

CAPACITORS FORUM

電気を貯める、世界が変わる

キャパシタフォーラム

vol.21



<特集> 台湾視察レポート

キャパシタフォーラム会報 2026年 通巻21号

東京理科大 13号館森戸記念会館 約2年間、年次大会、月例会でお世話になりました。



入口は通りから少し入ったところにあり、初めての人は迷う。



入館すると森戸祐幸博士の功績展示コーナーがお出迎え。



神楽坂の途中にあり、観光客でにぎわっています。



会合が終わって通りにでると目の前に毘沙門天善國寺。

表紙について

上：2025年11月12日午後、鴻華先進科技/Foxtron (台北市) での会議。左手前 堀会長，右手前Adam Chen CEO
下：台湾 国立故宮博物院 オプショナルツアーとして訪問

目 次

■会報発行に寄せて

次は成増になります	会長 堀 洋一	3
「発明百訓」に従って生きてきたか？	理事（株式会社GSユアサ）伊東 洋一	6

■訪問レポート＜台湾特集＞

台湾視察報告	株式会社GSユアサ 五十嵐 寿勝	10
台湾の“いいね” ～視察メンバーからのレポート～		
会 長 堀 洋一		14
株式会社東京オールアンドデー 経営企画室 室長 福田雅敏		15
イルカカレッジ 朝山 規子		16
興和台湾通商 斎藤 晴菜		17
理 事 佐久間 一浩		18
副会長 岸 和人		20
名古屋大学未来社会創造機構客員教授、エスバック株式会社 上席顧問 佐藤 登		21

■技術報告

商用化フェーズに入った自動運転EV	株式会社東京オールアンドデー 経営企画室 室長 福田 雅敏	22
第25回米国AABC国際会議ラスベガスレポート	名古屋大学未来社会創造機構客員教授 エスバック株式会社 上席顧問 佐藤 登	28

■会員からの報告

仕事10訓	理事 木下 繁則	32
瞬発キャパシタおよび持続力複合型リチウムイオンキャパシタへのチャレンジ	三菱電機株式会社 光田 憲朗	38

■企業紹介

株式会社東京オールアンドデー		42
華為技術日本株式会社		43

■キャパシタ解説シリーズ（第21回）

～電力システムのパラダイムシフト～	理事 木下 繁則	44
-------------------	----------	----

■活動報告

2025年度活動報告	事務局	47
事務局からお知らせ他	事務局	48

次は成増になります

キャパシタフォーラム会長 堀 洋一（東京理科大学）

1. 蔓延する「なります病」

最近、学会のプレゼン、会社の説明、店頭でのやり取りなどで、「なります」が多用され、全国津々浦々にきわめて急速に広まっている。聞きづらくてしょうがない。

言うまでもないが、「なります」は「です」の丁寧表現ではない。「なります」は、ものごとが変化した結果、なにかに「なる＝成る」という意味であって、英語の become に相当する。丁寧語の意味合いはない。丁寧に言いたければ「ございます」と言えばよい。

最近の「なります」の使い方に違和感を覚える人は少なくないらしく、ネットで検索すると山のような記事が出てくる。ほとんどがネガティブな意見である。

ちょっと拾ってみると、（誤）実験レポートの締切は月末になります→（正）実験レポートの締切は月末です、（誤）ここは 7 号館の 6 階になります→（正）ここは 7 号館の 6 階です、（誤）お一人 3 個までの販売になります→（正）お一人 3 個までの販売です、（誤）会場はこの奥となります→（正）会場はこの奥です、（誤）お望みのデータはこちらになります→（正）お望みのデータはこちらです、（誤）こちらが生レモンハイになります→（正）こちらが生レモンハイです、（誤）お会計は 20,000 円になります→（正）お会計は 20,000 円です、という具合である。なにかが変化してそうだった、というものではないことは明白である。

同じ仲間には、「という形になります」「になってございます」「という形になってございます」などもある。「なります」よりさらにもったいぶった言い回しであって、どれも大嫌いである。こういう言い方をする人は、諸兄の周辺にもかなりいるに違いない。

せっかく素晴らしい研究成果の発表を聞いても、「なります」を多用されるとたちまち気分を害し、中身が頭に入っていない。普段の会話ではまったく使わない人でも、少々あらたまったプレゼンで緊張したり、いらぬ箔をつけようとしたりすると、無意識のうちに「なります」病にかかってしまう輩がいる。なんとかして最後に「なります」と言いたいがために、その前の文章を工夫して「なります」に持っていく。その涙ぐましい努力には呆れてしまう。こいつ緊張してやがるな、案外ケツの穴が小さいなあ、汗かいてやがるぜ、などと心の中でつぶやく。

「ぶらタモリ」のようなテレビ番組でも、説明する側のゲストが、みごとに「なります」を多用する。「ここが本殿になります」「これが当家に代々伝わってきた名刀となります」などという。この番組はとても好きなのだが、説明する学者や宮司さんなどが、「なります」病にかかっていると閉口する。もったいぶった慥慥無礼な言い方は極力やめて、簡潔に「です」を使ってスカッと進めてほしい。ちなみに（出た！鉄道マニアが多用する言い回し）、タモリが「なります」と言うのは聞いたことがない。

2. 「なります」の裏に隠れた深層心理

「なります」を多用する人には、本人も意識していない水面下の深層心理がある。私の分析をご披露する。これは、ネットの解説には見当たらないので、小生のオリジナルな考えである。

「なります」には、「私が述べたことは、私ごときが決めたものではなく、もっと偉い人がお決めになったものである。従って、下々が口をはさむ余地もない、侵すべからざる正しく神聖なものであって、お前ら凡人がとやかく言うものではない、謹んで拝聴せよ」という、「下に～下に」という、たいへんな「上から目線」を感じる。それで不愉快になるのである。

自分は、あることを考えたり伝えたりしている当の本人であるにもかかわらず、決めたのは自分ではないと責任逃れをし、これは、高貴な方がお決めになった既定路線に「なっている」のであるから、逆らってはいけない、という横着な押し付けを感じる。つまり、決定したのは自分ではなく、より上位の誰かである。自分はその人物を特定することはできないが、その人物はあなたよりも偉い存在なのだ、と暗示している。責任を転嫁しつつ、相手にマウントをかける実に姑息な言い回しなのである。

というようなことを、女房どの（日本語が専門）に言ったら、「なります」には、『昔からある敬語「お～になります」に見られるように、偉い人の行動は自ずからそう「なる」という自然神思考が「なる」にはあって、それを自分の行動にも援用してしまった結果、こうするのは私の意志じゃないよ、自然にそうなる帰着なのだ、すなわち、自分の責任じゃないよ』という意味があるという。見事である。すると、私の感じ方は、素人の感覚であるにもかかわらず、案外正しいようである。

（誤）他の会議と重なってしまい次回の定例会は欠席となります、などは、もう好き嫌いを越えて、指導が必要なレベルであるという。本人は丁寧に言っているつもりだろうが、欠席するのは僕のせいじゃないよ～と言っているのだから失礼きわまりない。→（正）他の会議と重なってしまい、次回の定例会は欠席しなければなりません、申し訳ありません、と言うようにしよう。

なお、黒滝先生の解説（＊）では、「なります」は「なります敬語」という言い方で紹介されていて、尊敬語→謙譲語→丁重語へとシフトし、新丁重語と称するに相応しいと述べている。言葉は変化していくものである、という学者らしい考え方である。しかし、小生は「なります」には敬意を見いだせず、むしろ逆の思惑を感じてしまうのである。

3. ほかの例

たとえば、「これがワイヤレス給電を行う電子回路の回路図になります」という。その回路は、その人が考えたもので、いいものかどうか不明である。しかし、この言い方では、その回路はもう絶対的に素晴らしいものであって、他を寄せ付けない斬新なアイデアに満ちており、誰もが勉強すべきものであるという無意識の押し付けがある。それも知らないお前は不勉強なんだよ、ば～っと生きてんじゃねえよ！とでも言いたげな傲慢な態度を感じる。これ、5歳児だからいいのであって、大人に言われるとムカツとするだろう。

そして私は、「ほうそうなのかね、でも俺は初めて見たよ、そんな回路は。大したことないんじゃないの？いったいどこからそんな自信がくるんだい？」と反論してみたくなる。

「これは、弊社が開発した、新型のキャパシタになります」なんて言っていないだろうか？私はこういうプレゼンを聞くと、「ならねえよ！」と心の中でつぶやく。「これは、弊社が開発した、新型のキャパシタです」が、中立的で正しい言い方だろう。「なります」というと、こんないいものを知らないお前は阿呆だ、と言われていていると思ってしまう。じっさい阿呆なのだが、あまりハッキリ言われると、まことに不愉快である。



(画像はネット上から拝借。著作権で保護されているかも知れません。)

「次の停車駅は成増になります」というだろうか？「次の停車駅は成増です」だろう。前者には、次の駅の名前も知らないで、ぼ～っと乗ってんじゃねえよ！という、上から目線の教育的視点、鉄道マニア独特の内輪の話題で盛り上がる、排他的視点すら感じる。もしこんなアナウンスをされたら、非常に不愉快である。もちろん、「倒木のため、次の停車駅は、本日に限りまして成増になります」は全く正しい言い方で、何の耳障りでもない。普段の状況が変化して、次の停車駅が成増になったのだから文句はない。東武東上線も倒木なんてたいへんだね、なんて好意的に心配するだろう。

4. 結論

さて結論である。言葉は時代とともに変化する。しかし、「なります」について、堀はここに述べたように考えるので、少なくとも堀の前でプレゼンをするときには、「なります」を使わないように気をつけて下さい、ということとなります。

なお、この原稿を書いている気付いたのだが、「なります」には、一昨年の会報 19 号の巻頭言に書いた「個人的意見ですが」に共通するものがある。両者は結構リンクしていて、「個人的意見ですが」を多用する人は「なります」とよく言うような気がする。もちろん、以上はあくまで、私の個人的意見になります。

(*) 黒滝真理子、新丁重語の「なります敬語」

https://www.publication.law.nihon-u.ac.jp/pdf/treatise/treatise_109/each/04.pdf

「発明百訓」に従って生きてきたか

理事 伊東 洋一 (株)GSユアサ

1. はじめに

師匠の教えというのは、何かにつけて人生に影響を与えるのではないのでしょうか。私は保育園の先生をはじめ様々な先生方に教えられ、助けられてきました。その中でもやはり大学時代の恩師、故高橋勲先生<写真1>の教え、言葉に影響を受けています。先生が残した「発明百訓」というのがあります。実際は38項目です。コンプライアンスに抵触しそうなものもあります。メーカーの技術者として、先生の教えに対してどのように考え、行動してきたかをまとめてみました。皆様の何かの役に立てば幸いと思い本稿でご紹介させていただきます。※文中のかっこ数字()は表1の百訓の参照番号です。

2. 仕事と遊びの関係

(2) 会社の仕事と自分のやりたいことがまじりあっていることは幸せなことだと思います。一方、仕事と遊びとでメリハリをつけることは良い仕事をするために重要であると思います。(1)1990年(24時間戦えますかの時代)に社会に出て、電力変換器のデジタル制御化に携わりました。昼夜を問わず研究開発に没頭、「研究室と同じようなことをしてお金もらえるなんて、会社はなんて良いところだ」と思いました。結局のところサービス残業でしたが、その分、会社リソースを使って研究をし、成果を学会に投稿して、国内、海外の旅に行かせてもらいました。本フォーラム主催のインドとの技術交流にも参加させてもらい、強烈な経験をさせていただきました<写真2>。(3)振り返れば、私の行動パターンは「猛烈に遊んで猛烈に仕事をする」(順番が大切)。私は毎年、雪山に行きます<写真3>が、頭の中が完全に仕事から離れます。その後、良いアイデアが浮かんだり、集中して仕事ができている気がします。



写真1：1990年3月恩師高橋先生と。
前列左が筆者



写真2：「人生最大のカルチャーショック」
インド政府との技術交流会

3. 技術情報の単純化と美的視点

(4) 情報の圧縮は重要です。物理法則は今も昔も変わらないので、たとえば電気―機械の相似性を知れば情報が半分に圧縮ができます。入社時は、デジタル制御の文献を探したり、学会等で先生に質問したりと積極的に情報の獲得を行いました。モーションコントロールの分野ではオブザーバなど現代制御理論の応用やデジタル化が進んでいました。(7)(12) 堀先生の解説論文(参考文献1)が情報を整理する上で参考になりました。複雑そうに見えた理論が理解できました。(11),(24),(26) 高次の制御系であっても実際に特性影響している極は数個であり、単純なモデルを作ることができます。(8),(16)(17),(19) 解析解の式や回路、制御ブロックなど見た目が単純なほう、美しいほうが、良い性能が出る気がします。工学的センスがどのように結びつくのかはわかりませんが、美術展にしばしば行きます。本物を見て偉人の魂に触れて美的センスが磨かれるのでしょうか。(5) 残念ながら大発明には至りませんでした。特許登録は約20件できました。最近は管理業務が仕事ですが、情報の単純化とは本質をつかむことだと考えます。



写真3:「猛烈に遊ぶ」
雄山3,001mから伊東弟と滑降。
雪が少なく帰路に難儀。

4. 仕事に対する姿勢

(34)「我以外皆我師也」の姿勢を持つよう心がけています。年齢、性別等に関係なく優秀な人はたくさんいます。批評してもらえるような人間にならなければならないと思います。(31)(18) 製品開発の中で自分のアイデアをまずは実行に移してきました。失敗して周囲に迷惑かけたこともありますが、熱心にやる、逃げないでやると必ず周囲の人は助けてくれました。(35) 社内外の人を“活用”しなければ何事も一人ではできないので、活用される人材になれるよう心がけています。つまりGive & Takeです。最初からTakeするつもりはないですがGiveが先だと思います。(10) アイデアや成果の発表は知財権の主張、知財戦略というよりも私は第三者からアドバイスをもらう、または同じような課題を持った人と議論をするためだと考えています。

