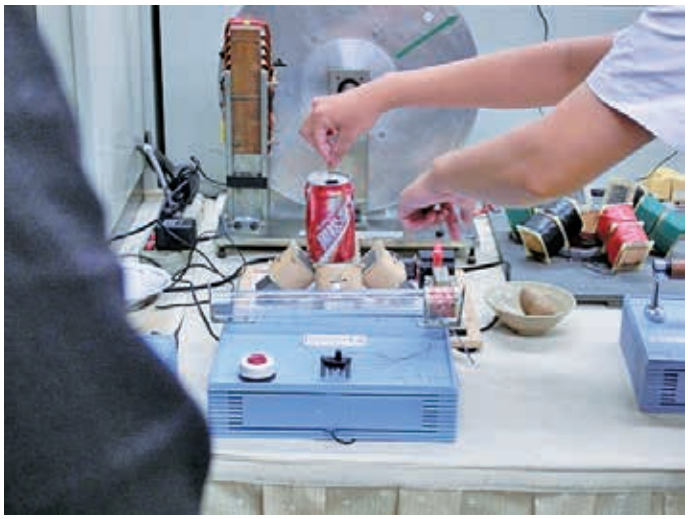
台南は台北より暑いと予想していたのですが、訪問した日は曇っており涼しかったのを覚えています。

台湾日電産股份有限公司（日本電産台湾）では研究オフィス棟内（台南科技工業区）にオフィスを準備していましたが、人の確保がまだできておらず、机と電話の設置がされているだけで空席が多かったです。ＩＴＲＩや国内外の大学と連携して研究開発を進めています。日本電産が国内だけでなく台湾やシンガポールでの研究にも力を入れていることがよくわかりました。

台湾政府の施策に則ったテーマの研究であれば支援金が給付されます。日本電産の場合、人件費の半分が支給されるとのこと。ただし、研究開発のロードマップを作成しなければなりません。

次に訪問した成功大学は、工学部以外にも文学部、経済学部、医学部もあります。今回はモータ技術の研究室を訪問しました。佐久間氏、堀先生、私の発表の後、研究室の先生の発表が続きました。

磁気浮上の実験器具があり、モータ制御の研究に最適です。磁力をうまくコントロールして空き缶を回していました。



光ディスク用の小さいモータから高出力のモータまで研究室に並んでいました。ＥＶではバッテリー以外にもモータの性能も影響することを再認識しました。私の取引先でモータを扱っている会社があるので確認してみようと思いました。

■4日目

４日目は移動日でした。電車と地下鉄を乗り継いで空港へ向かいました。台湾の地下鉄では携帯電話は使うことができますが、飲食は禁止ということを通訳の蘇氏から聞きました。ペットボトルの飲料やガムも禁止なので注意したいですね。

■まとめ

最後になりますが、今回、参加させていただきましてありがとうございました。フォーラムメンバーには色々とお世話になりました。台湾は初めてということもあり、大変貴重な経験をさせていただきました。台湾の方々は親しみやすく好印象でした。台湾の技術に触れ、私も切磋琢磨していかなければという思いを新たにしました。

●参加メンバー

氏名	所属等
堀　洋一	東京大学
黄　孝亮	東京大学　堀・藤本研究室
佐久間　一浩	日本ケミコン（株）
松本　吉彦	JX 日鉱日石エネルギー（株）
折川　幸司※	長岡技術科学大学
蘇　沛紳	東呉大学
岡澤　大介	菊水電子工業（株）

※ 11/25 夜から 11/26 まで同行

●日程

11 月 25 日	移動 故宮博物院見学
11 月 26 日	午前：ITRI 訪問 午後：清華大学訪問
11 月 27 日	午前：移動 午後：台湾日電産股份有限公司訪問 成功大学訪問
11 月 28 日	移動

Capacitors Forum Taiwan Trip Report

Huang Xiaoliang
Hori Fujimoto Laboratory The University of Tokyo

■ Overview

In the last week of November 2012 (the 25th to 28th), I visited Taiwan as a member of the Capacitors Forum Taiwan trip. First, on the 26th, was a very interesting visit to the Taiwan Industrial Technology Research Institute (ITRI), followed by another laboratory tour at the National Tsing Hua University. On the following day, a comfortable trip from Hsinchu to Tainan city by high speed rail revealed wonderful landscapes of the island.

After arriving in Tainan city, we visited Nidec research and development (R&D) center in the morning, and finally the National Cheng Kung University. The details of this impressing trip are reported as follows.

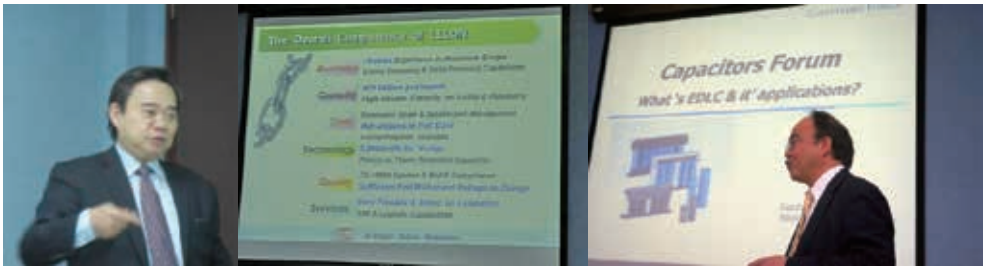
Photo when arrived in TAIPEI SONGSHAN Airport to the middle
Mr. Su (Local guide) , Mr. Sakuma, Prof. Hori, Prof. Matsumoto, Mr.Okazawa and Huang

■ Visit to Taiwan Industrial Technology Research Institute and Meeting with LELON Co., Ltd.

During this visit, we had a meeting with researchers of ITRI and guests from Lelon Company and Taiwan National University, discussing several ideas regarding supercapacitor applications and electric vehicle technology.

