

2019年
11月

技術士みえ No.13 (91)



公益社団法人 日本技術士会
中部本部 **三重県支部**

目次

巻頭言	2
2019年度第1回 見学会結果	5
第40回 みえテクノロジーカフェ	8
第41回 みえテクノロジーカフェ	10
会員近況報告	25



巻頭言

ノーベル賞への思い

三重県支部 副支部長・幹事
テクノロジーカフェ委員長
堀 豊 技術士（化学）



現時点、令和元年10月13日（日）、台風19号の被害に遭われた方と救護、復旧に携わる方々の安全をお祈りいたします。本日、技術士一次試験も東京・神奈川会場においては中止となりました。河川護岸の決壊の様子と惨状をTVニュースで視聴し、過去「みえテクノロジーカフェ」の際に伊藤博技術士より紹介のあったYouTube「荒川放水路、（旧）岩淵水門建設の責任者 青山士の生涯」を再度視聴し、土木事業の重要性と技術士の役割を再認識いたしました。

さて、10月9日に旭化成・吉野彰氏らにリチウムイオン電池開発の功績が認められノーベル化学賞授与が発表されました。誠にありがとうございます。技術的な内容は過去の春田技術士による「みえテクノロジーカフェ」報告に譲るとして、2002年にノーベル化学賞を受賞した田中耕一氏に続

き2人目の民間企業エンジニアが授与されることは、同じ化学を専攻する民間企業の研究開発者として27年間すごした自分と重なるところが多くあります。吉野氏はインタビューで、製品を物にするには粘り強さ執着心と柔らかい発想のバランスが重要だと言っておられます。私が勤務する会社は建材を製造販売しており、建築系出身の同僚にお前の仕事は何のためにやっているのかよくわからないとよく言われました。また開発した新素材をユーザーである建築設計事務所等に用途開発ヒアリング（何に使えるか）のために持参すると具体的に用途を言わないと使えるか使えないか判断できないという答えがほとんどでした。全国各地いろいろな人にヒアリングしてゆくと、「人間万事塞翁が馬」当初考えていた用途とは異なる用途に当り活路が開けることがあります。また、考えぬいて、これが最後の手段といいながら朝起きてひらめいたことを繰り返し実験するうちに問題解決の手法を見出すことができました。このところが何に化けるかわからない化学の面白みだと思います。まさに執着心と柔らかい発想のバランスが重要だと言え

三重県支部長 竹居 信幸

〒510-0025 三重県四日市市東新町 2-23

東邦地水(株)内

TEL 059-331-7311

FAX 059-331-8107

E-mail : nobuyuki-takei@chisui.co.jp

ます。だれも考えつかない用途ならその市場では No. 1 になることができます。

吉野氏が化学に興味を持たれたのは小学 4 年生の時に先生から進められた「ロウソクの科学」という本を読んだことがきっかけと言われていました。私の場合、父親が合成洗剤の工場勤務で小学生のころ家族工場見学に行き興味を持ったのがきっかけでした。センス・オブ・ワンダー、幼少のころのきっかけは重要と思います。

ゲスト講師の方々のご尽力を持ちまして「みえテクノロジーカフェ」は平成 24 年 12 月より 2 か月毎に 41 回開催(実績表参照)できました。継続は力なり。我々技術士も含め、一般市民により楽しく、よりためになるカフェを目指し取り組んでいます。夏休み親子理科実験教室は三重県支部ならではの人気の講座です。「みえテクノロジーカフェ」の様子、報告書は三重県支部 HP より Facebook、支部会報「技術士みえ」アーカイブをご覧ください。一番の思い出は、息子が中 3 の時に親子講師で取り組んだ「みえテクノロジーカフェ」です。今では大学の電気電子情報工学科に在学中です。子供に興味を持たせるポイントとして強制的にやらせるのは逆効果で反抗して嫌いになることが多いと思います。まずは「馬に人参」のように目の前に面白い知的好奇心をそそるようなものを種々ちらつかせ自ら選択し取り組ませるように仕向ける。後は好きこそ物の上手なれになればよいかと思います。ノーベル賞とまでは行かなくとも「みえテクノロジーカフェ」に参加したのがきっかけで将来技術者、研究者になる子供達が出ることを夢見ています。



田中耕一氏はノーベル賞がなかったと言われ受賞後 16 年苦闘して血液 1 滴でアルツハイマー病診断につながる技術を開発されました。今回同時受賞されたグットイナフ氏は 97 歳で電池容量を 2 倍以上にする研究に取り組んでおられます。会見で吉野彰氏の胸元には 2030 年に向けて世界が合意した持続可能な開発目標「SDGs」バッジが輝いていました。



SDGs 17 のゴール

1. 貧困をなくそう
2. 飢餓をゼロに
3. すべての人に健康と福祉を
4. 質の高い教育をみんなに
5. ジェンダー平等を実現しよう
6. 安全な水とトイレを世界中に
7. エネルギーをみんなにそしてクリーンに
8. 働きがいも経済成長も
9. 産業と技術革新の基盤をつくろう

10. 人や国の不平等をなくそう
11. 住みつけられるまちづくりを
12. つくる責任つかう責任
13. 気候変動に具体的な対策を
14. 海の豊かさを守ろう
15. 陸の豊かさも守ろう
16. 平和と公正をすべての人に
17. パートナーシップで目標を達成しよう

我々技術士も個々の科学技術専門分野を
 結集し、環境・経済・社会をバランスさせ、
 生涯現役プロフェッショナルで社会問題解
 決に取り組んでいきましょう。

みえテクノロジーカフェ開催実績

回	開催日	テーマ	ゲスト講師
1	H24.12.2	道路環境と交通事故を起さないために	伊藤博(建設・総監)
2	H25.3.17	持続的な成長は可能なか? 景気循環と技術革新	池田和人(化学・総監)
3	H25.5.19	電池のお話	春田要一(金属・総監)
4	H25.7.21	おしっこがでなくなったらどうしよう	江口正臣(化学)
5	H25.9.21	なぜ橋の上を大丈夫に通ることができるのだろうか	伊藤博(建設・総監)
6	H25.12.8	電気と磁気の不思議な関係	谷口芳和(電気電子)
7	H26.1.19	シェールガス革命で世界が変わる	春田要一(金属・総監)
8	H26.4.6	高分子ってなんだろう	堀豊(化学)/裕貴(中3)
9	H26.5.25	錆のはなし	西方伸広(機械)
10	H26.7.27	「地震の話」	中迎誠(応用理学)
11	H26.9.28	インターネットは便利で危険	橋川勝規(情報工学)
12	H26.11.30	台風のはなし	岡田武彦(建設)
13	H27.1.18	空気と水のはなし	山口昇吾(機械)
14	H27.4.5	でんきを操ってみよう	土性弘明(電気電子・総監)
15	H27.6.14	家庭の省エネ徹底ガイド	平田賢太郎(化学)
16	H27.8.9	温泉と土壌汚染のはなし	竹居信幸(建設・総監)
17	H27.10.4	水槽ビオトープづくりのはなし	前田 持(機械)
18	H27.12.6	技術士が実践したダイエットのすすめ	春田要一(金属・総監)
19	H28.2.7	土砂災害のお話	有我 明(建設)
20	H28.4.3	橋の診断のお話	小林祥二(建設)
21	H28.6.26	建設構造物の安全と安全活動	後藤睦男(建設)
22	H28.8.28	安全な水についてのお話	森高広(上下水道)
23	H28.10.23	電磁波による加熱(HI、電子レンジ)	春田要一(金属・総監)
24	H28.12.11	食品鮮度保持技術のはなし	越智好高(経営工学)
25	H29.2.5	携帯電話の歴史とIoT最新動向	木崎 洋(電気電子)
26	H29.4.23	発想の転換による新事業の創出	江口正臣(化学)
27	H29.6.11	四日市市民のための防災教室	打田憲生(上下水道・総監)
28	H29.7.30	世界一簡単なモーターをつくらう	谷口芳和(電気電子)
29	H29.10.1	防災のお話	有我 明(建設)
30	H29.12.3	そもそもコンクリート環境とは	伊藤博(建設・総監)
31	H30.2.4	ここにもガラスが使われている	奥田栄次(化学)
32	H30.4.22	生命を育む水循環のはなし	奥野 徹(上下水道・総監)
33	H30.6.24	全固体電池	春田要一(金属・総監)
34	H30.7.29	IoT? AIスピーカー? 使ってみよう	橋川勝規(情報工学)
35	H30.10.21	大容量蓄電池による新時代到来	春田要一(金属・総監)
36	H30.12.2	半導体(IC)はどう作るの?	荒木栢(機械・総監)
37	H31.2.17	鋼製の海上ユートピアの実現	米澤雅之(建設)
38	H31.4.21	スーパー技術者アルネルの話	伊藤博(建設・総監)
39	R1.6.2	マイクロプラスチックによる海洋汚染と化学物質管理	花井健夫(化学・総監)
40	R1.7.28	永久コマをつくらう!	谷口芳和(電気電子)
41	R1.9.29	充電技術が決める電気自動車の未来	春田要一(金属・総監)