(6) 製品開発時、新しい技術やアイデアを入れると、失敗＝不具合が発生する可能性が高いです。なるべく過去実績の設計を行った方が、不具合が少ないですが、進歩もない。みんなで不具合の根本原因と対策を考えて、考えて、考えて、不具合を解決する。新しい知見や知財が生まれます。(27)(29) お客様からの情報は少なく不具合が再現しないなど場合もありますが、収集と整理、分類を行い、一枚の写真、データから推理ドラマのように原因に迫っていきます。ある意味、技術の追求なので楽しいです。(9) しかし、メーカにいと時間に迫られて真の不具合原因が突き止められず、対処的に解決する場合があります。どこまで新しい技術を入れるか、不具合要因を追求するかはQCDのバランスが重要です。

5. 技術のアップデート

(15) どんなに忙しくても、展示会や学会には発表して参加するようにしています。いろいろなことに興味も持ち、おもしろそうな技術を自分のマトリクスの中に落とし込んでおきます。仕事と直接は関係ないことが多いので、周囲からすると無駄なことなのかもしれませんが、数年後に役に立つこともあります。(23) (20) 現状の開発案件や不具合の課題をもって参加するようにしています。(28) 学会で議論されていることが5年後、10年後実用化されています。会社では、5年先の研究はできなくても共同研究などを実施し研究を支援すればよいです。高橋先生は2001年にSiCが実用化された場合の電力変換器を予見した論文(参考文献2)を書いておられましたが、その内容が実現してきています。

(14) 最近では存じの通りAI/ChatGPTなどは使えないと、世の中のスピードについていけないです。80年代後半、パワー半導体のIGBTが実用化されて学会での研究テーマがまったく変わったことが印象に残っています。(25) 古い技術との融合で言えば、最新のパワー半導体GaNを使うと、意外にも昔に提案されたスイッチング回路の欠点が解決され有効になることがありました。しかも特許が切れているので安心して使えます。(22) 一方、何でも新しいものがよいかというところでもないです。自社のコア技術で、どこまで対応できるのかが重要だと思います。他社の研究を潰すまではできませんが、なぜそんなに難しいことが必要なのか、もっと簡単に同じことができないのかは良く考える必要があります。結局、小型化、低コストが求められますので。

6. オリジナリティと挑戦

技術者や研究者にとって、自分の発明が世の中に役に立つというのは、最大のやりがいなのではないでしょうか。(32) 大発明が運となると、元も子もないのですが、確率は上げることはできません。(33) 世の中に対する挑戦とは世の中の課題を見つけて解決をする行動だと思います。課題がないと発明も生まれません。課題が大きければ大きいほど、解決手段の発明は大発明になりますね。(36) 世の中と言っても会社が起点となるので会社のリソースを使って何ができるのかという視点で考える。(37) なんとなくやりたいことが見えてきたら、一人ではできないので、徐々に協力者、賛同者を増やして周囲を巻き込む必要があります。

(38) 賛同者を見つけるには、恩師曰く「酒＝人脈」です。学会等に参加した場合、昼部：夜の部の重要度は50:50だと思います。国外での仕事の経験は少ないですが、そんなに違わないと思います。(21) (13) メーカーの技術者として大きなプロジェクトを立案して執行できる経験はそんなにないと思います。上司から言われないから。売れるかどうかわからないからなどなど、やらない理由を言う人はまず、経験はできない。志が重要だと思います。肩書で仕事をするのではなく情熱で仕事をするのだと思います。世の中に役に立つ(死んでから評価されてもよい)かで仕事をする。経験上、「天地人、天の時、地の利、人の和がそろわないと、ことはならず。」でした。

7. おわりに

(30) 社内外の方々の協力を得て（ご迷惑をおかけしながら）製品開発を行い、世に出して来ました。研究者とメーカの技術者としての違いはありますが、「発明百訓」の教えを胸に成果を出してきたので、高橋先生から単位はもらえたのではないかと自己評価をしたいと思います。社会人生活をふりかえって、すばらしい人たちと出会い、恵まれた社会人生活でした。感謝しかありません。この場を借りてお礼申し上げます。本当にありがとうございます。これからも独創的な挑戦をしないといけないと改めて認識をしました。今後ともご指導ご鞭撻のほどおねがいします。

参考文献(1)：堀，「加速度制御型サーボ系」電気学会論文誌 D ， Vol. 108, No.7, 昭和 62 年 (1988)

(2)：高橋，「SiC 素子を用いた近未来電力変換器とその応用」平成 13 年電気学会産業応用部門大会講演論文集 (2001)

表1 故高橋勲先生の「発明百訓」

<http://itohserver01.nagaokaut.ac.jp/itohlab/jp/info/hyakkun.html>

No.	訓示
1	苦あれば楽あり。人が休んでいる間に研究しよう。
2	道楽と仕事を一致させよ。
3	馬鹿（自然と同化）になると発明ができる。
4	すべての情報を単純化して、マトリックス状にし記憶せよ。
5	マトリックスにあてはまらないものがあれば大発明。
6	失敗したら必ず原因を調べよ。そこから大発見が出ることが多い。
7	基本となる原理式を単純化して考えよ。制御変数を減らすと回路を単純化できる。
8	美学の観点に立ち異種のものの共通点を捜せ。それらをドッキングせよ。
9	研究、探求は納得のいくところまで行なえ。
10	アイデアは早く発表せよ。特許、論文は早い者がち。
11	情報を単純化し理論、思想を作り、情報を忘れた後複雑化せよ。
12	複雑なものの改良は単純化したモデルの改良から始めよ。
13	大きな視野に立ち大きなプロジェクトにトライせよ。何かが生れる。
14	最新の手段、材料は今まで不可能だった何かを生む。
15	新しい技術の利用に着目せよ。
16	そのものに最も適合した手段を美学の観点から見よ。
17	回路、ソフトは積木細工である。それを如何に構築するかはその人の美的感覚による。
18	失敗を怖れるな。しかし、失敗をなおざりにするな。原因はそれ以上のものを生む要因を含んでいる。
19	長所を知り的確に取り入れ改良するため常に何が美しいか観賞しておくこと。
20	従来のものの欠点をなおすには新技術が必要である。
21	技術の粋を結集させたものに挑戦してみよ。新分野が生まれる。
22	現在流行しているものを潰す研究に挑戦してみよ。
23	何か欠点を知りそれを除去する手段を考えよ。手術して取れば良くなる。
24	自分の理解できた理論を何に適用するか、更なる一般化を考えよ。
25	古人の考えに学べ、技術の進歩が昔不可能であったものを可能にする。
26	現在ある理論を更に拡張せよ。
27	行き詰まったら技術の根本思想に立ち戻れ。他は知力、気力で解決せよ。
28	研究は中断するな。実用化には数年以上かかることがある。
29	一枚の実験グラフを注意深く観察せよ。
30	自分自身を冷静に評価できるように努力せよ。
31	研究開発は先ずしゃにむに実行することから始めよ。熱心さが幸運を呼ぶことがある。
32	大発明はほとんど運である。運は総合的な力で引き寄せることができる。
33	技術開発は世の中に対する挑戦である。道楽はそれを無意識のうちに実行させる。
34	先ず他人の意見を聞け。それを正当に評価し取舍選択することから始めよ。
35	他人を上手に使え。それには自分も上手に使われなければならない。
36	一つ手段にとらわれず大きな視野に立ち考えよ。
37	総合的な力は個人では難しい。他人、人脈を使え。
38	人脈を作るには酒が一番。

1. はじめに

2025 年 11 月 12 日～ 13 日に台湾へ渡航し、現地企業および大学を訪問して見学ならびに技術交流を行った。台湾における EV、電池、キャパシタ等の技術動向を調査できることに加え、文化の異なる台湾の方々と交流する貴重な機会を得られることに大きな期待を抱き、本視察に参加した。本報告では、その内容を取りまとめる。

2. Foxtron 視察

台北市に位置する Foxtron（鴻華先進科技）は、Foxconn（鴻海精密工業）の EV 事業に関連する企業であり、主に EV の設計・開発から生産までを請け負う ODM（Original Design Manufacturer）を手掛けている。今回、同社の早船様のご紹介により、CEO の Adam Chen 様ならびに技術者の方々から同社の企業説明を頂き、施設見学および意見交換を行った。



施設見学では、VR ゴーグルを用いて車内視野を模擬する装置のほか、同社が開発した EV の Model B、Model D、Model E、ならびに EV バスの Model T を拝見した。また、開発中の Model C については構内で試乗の機会をいただき、走行性能や乗り心地を体感した。

意見交換では、キャパシタフォーラムの活動概要や堀先生が提唱する走行中ワイヤレス給電技術の取り組みについて説明した。加えて、バッテリー材料技術やモータ駆動技術などについても活発に議論を行った。特に印象的だったのは早船様の EV 市場に関する見解であり、現状ではブランド力が重視される一方、普及が進むにつれて若年層を中心にブランドへのこだわりが薄れる可能性があること、その場合には「安価であること」および「自動車メーカーの要求に対して迅速に対応できること」が重要となり、同社はその実現に向けたプラットフォーム作りに取り組んでいる、とのことであった。今後の展開として、EV バスの Model T は三菱ふそうへ供給予定であること、また台湾政府は 2030 年を目途に国内普及率 100% を目指していることを伺った。

所感として、設計開発・受託生産に特化したビジネスモデルと、それを支える自社技術のプラッ

トフォーム化が特に戦略的に優れていると感じた。また、台湾ではEV が走行している様子をよく見かけ、また、台南の市内バスはすでに Model T の EV バスに置き換わっており、日本よりもEV 普及が進んでいる印象を持った。



VR ゴーグルと連携した車内視野の模擬装置



Model E セダン



Model D ミニバン



Model B SUV



Model T EV バス



Model C 新型 SUV (開発中)



構内試乗

3. キャパシタラム視察

高雄 Light Rail (KAOHSIUNG Metro) では、スーパーキャパシタを適用した路面電車(キャパシタラム) が高雄市内を環状に走行している。今回は、駅ホームのキャパシタ設備や車両を視察し、実際に乗車した。

架線は駅ホーム部のみに設置されており、走行区間は架線レスとなっている。これにより従来の路面電車と比べて景観や安全性に優れ、導入コストやメンテナンスコストの削減が期待できる。駅ホーム脇にはキャパシタバンク設備が設置されており、車両の停車時にパンタグラフが上昇して架線に接触し、充電を行っていた。駅側のキャパシタバンクから車両へ急速充電を行うことで受電電力を平準化し、受電設備の小容量化を図っているものと考えられる。



車両外観



キャパシタバンク設備



駅外観



架線からパンタグラフ経由で充電

4. 国立成功大学視察

国立成功大学（NCKU : National Cheng Kung University）は台南中南部での最難関大学で、指定国立研究大学 6 校の一つであり、研究室の見学をさせて頂いた。写真中央の Mi-Ching Tsai 先生は台湾の国家科学及技术委員会（NSTC、日本の文部科学省に相当）の元副大臣であり、大変貴重な機会を頂いた。先生にはスーパーキャパシタ関係の企業である中国鋼鉄、永隆科技股份と、同大学の Ching-Yu Hu 先生をご招集いただき、「台湾におけるキャパシタ関連研究」の発表を拝聴した。発表後は質疑・意見交換が活発に行われ、白熱した議論となった。



その後、H-GEM（Hierarchical Green-Energy Materials Research Center）と EMTRC（Electric Motor Technology Research Center）の 2 つの研究室を見学した。H-GEM では、燃料電池やペロブスカイト太陽電池の研究を紹介して頂いた。研究室では電池の試験設備や、一連工程を少量試作できるデモ生産ラインが充実しており、研究の実装・検証までを一貫して進められる体制が整っていると感じた。また、キャパシタメーカーとの共同開発も

行われているとのことで、研究室の技術力と産業連携の強さが印象的であった。EMTRC では、電磁気を体験できる玩具・デモ展示が多数あり、月 1 回程度小学生向けの教育活動を実施していると伺った。また、3D プリンタによるモータ試作、トレーニング器具のトルク制御による電動化、力覚の遠隔伝達制御などの取り組みを紹介して頂いた。



大学、企業の方々との議論の様子



ポーチ型電池の試作設備



電池特性試験機



モータ 3D プリンタ



電磁気を使った玩具の展示



力覚の遠隔伝達制御



トレーニング器具電動化

5. おわりに

これまで台湾の技術力について具体的なイメージを十分に持てていなかったが、今回の視察を通じて、その水準の高さと研究成果を実装へつなげる力の強さを実感した。Foxtron 社および成功大学の皆様とは活発な意見交換の機会を頂き、多くの示唆を得ることができた。また、視察後には懇親会も設けていただき、友好を一層深めることができた。改めて、このような貴重な機会をご提供いただいた関係者の皆様に心よりお礼申し上げます。

～視察メンバーからのレポート～

キャパシタフォーラム会長 堀 洋一（東京理科大学）

Foxtronの早船氏は、東大電気系の出身で、もと三菱自動車→ニデック→現職という波乱万丈の人生を送ってきた。堀は早船夫妻のキューピッドである。Foxtronは、鴻海の傘下にある有望な電気自動車メーカで、当日はCEOのAdamsさん直々の案内で、懇切丁寧な、Foxtron EVの紹介（Model B, Model C, Model D, Model E, Model UとEV-Bus（Model T））をいただいた。構内での試乗にも大感謝。オープンで善良な台湾企業とはなんとしても仲良く協業し、心から応援したい。

高尾のキャパシタラムは、数年前に試乗したときは南西部分の1/4程度が暫定開業であったが、いまでは全線が開通し環状線となっている。西子湾駅からLRTを右回りに愛河之心駅まで乗車した。西子湾駅は鉄道パークになっていて、写真撮影を楽しむ。2～3駅ごとにキャパシタバンクがあり、停車中のキャパシタラムにパンタグラフから急速充電する。架線はなく非常に美しく便利なスマートな ترامである。世界のお手本としてもっと注目されることを願う。