ITRI is a nonprofit R&D organization established by the Taiwan government, engaging in applied research and technical services. As Dr. Li Howard, the host of our ITRI visit, said, “The object of ITRI is to transform Taiwan’s economy from a labor-intensive industry to a high-tech industry.” ITRI has successfully hatched over 165 innovative companies to date, and cultivated more than 70 CEOs in the industry, including TSMC.

Lelon Company, established in 1976, “has 5 production facilities, 6 sales branches and about 2,800 employees worldwide and has become one of the world's top 5 electrolytic capacitor manufacturers.” Mr. Lin Paul, the general manager, gave an introduction of Lelon company, giving me a great opportunity to learn about the development of the capacitor manufacturing industry.



Meeting with ITRI and LELON Co., Ltd.

After lunch break, we saw the Smart Vehicle Research Center at the Mechanical and System Research Laboratories in ITRI. Their research includes almost all the key sections of the electric vehicle system, from motor to auto body. Surprisingly, there is remarkable interest in the practice of this new technology, but unlike the industrial field, short term goals are not considered the most important objective. In other words, there is a connection between academic research and industrial practice called “achievement transformation.”

■ Traveling to Tainan by High Speed Rail

On the second day, we took the Taiwan High Speed Rail, which can achieve a maximum speed of 300 Km/hr, from Hsinchu to Tainan City. Since the train body was based on the Shinkansen 700 series, the same comfort of the Japanese Shinkansen was noticed. The travel took about 70 minutes and cost NT$1,025 (3,000 Japan yen).

As suggested by Mr.Su ,our guide, it is possible to get a discount on high-speed railway tickets with the “early-bird price,” in which the earlier the tickets are acquired, the cheaper the ticket be comes. Discounts are offered up to a maximum of 65%, a great piece of advice when traveling.

■ Visit to Nidec Company Taiwan Research Center

Nidec Corp is the world's leading Japanese maker of micro motors used for electronic devices. Nidec's micro motors are present in almost all the hard disks we use today. They recently began constructing a new research facility, one of Nidec's three new research facilities in Asia, in Southern Taiwan Innovation and Research Park. This facility will focus on basic research on motors and related products, and will also have a very close relationship with research activities developed in Taiwan's universities.

Capacitors Forum Visited to Nidec

The whole research center is still under construction, but judging from their introductory speech during the visit, I could feel their enthusiasm and good expectations for the development of this new research facility.

■ Visit to Universities in Taiwan

On the first day, we visited the College of Electrical Engineering and Computer Science Taiwan Tsing Hua National University, established in Hsinchu in 1956. In the past, there was a very close relationship between Taiwan Tsing Hua National University and Tsinghua University in Beijing; however they lost connection with one another for several decades. Nowadays, Taiwan Tsing Hua National University is one of the best universities in Taiwan. We visited their power electric laboratories and inquired into their research on smart grids and power electronics.

On the second day, we visited the National Chen Kung University, also among the top universities in Taiwan. After receiving a warm welcome from old friends, we visited their motor research center and saw some interesting experiment results.

Capacitors Forum Visited National Chen Kung University in the middle

■ Some Impressions of the Taiwan Trip

The climate of the whole island is warmer than Japan, but the air is not as clean.

Traditional Chinese foods can be found at the supermarket. Bing Lang a very popular fruit in Taiwan sold almost everywhere, attracted my curiosity on the first day.
In a way, I felt there wasn't much difference between the Taiwanese lifestyle and that of mainland China. The only difference was that simple Chinese was replaced by traditional Chinese, which required some effort to understand.

The Taiwan landscape and life impression

■ Hori Lab and Capacitors Forum.

On this trip, Hori Lab met many former friends including visiting scholars and professors who were very pleased to meet Prof. Hori again. Also, in Chen Kung University, we met an old friend of Hori lab, Prof. Tsai, now the general director of their search center. It was also good to know that many researchers at IRTI keep track of our research activities here at Hori Lab. This is evidence of the good reputation of Hori Lab and all the previous researchers who worked here in the past.
Lastly, I would like to say thanks to all members who joined us on the Taiwan trip, especially Mr. Sakuma, who offered considerable guidance throughout our travels, and also taught me many things about trip organization.

Party with old friends in IRTI

Author and Dr. Hu (OB visiting scholar in Hori lab)

堀会長の「マツダ訪問記」

記録　佐久間　一浩

2013年3月20日（祝日）に広島のマツダ本社を表敬訪問しました。世界初のキャパシタ仕様の減速回生を実現した「アテンザ」試乗の為です。マツダ本社は構内での写真撮影が厳禁の為、掲載は2枚のみになります。左の写真はキャパシタモジュールが搭載されている箇所を堀会長が指し示しているところです。

今回の報告は車両メーカーの中央研究所の方との交流会の為、懇談内容もオープンにできませんので、「淡々」報告します。

訪問スケジュールは以下の通りです。

（午前）
技術研究所メンバーとの交流会とMazda ミュージアム見学

（午後）
デミオEV試乗と農沢技術研究所所長との懇談。

訪問に際しては栃岡部門統括研究長、藤田さん他多数の方に案内して頂きました。前夜19日午後10時から栃岡さん、藤田さん他、数名で懇親会を行ないました。そこでは、「アテンザ」にキャパシタ仕様を実現するまでの様々な人間ドラマ?!を拝聴いたしました・・・・・。