以上

2019年度第1回

見学会結果

奥田栄次 技術士（化学）

日時：2019年9月6日（金）

13：00～16：30

場所：

- ① 井村屋本社工場
- ② 三重県工業研究所

参加者：18名

内容：

- 1. 井村屋本社工場：13：00～14：30
（津市高茶屋7丁目1番1号）



取締役 生産技術部長 堀川様から会社概要説明と見学案内をして頂いた。

(1) 会社概要

- ・敷地：7万m²
- ・従業員：約500名
現場：450名（内、外国人200名）

・沿革

- 1896年：井村和蔵が菓子舗井村屋を創業
- 1947年：井村二郎が(株)井村屋を創立
- 1962年：ゆであずき発売
- 1973年：あずきバー発売

(2) 見学

1) 排水処理設備

- ・工業用水を砂ろ過 144m³

- ・井戸水（濾過して使用）

280m深さから汲み上げ災害時に使用。

津市とも供給契約を結んでいる。

2) 製造ライン

- ・見学コースから あんまん、肉まんの製造ラインを見学した。

<見学通路から見た

あんまん・肉まんの製造ライン>



井村屋のHPより



製造ロットの印字された敷き紙を使って生産

- ・AGV（WiFiで自動運転）で原料を運搬
- ・人が選別し、6個単位でコンベアへ流す
- ・コンベア上で、7台のカメラを使って検査

3) アイアイタワーの内部を見学した。

- ・ 冷却棟
- ・ 梱包し、自動倉庫へ保管
段ボール箱をサララップで固定



補足：会社として「考動」を推進している。
標語などに多く使われている。

<井村屋本社玄関前にて>



(参加者全員の集合写真)

2. 三重県工業研究所：14：45～16：30
(津市高茶屋5丁目5番40号)



(1) 挨拶：所長 藤川様

(2) 工業研究所の概要説明

企画調整課 主幹 村山様

総人数：67名、内研究者：50名

沿革

2008年、三重県科学技術振興センターから三重県工業研究所に変わった。

<組織図>



研究所の業務

- ・ 研究開発
企業の新製品開発を支援する。
- ・ 技術相談
一般技術、生産工程、品質管理の相談に応じる。
- ・ 依頼試験
原材料、製品等に関する試験・分析や測定を行う。
- ・ 機器開放 (利用可)
技術開発・新製品開発に必要な機器を開放する。
- ・ 人材育成
技術研修講座や出前講座などを開催して企業の人材育成を行う。

(3) 施設、装置の見学

- ・ 高強度型万能試験機 (2000 kN)
- ・ FE-SEM (分析電子顕微鏡)
- ・ ハイブリッド自動車部品の解体
主要部品が陳列されている。
- ・ 5軸加工機 (DGM)

- ・熱可塑性樹脂成形機
 - ・リチウム二次電池
 - ・深紫外LED
 - ・食品関係の急速冷凍
 - ・射出成形機
 - ・万能試験機（100kN）
 - ・非接触三次元形状測定機
 - ・3Dプリンタ
 - ・製剤試作室
- などを見学した。

< 研究所案内に記載の内容 >

企画調整課

- 予算、経理及び庶務
- 企画調整及び情報提供

プロジェクト研究課

- 企業支援機関との連携及び共同研究

エネルギー技術研究課



- エネルギー技術の試験研究・技術支援



電子機械研究課



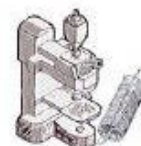
- 電子関連技術の試験研究・技術支援
- 医療機器及び福祉用具の試験研究・技術支援



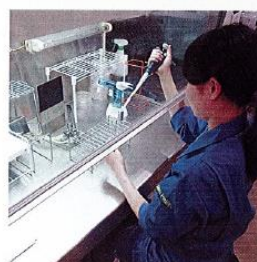
ものづくり研究課



- 機械・金属加工等基盤技術の試験研究・技術支援
- 有機・無機材料の試験研究・技術支援



食と医薬品研究課



- 食品及び発酵食品の試験研究・技術支援
- 医薬品の試験研究・技術支援



< 工業研究所玄関前にて >

(参加者全員の集合写真)

第40回

みえテクノロジーカフェ

～夏休み親子理科実験教室～

「永久コマ」をつくろう！

日時 2019年7月28日

場所 MG YOKKAICHI

ゲスト 谷口芳和 技術士（電気電子）



ちょうど夏休み期間中の7月28日に開催したこともあり、「夏休み親子理科実験教室」と銘打って募集したところ、過去最多の41名（内小中学生18名）の参加を頂き、会場にキャンプ用机まで用意して、熱気に溢れた、とても楽しいテクノロジーカフェとなりました。



今回のテーマは、「永久コマをつくろう！」です。そんなこと出来るの？と興味が湧いて参加した小中学生も多かったようです。手作りの材料キットは技術士会で購入準備して、親子でいっしょに製作しました。

原理は、電磁石を発振回路でON-OFFして、その上でN極とS極の磁石を軸対象に貼り付けたコマを回すと、コマの回転数が発振回路の周波数に同期した時、コマは吸引と反発を繰り返して、一定速度で回転し続けるというものです。

子供たちも最初は、コマの磁石貼り、電磁石の銅線巻きや発振回路の製作（ブレッドボードに電子部品挿入）で苦労していましたが、いざ電池を入れて、回転し始めると歓声があがりました。



技術士会三重県支部のメンバーもいっしょになって製作を手伝って頂き、ありがとう

ございました。何とか全員動かすことができました。

コマが回転し続けるのをじっと見ていると、電気と磁気の不思議な関係に感動します。その後、プレゼンを行いました。電磁石をON-OFFすることで駆動する応用例として電気自動車（EV）の駆動モーターやリニア新幹線などを例に最先端技術で使われていることを説明しました。最後に、今回の「永久コマ」以外に電子スピンから地球の自転・公転やブラックホールまで自然界は「コマ」で出来ていること。そして「同期現象」も多くみられること。蛍の点滅、心臓細胞の律動、炎のゆらぎ、メトロノーム等々まだまだ解明されていない不思議な現象がたくさんあることを説明し、理科に興味を持ってもらいました。

アンケートでは、「コイルを巻くのが難しかったけど楽しかった。」「なぜ回るのか不思議だ。」という意見が多かった。

これからも技術のすばらしさを紹介して、小中学生の中から将来科学者や技術者になって社会貢献を目指したいという人材が育ってくれたら、これに勝る喜びはありません。



トピック事項 1

2019 年度の技術士第二次試験の部門ごとの筆記試験合格者数 2019 年 10 月 29 日発表

機械部門	251 人	(筆記合格者数) 以下同
船舶・海洋部門	4 人	
航空・宇宙部門	9 人	
電気電子部門	170 人	
化学部門	30 人	
繊維部門	8 人	
金属部門	26 人	
資源工学部門	7 人	
建設部門	1,428 人	昨年 934 人
上下水道部門	191 人	
衛生工学部門	48 人	
農業部門	90 人	
森林部門	59 人	
水産部門	24 人	
経営工学部門	38 人	
情報工学部門	38 人	昨年 35 人
応用理学部門	89 人	
生物工学部門	16 人	
環境部門	87 人	
原子力・放射線部門	18 人	
総合技術監理部門	534 人	昨年 217 人

全 21 部門合計では、3,165 人の方が合格となりました。

2018 年度の筆記試験合格者数は 2,573 人でした。

第41回

みえテクノロジーカフェ

充電技術が決める電気自動車の未来

日時 2019年9月29日

場所 MG YOKKAICHI

ゲスト

春田要一 技術士（金属、総合技術監理）

日経エレクトロニクス 2018年12月号に掲載された「充電技術が決めるEVの未来」の記事を参考にみえテクノロジーカフェで講演した。

1. 既定路線の「ケーブル充電方式」

1.1 大電力化するケーブル充電 ガソリン車の呪縛で袋小路に

電動車をケーブル経由で充電する方法は、ガソリン車への給油と利用イメージが近く、クルマメーカーが採用しやすかったと考えられる。

しかし、その延長線上にあるのは、バラ色の未来ではない。航続距離をガソリン車へ近づけようとすればするほど、運搬する対象が「人」ではなく「電池」になる矛盾が深まり、抜けられない袋小路へと入っていく。