成功大学のM.C.Tsai先生は日本でいう科学技術庁長官を勤めたこともある大変なVIPであるが、極めて気さくな人柄の台南っ子である。我々のために、キャパシタ関係の研究者や企業を集めてくれていた。EMTRC（モータの研究室）は彼が作り上げた台湾のパワエレのメッカである。Hi-GEN Centerの訪問（水素関係）、CSC（China Steel Corporation）とCSCC（China Steel Chemical Corporation）からはキャパシタ材料について、また、YEC社（Yeong Long Technologies）からは製品の紹介と議論を行った。議論では佐久間さんが大活躍し、同行者として誇らしかった。



～視察メンバーからのレポート～

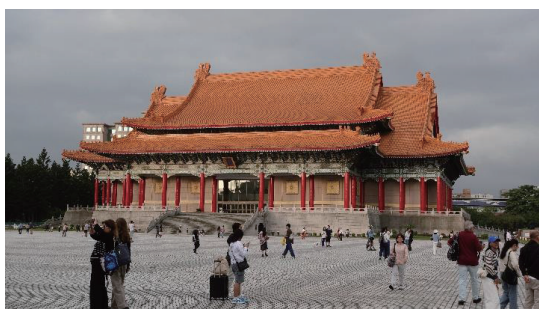
株式会社東京アールアンドデー 経営企画室 室長 福田 雅敏

2025年11月11日～16日、約10年ぶりに台湾を訪問した。到着日は台風が台南付近に上陸し、各地で冠水被害が報じられる中、台北も大雨となったため市内視察は見送った。

翌日は鴻海（HONHAI）の自動車部門FOXTRON社を訪問し、Adam社長の案内で会社概要の説明を受けるとともに、開発中EVの実車見学と試乗を行った。FOXTRONは、傘下シャープ向けEVに加え、アセアン向け三菱自動車の乗用EV、日本向け三菱ふそうのバス・トラック分野におけるEVバス2車種について、技術供与または提供が決定している。

翌日は台湾新幹線で南部・高雄へ移動し、キャパシタートラムの試乗と電源設備を視察。午後は台南に移り、台湾有数の難関校である成功大学を訪問してキャパシター開発の報告を受け、研究室も見学した。

さらに台北・台南では、故宮博物院や安平の散策の合間に、運行中のFOXTRON製EVバスやバッテリー交換式EVスクーターGogoroの電池交換ステーションも視察し、台湾の食も堪能でき、実り多い滞在となった。



～視察メンバーからのレポート～

国立成功大學訪問記

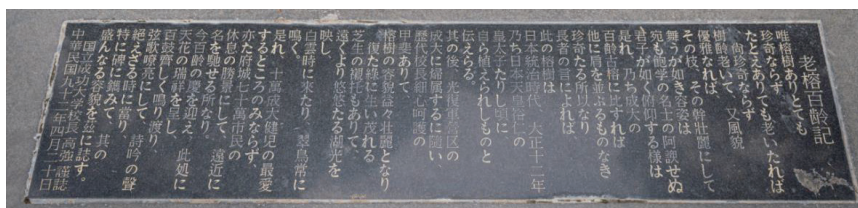
イルカカレッジ 朝山 規子

11月13日午後、台南にある成功大学を訪問しました。堀先生と親交の深い蔡先生にキャンパスをご案内いただき、日本と台湾との絆を再認識いたしました。



国立成功大学のガジュマル園にある樹齢96年のガジュマルは、昭和天皇が皇太子時代に植えられたものです。撮影：劉万軍）LTN自由時報より

このガジュマルの樹の下に記された石のプレートには、年をとっても生きながらえるだけではなく、いかに威風堂々と美しく歳を重ねることが大切かを説いてありました。この樹を大切に育てる



ことで日本との友好な関係を大切にしてくださっていることがよくわかりました。歳を重ねても美しく、人にエネルギーを与えられるような人になりたいと、蔡先生とこの樹に教えていただきました。

懇親会では蔡先生直輸入のベルギーの生ビール、フランス直送のワイン赤・白と先生セレクトのお料理の数々、お土産も頂戴し、皆おいしくて堪能いたしました。

蔡先生ごちそうさまでした。🍷



～視察メンバーからのレポート～

Foxtron様訪問

興和台湾通商 齋藤 晴菜

2025年11月12日、Foxtron社に訪問しました。同社では車両開発、車両のOEM生産を手掛けておられます。自動車業界におけるOEMというビジネスモデルについて初めて知り、理解を深めることができました。台湾はTSMCに代表されるように、各産業においてOEM生産が盛んな国ですが、自動車分野においても同様のモデルが成立していることを知り、大変興味深く存じました。

私は台湾に約二年間居住しており、街中を走行している車両は日本車や欧州車が多いという印象を持っておりました。しかしながら、実際には台湾でOEM生産されている車両や、Foxtron社製のバスがすでに走行しているとのことで、気づいていないだけ台湾製の車も多いのではと考えるようになりました。

実際にEVに試乗させていただき、機能性のみならず、デザイン性の高さにも強い印象を受けました。また、EVは火災事故の発生事例がありますが、Foxtron社はとにかく安全性に重きを置いて開発しているとお話があり、安全性を重視してバッテリーの材料も慎重に選んでいるとのことでした。

Foxtron社の社員の方はこの日のために日本語での説明動画をご準備下さったり、台湾の有名なお菓子やタピオカミルクティーをご用意いただいております。台湾で働いている私としては、海外から台湾に来たゲストのおもてなしの方法についても学べた一日でした。



～視察メンバーからのレポート～

国立成功大学との交流報告

Sakuma株式会社 代表 佐久間 一浩

1. はじめに

2025年度キャパシタフォーラム海外交流の中で、成功大学との交流会は実に有意義でした。堀先生の知己でもある国立成功大学の蔡明祺教授が台湾最大の鋼鉄企業の中國鋼鐵、コンデンサ企業の永隆科技などのEDLC、LIC関連の研究・開発企業を集めて頂き、有意義な交流会が開催して頂きました。あらためて、感謝したいと思います。蔡明祺先生は2015年7月～2016年6月 金属産業研究開発センター 会長、2016年5月～2017年2月 中華民国科学技術部政治担当 国務次官を歴任された台湾を代表する教授です。

2. 交流会の紹介

① 中國鋼鐵股份公司 Ph.D Kai-HSUAN Hung

キャパシタの原料となる活生炭を石油由来の原料から高純度精製をする開発の発表がありました。また、成功大学と共同でLICのLiドープ技術を「Combining LiBF₄ with a donor solvent to optimize Li⁺-solvation and reinforce interphases for lithium ion capacitors」という手法で行い、リードタイムを24時間以内で完了できるというプレゼンがありました。従い、中國鋼鐵は石油由来からの活性炭の生成ということから、アルカリ賦活による、LIC用途と考えられます。

② 永隆科技股份有限公司 Eric Hsien

同社はアルミ電解コンデンサの量産技術（日通工の技術導入）で創業。現在は小型タイプのEDLC生産に特化しており、電子メータ用途でリードタイプ200万個/月を生産していました。

2003年にマクスウェルと協力してスーパーコンデンサを開発し、この新世代のエネルギー貯蔵デバイスの分野に転身し、台湾で最初かつ現在唯一の超高容量コンデンサメーカーとなりました。

③ 成功大学 化学工程學系 鄧熙聖講座教授實驗室 Ching-Yu Hu（胡清宇）

中國鋼鐵股份公司与共同で発表しました。

「Combining LiBF₄ with a donor solvent to optimize Li⁺-solvation and reinforce interphases for lithium ion capacitors」の研究開発をしています。右は「Journal of Materials Chemistry A」に掲載された論文の表紙です。

Journal of
Materials Chemistry A



PAPER

View Article Online
View Journal



Cite this: DOI: 10.1039/d5ta04133g

Combining LiBF₄ with a donor solvent to optimize Li⁺-solvation and reinforce interphases for lithium ion capacitors

Ching-Yu Hu,^a Li-Jia Lin,^a Van-Can Nguyen,^b Hao-Lun Juan,^a Yi-Chen Chan,^a Chi-Cheng Chiu,^b Yuh-Lang Lee^{a,b} and Hsisheng Teng^{a,b}

この論文の詳細は下記の通りです。

- ・LICは、高動作速度を実現するため、リチウムイオン電池の正極を活性炭で置換することにより開発されている。
- ・界面におけるLi⁺移動の遅延や電極上の電解質破壊によるLi消費は、LICの応用を阻害する課題である。
- ・これらの課題を克服するため、様々な電解質成分や電極改質が提案されているが、長期安定性は依然として実用化の障壁となっている。
- ・本研究では、炭酸塩系電解質中のLiPF₆を熱安定性LiBF₄に置換し、ドナー溶媒テトラヒドロピラン（THP）を添加してLiBF₄の解離を促進し、高いイオン伝導度を実現した。
- ・最適化されたLiBF₄-THP組み合わせを有する電解質は高いイオン伝導性を示し、主に凝集を最小化した接触イオン対（CIP）クラスターと溶媒分離イオン対クラスターで構成される。
- ・CIPが豊富な構造は、電極におけるアニオンと溶媒分子の大規模な破壊を防ぐ無機化を誘導し、SEIおよび正極側CEIの厚さを最小化する。
- ・LiBF₄-THPがBF₃-THPとLiFへ可逆的に交換されることで、塊状のLiFが微細なLiF粒子へ変換され、SEIとCEIを効果的に強化しLi消費を最小化する。
- ・得られた3-Fパウチ型リチウムイオン電池（容量密度89および90 Wh/(kg C)-1）は、10000回の充放電サイクル後、30℃および60℃においてそれぞれ90%および95%の容量保持率を示した。

3. 所感

- ① 永隆科技は台湾のコンデンサ製造企業であるが、リードタイプのEDLCに特化して着実に業績を伸ばしています。
- ② 台湾はAIデータセンタを得意とする大手の電源メーカー所在していることから、LIC関連の材料開発、製造技術に力をいれている印象を受けました。
- ③ 今後はビジネスとして、台湾企業とキャパシタフォーラムとの交流の可能性を強く感じました。
- ④ この交流会にキャパシタ関係者が参加していたならば、さらに意義深い交流が出来たように思います。
- ⑤ 今後も、キャパシタフォーラムとして海外の学術機関、企業との交流が継続することを期待します。



～視察メンバーからのレポート～

台湾視察を終えて

株式会社リコー 岸 和人

2025年11月にキャパシタフォーラム主催で台湾視察を実施し、総勢約20名で台北・高雄・台南を無事に巡ることができました。

台北のFoxtron社訪問では、Adam Chen CEOがご同席くださり、鴻海グループが推進するEVオープンプラットフォームの戦略や車両開発について直接伺いました。OEMが予定されるEV乗用車やバスの試乗に加え、ワイヤレス給電や電気駆動制御など、幅広い技術議論が交わされ充実した視察となりました。若い方達も多く活気に満ちた社風も印象的でした。

高雄では、全線架線レス路面電車「高雄LRT」に乗車。キャパシタによる駅停車中の急速充電を体感しました。LRTに乗車できる時間の確定が直前となったため、複数の移動計画案を準備して当日に望みましたが、参加者皆様のご協力で無事に進行できました。

台南の国立成功大学訪問では、EMTRC（モータ技術研究センター）の蔡明祺教授の研究室等を見学したほか、大学側のご配慮により台湾のキャパシタメーカーであるCSCC（中鋼炭素化学）やYEC（Yeong Long Technologies）にもお越しいただき、技術紹介と質疑応答を通じて密度の高い交流が実現しました。

今回の視察は、堀先生の幅広いネットワークを起点に実現したものです。事務局では2月より現地との調整を開始し、Foxtron社訪問では鴻海精密工業の早船様に、成功大学と台南観光では台南大学の胡家勝（Hu）先生と王姿雯（シブン）先生に、早い段階からお力添えをいただきました。皆様のご尽力に深く感謝申し上げます。



～視察メンバーからのレポート～

台湾視察

名古屋大学未来社会創造機構客員教授

エスペック株式会社 上席顧問 佐藤 登

- ・主催者：「キャパシタフォーラム」会長 堀 洋一・東京大学名誉教授 / 東京理科大学教授
- ・企業 / 大学等訪問協議日程：2025年11月12日～13日

1) FOXTRON（鴻海グループのEV開発・設計・生産事業会社）訪問協議：

佐藤 FOXTRON: Adam Chen CEO

鴻海精密工業: 早船シニアアシスタントVP



Adam Chen CEO:

- Foxtronは鴻海精密工業とYULON社による合弁事業で2020年11月設立
- EVバスとEVの開発においては専用プラットホームを共用することで開発期間を短縮
- EV開発の仕様では航続距離が400～500kmをターゲットに。リチウムイオン電池はCATL製リン酸鉄LFPを採用し、三元系NCMは否定的。電池の安全性に関心が高く、将来的には全固体電池に期待と説明
- EVバスにはCATL製300kWhのLFP電池を左右に2基搭載、EVバスの価格は約4000万円であるが政府（日本の国交省に相当）から40～60%の補助金が付く
- 台湾政府は2030年にバスを100%EV化する目標
- 三菱自動車が2026年にオーストラリアとニュージーランドで発売するEVはFoxtronが供給
- 他にも日産自動車やホンダとも、Adam Chen CEOが日本でBiz.協議中

電池開発担当：

- 電池評価試験機器は国内のChroma製品を使用中、安全性評価試験には熱心に取り組み中

2) EVバス車内外見学とEV試乗

- 量産EVバスは洗練されたデザイン。台北、台南で多数運航
- 訪問後の11月17日、テレ東 BIZ に「三菱ふそうと台湾・鴻海が来年1月にも新会社設立、次世代 EV バス生産へ」という記事が掲載

<https://news.yahoo.co.jp/articles/858335ecadcdec51a9ff2586ef2b63e41a420f4d>

商用化フェーズに入った自動運転EV ～国内外試乗レポート～

株式会社東京アールアンドデー 経営企画室 室長 福田 雅敏

世界各地で自動運転車の走行は日常風景になりつつあり、欧米ではすでに商業運行に移行した地域もある。本稿では、この1年ほどの間に筆者が試乗した自動運転車（ロボットタクシー、バス等）の体験を中心に紹介する。