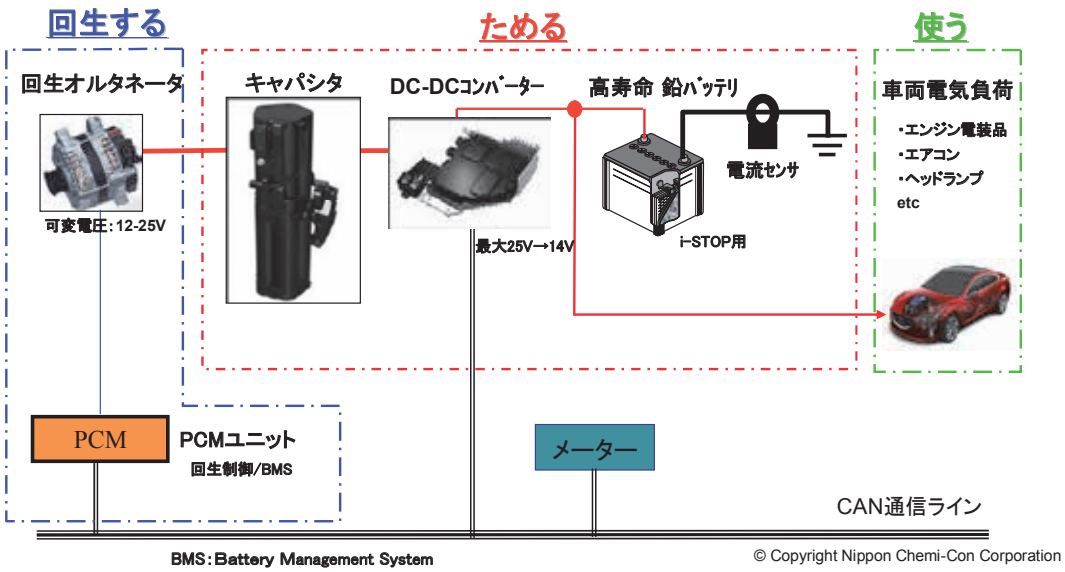
（広島市内のワインレストランにて）

マツダの減速回生システム（i-ELOOP）について

・燃料による発電をなくし、回生エネルギーだけで車両消費電流をカバーする

⇒40A（500W）程度の電流消費時に10%程度の燃費向上を目標

・鉛バッテリへの負荷低減により、寿命を約2倍に延ばすことができ、環境負荷低減へ貢献



© Copyright Nippon Chemi-Con Corporation

ワイガヤ（将来のEVについて）

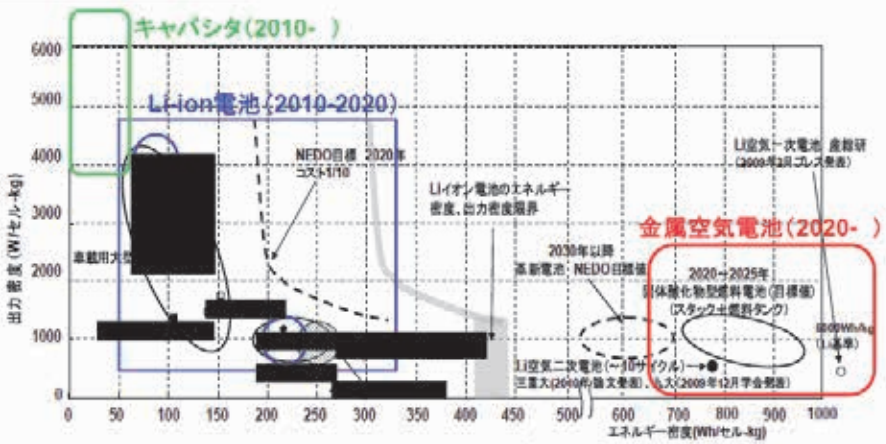
技術研究所との交流会では、

①将来のバッテリーについて

・高エネルギー密度化のロードマップについて。

・キャパシタの今後について。

)将来のバッテリについて



図．電池ロードマップ

・高エネルギー密度化のロードマップについてのご見解

・キャパシタの今後の展開についてのご見解

②将来の動自動車のシステムについて

・今後の電動化について。
・堀会長の考える将来EVについて。
・パワーデバイスについて。

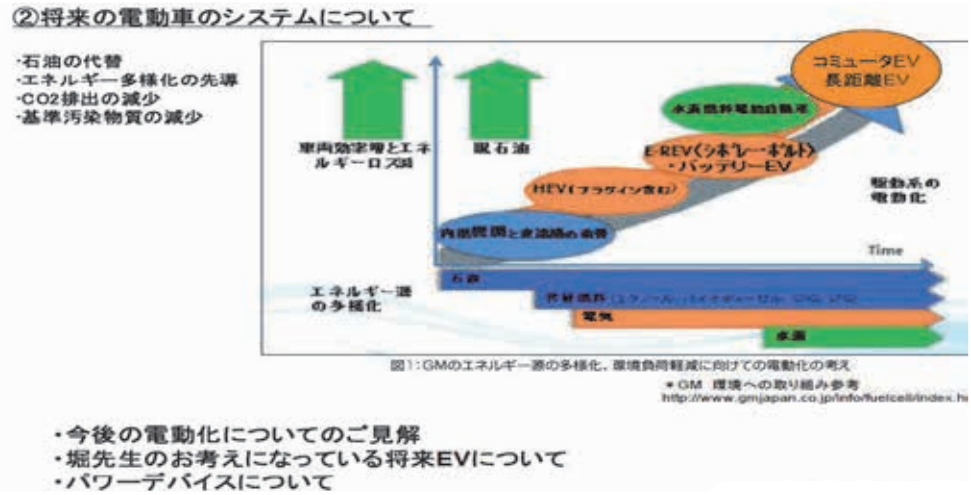


図1：GMのエネルギー源の多様化、環境負荷軽減に向けての電動化の考え

＊GM 環境への取り組み参考
http://www.gmjapan.co.jp/info/fuelcell/index.h

・今後の電動化についてのご見解
・堀先生のお考えになっている将来EVについて
・パワーデバイスについて

③非接触充電について

・人体への影響と人間社会への影響。
・車両が給電しながら移動するスタイルとは将来の展望としてどの様に考えられるか？

（Mazdaミュージアム見学）

Mazdaの3輪トラック「マツダ号」、懐かしい「キャロル360」ロータリーの「コスモ」等の時代を創ったマツダの名車が一堂に展示してあり厳粛さを感じました。そして日本で先駆けした「燃料電池車」の展示もありました。