現在、ほとんどの電気自動車（EV）では、AC電源または充電スタンドからケーブルを伸ばし、そのコネクタをEVのソケットに差し込んで充電する「ケーブル充電」が採用されている。

この作業は現行のガソリン車の給油作業と非常に似ており、EV導入へのハードルを下げる効果があった。

しかし、このケーブル充電技術の今後の変化の方向性を知れば知るほど、少し先の将来、

例えば10年後においては、ケーブル充電がEV普及の大きな阻害要因になることが見えてくる。

1.2 直近の課題は3つ

ケーブル充電の課題は直近のもの、将来的に深刻になりそうなものに大別できる。直近の課題は、大きくは下記の3つである。

(1) 急速充電の規格が、独自仕様も含めて乱立している。

(2) EVの電池容量が増えつつあり、家庭の交流（AC）電源を用いた出力3kWでの充電では一晩では満充電にならず、50kWの急速充電でも30分では足りなくなってきた。

(3) “超急速充電”の規格も、当面は充電時間の短縮にはつながらない。

規格は、主に日本、中国、欧州、米Teslaの4規格／仕様に大別されるが、コネクタの種類はさらに多い（図1）。



これは、「Char IN Association」が策定・推進する「Combined Charging System (CCS)」の混乱が主な要因である。CCSは、ACと直流（DC）のコネクタを併せた規格で「Combo（コンボ）」とも呼ばれる。これが、ACコネクタの形状が地域によって異なることや、ACの単相や三相の違いによってCCSだけでも4種類のコネクタ形状に分かれてしまった。

Char IN associationとはドイツの自動車

会社が中心になって設立した組織主導の業界団体。急速充電規格「(CCS)」の仕様策定と普及が主な目的である。

1.3 日本と中国の規格統一へ

最近はこれらを統合していく動きも出てきた。それぞれの規格を詳しく見ると、通信の規格は2つに大別できる。1つは専用の信号線を用いるCAN (Controller Area Network)、もう1つは電力を流す線に通信用の信号も重畳して送受信するPLC (Power Line Communication) である(表1)。

表1 急激に最大出力を高めたケーブル充電規格の比較

規格	GB/TとCHAdeMOの新規格案	CHAdeMO ver.2.0	GB/T	Tesla	CCS1	CCS2
主に利用されている地域	中国と日本	日本など	中国	北米など	北米、韓国	欧州
関連標準規格	IEC 61851-23-1/2	IEC 61851-23-1/2, IEEE 2030.1	EC 61851-23-1/2, EC 61851-23-1	なし	IEC 621962-1/2, IEC 61851-23-1, SAE J1772	なし
仕様上の最大出力 (電圧×電流の積)	900kW (11.5kV×600A)	400kW (1000V×400A)	237.5kW (950V×250A)	135kW (410V×330A)	350kW (10kV×350A)	350kW
製品上の最大出力	未定	150kW	50kW	120kW	50kW	350kW
通信規格	CAN (仕様未定)	CAN/ISO 11898	CAN/SAE J1939	CAN/SAE J2411	PLC (ISO 15118)	なし
V2H/V2Gへの対応	未定	仕様、製品共にあり	未定	なし	規格 (HomePlug Green PHY) あり	なし
12V出力	なし (見込み)	あり	オプション対応	なし	なし	なし
灌漑の有無	未定	2019年に規格化予定	なし	存在したが廃止	未定	なし
製品登場時期	2020年 (標準化開始)	2009年	2013年	2012年	2014年	2013年

CAN: Controller Area Network, PLC: Power Line Communication, V2H: Vehicle to Home, V2G: Vehicle to Grid

CANは「CHAdeMO」、中国の「GB/T」、そしてTeslaの仕様でほぼ共通する。結果、設置された急速充電器の台数ベースでは、CANのシェアが圧倒的に多い(図2)。

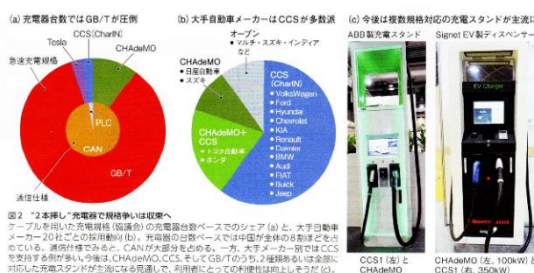


図2 “2本挿し”充電器で競争激しい現場へ
ケーブルを用いた充電規格 (図1) の充電器台数ベースでのシェア (a) と、大手自動車メーカーごとの充電器台数ベースでのシェア (b) は中国が世界の過半数を占めている。通信仕様でみると、CANが大部分を占める。一方、大手メーカー間でCCS1とCCS2を支持する割合が多い。今後は、CHAdeMO、CCS、そしてGB/Tのうち、2種類あるいは3種類に限定した充電スタンドが生産にも対応して、利用者にとっての利便性は向上しそうだ (c)。

この“CAN 陣営”をけん引するのが、CHAdeMO 協議会。同協議会事務局長の吉田誠氏は、「CHAdeMO 規格の中核はこの通信規格とそのプロトコル」と述べている。

CANにも細かい規格の違いはあるが、通信の上位層で相互に翻訳可能な範囲であれば、コネクタの形状の違いはアダプターを使

うことで、互換性が保てる。実際、Teslaは、CHAdeMO とのアダプターを用意している。

CHAdeMO 協議会とは日本の自動車会社、電機会社、および東京電力が共同で設立した業界団体で、急速充電規格「CHAdeMO」の仕様策定と普及促進が主な目的である。

2018年8月には、CHAdeMO 協議会と中国のGB/Tを策定する中国 State Grid Corporation of China (SGCC、国家电网)が、出力400kW超～900kWの超高出力充電規格を共同で作成し、2020年ごろに標準化する計画を発表した。

通信規格はやはりCANを採用する。もともと、CHAdeMO 協議会とSGCCは急速充電規格を共同で開発した。我々は以前からEV普及のためには規格で囲い込むべきではないと考えていたが、最近になって先方にも同様な問題意識を持つ人が増え、統一が実現した。

SGCCがもはや囲い込みの時期ではない、と考え始めたのは、充電器の普及台数ではGB/Tが圧倒的に多いことで「中国側に精神的な余裕ができたから」という見方もある。

なお新規格はあくまで新しい超高出力充電の仕様についてで、既存の急速充電規格はそのまま残り、新規格と下位互換性を確保していく計画である。

1.4 2本挿しで混乱は解消へ

一方、CharIN 陣営も自動車メーカーの数の点では多く、CHAdeMO 陣営との統合はまだ見えていない。それでも、利用者にとっての混乱や不便は解消に向かいそうである。理由は「CHAdeMO と CCS の2本挿しに対応する充電スタンドが増えている」からである。

充電スタンドのメーカーも「最近出荷されているのは、2本挿しの製品が主流」(スイスABB)である。世界に出荷される充電スタ

ンドに CHAdeMO が載るのは、Tesla の充電仕様が CHAdeMO と互換性があることが大きい。

1.5 “超急速充電” は当面不可

これでケーブル充電にとって直近の課題が解消に向かうかという、答えは否である。

(2) と (3) の課題、つまり EV の電池容量が増える中、満充電までの充電時間も長くなっている、ということについて解決のメドが立っていないからである。

充電規格の最大出力は非常に高くなってきている。従来、急速充電規格の出力は多くが 50kW だったが、2018 年 4 月に発表された CHAdeMO version2.0 では、最大 400kW と大幅に増えた(表 1)。

CCS も 350kW まで最大出力を高めた。これらはちょうど対応製品が出始めた段階。そして上述の出力 900kW の規格も 2020 年には標準化される。

ところが、これらの“超急速充電”仕様は当面、充電時間の短縮にはつながらない。CHAdeMO 協議会によれば、出力 150kW や 350kW では容量が 25kWh の車載電池を充電できない(図 3)。