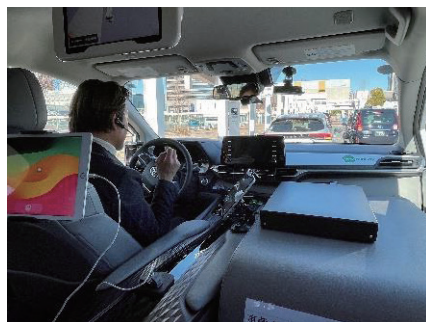
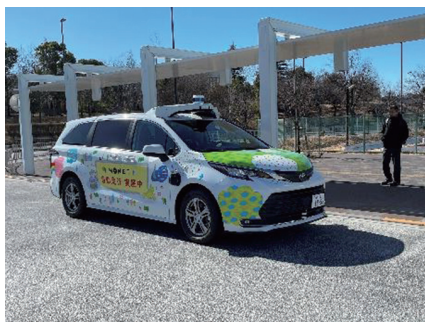
1. 東京：MONET の公道サービス（レベル 2）

最初の試乗は東京である。MONET Technologies 株式会社が、東京臨海副都心の公道にて自動運転技術を用いた移動サービスを、2025 年 1 月 22 日から 3 月中旬まで一般利用者向けに提供していた際に体験した。

車両は、トヨタ「シエナ（米国仕様・左ハンドル）」をベースとするレベル 2 車両 2 台で、改造は米 May Mobility 社が担当している。筆者は東京テレポート駅から東京ビッグサイトまで、約 2.5km 区間に乗車した。

予約は MONET のアプリから乗降日時・場所、降車場所を入力して行う。当日は車両トラブルにより到着遅延の連絡があり、到着後もサービスカーによる再調整が入った結果、予定より約 30 分遅れての乗車となった。助手席には大きな制御ボックスが設置され、筆者は 2 列目に同乗者 1 名と乗車した。なお、シエナはエンジン車であり、ここは他の自動運転 EV と大きく異なる点である。

走行自体は一般的なタクシーに近く、特別感は小さい。発進後しばらくは自動運転で、運転者はハンドルに手を添える程度だったが、右折場面で「調子が悪い」との判断で手動運転へ切り替わった。その後、直線に戻って自動運転へ復帰し、約 10 分で東京ビッグサイト付近のタクシー乗り場に到着して終了した。後述する各地の車両と比較すると、完成度の面で見劣りしたというのが率直な印象である。



2. 米国ロサンゼルス：WAYMO（レベル4・無人）

次は米国ロサンゼルスで、Google 系の WAYMO が提供する運転者不在のレベル4 ロボットタクシーに試乗した（昨年5月）。ベース車両は Jaguar I-PACE である。

利用はアプリで乗車位置・降車位置を入力すると、徒歩で移動すべき乗車地点が地図で示され、到着予定時刻が表示される。この時点で料金も確定し、渋滞による変動がない。車両到着後はスマホ操作で解錠し、ドアハンドルが展開して乗車する。車内ディスプレイにシートベルト着用が表示され、準備完了後に「スタート」ボタンを押して発進する。スマホ連携により、車内ディスプレイには筆者名も表示されていた。

EVらしく静粛で、車内から音楽や空調の調整も可能。運転席には人は乗っていないが、シートベルトが掛けられており、運用上の配慮がうかがえた。走行は滑らかで、周囲の交通流に自然に同調する速度感だった。降車位置は指定地点からやや離れた場所（設定された降車ポイント）となったが、到着後は評価画面（☆）が表示され、筆者は満点評価として降車した。車両は降車後すみやかに走り去った。

料金感としては、運転者付きタクシーを10とすると、米国ではUberが約3割安く、WAYMOも概ね同程度であった。

さらに今年1月に再訪して乗車したところ、昨年より明らかに動きが滑らかになっていた。WAYMOは米国を中心に約2,500台規模で運用されており、ソフトウェア更新を通じて継続的に改善されている印象を受けた。日本でも同社車両が東京都内で試験走行しているのを見かけたが、近い将来の商用化が見込まれる一方、当面は運転者同乗となるようである。



3. ドイツ：MOIA（ID.Buzz AD、レベル4 走行体験）

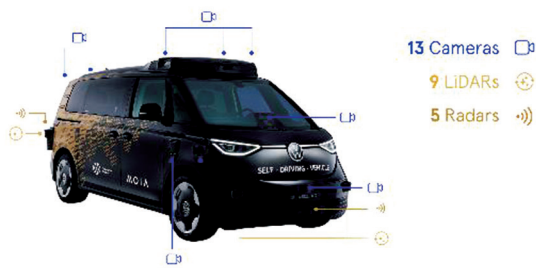
昨年6月、ドイツ・ハンブルグのイベント「UITP SUMMIT 2025」にて、VW（フォルクスワーゲン）関連会社 MOIA の自動運転車に試乗した。車両はVWのEVミニバン「ID.Buzz AD」で、日本で販売されているID.Buzzと同系統である。自動運転システムはイスラエルのモービル

アイ、オペレーションシステムは米 Apex.AI が担当する。

試乗は約 30 分。運転者は同乗していたが、運転には一切関与せず、実質的にレベル 4 相当の走行で市内を周回した。インパネのディスプレイには、LiDAR やカメラが認識した対象が注意度に応じて色分け表示され、車両や歩行者等への監視状態が可視化されていた（高注意＝赤、中注意＝黄など）。停留所に停車したバスを、後方・側方の状況を見ながら追い越す場面もあり、周辺車両の流れに法定速度範囲で追従する挙動も自然だった。

総じて有意義で、「もっと乗っていたい」と感じる完成度である。MOIA はドイツと米国で約 100 台規模の実証を進めており、2026 年後半から量産型の生産開始、2030 年に 1 万台を目指す計画とのことであった。

MOIA



引用：MOIA HP



4. ブリュッセル：自動運転バス（展示会構内試乗）

昨年の年会報でも触れたバス展示会「Busworld Europe 2025」（ベルギー・ブリュッセル）にも参加し、会場構内で自動運転バス 4 台に試乗した。対象はトルコ KARSAN の中型 EV バス e-ATAK（左）、同じくトルコ OTOKAR の小型 EV バス e-CENTRO（中央）、ポーランドの小型 EV バス BLEES（右）などで、屋内展示では KARSAN の小型 EV バス e-JEST も展示されていた。

いずれも構内走行で速度は約 10km/h、運転者同乗で「ハンドルを握っていない」程度の体験に留まり、自動運転としての印象は相対的に薄かったため、本稿では概要紹介に留める。



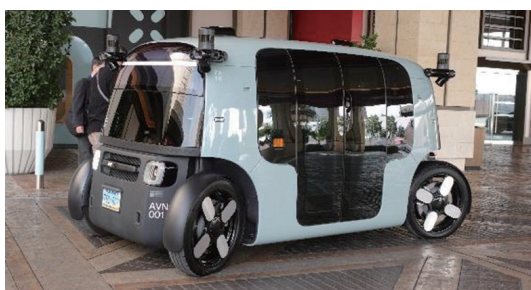
5. ラスベガス：ZOOX（専用車両・商業運行開始）

Amazon グループの ZOOX は、昨年末からラスベガスで（無料の）商業運行を開始しており、今年 1 月に CES2026 参加時に試乗した。予約はスマホアプリだが、米国アカウントがないとインストールできず、現地知人に依頼して導入した。運行エリアも限定されており、エリア外では予約自体ができない。

ZOOX は専用設計車で、外観は前後対称、車内も対称レイアウト。2 人掛けのラウンジシート×2 列で計 4 人乗りである。予約すると「乗車地点まで徒歩何分」「車両到着まで 45 分（または 45+）」などが表示され、筆者は 3 回試乗したが、いずれも 45 分前後が基本値になっているように見受けられた。車両は 4WD・4WS を備え、バッテリー容量は 133kWh。11 時～20 時までの運行なので、一日の運行に耐える距離であろう。

到着後はスマホで解錠し乗車、シートベルトを締めると車内の複数ディスプレイに「ドアを閉めよ」と表示される。しばらくすると自動的に発車する。一般道では速度表示（メーター）がないが、制限 30mile（約 50km/h）の区間では、空いていれば制限速度まで迷いなく加速し、非常に気持ちよい走りだった。乗り心地も良く、結果的に複数回乗ることになった。現在はラスベガス中心だが、サンフランシスコでも試験を進めており、稼働規模は約 100 台程度とみられる。

同社はトヨタ SUV ベースのロボタクシーも試験しており、停留所型の「ロボバス」と、WAYMO のような停留所のない「ロボタクシー」を併用する方向性も考えられる。



6. 岐阜市：WeRide 自動運転バス（新型車両）

国内では岐阜市で新型車両に試乗した。岐阜市では 2023 年から自動運転バスが運行されていたが、従来車両は筆者が既に複数回試乗している NAVYA であったため、当初は現地まで足を運ぶ必要性を感じていなかった。筆者は 2019 年、日本で初めて自動運転レベル 2 の公道実証が行われた車両の許認可に一部関与した経緯もあり、東京・汐留で公道試乗を経験している。しかし今年 1 月から岐阜で新型車両が走り始めたと知り、国内未導入の車両であることから、2 月に予約して試乗した。

車両は中国 WeRide の自動運転バスで、ベースとなる EV バスは中国 YUTONG の小型車。

定員は 11 名だが、つり革が 4 人分あり、将来的に 15 名運用も視野にあると思われる。車両最高速は 60km/h、岐阜市内の制限は 40km/h だが、本車両は路線バス扱いとして 20km/h に設定しているという。

岐阜駅から乗車すると、従来の NAVYA と新型車両が交互に運行されていた。途中の停留所では、休憩中の NAVYA3 台（写真右）と WeRide（写真左）のスペアカー 1 台が待機していた。現状は運転者同乗のレベル 2 運用だが、レベル 4 対応であり将来的にレベル 4 運行を目指すという。関係者によれば、進化点は「路上駐車車両や停留中のバスをレーンチェンジで追い越す」「右折時に信号や周囲状況を判断し自動で右折まで実行できる」ことなどである。現在は岐阜駅発着の 1 周約 40 分コースを、基本予約制・無料で乗車できる。今後は松山でも同型車両の運行開始が予定されている。



7. CES2026 で見た自動運転車（参考）

最後に CES2026（ラスベガス）で確認した自動運転車の一部を紹介する。CES は従来の家電見本市から、近年はモビリティ領域の比重が増し、名称も「Consumer Electronics Show」ではなく「CES」として定着している。

WAYMO は計 3 台を出展。筆者が試乗した Jaguar I-PACE も展示されていたが、同車はすでに生産終了しており、次世代車両 2 台が新たに展示されていた。1 台は韓国 HYUNDAI の EV「IONIQ 5」ベースで、従来車両が第 5 世代とされるのに対し、IONIQ 5 には第 6 世代が採用されているという。もう 1 台は、中国 ZEEKR の「OJAI」で、SUV 型から



ミニバン型へ移行している点が特徴である。カメラ類にはワイパー、ウォッシャー、エアノズル等が備わり、全天候対応に向けた設計上の工夫が見て取れた。



また HYUNDAI ブースには、HYUNDAI とアイルランドの自動運転技術企業 Aptiv の合併会社 Motional（レベル 4、ラスベガスおよびシンガポールで試験）も出展されていた（写真左）。さらに日本発の自動運転ベンチャー TIER IV も IONIQ 5 ベース車両を出展し（写真右）、デモ映像では雪道走行も紹介されていた。ZOOX や MOIA 等の展示もあったが、先に紹介しているのでここでは割愛する。



最後に、エンジン車でタクシーやバスではないものの、レーシングカーの領域にも自動運転が入り始めている点に触れておきたい。

ドライバーレスのインディカーレース「INDY AUTONOMOUS CHALLENGE (IAC)」の参戦車両が、今年は dSPACE ブースに展示されていた。サーキット走行デモこそ実施されなかったが、ソフトウェアと制御技術の高度化が着実に進んでいることを示す展示であった。



おわりに

以上の通り、欧米では運転者のいないレベル 4 がすでに実用段階に入り、運行規模の拡大とソフトウェア更新による改善が継続している。一方で国内は、同じ車両・同じ仕組みでも運用形態（速度設定、運転者同乗、運行設計）により体験価値が大きく変わる局面にある。今後、日本でも「商用化」を実感できるサービスがどこまで増えるか、引き続き注視したい。

第25回米国AABC国際会議ラスベガスレポート

名古屋大学未来社会創造機構客員教授

エスペック株式会社 上席顧問 佐藤 登

1. AABC 全体動向

Advanced Automotive Battery Conference (AABC) の米国開催は第 25 回を数え 2025 年 12 月中旬に米ラスベガスで開催された。米国トランプ政権が 25 年 7 月 4 日に発動した減税・歳出法の可決により 9 月をもって EV 購入に伴う税額控除が断たれたことで米国市場での電気自動車 (EV) の急減があり、参加者は前年比較で減少するかとも思っていたが、実際には 1200 名の参加者登録があり昨年比で微増したことは意外とも映った。参加機関は自動車業界、Tier 1 業界、電池業界、部素材業界、試験機器業界、政府機関、商社、大学&研究機関、コンサル&調査業界、メディア・出版業界など多岐に亘った。

参加機関の特徴としては、①参加者と出展社含めて中国系の参加が激減で米中デカップリングが浮き彫りに、②会議スポンサー (33 社) と出展企業 (72 社) では自動車業界と電池業界はなく試験・検査機器業界、部素材業界、電池エンジニアリング業界が中心。スタートアップ企業も含めて自動車業界と電池業界への訴求強化、③今後の世界市場における政策と自動車業界の戦略方針転換、およびそれに伴う電池業界の動向を把握して自社の事業戦略やサプライチェーンを考えることが重要と判断、④研究機関と大学の参加も多数。次世代電池や新規材料研究開発を加速中で企業との連携を模索、以上のように整理できる。

EV だけではなく電動化という括りでは共通の部素材業界、試験機器業界、電池エンジニアリング業界は普遍性があることから、スポンサー、出展およびプレゼンなど多岐に亘り存在感を見せつけた。トランプ政権から次に民主党政権に移行すれば、またがらりと変わるという思いをもつ参加者と企業が多く、今後の市場の流れと各業界の戦略を分析し、自社事業に反映するスタンスで参加している。電池エンジニアリング会社の日 Beff は電池メーカーへのエンジニアリング提案やスタートアップ企業への支援等で新たなビジネスを開拓中である。