写真はBカーの高燃費コンセプトカーです。

最後に今回の企画を設定して頂いた日本ケミコン福地さん、小林さんに感謝します。

（日本ケミコン（株）企画本部　中国新事業開発室長）

FIA世界耐久選手権（WEC）参戦のTOYOTA Racing

"TS030 HYBRID"に電気二重層キャパシタ『N's CAP』を供給

望月 保志

当社は2012年にFIA世界耐久選手権（World Endurance Championship、以下WEC）へ参戦したTOYOTA Racing（トヨタ自動車）に電気二重層キャパシタ『N's CAP』を供給しました。

参戦車の"TS030 HYBRID"は、トヨタ独自のハイブリッド・システムTHS-R（TOYOTA Hybrid System-Racing）を採用しています。トヨタがTHS-Rと呼ぶパワートレインは、トヨタ自動車と当社が共同開発した電気二重層キャパシタ『N's CAP』を搭載したハイブリッド・システムです。

これまでにも、『N's CAP』は国内の2007年スーパー耐久シリーズ第3戦「第14回十勝24時間レース」でトヨタ・スープラEV-Rに搭載され、終始トラブルフリーで完走し、後続車に大差をつけて優勝した実績があります。

2012年、"TS030 HYBRID"はWEC第3戦のル・マン24時間耐久レースでデビューしました。

ル・マンでは残念ながらリタイヤとなりましたが、一時はアウディを押さえて首位に立つなど、デビュー戦からポテンシャルの高さを証明しました。

その後はアウディと互角以上の戦いを続け、第4戦のシルバーストーン（イギリス）で2位となり、第5戦のサンパウロ（ブラジル）で初優勝しました。更に、第7戦の富士（日本）、第8戦の上海（中国）と2戦連続でアウディを押さえて優勝し、有終の美を飾りました。

2012年のWECはトヨタ対アウディの「ハイブリッド対決」に注目が集まりました。直接対決の結果はトヨタ，アウディ共に3勝（シーズンではアウディが5勝）となり、これまでのところ互角の結果です。

2012年から年間シリーズ戦として復活したWECは、2013年もル・マンを含めた全8戦を予定しています。アウディとのハイブリット対決も、最後まで目が離せないエキサイティングなレース展開が予想されます。

"TS030 HYBRID"は、蓄電装置にキャパシタが採用されている為、急減速時に発生する膨大なエネルギーを効率良く回生出来ます。この効果によって燃費が向上し、給油（ピットストップ）の回数を少なくする事も可能となりました。

又、WECでは、カテゴリーの異なる複数のクラスのレースカーが同時に走ることから、首位を争う車は、周回遅れの車を抜く機会が多くあります。このようなケースでは、コーナーの立ち上り等で周回遅れの車を上手に抜き去る為の加速性が重要となります。"TS030 HYBRID"は加速性の良さが特徴のひとつですが、これはキャパシタによる駆動アシストが一因を担っています。

"TS030 HYBRID"のコア技術の一つであるTHS-Rの蓄電デバイスとして、当社電気二重層キャパシタ『N's CAP』が選ばれたことは、その性能や信頼性、そしてそれらを最大限に発揮する設計技術が評価いただけたものと確信しております。今後は市販車への採用を含め、車載用途に対する更なる展開を進めていきたいと思います。

（日清紡ホールディングス（株）営業課）

2012年　第7戦　富士

2012年　富士表彰式

2013年　プレス発表（ドライバー）

2013年モデル（助手席にキャパシター）

2013年モデル

2013年モデル（走行シーン）

アイドリングストップシステム車への高出力型SCiB™の採用

株式会社東芝　社会インフラシステム社自動車システム統括部参事　瀧澤　由美子

近年、自動車の燃費向上に対する有力な手段として、減速エネルギー回生機構システムを採用する車種が多くなって来ています。従来のシステムでは、減速時の回生電流を、鉛蓄電池へゆるやかに充電させることのみで燃費改善が図られてきましたが、ここ半年ほどで蓄電デバイスに大きな変化が現れてきています。

キャパシタフォーラム会員企業である日本ケミコン（株）社様製の、低抵抗大容量電気二重層キャパシタ（EDLC：Electric double-layer capacitor）」が、2012年11月20日発売のマツダ株式会社様の新型アテンザ（i-ELOOP）に採用されたのは記憶に新しいところです。このEDLCは、回生電力貯蔵のために、車載用として初めて採用されたものでした。

当社のSCiB™も、それに先立つこと約2ヶ月前の2012年9月6日に、スズキ株式会社（以下、スズキ様）の新型「ワゴンR」（図. 1）、「ワゴンRスティングレー」に搭載される減速エネルギー回生機構システム「ENE CHARGE（エネチャージ）」を支える基幹部品として、リチウムイオン系電池としては初めて採用されました。これは、SCiB™の持つ急速充電性能（高回生性能）、長寿命性能などが評価され、採用に至ったものです。

図.1 スズキ製新型ワゴンR

キャパシタフォーラム事務局殿より、貴会報に当社のSCiB™をご紹介下さるとのお話があり、異なるデバイスが類似目的のために相次いで活用される時代背景もあり、これも何かのご縁ではないかと思いお受けいたしました。

当社のSCiB™セルは、負極に当社独自の材料[注1]を採用したことにより、急速充電ができ、低温下など過酷な使用条件下でも内部短絡や性能劣化の原因となるリチウム金属が負極上に析出しにくいという特長を持ちます。また、広い充電範囲で高い入出力性能が得られます。充放電時の電極寸法変化やサイクル時の温度上昇が少ないことから、長寿命性能、高い安全性能も持っています。

新型ワゴンRに採用されたSCiB™セルは、3Ahの高入出力タイプ（図. 2）で、容積あたりの回生受入れ能力（常温で約6000W/L[注2]）が高く、コンパクトなサイズで大電流を受入れて蓄電することができます。

図. 2　高出力型3Ah SCiBTM電池

また、低温での受入れ能力（低温で約1400W/L[注2]）は、同一容量ベースでの一般的なリチウムイオン電池に比べて約9倍となります。材料特性を生かして、急峻なエネルギーの入出力が必要な減速エネルギー回生機構システムのバッテリーに適した電池設計を採用しています。