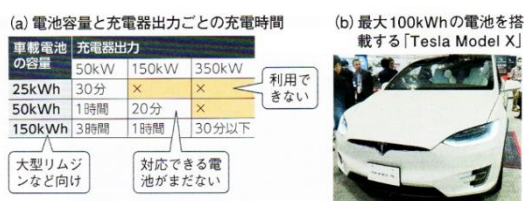


図3 “超急速充電”の実態は大容量電池充電
CHAdeMO協議会が想定する、車載電池の容量と“超急速充電”の出力ごとの、フル充電にかかる時間(a)。出力が150kW以上では現状の容量25kWhの車載電池を充電することができない。充電器の超高出力化規格は、超急速充電にはつながらず、主に電池容量の増大(b)を想定して進められたことが分かる。(図:(a)はCHAdeMO協議会)

50kWh の車載電池も 350kW では充電できない。充電時間は最短でも 20 分。それも現時点ではまだできない。

理由は、大きく 2 つある。

(A)EV に搭載する Li イオン 2 次電池(LIB)が超急速充電に耐えられない、

(B) 充電ケーブルが大電流とその発熱に耐えられない、からである。

(A) については、多くの車載向け LIB の想定充電レートが 2C、つまり 30 分となっていることにある。無理に充電レートを高めれば、電池の寿命が大幅に短くなってしまふ。現在の最新技術を用いた電池なら約 3C (20 分)でも充電できるはずだが、市場ではまだ見たことがない。5C 以上(12 分以下)の充電レートの実現は、電池の技術に相当なブレークスルーが必要である。

C レートとは大きいほど電流値が大きくなり、2C であれば 1/2 時間、つまり 30 分で完全に放電(または充電)される時の電流値を表す。

1.6 EV の電池容量は 100kWh 前後へ

充電規格の超高出力化は何のためか。今後の EV の電池容量増大や、電動リムジン、電動バスや電動トラックなどの中・大型 EV への適用を想定しているのである。

EV の電池容量は、当初は三菱自動車の小型 EV「i-MiEV」のように 16kWh と少なかった。航続距離は空調なしの場合で 120km だが、ヒーターを使うと 80km にまで短縮する。

これでは中長距離の旅行には使いにくい。日産自動車の EV「リーフ」の電池容量は 2010 年の発売当初は 24kWh だった。それが 2015 年には 30kWh になり、2017 年秋モデルでは 40kWh にまで増えた。2019 年 1 月には 60kWh になった。

日産は次モデルでさらに電池容量を増やすと明言している。「~80kWh に増える」といった噂もある。(2019 年 9 月現在 62kWh)

Tesla の EV は当初から積載電池容量が約 53kWh と大きく、その後の「Model S」と「Model X」では最大 100kWh になっている(図 3(b))。

この 100kWh は、航続距離 500km を余裕をもって実現するための目安となる電池容量で、今後は多くの EV が電池容量を 100kWh に近づけるか、もしくは超えてくることは確実といえる。

仮に電池容量が 100kWh で充電の出力が 3kW では満充電までに 33 時間以上で、50kW でも約 2 時間かかる。出力を 200kW に高めてようやく約 30 分で充電できる。

別のシナリオとして、電池技術のブレークスルーが起こる、例えば最近脚光を浴びる全固体電池が登場するとどうなるか。同電池は、電池パックの体積エネルギー密度が高く、熱にも強いいため、10C (6 分) での超急速充電も可能とされている。

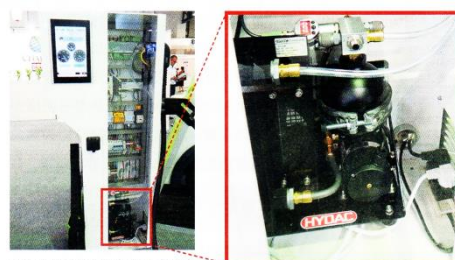
1.7 全固体電池でも課題残る

ところが、今度は (B) の課題、つまり充電ケーブルの発熱問題が立ち上がる。発熱は現在の超高出力充電規格でも大きな課題になりそうである。

韓国 Signet EV は CCS1 の 350kW 対応充電用ディスペンサーで、ケーブルに液冷システムを組み込んだ (図 2 (c) の右)。

ドイツ Phoenix Contact も、まだ CCS 規格にはない最大出力 500kW 対応の充電スタンドとケーブルに、液冷システムを実装した (図 4)。

これらの液冷付き充電システムの想定充電レートは明らかでないが、現実的には 2C



Phoenix Contact製の最大出力500kWのCCS対応充電スタンド 液冷システムはドイツHydac製
 図4 出力300kW超の充電ケーブルは液冷が不可欠
 最大出力500kWのドイツPhoenix Contact製充電スタンド。ケーブルには温度センサーを実装しており、一定温度以上になると液冷システムが駆動して、ケーブルを冷却する。冷却液にはラジエーターと同じ、エチレングリコールと水の混合溶液を用いるという。

だと考えられる。対して、容量 100kWh の全固体電池を 10C で充電するのに必要な出力は約 1MW (1000kW) である。

この場合の発熱に既存の液冷技術で対応できるかは不透明。電気抵抗を下げ、しかも液冷の管を太くすることでケーブルが非常に太くなる可能性もある。

1.8 充電システムが高コストに

仮に充電時の出力が数百 kW かそれ以上に高まると、(A) や (B) とはまったく別の課題も顕在化する。

充電スタンドが巨大化したり、充電システムに電力を供給する電力系統側の負担も無視できなくなったりする (図 5)。



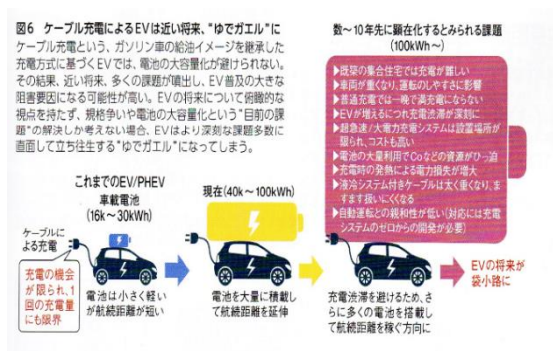
図5 超急速充電ではインフラに工夫が不可欠
 350kW以上の超急速充電システムには、いくつかの工夫が必要になっている。その1つが、充電スタンドを、コネクタを挿入する「ディスプレイ」や「AC/DCコンバーター」など電源部に分離すること (a)。電流が小さくなって、従来の「充電スタンド」には納められなくなりつつあるのが電流の1つ。他の工夫では、電力系統と充電システムの間に大容量蓄電池をついで、送電出力の影響を電力系統に与えないようにする例が出てきた (b)。(写真：(a)は代理店の写真。(b)は日本電産)

これらには既に対策システムが登場しつつあるが、トータルでの充電システムのコストは極めて高くなりそうである。例えば、出力 50kW の充電スタンドの価格は約 300 万円。ところが、「液冷システム付き出力 350kW の充電スタンドになると約 1000 万円はかかる」といっている (CHAdeMO 協議会)。

充電スタンド 1 基の出力が 1MW ともなれば、小型変電所か小型発電所を隣接させるぐらいの対策が必要になる可能性が高い。

1.9 電池だけで大人 6 人分の重さ

ここまでは現時点である程度見えている直近の課題といえる。ただし、電池の容量がさらに増えたり、EV の数が増えたりするにつれて、ケーブル充電方式の EV ではさらに新しい課題が雪だるま式に増えてくる可能性が高い（図 6）。



例えば車両の重さである。電池が 100kWh ともなれば、現行の電池技術では少なくとも 400kg にはなる。電池だけで大人 6 人分の重さになってしまう。これでは、「人より電池を載せて走っているようなもの」（東京大学教授の堀洋一氏）との指摘に反論できない。

車両が重いと運転性能にも悪影響が出てくる。確かにモーターの馬力を高めれば加速性能は下がらない。しかし、急ブレーキ時の制動距離や急カーブでの曲がりやすさはごまかせない。

全固体電池は、軽元素中心の液体電解質の代わりに重い元素からなる固体電解質を使う関係で、重量エネルギー密度は当面、既存電池より低い可能性さえある。

一方、体積エネルギー密度の高さはより多くの電池を積載する方向に働いてしまう。つまり、重さ問題はより深刻になる。

1.10 自動運転との連続性がない

課題はまだある。電池容量が大きな EV の台数が増えれば、現在でもすでに起こっている EV の充電渋滞はより深刻になる。

充電システムは高出力なものほど高コストで、おいそれとは数を増やせない。つまり、充電システムが EV の利便性を高める上での大きなボトルネックになる。

すると、利用者は充電回数を減らすために、電池容量をさらに増やしたくなる。こうした悪循環に陥って、さらに課題が増える。

最も深刻なのは、自動運転との関係である。ケーブル充電式では、いくら運転や駐車を自動化しても、充電だけは手作業が必要になる。車両を、ロボット掃除機のように自ら充電システムに接続して駐車する仕様にすることは容易だが、それがケーブル充電ではないのは確実である。