JETRO (日本貿易振興協会) ニュヨーク事務所の大原 Research Manger によれば、トランプ政権から民主党政権に代われば流れは変わるが、EV 縮小と HEV 急増が同時進行中、PHEV は微増ながら 30 年以降も HEV は堅調と分析中。



米国エスパックの高機能恒温槽展示



日本電子のBiz.モデル展示

2. 自動車業界のメッセージ

GMとフォードの米国勢自動車メーカーによる Keynote アドレスと講演はあったものの、米国内におけるEVの逆風を受け講演内容に勢いや覇気は感じられず。特にHEV事業を有していないGMにおいてはKeynoteアドレスとしてはインパクトがないままの講演であり、Wallace Battery Innovation Centerで電池戦略と電池開発中、米国生産電池の確保と電池性能向上が重要、そしてコストリーダーシップを担いたい旨を強調。電池正極材料は三元系NCMとリン酸鉄LFPの使い分けとし、形状は角形とパウチ形を併用。更には米Redwood Materialsとも電池リサイクルで連携していることを発信。



GM VP : Keynoteアドレス

HEV 事業を有しているフォードでも EV 事業で大きな損失を被っていることからメッセージ性が乏しい講演で、全固体電池の Review をしながら訴求内容が貧弱と映った。自動車各社の全固体電池実用化ロードマップを示すも、硫化物系固体電解質のコストがあまりにも高いのがネックと解説。米スタートアップの Solid Power への出資をしているが進展は見られていないことを暗示している発言とも聞こえる。

米国市場で HEV 事業を展開していない NISSAN USA も、新型 LEAF EV の最新技術、例えば北米の寒冷地でも Pre-heating 無しでも始動可能などの価値を解説したものの、LEAF 自体が米国での存在感が大きくないためどこまで訴求できたのだろうか？あるいはこの国際会議を通じて市場開拓をしているとも捉えることができる。

一方、TOYOTA USA は米国市場での HEV の旺盛な需要があり、しかも以前から全方位戦略をとる同社にとっては市場牽引力と存在感は極めて大きい。

3. 電池&関連業界のメッセージ

パナソニックエナジーはカンザス州では 30GWh、EV 用 50 万台相当のキャパ確保で、25 年 7 月から量産開始。カンザス大学と電池技術の研究開発で提携中。米国生産は EV 用、大阪生産は ESS 蓄電システム用を主体にというビジネスモデル。他に、電池リサイクルに関しては住友金属鉱山および米レッドウッドマテリアルズと協業。

中 CATL は 24 年の車載用電池で 38% 程度のグローバルシェアを、同様に ESS 用電池では 36% 程度のシェアを握っている分だけ勢いはあるが、米国での EV 事業の減衰と米中デカップリングの負の材料もあるためプレゼン内容に勢いは感じられなかった。

技術開発面では、現行負極のグラファイトの代わりに究極の負極である金属 Li を適用する技術を訴求、すなわち [金属 Li 負極 - 三元系 NMC 8:1:1 正極] の構成で開発を進めているが従来の発信力とまでは届かなかった。

東芝の SCiB (Super Charge ion Battery、チタン酸リチウム LTO 負極) も過去の足跡を披露した内容に留まり、新規 LNO (Nb 系負極) の開発状況の説明がなかったことは新電池開発が難航模様かと受け止められる

スタートアップの Tiamat は、Arkema が 24 年に M&A、EU 域内に Na-ion 電池の Giga ファクトリーを建設し、28 年 1Q に量産と発信したがスタートアップならではの発信力とも言える。

日 Beff (以下写真) を始め、電池エンジニアリング会社が電池事業会社への支援やスタートアップ電池企業をサポートしており新たな Biz. モデルが浸透中。

ENEOS は、リン酸鉄 LFP が中国 80% の市場シェア有していることを勘案して、LFP を対象としたバインダー事業を強化する方針。



Beff 天貝・長野共同CEO：日系電池メーカーやスタートアップへのエンジニアリング支援

6. AABC の変遷と今後の展望

25 年目となった米 AABC を振り返ると、第 1 回の講演や出展、そしてスポンサーの主役は自動車業界、電池業界が占めていたが、2010 年以降は部素材業界や試験機器業界が参入し始め、20 年以降は自動車業界と電池業界はマイノリティとなって部素材業界、試験機器業界、電池事業を支援する電池エンジニアリング業界等に主役の座が移っている。それに伴って裾野の広い主役業界が自動車業界や電池業界に訴求するために出展企業が増えている。

このような会議を通じて出展製品やビジネスモデルを直接確認してビジネス協議に移行するケースも多く見受けられ、この場がビジネス構築のための効率の良いイベントとなっている。車載電池関連の関係者が一堂に会することで、参加者個人間の情報・意見交換も活発で活きたホットな話題を共有し、次のビジネス発掘に繋げるという良い潮流ができつつある。

仕事10訓

個人会員 理事 木下 繁則

1. はじめに

人は生まれてから死ぬまでに人生の節々で“師匠”と呼ばれる人に出会う。最初の師匠は両親である。2番目の師匠は学校の先生、教師および教授等である。3番目が学校を出てから社会人になり、そこで出会う人たちの中の師匠である。4番目は現役を引退して地域社会や趣味の世界で出会う人たちである。

シニアの人達は色々な人達、師匠と出会い、色々な経験を積んできている。ここでは、これから社会人として活躍する若い人たちが自分の仕事をなすにあたっての指針の参考の一つになればとの思いから纏めたものである。

2. 仕事の心構えの基本

「仕事の心構えの基本」は「当たり前のことを当たり前にする」ことに尽きる。「当たり前のことを当たり前にする」ことは言うことは簡単だが、実行するとなると難しい。具体的な心構えについて次に示す。

2.1 仕事の順序の4原則 仕事は一人ではなし得ず、沢山の人の協力、支援があって成し遂げられるものである。この人と仕事の関わり方で、仕事を上手に進めるためには4つの原則がある。その原則とは「どれを早く」、「どれが一番最後で良いのか」の仕事の順序である。仕事の順序4原則を次に示す。

- (1) 人に頼むことを最優先にする。
- (2) 人から頼まれたことを次にする。
- (3) 自分だけの仕事は一番最後にする。
- (4) 仕事はいつも前倒しし、後ろ倒しはしない。

「人に頼む」こと最優先にしたのは、自分が別のことをしていても頼んだ人が仕事をしてくれる。「人に頼む」ことを最優先にするのは、効率よく、より早く仕事を進めるためには最も効果的であるからである。日常的には、目が覚めたら、または職場に着いたらまず、「あのの人にこのことを頼んでみよう」と人に頼むことから始める。

人に頼む以上は人から頼まれたことを「人に頼む」ことの次にしなければならない。これを怠ると人の信用がなくなり、今度は仕事を頼んでも引き受けてくれなくなってしまう。

仕事の「前倒し」は仕事を進める上で、ゆとりが生まれ、仕事の質の向上、効率向上に繋がる。「仕事の後ろ倒し」はこの反対の状態になってしまうので「仕事の前倒し」に常に心掛けることが大切である。

2.2 相手に約束したことは必ず守る 前述の仕事の手順の2番目は「人から頼まれたことをする」としているが、ここでの「相手に約束したことは必ず守る」は相手と約束したことを守ることで、相手との約束した事柄としては期限、性能、品質、コスト等がある。

2.3 相手の立場になって行動する 自分が何かをしようとするとき、「このしようとしていること」を相手側に自分を置いて考えてみることである。

例えば、提案した又は提示した価格、性能、期限など、仮に自分に向けられたとしたら、その提案を受け入れられるものであるかどうかである。その提案を自分として受け入れるのが難しいと思うようなものであれば、当然その提案は相手にも受け入れられ難い。

相手に提案、提示する心構えは前述した通りであるが、相手に提案、提示するには仕事に対する“熱意”、“情熱”を強く持つことである。“熱意”、“情熱”を強く持っていれば、コミュニケーションを通じて自分の想いが相手に伝わると思われる。

3 組織と個人

3.1 組織の中の個人のあり方 仕事をうまくこなすには、組織の中の自分について良く知ることが重要である。組織の中の自分（個人）のあり方について次に示す。

- (1) 組織は数人のグループの集合体である。
- (2) 組織の成果はこのグループの良否で決まる。
- (3) グループの良否は数人の個人に大きく左右される。

3.2 チームワークで仕事をする 殆どの仕事は個人一人ではなく組織やグループで仕事をするようになる。大切なのはチームワークで仕事ができることである。ここで求められるのは、個人個人の協調性である。数万人の社員数を擁する企業では数百に上る事業の集団である。この事業が成功するか否かはこの事業の中核となる数人程度の集団の行動によると言っても過言ではない。組織の中の個人のあり方について図示すると図1のようになる。

グループ員としていくつかの心構えを次に示す。

- (1) 挨拶は積極的に・・・挨拶はグループのコミュニケーションの基本。
- (2) 情報は共有する・・・仕事はチームワークで。
- (3) 情報はビジュアルに・・・仕事の状況を見やすく。
- (4) 聞き上手に・・・より良いコミュニケーションへ。

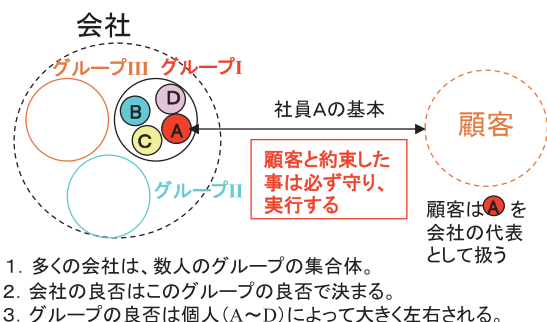


図1 組織の中の個人

3.3 自分を知る 人間社会は相対的である。人の評価も絶対ではなく相対的である。社員の誰でもが社長になれるわけではない。会社や関係会社の中から社長に登り詰めて行くのが一般的である。このような社会で大切なことは“自分をよく知る”ことで、具体例を次に示す。

- (1) 人にはそれぞれ他の人にはない良いところがある。
- (2) 他人にはない自分の良いところを見つける。
- (3) その良いところ見つけてそれを十分に生かせる生き方を見つける。

4 研究者、技術者の心構え

2項で仕事の心構えの基本について述べた。ここでは、研究者、技術者が取るべき心構えについて述べる。

4.1 科学者・研究者・技術者の役割を自覚する 新しい原理に基づく技術や商品はそれぞれの人達によって一般社会に広がって行く。この過程で科学者、研究者および技術者の役割を見ると次のようになる。

科学者・・・原理・原則の発見

研究者・・・原理・原則の具現化、工業化

技術者・・・製品化、事業化

科学者が発見した原理・原則を研究者がそれを社会で使えるように具現化する方法を研究し、それを製品化、工業化するのが技術者の役割である。

4.2 現状に満足せず、常に問題意識を持つ 現状に満足するとイノベーションや研究開発の種が見つからない。常に“なぜ？”、“なぜ？”の目で現状の製品や技術について観察してみる。と同時にその製品、技術のあるべき姿や望ましい姿を心に浮かべてみると、“なぜ？”、“なぜ？”が出てくる。“なぜ？”、“なぜ？”の次には“こうする”や“こうしたい”の“創意”、“工夫”に発展する。日常的にこの“なぜ？”、“なぜ？”の習慣を身に着けることが大切である。

4.3 コスト、時間のことは忘れない 前述したように、商品や技術は顧客に使われて喜ばれることが最終目的である。Market-in(マーケットのニーズに対応した製品等を作っていく発想)の精神の根本は顧客が考える妥当な価格(コスト)や投入タイミングであるので、価格(コスト)と共に製品を仕上げる時間が重要であることを忘れてはならない。

4.4 技術開発競争に勝つ 技術開発競争に勝つためにはなすべきことは種々あり、簡単に説明する事は難しいが、技術開発競争に勝つための重要事項を次に示す。

- (1) 時間 他社よりも早くスタート、早く開発を完了させる
- (2) コスト 目標は買ってもらえるコスト。
- (3) 性能 差別化出来る性能

4.5 研究開発には教科書・道具はない 教科書や道具(計測器も含む)があることは、先人たちが苦勞して作り上げた成果であるので、その教科書や道具を使う研究や技術は最早パイオニ

アではない。新しい原理や現象に基づく研究開発には、当然教科書や道具（計測器）はないので、自ら考え、作りあげて行かねばならない。この教科書や道具を作り上げて行くには創意、工夫が求められる。

研究開発の心構えの基本を次に示す。

- (1) 原理・原則から出発せよ！
- (2) 教科書は自分で作れ！
- (3) 道具は自分で作れ！

5. 志を持つ

20 才代から 30 才代までの若い時代、自分の一生の目標は何かを決める（または決まる）ことは難しい。色々な人達との交流を通じることによって、「自分の想い」が顕在化し、自分の生きる目標が見つかる。

まず、人生前半では、職場での目標を掲げて、その目標に向かってまい進する。仕事から離れた人生後半では、後半の目標を掲げてまい進する。以下目標の掲げ方について示す。

5.1 職場での仕事の目標の掲げ方 会社に入ったのはそこで自分の夢を実現させたいとの想いからが一般的であるが「なんとなく入った」人もいる。いずれの場合でも、その職場（企業）で自分の目標を掲げ、それに向かってまい進することが大切である。この場合の目標の掲げ方とそれに向かってなすべきことの一例を図 2 に示す。目標を掲げ、その目標に向かってまい進する過程で大切なことを次に示す。

- (1) **一流を目指す**・・・まず、グループで一番を目指し、次に組織の中で一番（例えば、係の中で一番、課の中で一番、会社で一番）を目指す。究極としては業界で、日本で、世界で一流になることを目指す。
- (2) **志を進めるにあたって**・・・まず、自分の志を実現した後に思い浮かべ、それに向かってまい進する。このための心構えとしては次に示す二つが大切である。