電池の諸元につきましては、次ページの表. 1に記載した通りとなります。

スズキ様独自の減速エネルギー回生機構システム「エネチャージ」は、減速時の運動エネルギーを高効率に充電するシステムで、上記特長を持つ高出力型ＳＣｉＢ™を採用したことにより、従来の鉛バッテリーのみのシステムと比較して、短時間でより多くの回生電流での充電が可能となりました。充電した回生電力は、アイドリングストップ中は、カーナビゲーション、オーディオなどの機器へ、走行中は各電気部品に電力が供給されます。オルタネータの発電によるエンジンの負担を軽減し燃料消費を抑制することで、低燃費が実現されます。その他の技術も含めて、新型ワゴンＲでは、従来車種に比べて長時間のアイドリングストップが可能になり、2012年時点でクラストップの燃費28．8ｋｍ／Ｌ（ＪＣ08モード）を実現しました。

表．１　高出力型ＳＣｉＢ™セルの基本仕様
Basic specification of High Power Type SCiB™ battery

項目	仕様
公称電圧	2.4V
公称容量	3.1Ah
外形寸法（奥行き×高さ×厚み）	62×96×13mm（端子含む）
質量	150±5g
入力特性（SOC50%，10秒，25℃時	約6000W/L

このシステムには、アイドリングストップ車専用の鉛バッテリーと高出力型ＳＣｉＢ™が組み合わせて使用されています。高出力型ＳＣｉＢ™と鉛電池は電圧特性に類似性が高いことから、一般的なリチウムイオン電池を組み合わせた場合に必要である電圧変換器が不要になり、システム構成部品の削減、低コスト化にも貢献しています。

また、高出力型ＳＣｉＢ™の低発熱特性のため、特別に冷却装置を必要としない自然空冷方式で電池パックが構成されています。電池セルが長寿命であるため、交換を前提とした場所に設置する必要がありません。さらに、高出力型ＳＣｉＢ™がコンパクトサイズであり、安全性も優れていることから、ワゴンＲでは助手席のシート下に設置されています。スペースの有効活用が求められる自動車では搭載場所が自由に選べることは重要なことです。

当社は、これまで、三菱自動車工業株式会社の電気自動車「ｉ－ＭｉＥＶ（アイ・ミーブ）」、「ＭＩ－ＮＩＣＡＢ－ＭｉＥＶ（ミニキャブ・ミーブ）」、本田技研工業株式会社の電気自動車「フィットＥＶ」に対して、高容量タイプ（２０Ａｈセル）のＳＣｉＢ™の採用実績があります。国土交通省の２０２０年の燃費規制課題の解決のため、ＨＥＶやＥＶよりも手軽で実用的な環境車として、アイドリングストップシステム搭載車が市場で大きなボリュームを占めてゆくことが今後も疑いのないところと考えています。当社はこの市場で確固たる地位を築くべく、次世代高入出力タイプやさらにエネルギー密度を向上させたＳＣｉＢ™の開発とその製品化に注力し，車載向け事業の取組みを今まで以上に加速していくとともに、スマートグリッドなどで利用される電力貯蔵や周波数変動抑制向けなど新たな市場での事業も拡大していきます。

注１　チタン酸リチウムを採用。
注２　常温（25℃ @ＳＯＣ５０％時）、低温（マイナス１０℃@ＳＯＣ５０％時）。なお、数値は保証値ではありません。また、改良のため予告なく仕様の改訂を行うことがあります。データは当社測定に基づいたものです。

「E-RUNNER　パイクスピーク　スペシャル」

田嶋　伸博

「パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライム」この名前をお聞きになったことがあるでしょうか。アメリカ・コロラド州、ロッキー山脈のパイクス山を舞台に開催され、まもなく100周年を迎える歴史ある自動車レースです。

私は、このレースで2006年から2011年の間、6年連続で総合優勝を獲得し、2007年と2011年には世界記録も樹立しました。そして昨年（2012年）には、電気自動車での挑戦をスタートしたのです。

パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライムは、世界でも有数の過酷なレースとして知られています。

スタート地点の標高は2，862m、ここから富士山よりもはるかに高い4，301mの山頂までの山岳道路を一気に駆け抜けタイムを競います。約20kmのコースには山肌を縫う156ものカーブがあり、急な坂道のヘアピンカーブから、200km／h越の速度を記録するような場所まで、あらゆるタイプの道路状況が存在します。

そして、空気は薄く、エンジンカーでは本来の6割から7割程度の出力しか発揮することが出来ません。またレースカーでは必須のエアロダイナミクスも効きづらく、さらに、めまぐるしく変わる天候や気温などにより、路面とタイヤのコンタクトも安定していません。

そんな過酷なレースに、私が20年以上に渡って参戦し続ける理由は、パイク国立公園の雄大な大自然という最高のロケーションと共に、山頂に至る観光道路を閉鎖して行われるレース、すなわち一般道を舞台に行われるレースであるという点に尽きるでしょう。

以前は、毎年たくさんのレースに参戦していましたが、現在は年に1回のパイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライムに集中しています。

電気自動車の普及促進を目指す電気自動車普及協議会（APEV）の代表幹事として、また、自動車の企画・開発・製造を行うタジマモーターコーポレーションの代表として社会的責任ある立場としては、レースだけに割ける時間は多くありません。

そのような状況の中で、最も効率良く一般車へ情報とノウハウをフィードバックできるパイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライムは非常に魅力的で、私にとっては、F1に代表されるサーキットレース以上に価値があります。

私達がこのレースのために開発したオリジナル電動レーシングカーが「E-RUNNER パイクスピーク　スペシャル」です。

ライバルは、自ら6連覇と世界記録樹立を達成した際のチャンピオンマシンですから、その目標の高さが伺えます。このレースで総合優勝を狙うためには、800~1000馬力級のパワーを持ったモンスターマシンが必

要です。事実、私のガソリンカーは、3.1リッターV6ツインターボエンジンから1000馬力のパワーを発揮し、4輪駆動によってその強大なパワーを路面に伝えていました。「E-RUNNER パイクスピーク スペシャル」は、電動レーシングカーとしては世界最高の性能を持ったマシンです。