各充電システムの前に充電作業専用のロボットを立たせておくわけにもいかない。ケーブル充電式の充電システムが多数導入された後、自動運転車が普及すると、元の充電インフラは無用の長物になる可能性が高いのである。

自動運転が本格化するとされるのは 2030 年ごろ。その後のケーブル充電式の EV の行方は極めて不透明になる。

1.11 EV の将来は暗くない

ただし、他の充電技術では、EV の将来はまったく違ったものになる可能性がある。

ケーブル充電方式の代替案の 1 つとしては、電池の容量が減ってきた際に充電するのではなく、充電された電池に交換する「電池交換式」がある。ただ、これには成功の条件がある。電池交換は中長距離を走る EV には不向きである。

2. 電池交換方式

EVの電池を売電する方法として、容量を使いきった電池をあらかじめ充電しておいた電池に適宜変換する「電池変換式」がある。

利用者にとって売電待ち時間のロスがないのが最大のメリットだ。交換ステーションが増えれば、大量の電池を搭載する必要も薄れる。

EVのよりよい充電方法を考えた者なら誰もが一度は興味を持つ方式だ。しかし、少なくとも中長距離を走るEVではまだ成功例がない。

2.1 Teslaも事実上失敗

最初の本格的な試みは、米国のベンチャー企業 Better Place によるものだった。同社は、EV向け電池パックの貸し出しと交換サービスを計画した。2009年には日本にも電池交換ステーションを設置した。

2010年にはタクシー事業者の日本交通と共同で実証実験を実施。交換作業は自動化されており、平均で1分足らずで完了した。

2012年にも商業サービスを始める予定だったが、事業化は失敗し、2013年5月に会社を清算した。

2013年には、米Teslaが同社のEV

「Model S」で、やはり電池交換サービスのパイロット実験を始めた。車両の下から、電池パックを丸ごと交換するやり方で、やはり自動化していた。発表の場では、交換作業は約90秒で完了することを同社CEO Elon Musk氏が派手にアピールした。その後、米国の数カ所で試験的に電池交換ステーションを設けていたがほとんど使われず、現在は事実上稼働していない模様である。

る。

この方式が成功しないことについてはさまざまな見方がある。

(1) 単に時期尚早だった。

(2) 数百kgの電池を自動交換するシステムが高価すぎた。

(3) 事業を本格化させるには大量の電池を在庫として持たなければならないから。

(4) 自分の比較的新しい電池を誰かが使い古した電池と交換することに抵抗感がある

(5) (4)の懸念を払しょくするためにも、電池の利用履歴を追跡し、劣化状態を詳細に把握する必要がある。

(6) 電池技術の急速な進化に追従できない。

いずれももっともな意見ではあるが、さらに検証が必要である。

2.3 2輪や小型車で再挑戦始まる

実は成功例もある。台湾Gogoroは2015年に電動スクーター向けに台湾で始めたサービスを今も提供中である。コンビニエンスストアなどの一般の店舗前にバッテリーステーションを設置し、利用者が自ら電池を交換する(電池はpanasonic製)。交換作業にコストをかけなくてもすむ電動2輪車や小型EVなら可能性があるということである。

この成功を見て2018年には多くの挑戦組が出てきた。本田技研工業(ホンダ)はやはりパナソニックの電池を使ってインドネシアで交換サービス事業を始める計画である。

ヤマハ発動機はGogoroとの協業を検討すると発表した。

富士通は(5)の電池履歴の詳細な把握とその情報に基づく貸し出しサービスをITを

使って実現するシステムを開発し、超小型ながら4人乗りの水陸両用EVを開発したFOMM（日本の小型自動車メーカー、Fast one mile mobilityの略）と組んで、2018年12月にタイで事業を始めた。FOMMのEVは計12kWhの電池を搭載する。

3. ワイヤレス給電

電力を非接触、つまりワイヤレスでEVに給電し、電池を充電する「ワイヤレス給電（WPT）」技術のEVにおける実用化が目前になってきた。

この技術が普及すれば、これまで事実上、ケーブル充電に縛られていたEVが大きく変わる可能性がある。自動運転との親和性も高く、未来につながる技術といえる。

電力を非接触でEVに給電する「ワイヤレス給電（WPT）」による車載電池への充電は、容量の増大と充電レートの高出力化という悪循環からEVを脱却させる可能性が高い。

EV向けWPTでは、路面に埋め込んだ送電コイルから、車両の底に設置した受電コイルに電磁誘導の応用技術「磁界共鳴結合方式」で電力を給電。次にその電力を車載電池などに充電する（図1）。



ケーブル充電とWPTの大きな違いは、下記の3つある。

- (1) 運転手が車外に出て作業する必要がなく、必要な位置への運転操作だけで済む。
- (2) 送電側のシステムを駐車場や道路の路

面に埋め込めるため充電可能な場所が大幅に広がる。

(3) 自動運転との親和性が高い。

(1) や (2) は、運転手などに負担をかけずに充電回数を大幅に増やせる可能性につながる。すると、大容量の電池の必要性が減り、車両が軽量化するとともに、車両の価格も低減できる。それまでの悪循環が逆回転して好循環になる。

(3) は、自動運転の導入が容易になるだけではなく、WPT自体の使い勝手を高める上でもプラスに働く。駐車する際のWPTシステムと車両の位置合わせを自動化すれば、運転手の駐車テクニックの巧拙は無関係になる。

3.1 実用化の先陣争いが始まる

EV向けWPTの実用化は目前に迫っている。具体的には、国際標準化があと1年前後で完了する見込みで、そのころから、システムを実装した車両の発売ラッシュが始まる可能性が高い。

こうした状況にWPT技術の陣営作りにも拍車がかかってきた（図2）。



米WiTricityと米Qualcommが2大陣営だが、WiTricityは、トヨタ、TDK、IHI、ダイヘン、新電元工業といった日本の大手メーカーとライセンス契約を締結している。協業となると日産自動車、およびホンダの米国法人なども含まれる。特に2018年になってWiTricityの勢いが再び目立つ状況になっている。

自動車メーカーやその部材メーカーの多くは、2020 年を EV 向け WPT 元年と位置付け、開発と営業に拍車をかけ始めた模様である。

ただし、既にフラッシングを決めたメーカーもいる。ダイヘンは、自らの WPT システムを実装した超小型 EV をタジマ EV と共同開発している。

加えて、スマートフォンによる決済システムや駐車時の位置合わせ支援システムなどを幅広く製品化し、国際標準化の完了を待たずに 2018 年 5 月に発売した（図 3）。

同社は 2018 年 12 月 10～2019 年 1 月 31 日の間、開発した EV などを使って大阪市などと大阪城公園での実証実験にも取り組んだ。

3.2 技術的課題は大きく 3 つ

一方で、WPT には技術的課題が少なからず残っている。主なものだけで、次の 3 点である。

(1) 自動運転の実現まで停車の際の運転支援が必要

(2) 特に双方向の WPT では車載側 WPT システムの重さの低減が必要

(3) 人体などへの安全性確保や出力向上のため、さらなる漏洩電磁界の低減が必要

(1) について現在、標準化されつつある規格では、送受電コイル間の水平方向のずれの許容値を 100mm 以下としている。

自動運転機能または運転支援がない場合、運転手がこの精度で車両の受電コイルの位置を送電コイルの上に合わせて停車するのは容易ではない。

ただ、既にダイヘンのように、タイヤガイドを設けて位置合わせを支援する例が出てきた。今後、EV の比較的上位のモデルで

は、車底カメラで位置合わせを支援する例などが出てくるかもしれない。

3.3 双方向 WPT に前向きに

(2) の双方向 WPT は、路面側コイルから車載コイルに給電するだけでなく、車載コイルから路面側コイルにも給電できるようにした WPT を指す。

ただ、その実現には車載側システムに DC/DC コンバーターなどの追加が必要になり、車載コイルも大型のものが求められることから、自動車メーカーの多くは車両が重くなるのを懸念して利用を嫌がっていた。