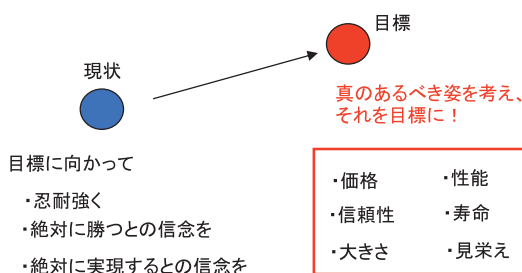


図2 目標の掲げ方

a) 向上心

前述した ‘一番を目指す’ には常に自分を向上させる気持ちを持ち続けることが重要である。

b) 忍耐力と情熱

「自分の向上心」を実行する過程でつらいこと、苦しいことと直面する時がある。この時は、「自分を向上させるのだ！」との忍耐力と情熱を持つことが大事である。

5.2 人生後半の目標の掲げ方 人生 100 年時代と言われている。65 才迄の会社勤めを終えてから 100 才まで 35 年もあり、社会人になってからと同じ位の年月がある。自分の人生目標とは

会社をやめてからも情熱を燃やせる目標を持つことが望ましい。

6 個人技量の向上

人間社会は相対的な社会であり、自分の志を実現するために最も重要なことは個人の技量を高めることである。個人技量向上のための方策を次に示す。

6.1 探究心を常にもつ 「なぜ?」、「なぜ?」の探求心は研究者、技術者として“自分を向上させる”ためには最も基本的な心構えであり、原点でもある。日常の仕事や生活の中でこの「なぜ?」、「なぜ?」の探求心を持つよう心掛けることである

6.2 語学に励む 世界はグローバル化が急ピッチで進んでいる。この結果、仕事は昼夜の区別はなくなりつつある。言語は世界の人々の共通した言語と母国語となる。現在はその前段階にある。現状では共通言語は英語であるので、若い人たちはこの共通言語である英語に堪能であることが求められる。英語が堪能になれば、日本の文化と世界の国々との文化交流に大いに役立つことが期待される。英語に堪能になるよう精進してもらいたい。

6.3 クレーム対応に積極的に取り組む クレーム対応は自分の技術力を高めることに役立つのでクレーム処理には積極的に参画すべきである。クレーム対応の基本を次に示す。

- (1) 煙が出たらすぐ消す。
- (2) 失火原因の調査は消火してから。
- (3) クレーム対策には積極的に出よ。
- (4) クレーム対策が一番の勉強。

6.4 周辺技術を良く知る 周辺技術は多種、多様であるので、その技術を知ることは自分の知力を高めることに大いに役立つ。周辺技術を知ることの基本的な考え方をキャパシタの事例で図3に示す。具体的には次に示すような効果が期待される。

- (1) 顧客側に立った色々なシステム、技術、商品が提案出来るようになる。
- (2) 顧客から信頼されるようになる。
- (3) 相乗してビジネスが拡大する。

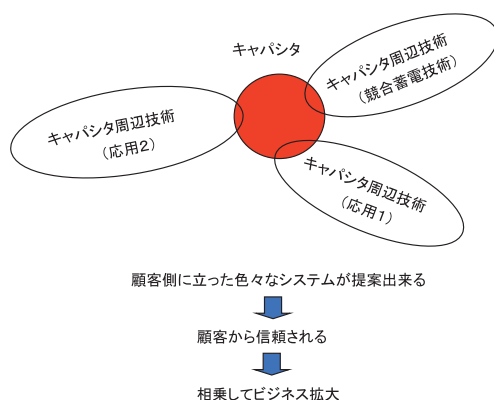


図3 周辺技術をよく知る

6.5 特許出願に心掛ける 特許出願で心掛けることを下記する。

- (1) 現状には満足しない。
- (2) 問題無いかを探す。
- (3) アイデアノートを持つ。
- (4) 常に創意・工夫する癖をつける。

アイデアを出すには日常の仕事、研究の中での行動によるところが大きい。日頃の行動として

心掛けることを次に示す。

(1) いつも問題意識を持つ

気を抜いた時、ハットひらめく。

(2) 現状のアイデアに満足しない

もっと良い方法、考えはないかに常に挑戦。

7 終わりに当たって・・・仕事 10 訓

研究者や技術者が仕事を進めるにあたって心掛けることを述べた。上述したことを「仕事 10 訓」として下記に纏めた。

仕事や研究を進める上で壁に突き当たることも多々ある。このような時に、下記した「仕事 10 訓」がこれからの仕事や研究を進める上で役立つことを期待したい。

仕事 10 訓

1. 仕事には順番がある・・・人に頼むことをまず先に、次に頼まれた仕事、自分だけの仕事は一番最後に。仕事は常に前倒しに。
2. 自分自身を良く知れ。
3. 会社(企業)の技術者・研究者として自覚せよ。
4. 常に挑戦する精神、問題意識をもて。
5. コスト意識をわすれるな。
6. 原理・原則から出発せよ。
7. 企業(会社)で一番、業界で一流、日本で一流、世界で一流を目指せ。
8. 語学を怠るな。
9. クレーム処理に積極的に参画せよ。
10. 特許、論文を出せ。

瞬発キャパシタおよび持続力複合型リチウムイオン キャパシタへのチャレンジ

三菱電機株式会社 光田 憲朗

キャパシタフォーラムには発足時から参加させていただいておりました。きっかけは、キャパシタフォーラムの前身であるECaSSの創案者であられる岡村廸夫先生のキャパシタに対して大変熱のこもったご講演を拝聴し、『これはやるしかない！』と感動したことです。

早速、社内でキャパシタの研究開発の必要性を訴えたところ、『じゃあ、お前がやれ』ということになり、自らこの道に踏み込むことになりました。

事業化には至らず大変くやしい思いをしましたが、『瞬発キャパシタ』と『持続力複合型リチウムイオンキャパシタ』の2つについて、簡単にご紹介したいと思います。

1. 瞬発キャパシタへのチャレンジ

当時、ガソリン車のブレーキの瞬時大電力エネルギーを高効率に回収し、アイドルストップ後のエンジン始動のエネルギーなどに活用することで燃費を改善させることが求められており、NEDOプロ（次世代自動車用高性能モータ蓄電パワエレシステムの研究開発2008-2011）の一部として瞬発キャパシタの研究開発を実施しました。

図1は充放電時間を横軸に、充放電効率を縦軸にして、 $1\Omega\text{F}$ （従来型）と $0.1\Omega\text{F}$ （瞬発型）の比較（実験値）をした図になります。充放電時間が1秒だと、従来型がほとんど充放電できていないのに対して、瞬発型では80%を超える充放電効率を実現できているのがお分かりかと思えます。モータのブレーキ回生では、モータの用途や使われ方にもよりますが、ブレーキをかけた瞬間に大量のエネルギーが放出されるので、瞬発形でなければエネルギーの有効利用はできません。もちろん、従来型でも大容量にすれば、エネルギーの有効利用は可能ですが、それだけ重量や容積が大幅に増えることになります。

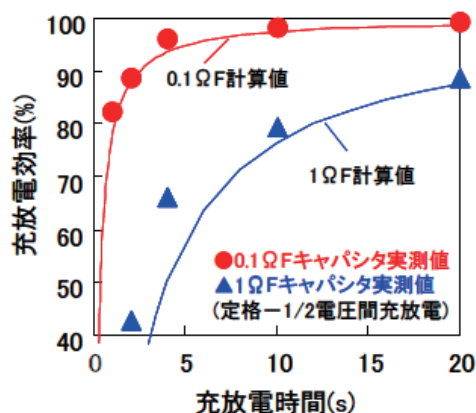


図1. 充放電時間と効率 (0.1ΩF & 1ΩF)

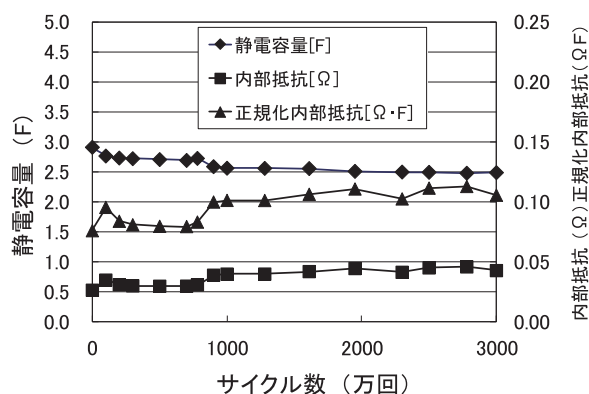


図2. 3000万回の充放電サイクル

0.1 Ω F級の小型セルを用いて、室温（キャパシタの温度は35℃）で1秒充放電の連続試験を昼夜連続で1年余りにわたって実施して、サイクルが3000万回に達した所で試験を終了しました。

図2は、3000万回のサイクル中にセルを外して室温で性能試験を行なった時の静電容量F値と内部抵抗 Ω 値および Ω F値の変化です。3000万回後の静電容量は初期の89%を維持し、内部抵抗も初期の106%を維持していました。この値は、キャパシタの寿命の一般的な目安である「静電容量維持率80%以上、抵抗維持率200%未満」を満足しており、0.1 Ω F級の瞬発キャパシタが3000万回以上のサイクル寿命があることを確認したことになります。

3000万回という回数は、従来型の1 Ω F級セルでは、昼夜連続でも実証に10年かかる計算になり、実際にキャパシタで報告されているサイクル数は数十万回程度のようなので、試作品ではありますが、従来型のキャパシタのサイクル寿命の実証を大幅に上回る回数になりました。

エンジン自動車のブレーキ回生にキャパシタを用いる場合には、電力配線を短くするために、オルタネータのあるエンジンルームにキャパシタを設置することが望ましいのですが、エンジンルームでは真夏などで高温になる可能性があります。そこで、瞬発キャパシタが高温にどれだけ耐えられるかを確認するため、105℃に設定して、数百F級の扁平巻回形瞬発キャパシタを用いて、約40万回のサイクル試験を行ないました。ただし、高温ほど耐電圧が厳しいため、1.8Vを充放電の上限電圧としました。

105℃では、静電容量については、初期に低下が見られましたが40万回まで80%近くで安定していました。しかし内部抵抗は確実に上昇し、100℃を超える充放電では、内部抵抗の増大が課題になることが判明しました。原因としては、電解液の枯渇や接触抵抗の増大などが考えられます。なお、キャパシタの試験温度としては、当時は85℃が最高温度だったので、105℃での試験結果は最高試験温度を更新するものであり、試作品ではありますが、瞬発キャパシタは高温での上限電圧を低くすれば、アルミ電解コンデンサのように100℃を越える温度での動作がある程度可能であることを示すことができました。

オルタネータを納入していた複数のカーメーカーに瞬発キャパシタを含めたブレーキ回生システムを納めることで話が進んでいたようなのですが、内製化を予定していた製作所の関係者に、製造装置等の見学に来てもらったときに、『105℃でも3Vで動作できるんだよな』と言われ、『いや、105℃では、電圧を下げないといけません』と申し上げたところ、『それでは、魅力が足りない！』と言われ、結局、製品化を諦めざるを得ないことになってしまいました。

瞬発キャパシタを用いたエレベータでのエネルギー回生も予定していましたので、こちらは、やむなく、とりあえず他社の通常のEDLCを用いて、『エレチャージ』と銘打って公表して売り出したのですが、直後に東北で大震災があり、関東地区のビルでは、計画停電が相次ぎ、エレベータの省エネよりも、ニッケル水素電池を備えていて、停電時でもエレベータを短時間稼働させることのできる『エレセーブ』の方が人気で、結局、『エレチャージ』は発売中止となってしまう、結局、僕の瞬発キャパシタ製品化への夢は潰れてしまいました。

2. 持続力複合型リチウムイオンキャパシタへのチャレンジ

瞬発キャパシタ内製化の夢は消え去りましたが、諦めきれず、リチウムイオンキャパシタ (LIC) とリン酸鉄リチウム正極のリチウムイオン電池 (LIB) を組み合わせた持続力複合型リチウムイオンキャパシタの研究開発に取り組みました。

持続力複合型リチウムイオンキャパシタは、リチウムイオンキャパシタ (LIC) とリチウムイオン電池 (LIB) の特長を併せ持った充放電特性を有しており、動作電圧が3.2V のリン酸鉄リチウム正極のLIBに対して2V から4V の電圧帯でLICが動作し急速充放電を分担します。これによりLIBのサイクル寿命は大幅に改善されることが実証できました。

リン酸鉄リチウム正極のLIBは、電圧は三元系正極よりも少し低くなりますが、正極にCoやNiなどを用いないので安価で、三元系正極のように高温下でも酸素を発生しないので、発火事故の危険性が低く魅力的なLIBです。しかしながら、正極も負極も電位が平坦なこともあって、電流端子に近いところに充放電が集中し、正極電位に傾きの大きな、三元系正極のように休止時にLiイオンが移動して、セル面内の充放電レベルが平坦化するスピードが遅く、当時は、サイクル寿命に課題がありました。そこで、劣化を引き起こす可能性の高い瞬時の充放電をLICに負担させて、劣化を抑えて、瞬時の充放電と、長期の充放電の両方に対応できる新規な蓄電池が目標でした。

図3に扁平巻回形の持続力複合型リチウムイオンキャパシタの構成と巻回イメージ図を示します。構造は、正極集電箔（アルミ箔）の表裏に第1正極（活性炭）と第2正極（リン酸鉄リチウム）を塗布したハイブリッド正極と、負極集電箔（銅箔）の表裏にカーボンを塗布した後に負極集電箔を穿孔した共通負極を扁平に巻いた構造となっています。

ただ、LIC部は、少なくとも初期にリン酸鉄リチウム正極からリチウムイオンを受け取る必要があり、負極集電箔を穿孔した共通負極が必要になります。予め穿孔された銅箔（パンチングメタルなど）は比較的高価であり、また、集電箔の孔に相当する部分で電極層が裏面に染み出るなどの不具合が生じる恐れがありました。

そこで銅箔の両面に負極を塗工した後、穿孔する方法を新たに開発しました。三菱電機に関連会社である名菱テクニカが得意とするワイヤ放電加工技術などを駆使して、穿孔する歯を持った円板を重ねた切歯ロールを考案し、電極シートを連続的に穿孔加工することのできる新規な工作機械を設計し製作したのです。