すでに出力的には良い所まできていますし、エアロダイナミクスも洗練されています。しかしながら、総合力としてはあと一歩届かずといったところが、昨年の大会から見えてきました。

主な原因はバッテリーの重量による総重量の増加です。もちろん設計段階から軽量化には全力で取り組んでおり、アルミフレームやドライカーボン製カウルを採用するなど、1グラム単位での軽量化を進めてはいます。

すでに開発が進んでいる2013年仕様でも様々なトライを行っていますが、その中で「あと一歩」を埋めるものとして注目しているのがキャパシタです。

前述の通り、パイクスピークのコースは登り勾配のきつい山道です。例えば、ヘアピンコーナーを想像してください。コーナーが迫り、約200㎞／hのスピードから急減速します。ここではキャパシタの蓄電性能が活かされ、効率よく回生を行います。そして、コーナーの出口ではキャパシタの放電性能が活かされ、大出力を一気に開放し怒濤の勢いで立ち上がって行くのです。このようなコーナーが、パイクスピークには無数にあります。そこで稼げるタイムは、どれほど大きな戦力になるでしょうか。

電気自動車の普及を進めるために、キャパシタは無くてはならないものになるでしょう。その日のために、ぜひ私自ら技術者の方々と一緒になってキャパシタを開発していきたいと思っています。

田島伸博様　ご活躍の様子（HPより）

株式会社タジマモーターコーポレーション
代表取締役 会長兼社長
株式会社アイアールディー 代表取締役会長
電気自動車普及協議会(APEV) 代表幹事
磐田新産業創出協議会 理事
CMVRA 日本電気自動車レース協会 理事
チームモンスター会長

電気二重層キャパシタの構造・形状

本号では〝電気二重奏キャパシタ（EDLC）のセルの内部構造および形状について解説します。

［EDLC電極の基本構造］

会報5号の図1の(a)で蓄電する原理を説明しましたが、これがEDLCの最小構成要素です。EDLCの最小構成要素をエレメントと言います。このエレメントがEDLCの最小電極になります。この最小電極には次の二つの構造があります。

・モノポーラ電極
・バイポーラ電極

次に両電極のEDLCについて説明します。

［モノポーラ電極型EDLC］

〝モノ〟とは〝一つ〟を表す言葉ですので、〝モノポーラ電極〟は一つの集電極と一つの分極性電極とで構成しだ電極です。

［エレメント］

図1にモノポーラ電極のエレメントを示します。エレメントは、セパレータを挟んで二組のモノポーラ電極で構成されます。

［セル］

エレメントを一つのケースに収納し、電気の取り出し用端子を付け、EDLCとして使えるような構造にしたものをセルと言います。

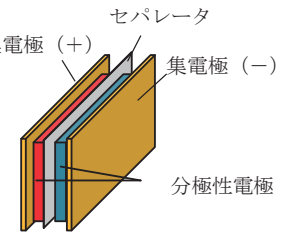
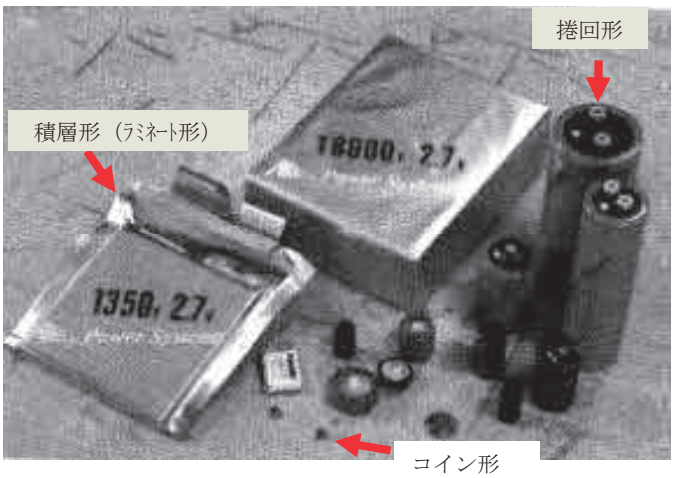


図1　EDLCのエレメント

［モノポーラ電極型EDLCセルの基本構造］

EDLCのセル形状はコイン形、捲回形、積層形の3種類の形状があります。

図2にそれらのEDLCの外観の一例を示します。



出典：岡村　迪夫著「電気二重奏キャパシタと蓄電システム」第3版(日刊工業新聞社)　写真1-1(P2)

図2　EDLCセルの外観写真

［コイン形］

コイン形はコインに似た形状で、デジタルカメラなどに用いられている乾電池がこの形状です。この形のEDLCはメモリバックアップ電源用として早く（1980年頃）実用化されたEDLCです。現在はプリント基板用として積層形セルが主流で、図3に外観を示します。

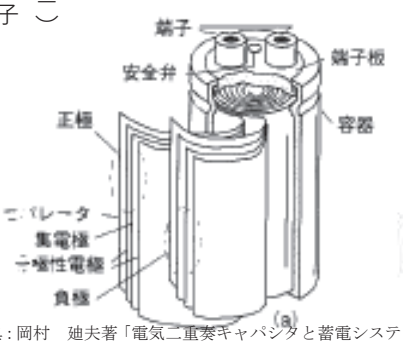
出典：パナソニック（株）ホームページ

図3　積層コイン形セル

［捲回形］

アルミ電解キャパシタ（コンデンサ）と同じ構造でエレメントを同心円状に巻いて円筒形ケースに収納したものです。セル電圧はエレメン電圧と同じで数Vです。図4にセルの内部構造を示します。図5に円筒形セルの外観を示します。

図5のセルはケースの上部に(＋)と(－)電極の2端子がある構造のセルです。これに対しケースの両端に(＋)と(－)電極を持った円筒ケース構造のセルもあります。図6にその一例を示します。



出典：岡村　迪夫著「電気二重奏キャパシタと蓄電システム」第3版(日刊工業新聞社)　図2.7(P37)