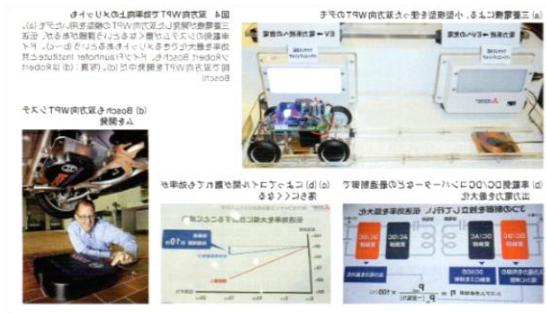
ただ最近では、EV の車載電池の電力を住宅や電力系統に送る「V2H (Vehicle to Home)」や「V2G (Vehicle to Grid)」が注目を浴びており、双方向 WPT に関心を示す自動車会社が増えつつある。

2018 年 4 月に双方向 WPT についての研究論文を WiTricity と共同で発表。ドイツ Robert Bosch も、ドイツ Fraunhofer Institute と共同で双方向 WPT の研究開発を進めている（図 4）。

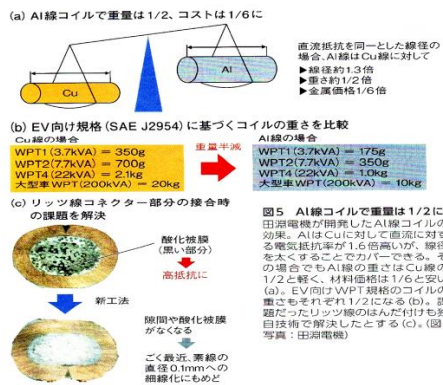
三菱電機は電力の相互給電だけでないメリットが双方向 WPT にあることを示した。地上側の DC/DC コンバーターだけでなく、車載側に追加する DC/DC コンバーターも併せて最適制御することで、コイル間の距離が離れても伝送効率が低下しにくくできるというのである。

3.4 AI 線コイルで大幅軽量化が可能に

コイルを大幅に軽量化する技術が出てきたことも、双方向 WPT の追い風になって



いる。軽量化したのは田淵電（直径が0.1mm 前後の細い導線（素線）をエナメルなどで被覆し、それを束にしたもの）機。同社は、これまで銅（Cu）のリッツ線が主流だった WPT 向けコイル向けに、アルミニウム（Al）のリッツ線を開発した（図 5）。



直流電流に対して Al は Cu よりも抵抗率が約 1.6 倍高い。ただこれは線径を約 1.3 倍にすることで Al コイルの抵抗値を Cu コイルと同等にできる。

田淵電機によれば、線径が太くても WPT 向けコイルとしての機能は Cu コイルと同等。一方で、重さは 1/2、金属価格は 1/6 とする。

Al リッツ線がこれまで使われなかったのは、コネクタ部分のはんだ付けが非常に難しかったから（図 5 (c)）。田淵電機は独自技術でこれを解決したとする。

同社はさらに踏み込んだ結果も明らかにした。交流周波数が 100kHz 前後と高い領域

では、Al リッツ線の方が Cu リッツ線よりも抵抗値が低くなる（図 6）。

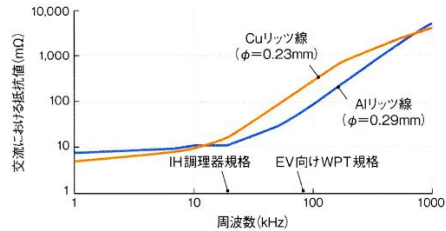


図 6 数十 k～数百 kHz では、Al 線が Cu 線よりも低抵抗に
 田淵電機が測定した Cu リッツ線と Al リッツ線のインピーダンスの高周波特性。線径は Al 線が 1.26 倍太い。直流に近い領域では Cu 線の方が抵抗値が小さいが、10kHz 超～約 700kHz の領域では Al リッツ線の方が抵抗値が小さい。100kHz 付近では Cu リッツ線の約 1/3 である。（図：田淵電機）

「Al だと表皮効果が Cu より小さいことと、リッツ線の素線間の近接効果で説明できる」（田淵電機）。田淵電機は最近、Al リッツ線の素線直径を Cu リッツ線並みの 0.1mm にすることにも成功したとする。これを利用すれば、コイルをさらに軽量化できる可能性がある。

3.5 漏洩電磁界低減で高出力化に道

(3) の問題である漏洩電磁界の低減はいくつかの新しい成果がでてきた。

東芝は、以前から実施している電動バス向け WPT システムの実証実験の中で、利用する 85kHz 帯における漏洩電磁界を大幅に低減することに成功した（図 7）。東芝の WPT では 22kW 出力の送電コイルを 2 つ利用して、バスに必要な 44kW の出力を確保している。その送電コイルに送る交流電力の位相を逆にすることで、漏洩電磁界を相殺するようにした。

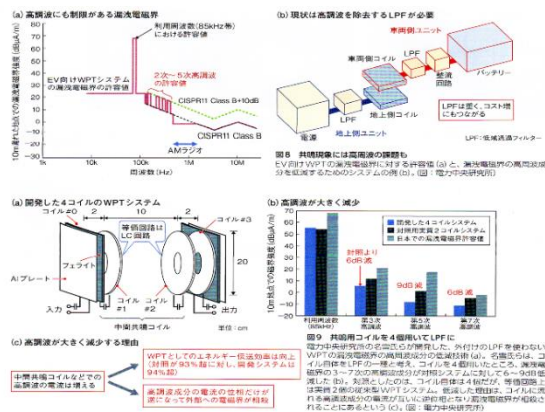
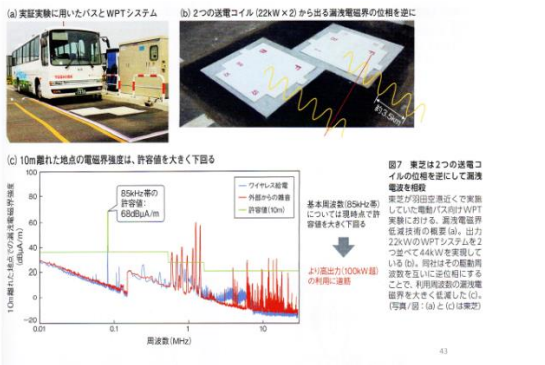
電力中央研究所は WPT の漏洩電磁界、特に高調波の低減に成功した。高調波の低減には地上側システムと車載側システムの両方に低域通過フィルター (LPF) が必要となるが、LPF は比較的軽く、コストアップになるという問題があった。

同研究所ではコイル自身が LPF になるこ

とに気づいた。コイルはLC回路の一種でフィルタリング効果が期待できる。

送電側、受信側ともにコイルを2つずつ使うシステム(図9)で、結果を対照システムと比べたところ、基本周波数はほとんど変わらなかったが、3次、5次、7次の高調波は大きく低減していた。

高調波に対応する電流値は対照よりもむしろ強まっており、結果、漏洩電磁界の高調波成分だけが相殺して低減することが分かった。



4. 走行中給電

4.1 “手ぶら”で長距離旅行 架線式走行中給電も浮上

道路から給電を受けて走る走行中給電が実現すれば、余計な電池を持たずに、距離無制限の長距離走行が可能になる。

これには、ワイヤレス給電を使うほか、給電用の架線を使う方法もある。市街

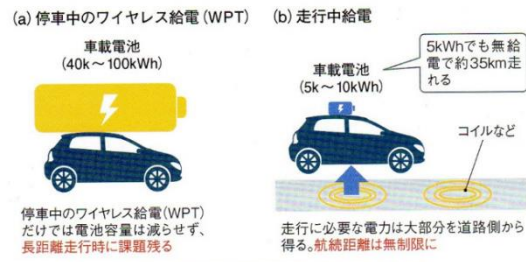
地および高速道にこうした給電機能を導入するための費用は、大容量電池を搭載するEVを普及させる費用に比べて大幅に安い。

ワイヤレス給電(WPT)を、駐車場などでの停車中の利用だけにとどめては、本来のポテンシャルを引き出したことにはならない。

駐車先のほとんどにWPTシステムを導入すれば、電池の容量増加を抑える効果はありそうである。ただ、長距離走行時の解にはならず電池容量を大きく減らすことは難しい。給電時の出力が小さいことも、長距離を走る際は不安の種になる。

抜本的な解決策は、一般道路の要所や高速道路上にもWPTの送電システムを敷設し、走りながら必要な電力を得られる「走行中給電(Dynamic WPT)」を推進することである。