半自動パンチングローラー機械を使って共通負極の電極表面に約0.2mmの四角形の穿孔部が精度良く形成し、その後にホットロールプレスしました。これにより、穿孔した面とは反対側の共通負極の電極層には穿孔の痕跡がほとんど残っておらず平坦な面が得られました。従って、孔は共通負極を貫通するのではなく、LIB側の電極層と銅の集電箔のみを貫通しています。共通負極をRole to Roleで穿孔加工する半自動パンチングローラー機械により、精度よく穿孔された共通負極を試作できました。

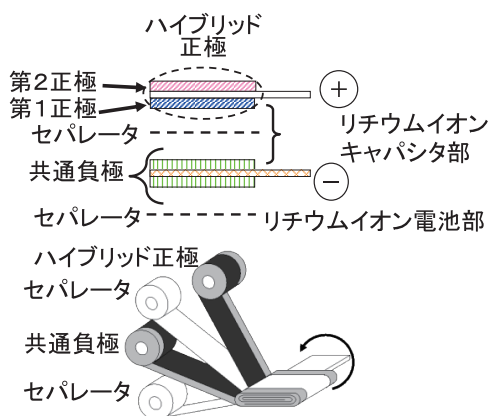


図3. 扁平巻回型の複合型キャパシタ

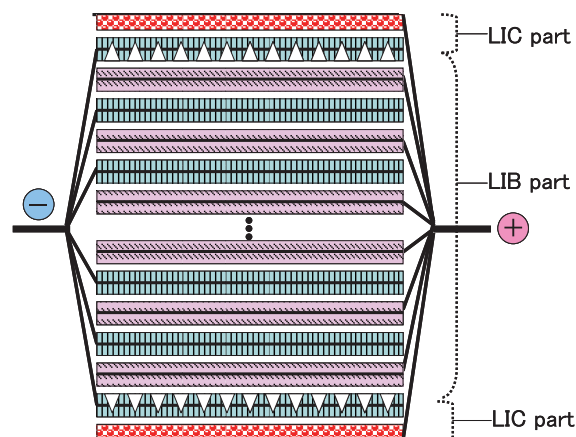


図4. 積層型の複合型キャパシタ

図4は、並列積層形の持続力複合型リチウムイオンキャパシタの断面模式図で、一番上と一番下のみが、LIC部で、他はLIB部の構成になっています。こちらは、持続力の方を大幅にアップさせた持続力複合型リチウムイオンキャパシタになります。この場合でも、急速充放電に対するサイクル寿命が、LIB単独に比べて、大幅に向上することが確認できました。

蓄電複合システム化技術開発 要素技術開発 ビルPV用蓄電システムの研究開発（2010～2011）として、経済産業省主導のスマートグリッド4地域（横浜市、豊田市、けいはんな学園都市、北九州市）のプロジェクトの唯一のR&Dとして参画しました、2年目に、けいはんな学園都市での実証試験を実施するのであれば、このまま継続していいよと言われたのですが、2/3補助率なので、製作所に残りの1/3を負担いただかないといけないので、複数の製作所をお願いして回りました。でも、『三菱電機は、蓄電池を製品化していないので、どこからでも買うことができるけど、変な蓄電池を製品化されてしまうと、買えなくなっちゃうので、支援できないヨ』と言われ、実証試験まで継続することは困難と判断して持続力複合型リチウムイオンキャパシタのR&Dは1年で終わってしまいました。

3. おわりに

結局、瞬発キャパシタも持続力複合型リチウムイオンキャパシタも残念ながら内製化に至りませんでした。大変残念です。

ただ、韓国や中国が簡単にまねのできる技術であれば、リチウム電池のように、日本は数年で市場を奪われてしまって、太刀打ちできない状況に追い込まれると思います。

次世代LIBの開発が難航している中、キャパシタについては、ぜひ、エネルギーで若い技術者に、韓国や中国が簡単にまねのできない技術を頑張って立ち上げていただいて低コスト化を実現し、世界中に日本製のキャパシタ（EDLC、LICなど）を広げていただきたいと心より願っています。

HUAWEI 華為技術日本株式会社

ファーウェイについて

1987年に創業したファーウェイは、情報通信技術（ICT）およびスマートデバイスのグローバルプロバイダーです。20.8万人におよぶ社員とともに170以上の国と地域で事業を展開し、世界中で30億人以上のユーザーにサービスを提供しています。

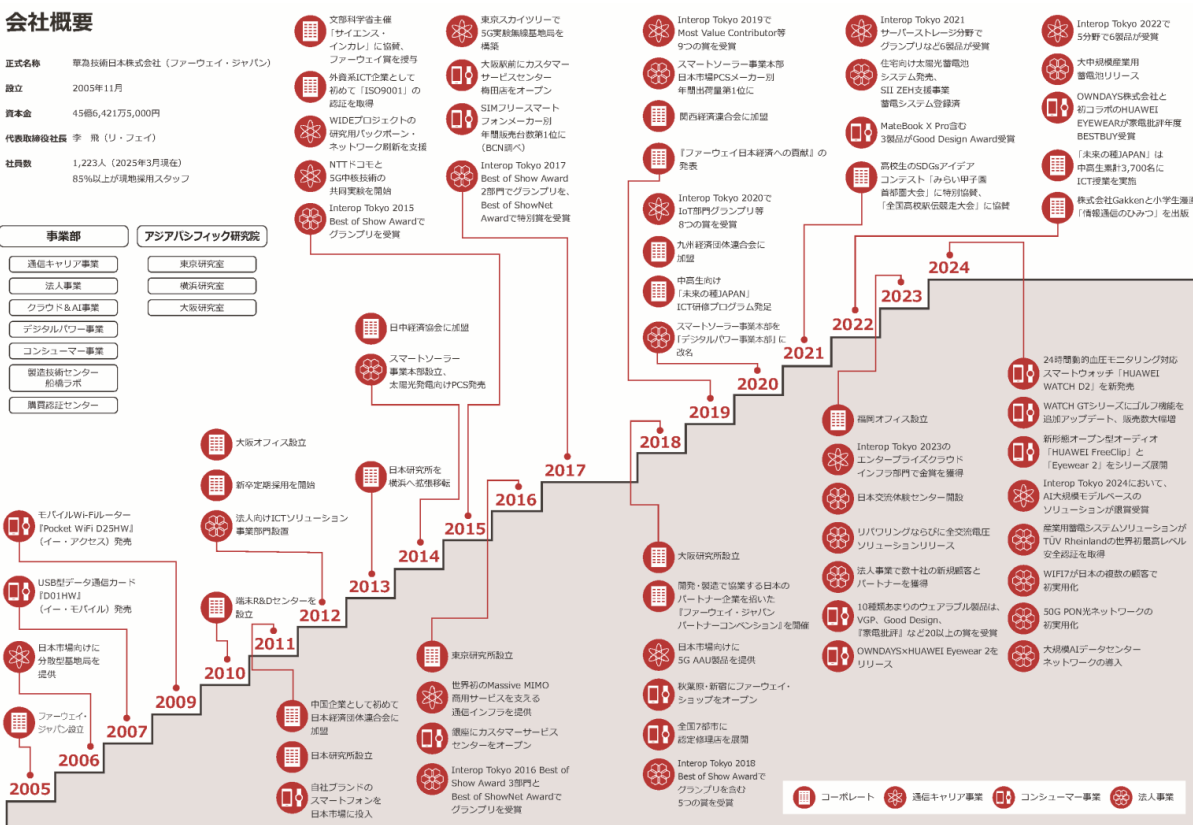
ファーウェイ・ジャパンについて

2005年に設立されたファーウェイ・ジャパン（華為技術日本株式会社）は、2025年3月現在1,223人の社員を擁し、そのうち85%が現地採用となっています。ICT、クラウドコンピューティング、コンシューマー向け、デジタルパワー、スマートカーソリューションなど5つの分野でサービスを提供しています。日本のDXを支援する一方で、ファーウェイは世界ICT産業のニーズを日本のパートナー企業に紹介し、共に開発した最先端の製品をグローバル市場に送り出します。

会社概要

正式名称	華為技術日本株式会社（ファーウェイ・ジャパン）
設立	2005年11月
資本金	456,421万5,000円
代表取締役社長	李 飛（リ・フェイ）
社員数	1,223人（2025年3月現在） 85%以上が現地採用スタッフ

事業部	アジアパシフィック研究院
通信キャリア事業部	東京研究室
法人事業部	横浜研究室
クラウド&AI事業部	大阪研究室
デジタルパワー事業部	
コンシューマー事業部	
製造技術センター	
総務部	
購買総務センター	



主な事業内容

●ICTインフラ事業

情報の配信・交換・伝送・処理・保存に関連し、「コネクテッドコンピューティング」分野を中心に、通信事業者、政府や法人向けに、無線ネットワーク/クラウドコアネットワーク/データ通信/光ネットワーク/コンピューティング/データストレージ/サービス&ソフトウェアを含む先進的ICT製品・ソリューションを提供。



●端末事業

消費者を中心に、「HarmonyOSオフィス」「スポーツとヘルスケア」「HarmonyOSスマートホーム」「HarmonyOSスマートモビリティ」「エンターテインメント」の5つのシーンを中心に、スマホ/タブレット/PC/ウェアラブル/家庭用融合端末/スマートカー等の製品群と関連サービスを展開。消費者にあらゆるシーンにおけるスマートライフ体験を提供。



●クラウド事業

「Everything as a Service」戦略のもと、弊社がICT分野で培った技術とソリューションをクラウドサービスとして開放。AI/データガバナンス/メディアサービス/ソフトウェアとハードウェア開発ツール等を各業界のお客様・パートナーに提供。



●デジタルエネルギー事業

デジタル技術とエレクトロニクス技術を融合し、クリーン発電/電動化交通/グリーンICTエネルギーインフラなどを中心に、スマートソーラー・蓄電/充電ネットワーク/スマート電動車（再生エネルギー「三零」システムを含む）/データセンターエネルギー等の低炭素製品とソリューションを提供。グリーンエネルギー化を加速し、質の高い成長を推進。



●スマートカーソリューション事業

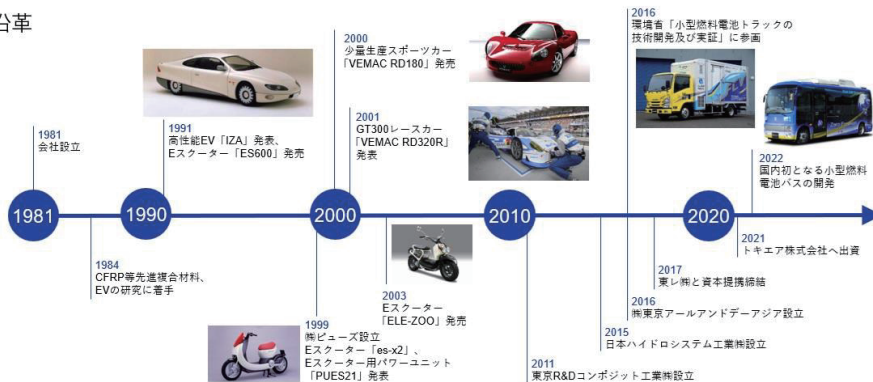
電気自動車のIoT分野の付加価値部品に特化し、自動車産業の知能化、電化を支援。スマートコックピット/車載制御/車載光/車載クラウド等の製品とソリューションを提供。





株式会社東京アールアンドデー

沿革



東京アールアンドデーは、研究車両・試作車両の受託開発を担う企業として1981年に創業しました。以来、先行試作車両から量産車両の開発、先端素材を活用した部品開発まで幅広い領域で、多くのお客様の開発を支え、自動車技術の進化に貢献してまいりました。

自動車産業は今、100年に一度の変革期にあります。自動運転、カーボンニュートラル、コネクテッド、そして空飛ぶモビリティなど、新しい移動の姿が現実になりつつあります。私たちが手がけるモビリティは、次世代自動車に限らず「あらゆる移動するもの」。技術や品質といった機能価値に加え、楽しさや喜びといった感性価値にも向き合い、研究・開発に取り組みます。

当社グループには、移動体用電気駆動システム開発を担う株式会社ピューズ、軽量化を狙った複合材料製品や高耐圧・高耐久・超軽量など特殊用途のホース／配管システムを開発する株式会社JHIなど、専門性の高い企業が揃っています。グループの技術を結集するとともに、他業種との提携・協業も推進し、質の高いモビリティを創出してまいります。

東京アールアンドデーは、心が動く未来のモビリティ社会を創造していきます。

会社概要

商号	株式会社東京アールアンドデー	資本金	2億5000万円
設立	1981年9月16日	従業員数	110名(グループ合計240名)
本社所在地	東京都千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル 2階	代表取締役社長	松本 浩征

グループ会社





しってる?