図4　捲回形セル(円筒形)の構造

写真提供：日本ケミコン（株）

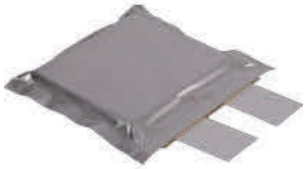
図5　円筒形セル外観
（片端　端子型）

［積層形］

角形のエレメンを複数枚重ね、ケースに収納したもの に、扁平形ケースに収納したラミネート形と角筒形のケースに収納した角形とがあります。

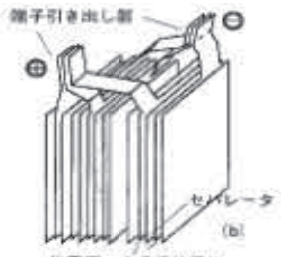
（ラミネート形）

図1に示したエレメントを複数枚積層して扁平形ケースに収納したもので図7の（a）に内部構造を（b）に外観を示します。ラミネート形セルを蓄電装置とし使用するにはこのセルを複数重ねて筐体に収納して使います。



写真提供：（株）パワーシステム

(b)ラミネート形セル外観



出典：岡村　迪夫著「電気二重奏キャパシタと蓄電ｼｽﾃﾑ」第３版(日刊工業新聞社)　図 2.7(P37)

(a)内部構造

図７　積層形セル

出典：IOXUS 社パンフレット

図６　円筒形セル外観

（両端　端子型）

（角筒形）

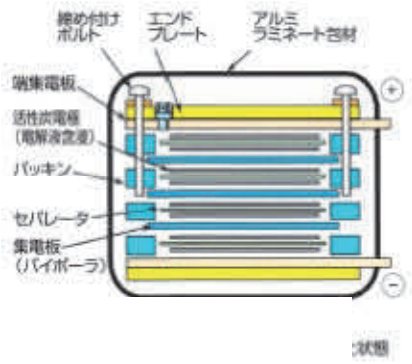
図7（a）に示したエレメントを積層して角筒形状ケースに収納したものです。図8にその外観の一例を示します。

写真提供：日本ケミコン（株）

図８　角形ケースセル外観

［バイポーラ電極型ＥＤＬＣ］

〝バイ〟とは〝一対〟を表す言葉ですので、バイポーラ電極〟は、（＋）電極と（－）電極の2極を一対として構成したものです。図9にバイポーラ電極型セルの内部構造の一例を示します。同図は4つのエレメントを直列接続して一つのケースに収納した例を示しています。図10に外観の一例を示します。



出典：(株) 明電舎パンフレット ZB1-3032ｲ

図９　バイポーラ電極型セルの内部構造

バイポーラ型セルは多数のエレメントを直列接続して一つのケースに収納できますのでセル電圧はモノポーラ型に比べ高く出来ますが、図9に示しますようにセル内にパッキンを収納する必要がありますので構造が複雑になります。

出典：(株) 明電舎パンフレット ZB1-3032ｲ

図１０　バイポーラ電極セル外観

［モジュール］

複数のセルを筐体に収納したものをモジュールと言います。モジュールの一例を図11に示します。次回はＥＤＬＣの特性について解説します。

出典：(株) パワーシステムホームページ

図１１　モジュール外観

～ 猫でもわかる？　わかりやすい ～

連載 第7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

企業紹介

株式会社 パワーシステム

パワーシステムは1987年に設立した(有)岡村研究所に端を発し、以降、現在まで大容量電気二重層キャパシタの実用化と普及に専念してきました。設立当時、電気二重層キャパシタはパソコンのメモリバックアップなど小電力用途に限定されていましたが、周辺回路含めた研究活動を重ねた結果、大電力用途の実用化に目途がつき、2004年にオムロン(株)と三井物産(株)の共同出資を受け、量産に向けた活動を開始しました。研究下積み活動の第一フェーズから、実用化活動の第二フェーズへの転換です。

第二フェーズに入った後も、決して順風満帆で平坦な道のりではありませんでしたが、お客様の声に真摯に耳を傾け、度重なる試作検証を行い、製品の完成度を上げた結果、多くのお客様にご採用頂きました。現在、大型クレーンや自動搬送台車(AGV)、プレス機などの産業設備、瞬低対策装置や風力発電機などの電源設備、事務機器など、幅広い用途でパワーシステム製品が稼働しています。

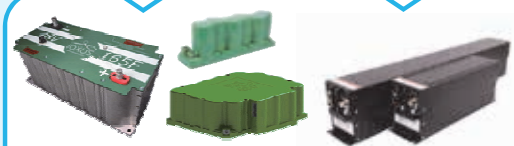
そして、2012年2月、パワーシステムは米国の新興キャパシタメーカー、Ioxus(アイオクサス)の傘下に入りました。キャパシタ市場がグローバルに急伸しているなか、海外市場に事業拡張したいパワーシステムと、日本市場へ参入したいIoxusの思惑が一致し、日米連合が誕生しました。国内で育んだ事業の礎を基に、グローバルへ事業展開する第三フェーズです。

Ioxusは2007年設立の新しい企業ですが、GE、アルストム、シュナイダーエレクトリックといった欧米の大企業が出資し、電池やキャパシタの事業経験を持つ人材を抱え、米国、欧州、中国に事業展開し、米国リサーチ会社がクリーンテクノロジー分野で最も有望な革新的企業100社を選ぶ、グローバルクリーンテック100にも選出されている、注目度が高いメーカーです。

Ioxusグループは日米それぞれで培ったノウハウを統合した幅広い技術基盤を活かし、地域のニーズに適したキャパシタを開発、製造、販売することにより、グローバルでキャパシタ市場を開拓し続けます。

iCAP™（捲回型キャパシタセル）

THiNCAP™（積層型キャパシタセル）



iMOD™（キャパシタモジュール）

Ioxus本社・キャパシタセル工場（米国ニューヨーク州）

２０１２年度活動報告

[キャパシタ　フォーラム２０１２ｉｎ台湾]