実現すれば、長距離走行用に大きく重い大容量電池を積載する必要がなくなり、ほぼ“手ぶら”で距離無制限のドライブが可能になる(図1)。



EVのあるべき姿を研究している東京大学教授の堀洋一氏も、それが最も移動のためのエネルギー効率が高い方法だと指摘している。

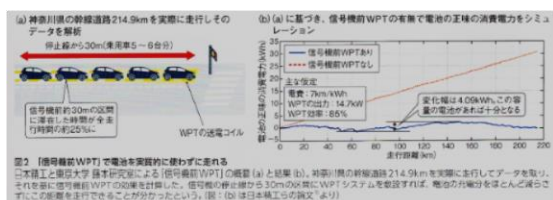
ただ、そのためのインフラ敷設コストが天文学的に高いのではないかと疑う人はい

と思われる。結論は「意外なほど低コスト」である。

実際、この2年ほどで、実現可能性の高さとメリットに気が付いた国内外の研究機関や自動車関連メーカーなどが続々と研究開発に乗り出している。

4.2 走行時間の1/4は信号機の前にいる

市街地での走行中給電の可能性を実地に検証したのが、日本精工と東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授の藤本博志氏の研究グループである（図2）。



日本精工らは、神奈川県内の幹線道路214.9kmを実際にクルマで走行し、どのような場所にどれだけ滞在したかのデータを収集した。それで判明したのが、信号機の停止線からの30m区間に滞在した時間が全走行時間の約25%だったという事実である。

4.3 搭載電池は4kWh超でよい

信号機前30mの区間にだけ、WPTのシステムを敷設して、その上で停車、または通過するEVを給電すればどうなるか。

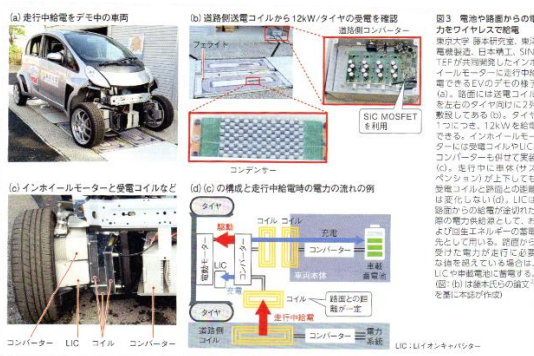
それをシミュレーションしたところ、214.9kmの走行区間で、EVの車載電池の充電状態はわずかしき変化せず、正味ではほとんど車載電池の電力を使わずに走行できることが分かった（図2(b)）。

信号間の距離が長い場所や信号で止まらずに通過したケースが連続するなどして一部で電池の充電率が多少減ったり、あるいはその道で充電率が増えたりしたが、その

差は、最大で4.09kWhにとどまった。電池の容量が最低限これだけあれば、この道路を走り切れることになる。

4.4 送電側システムはシンプルに

東京大学の藤本研究室では、この走行中給電に向けたWPTシステムとEVの車両も開発中である（図3）。



路面に敷設する送電コイルは、フェライト板の上にコイルと積層セラミックコンデンサーを実装したものである。「コイルをもう少し大型にすると、コイルの導線間の浮遊容量で必要な静電容量を確保でき、コンデンサーは不要になる」（藤本氏）と述べている。

この実験システムでは送電コイルには樹脂カバーがあるだけだが、ここにアスファルト、あるいは鉄など磁性体を含まないコンクリートをかぶせても磁界の妨げにはならないとしている。

送電コイルは、SiC MOSFETを利用して発熱を低減したコンバーターで駆動する（図3(b)）。コンバーターは、道路の路肩に設置すれば道路工事を最小限にできる。

このように送電側システムをできるだけシンプルにすることは、走行中給電システムの敷設コストを抑えたり、壊れにくくしたりする上で重要となる。

4.5 タイヤの数だけ受電電力が増える

一方、車両側にはさまざまな新しいアイデアが反映されている。特徴の1つは、電動モーターを各タイヤに内蔵したインホイールモーター（IWM）を用いる点である。IWMの長所は、次の2点である。

(1) タイヤ4輪を独立に制御できるため、その場で回転できるなど運転の自由度が大きく高まる。

(2) IWMに受電コイルを実装することで、搭乗人数や荷物の量が変化しサスペンションによって車両が上下しても、路面と受電コイルの距離は一定であるため、安定した給電が可能になる。

タイヤやIWMごとに受電コイルを付ければ、EVが路面から受ける電力はタイヤの数だけ増えるというメリットもある。

今回のシステムでは、1輪当たり12kWを給電できる。すると4輪で計48kW。藤本研究室では、今後、送電コイルの出力を25kWにすることも計画中。その場合、4輪で最大100kW。大型バスなども駆動可能になってくる。

4.6 車載電池とタイヤ間でもWPT

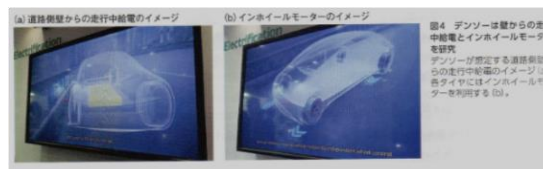
一方でIWMには課題もある。車載電池との送受電ルートをどう構築するかである。

タイヤは運転によって頻繁に向きを変える。車載電池などからIWMへの給電にケーブルを使ってしまうと、ケーブルが屈曲を繰り返して、早く傷んでしまうのである。藤本研究室ではこの対策として、IWMを含むタイヤと車載電池間の電力のやり取りにもWPTを用いた。ただし、車載電池はあくまで補助電源、または余剰電力の蓄電先で、IWMにとっての主電源は、路面からのWPTであるとしている（図3(d)）。

4.7 デンソーは道路側壁からのWPTを研

究

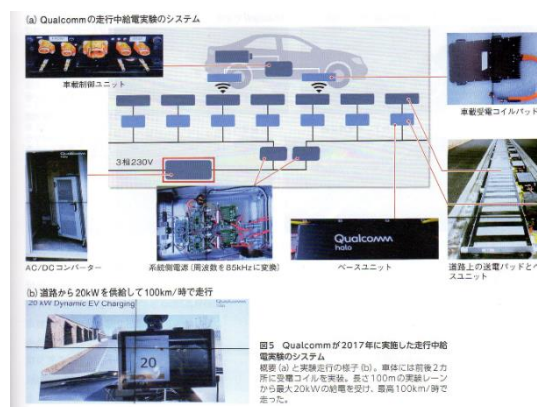
これらに似たシステムは、デンソーなども研究開発中である。同社は同様にタイヤにIWMを実装した近未来のEVのイメージを公開している（図4）。



東京大学と違うのは、走行用電力を、道路側壁に設けた送電コイルからワイヤレスでEVに給電する点である。

「側壁なら工事の際、車線を止めなくてよいので、送電コイルなどの敷設が比較的容易」（あるWPTの研究者）というメリットがある。

高速道路を想定したEVへの走行中給電を実証したメーカーもある。米Qualcomm（図5）。



同社が試作したシステムでは、送電コイルの出力は20kWで、100km/時での走行に必要な電力を確保できる。送電コイルを約50m秒前後と高速に切り替える機能も実装した。

4.8 架線式で超高出力も給電可能に

走行中給電はワイヤレスとは限らない。

そもそも旧来の市電やトロリーバス、電車や新幹線などはいずれも架線から電力を受ける“走行中給電”の実現例である。本田技研工業（ホンダ）は、これをEVで実現しようと研究している。

ホンダの「走行中充電」システムは、ガードレールの下部に設けた架線「Electric Road Systems (ERS)」と、EVに実装した集電アームから成る（図6）。



図6 車体から受電棒がガードレールに伸びる
ホンダが開発中の道路側面の架線式走行中充電の概要。図に数種類の車両を試作し、実証実験を繰り返しているとする(a, b)。ガードレールに似た給電用架線(トロリー線)を設置し、ここに車体から伸ばした集電アームを接触させて受電する(c)。給電ヘッドの接触面はローラーになっていて回転する。このため、摩擦が少なくスタバークなどもほとんど生じないという(d)。(写真：同社)

集電アームは普段は車両内に格納しておき、給電を受ける際だけアームを伸ばして、架線に接触する仕組みになっている。

ワイヤレス式走行中給電に対する、この方式の強みは超高出力の給電が可能である。既に150km/時で走行するクルマに450kWを給電できることを確認したとする。

超高出力にできると、EVは短時間で大きな電力量を受電できるため、給電を受ける時間を短縮できる（図7）。



図7 450kWで充電なら一般の乗用車の充電は走行距離の約5%で済む
ホンダの走行中充電実験の結果の一部を示した。450kWで充電する場合、100km/時で走る乗用車なら走行区間の約5%だけ充電すれば、残りは無給電で走れる。トラックなら区間の約30%で充電が必要になる。(図：ホンダの論文³⁾を基に本誌が作成)