～ 猫でもわかる？ わかりやすい ～

連載
第21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 理事 木下 繁則

～電力システムのパラダイムシフト～

1. はじめに

会報誌Vol.17～19で、3回シリーズの“社会と電気”と題して脱炭素社会の電気について解説しました。日本は世界有数の自然エネルギー豊富な国です。2050年のカーボンニュートラルの先の脱炭素社会の電気システムとして、この日本の特徴を生かした自然エネルギー発電が望ましく、会報誌Vol.20では、自然エネルギーによる創電について解説しました。

2050年時点での大気温度上昇を産業革命以前に比べ1.5℃以下にする目標を掲げて各国、各地域で地球温暖化抑制の行動が進められています。

地球温暖化の主要因は石油、石炭を始めとする化石資源を燃料として使用し、排出されるCO₂によるものですので、地球温暖化抑制はCO₂の大気への放出のない脱炭素社会を実現することです。脱炭素社会の基本はエネルギー源を化石燃料から太陽をエネルギー源とする自然エネルギー（再生可能エネルギー）への転換です。

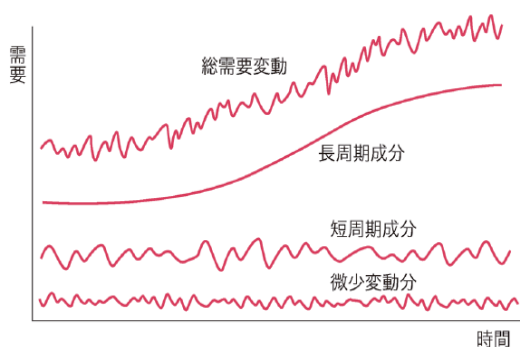
今号では、脱炭素化がより進展した社会における電気エネルギー展望と電力システムのあり方について解説します。

2. 電気エネルギー

<2・1>現在の電力システム

電気エネルギーは電力システムを介して需要家に電線で送られています。等価的には発電所と需要家の間是一对の電線で結ばれ、この電線を通して発電所で発電した電気が需要家に届けられています。

電気エネルギーは、発電した電力と需要家で消費する電力は同時・同量であることが求められます。現在の電力システムでは、負荷側（需要家）は発電側の状態に関係なく、負荷の入・切や負荷の増減を行っており、基本



出展：NEDO 再生可能エネルギー技術白書（第2版）

図1 電力変動の一例

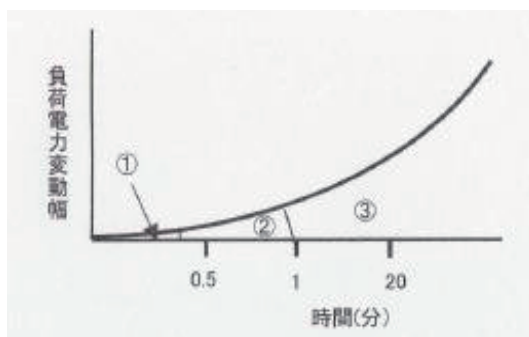


図2 現在の電力需給調整

的には同時・同量が守れないシステムです。

需要側の電力は、秒オーダーで変動する微小変動分、これより長い分オーダーで変動する短周期成分と時間オーダーで変動する長周期成分となっています。図1に需要電力の変動の一例を示します。

現在の電力システムでは電力の同時・同量を守るため、電力の需要を予測し、この予測に合わせて発電しています。

時々刻々変化する需要（負荷）に対応して図2に示すような制御を行っています。同図で①の領域はタービンや発電機の慣性エネルギーを利用して急激な負荷変動を吸収しています。②の領域ではGF（ガバナフリー）と呼ばれる領域で秒から分オーダーの変動に対しタービンの蒸気噴射量を制御しています。③の領域では需要予測等に対応した分オーダー以上の負荷変動に対応して発電量を調整しています。④は10分程度先の需要変動対して発電費用が最小になるよう制御しています。

<2・2> 脱炭素社会の電力

(1) カーボンニュートラル時の電力構成

公表されている電源構成を表1に示します。同表に示す様に再生可能電力は100%で、このうち太陽光発電が約50%を占めています。

(2) 再生可能電力の特徴

太陽光発電の変動の一例を図3に示します。同図に示す様に太陽光発電は大きく変動します。

脱炭素社会では、太陽光発電や風力発電による再生可能エネルギーが電気エネルギーの中心となります。不安定な自然エネルギーによる再生可能エネルギー社会では、新たな同時・同量制御の仕組みが必要となります。

3. カーボンニュートラル後の電力システム

<3・1> 現時点で見たみたカーボンニュートラル後の電力システム

カーボンニュートラル後の発電の主流は太陽光発電となりますので、夜間は発電できず、さらに日中でも発電が不安定になりますので、安定した電力を連続して供給できるシステムでなければなりません。

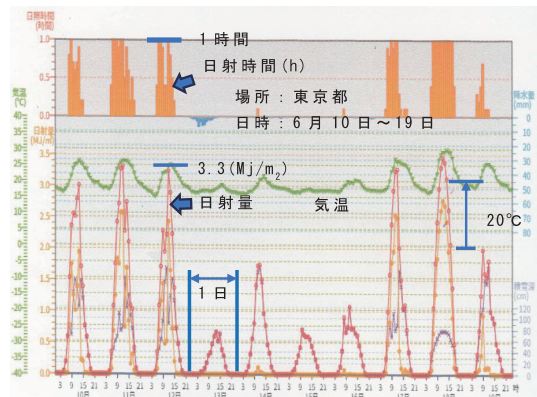
カーボンニュートラルの時代でも需要電力は現在と同じく、

- 1) 秒オーダーで変動する。
- 2) 分オーダーで変動する。

表1 2050 年における日本の電源構成

出典 資源エネルギー庁資料
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/044/044_006.pdf

	設備容量 (GW)	発電量 (TWh)	シェア (%)
太陽光	524	708	48%
洋上風力	63	271	18%
陸上風力	88	257	18%
水力	22	72	5%
バイオエネルギー	5	28	2%
地熱	1	14	1%
輸入	20	118	8%
その他	*	3	0.2%
合計		1,470	100%



出典 NEDO <https://appww2.infoc.nedo.go.jp/appww/metpv.html?p=91197>

図3 日射量データの一部

3) 時間オーダーで変動する。

4) 日オーダーで変動する。

これらの変動に対応して安定に電力を供給しなければなりません。

<3・2>電力システムのパラダイムシフト

カーボンニュートラル後の電力システムでは、従来と同じく時々刻々変動する重要電力に加え、発電側も時々刻々発電量が変動する電力システムとなりますので、この電力システムでも安定して電力を供給しなければなりません。このため、従来の電力システムから新たな電力システムへの転換、すなわち電力システムのパラダイムシフトが求められます。

この電力システムの基本は、広範囲の電力変動に対応できる蓄電システムを系統に接続することです。

蓄電システムとしては、次の機能を持ったシステムでなければなりません。

(1) 従来の回転機の慣性エネルギーに相当する秒オーダーで作動する電力調整機能

(2) 従来のガバナーフリーに対応する分オーダーで作動する電力調整機能

(3) 従来の発電量調整機能を含む長時間の電力調整機能

図4に蓄電システムの一例を示します。

図4で(a)のキャパシタ方式は上記の(1)に相当する機能、(b)のバッテリー方式は上記の(2)に相当する機能、(c)の水素エネルギー発電(水素発電又は燃料電池)は上記(3)の長時間の電力調整機能で、水素エネルギー発電は長時間の発電には適しますが、余剰電量は現時点では吸収できず、(d)の揚水発電は上記(3)の発電量調整機能で日オーダーの電力吸収に適する電力システムで、山間地の多い日本に適した電力システムです。

同図ではキャパシタ方式、バッテリー方式の蓄電装置は配電所に、水素エネルギー発電、燃料電池は変電所に設置する例で示してあります。

<3・3>提案する電力システムの課題

図4に示したキャパシタ方式、バッテリー方式及び燃料電池は既に実用化されていますが、キャパシタ方式は電力インフラとして社会実装の検証が必要です。

揚水発電はカーボンニュートラル社会の長時間の電力貯蔵としては適した電力システムですが、電力インフラとしての普及、拡大が課題です。

4.あとかぎ

太陽光発電が主な電源となるカーボンニュートラル社会の電力システムでは、時々刻々と変動する負荷に加えて、発電も時々刻々変動するので従来と異なった電力システムとなります。即ち、電力システムのパラダイムシフトが求められます。具体的にはどのようなシステムが望ましいのかは、これから人類の英知を傾けて具現化して行くことが大事であり、関係者の積極的な参画を期待したいと思います。

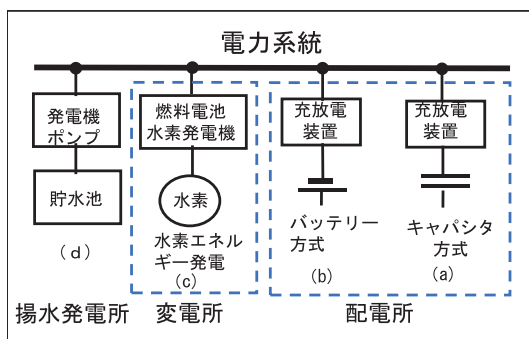


図4 カーボンニュートラル後の電力調整システムの一例

2025年度活動報告

【2025年次大会と総会】

2025年5月10日東京理科大学神楽坂キャンパス森戸記念館とオンラインとのハイブリッド形式にて開催（前日5月9日会員様向け総会をオンラインにて開催）。下記は年次大会講演内容のご紹介、

Nos.	講師ご氏名	ご所属	ご講演題名
1	楊 中平	北京交通大学	中国都市鉄道におけるスーパーキャパシタ蓄電技術応用の動向
2	福田 雅敏	株式会社東京アールアンドディー	ヨーロッパの商EV、FCEV（バス、トラック）の現状とCES2025（ラスベガス）のレポート
3	南谷 靖史	山形大学 工学部	バイオ・医療応用のための非線形伝送線路を用いた高出力高周波バーストパルス電磁波生成技術
4	白石 壮志	群馬大学	シームレス活性炭電極を用いた電気化学キャパシタ
5	長谷川 一徳	九州工業大学	パワエレ回路用キャパシタの寿命診断技術
6	池谷 知彦	一般社団法人電力中央研究所	リチウムイオン電池と賢く付き合う、友だちに
7	田口 真	武蔵エナジーソリューションズ株式会社	データセンターにおけるHSC活用

【2025年度定例会講演】

キャパシタフォーラム定例会は7回実施し、見学会はFOXTRON社・台南大学他(台湾)を実施。

開催月	講師ご氏名	ご所属	ご講演題名
7月	原田 忠克	株式会社リコー	VPPサービスと電力デジタルサービス開発／実証活動のご紹介
	日下 佳祐	長岡技術大学	高周波トランスと大電力ワイヤレス給電システムの開発
9月	朝山 規子	株式会社イルカレッジ	森林火災の延焼を抑止する航空消火システムのご紹介
	中川 智之	伊予鉄バス株式会社	次世代バスへの挑戦 ー EVバスによる持続可能な公共交通へ
10月	CHOI BONG SEOK	Plan B Co., Ltd	韓国のEDLC（大容量キャパシタ）プレーヤーの戦略
	橋本 庸平	住友重機械工業株式会社	住重技術研究所の紹介と環境負荷低減の取り組み
11月	台湾視察		FOXTRON、成功大学、キャパシタラム
12月	高橋 哲哉	日置電機株式会社	EV／ESS用電池の動向
	為乗 浩司	本田技研工業株式会社	インド電動化の背景と取り組み
1月	真島 隆司	キャパシタフォーラム	台湾視察報告
	鶴田 義範	株式会社ダイヘン	WEV協議会活動の紹介（含 欧州視察）
2月	板倉 義尚	東日本高速道路株式会社	高速道路会社における走行中給電の取り組み ～moVisionプロジェクト～
	北条 善久	東洋電機製造株式会社	走行中給電・充電の課題 ～電気鉄道の観点とバッテリーの観点から～

—事務局から—

2025年度キャパシタフォーラム活動の振り返り

本年度3月末をもちまして、本会会長の堀洋一先生が東京理科大学をご退職されました。長年にわたる学業界の活性化、ならびに教育・研究活動への多大なるご貢献に対し、心より敬意と感謝を申し上げます。先生におかれましては、今後も引き続き変わらぬご活躍を祈念しております。さて、この一年を振り返りますと、世界情勢はウクライナや中近東での紛争といった「力による現状変更」の脅威が続く、極めて不安定な状況にありました。一方で国内に目を向ければ、大阪・関西万博の開催や日本初の女性首相誕生といった歴史的な転換点を迎え、経済面でも株価の最高値更新や冬季オリンピックでの選手たちの躍進など、希望を感じさせるニュースも多く届きました。このような激動の時代において、2025年に当フォーラムが実施した台湾視察（FOXTRON社や成功大学等）は、次世代モビリティやエネルギー戦略の最前線に触れる貴重な機会となりました。これまでのインドや中国視察に勝るとも劣らない、価値ある情報提供ができたものと自負しております。ご参加いただいた皆様には、厚く御礼申し上げます。本フォーラムは、会員の皆様のご理解とご協力に支えられております。今後も有益な情報発信やイベント活動を通じ、皆様と共に発展していくことを切に願っております。引き続き、現地での交流を含め、皆様からの率直なご意見・ご指導を賜れますれば幸いです。

最後になりますが、会員の皆様ならびに関係各位のご健勝とご多幸を心よりお祈り申し上げます。

会員企業（2026年3月末）26社

- ・株式会社IHI検査計測
- ・旭化成株式会社
- ・岩崎電気株式会社
- ・エア・ウォーター・パフォーマンスケミカル株式会社
- ・大塚化学株式会社
- ・クラレケミカル株式会社
- ・興和株式会社
- ・株式会社小松製作所
- ・株式会社サルクメタル
- ・GiTV株式会社
- ・株式会社GSユアサ
- ・株式会社3DC
- ・株式会社センチュリーアークス
- ・株式会社東京オールアンドデー
- ・日本カーリット株式会社
- ・日本ケミコン株式会社
- ・日本特殊陶業株式会社
- ・日置電機株式会社
- ・華為技術日本株式会社
- ・株式会社マテリアルイノベーションつくば
- ・丸紅株式会社
- ・三菱製紙株式会社
- ・三菱電機株式会社
- ・武蔵エナジーソリューションズ株式会社
- ・UDトラック株式会社
- ・株式会社リコー
- *個人会員 32名

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。

編集後記

会誌は本フォーラムの活動を、より活性化させる一助になればと思い、編集をしております。本号での新しい取り組みとして、一般会員の方から記事を募集しました。いろいろとご経験（成功、失敗談）や技術情報をお持ちではないかと思いついたので、2件の興味深いご寄稿いただきました。台湾視察については訪問レポートだけではなく参加者の方々の視点で記事をしていただきました。そういえば昔の雑誌には、「売りたい・買いたい」、「文通」や「イラスト」コーナーなどなどありましたね。ここまでやるとやりすぎですが、イラストなど得意な方がいらっしゃれば表紙向けやページ途中に入れる絵などあるとよいなあと思います。今後も役に立つ＆おもしろい会誌にしていきたいと思います。是非是非、みなさまの参画をお願いします。