堀会長をはじめとして会員・他総勢7名で、ＩＴＲI,台湾日本電産、精華大学、成功大学などとの技術交流を行った。

[２０１２年度年次大会]

２０１２年５月１８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）リコー 橋本潔様	①リコーのエコ看板について	④（株）ＩＨＩ 真島隆様	④リチウムイオン電池の応用例紹介
②特別会員 山城廸様	②ＥＤＬＣ新しい等価回路測定法	⑤ＪＡＸＡ 斎藤芳隆様	⑤大気球による化学実験と気球の開発
③ユナイテッド ケミコン（株） 古川敏彦様	③ Case study of Dual ESS for a full-electric Buss combining a Li-ion Battery with an Environmentally friendly DLCAPTM	⑥エルエムエスジャパン 入江克己様	⑥ Energy Management (EV, Hybrid smart house)
		⑦東京大学 岩船由美子様	⑦住宅におけるエネルギーマネージメントの可能性
		⑧東京大学 田中謙治様	⑧二次電池の残存性能評価について

〔定例フォーラム〕

定例フォーラムは下表のように計８回開催された。

ＦＤＫトワイセル（株） 小知和謙一様	新型ニッケル電池（Ｔｗｉｃｅｌｌ）の技術と市場展望	（財）エネルギー総合研究所 田中一雄様	集光型太陽熱発電技術の現状と課題
個人会員 佐々木正和様	EV Bus System Control Strategy Design・・・with Battery Lifetime Model　及びベトナム見聞記	日本ケミコン（株） 矢島弘行様	電気二重層キャパシタの自動車への応用
①堀会長 ②菊水電子（株） 岡澤大介様 ③JX日鉱日石ｴﾈﾙｷﾞｰ（株）松本吉彦様	台湾フォーラム報告	日清紡ﾎｰﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ（株） 下山義郎様	日清紡HD（株）の会社概要とWECレースへの取り組み
昭和電工（株） 大森将弘様	カーボン下地アルミ箔ＳＤＸ	サンケン電気（株） 伊東洋一様	小容量電力貯蔵ｼｽﾃﾑの動向と製品事例
①日本ケミコン 鈴木敏厚様 ②早稲田大学 小峰薫様	①ＥＤＬＣ関連規格の動向 ②電力システムと蓄電システム・太陽光発電への適用事例	日本風力発電協会 斉藤哲夫様	日本の風力発電の現状・可能性・課題
①ＭＩＳＡＷＡ・international（株） 小峰昇様 ②個人会員 木下繁則様	①会社紹介（新会員） ②次世代キャパシタ／蓄電池向け炭素材料の最前線（セミナー受講報告）	ＮＥＣｴﾅｼﾞｰﾃﾞﾊﾞｲｽ（株） 白方雅人様	ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ電池の原理と最新動向
①UDトラックス（株） 遠山洋様 ②（株）ＨＥＡＴＥＣ 小柴俊啓様	①最新の自動車用蓄電システム動向 ②HEATECの紹介と家庭用暖房機器への電気ヒーター応用事例	ﾄﾖﾀ自動車（株） 川本浩二様	次世代自動車用蓄電池の研究

INFORMATION

－事務局から－

一昨年の上海、昨年の北京そして今年は台湾と海外でのフォーラムを開催することができました。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あげます。

２０１３年度も開催の計画が既に企画委員会で検討されておりまして、韓国での開催を計画しております。これまでも計画の段階で会員の方の参加をお願いしておりますが、この段階から参加を検討いただければと思います。

フォーラムの運営は御存じのように企画委員会を中心に行っております。その内容は月例会での講師のお願い、海外フォーラムの企画、年次大会総会の企画、会報の編集など多岐にわたっております。実際の事務は事務局が行っているのですが、月例フォーラム前の一時間ほどの企画委員会で細かいところまでは決めかねるのが実情です。そこで事務局がお願いして不定期に数名の方に集まっていただき事務局のフォローをお願いしています。特に年次大会の企画､運営委などは一人の事務局ではとてもできるものではありません。打合せは仕事の終わった時間に某所で行うのですが、打合せ後はお酒をいただきながらの雑談となります。勿論これが目的で集合するわけではありませんのであえてお断りしておきます。雑談の中で最近　蓄電技術委員会の発足、乗用車へのＥＤＬＣの本格搭載、学会などとのシンポジュウム共催､法人会員の増加などキャパシタフォーラムの雰囲気が変わってきているということが話題になりました。さらに充実したキャパシタフォーラムにしたいものです。

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（２０１３年３月時点）

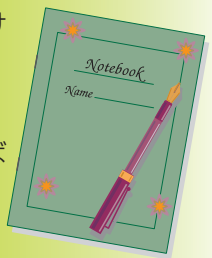
旭化成ＦＤＫエナジーデバイス(株)
アドバンスト･キャパシタ･テクノロジーズ(株)
菊水電子工業(株)
クラレケミカル(株)
サンケン電気(株)
(株)指月電機製作所
新日鉄住金マテリアルズ(株)
ＪＸ日鉱日石エネルギー(株)
JMエナジー(株)
東洋合成工業(株)
日清紡ホールディングス(株)
日本ケミコン(株)
日本ゼオン(株)
(株)パワーシステム
日置電機(株)
(株)ＨＥＡＴＥＣ
ＭＩＳＡＷＡ･ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ(株)
三菱電機(株)
UDトラックス(株)
(株)リコー
非公開１社

編集後書

当たり前ですが3年目の次は4年目です。前号は24ページを埋める為に、事務局が代筆するページがありまして実は苦労いたしました。

ところが今回は記事があれよあれよと集まりまして､今度は編集に苦労、28ページに増ページしてやっと収めることができました。

勿論ページ数だけでなく内容も充実しています。お楽しみ願えれば幸いです。



キャパシタフォーラム会報誌　　２０１３年４月発行　編集/発行：キャパシタフォーラム事務局
ウェブサイト：http://capacitors-forum.org/　メール：zimukyoku @capacitors-forum.org