架線の敷設区間の短縮にもつながる。具体的には、100km/時で走行する乗用車であ

れば、53km 走るために 2.8km 分だけ給電を受ければよい。全区間のわずか 5.3%だ。その際に必要な電池容量は 13kWh である。

もっとも、より高速で走る場合や、大型車の場合は、大きな電力が走行に必要であるため、給電時間は比較的長くなり、必要な電池の容量も増える。

例えば、トラックの場合、区間の約 30%で給電する必要があり、しかも電池容量 99kWh も要る。

これでは架線を敷設する区間の大幅短縮にはつながりにくい。加えて、「給電を超高出力にして短時間で電池にため、残りは無給電で走るという発想では搭載する電池容量を十分には減らせず、走行中給電の魅力が半減する」という指摘もある。

上述のように、ワイヤレス式走行中給電でも出力を1車両当たり100kW程度にはできる見通しで、トラックでも架線式より少ない電池容量で済む可能性がある。

4.9 走行中給電の建設コストは低い

上記の走行中給電のうち、信号機前 WPT のシステムを全国のすべての交通信号機前に敷設した場合と、東京・大阪間の高速道路にワイヤレス式走行中給電システムを敷設した場合の敷設コストそして日本の年間の新車約 500 万台がすべてケーブル充電ベースの EV になった場合の電池のコストを試算したのが表 1 である。

表1 走行中給電インフラと大容量電池搭載EVの電池コストの比較^{*1}

想定するインフラ/設備	敷設/電池コスト
信号機前 WPT システム (全国 20万 8000 基 ^{*2})	6240 億円 ^{*3}
東京IC-大阪(豊中IC)までの高速道路における走行中給電システム	約1050億円 ^{*4}
日本の新車約500万台/年がすべてEVになった場合の電池分(1台の電池を100kWhと仮定)	2兆5000億円/年 ^{*5}

*1 本誌が取材に基づき試算 *2 警察庁調べ。ただし、歩行者用信号機を含む
*3 信号の停止線から30mの区間に敷設。1区間300万円と仮定
*4 敷設単価を約1億円/kmと仮定。距離525kmの計2レーン(往復分)に敷設
*5 電池のコストを5000円/kWh(現時点の平均の約1/4~1/5)と仮定

ここで、WPTの敷設コストの単価は、既存の幾つかの試算の中で平均な1億円/km(10万円/m)を仮定。一方、電池のコストはLiイオン2次電池(LIB)の現時点での最安価格、約5000円/kWhを仮定した。すると、信号機前WPTのコストは最大でも6240億円となる。

ここでカウントした信号機にはWPTが不要な歩行者向け信号機も含まれており、それを除くとこれより大幅に少ないコストで済む見通しである。

東京・大阪間の高速道路への敷設コストは1レーンずつの往復分で約1050億円。

対して、EV500万台/年の電池分のコストは2兆5000億円/年となる。電池のコストが桁違いに高い。

WPTシステムの敷設コストは、「出力をやや高めて、送電コイル間の間隔をやや開け、走るのに必要な分だけ給電すると想定すると、単位距離当たりの敷設単価をさらに1/10程度にできる」という声もある。

移動マストを大幅に低減するなど、社会に極めて大きなインパクトがある交通システムの大変革にしては、非常に低コストである。

4.10 移動のためのエネルギーは持ち運ばず道路からもらえ(東京大学教授 堀 洋一氏の提案)

既存のクルマ全般の課題は、移動のためのエネルギーを自ら持ち運ぶ必要があることだ。走行距離が長距離になればなるほど、そのエネルギーのパッケージが大きくなり重くなる矛盾から逃れられない。

その矛盾を根本的に解決するのは、道路からエネルギーを受ける走行中給電しかない。ガソリン車ではできなかったが、EVな

ら可能である。

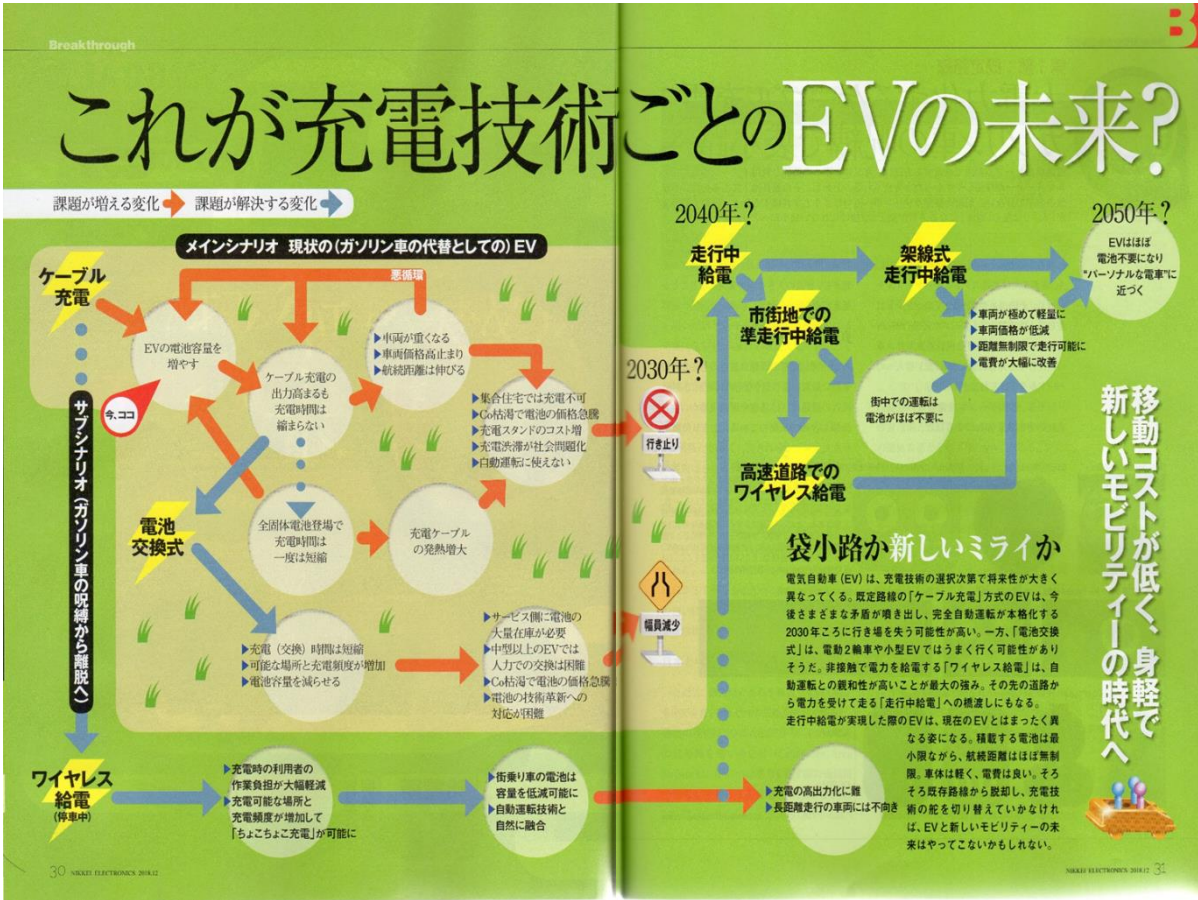
送電コストは重い電池を持ち運ぶより低い。道路に沿って設置した太陽光発電(PV)システムの電力を電力系統を介さず使えば、送電コストもほぼゼロで、大量のPVが電力系統に負担をかけることもない。

こうして電池を減らしたEVのエネルギー効率は大きく向上し、最終的には電車に近づいていく。給電システムがない道路も残るが、20kmも自走できれば十分だろう。その電力源はLIBである必要はなく、キャパシターでもよい。

走行車給電システムの敷設コストは、おおよそ1億円/km(10万円/m)。新しい高速道路の建設コストが2000万円/m。地下鉄などは1億円/mかかることに比べれば非常に低い。

東京・大阪間の高速道路への敷設は約1000億円。全国の主要道路に導入しても5000億円程度で済むという試算もある。これぐらい、個人で持っている資産家もいるが、そういう人に出資をお願いしたいぐらいだ。

—以上—



トピック事項 2

三重県建設工事紛争審査会委員就任

竹居支部長が、三重県技術士会から継続している鈴木宏委員から委員を承継し、2019年9月より、就任しました。

三重県 HP には、右のように掲載されています。



附属機関等会議概要

令和元年11月1日

三重県建設工事紛争審査会

事務局担当所属	県土整備部 建設課
電話番号	059-224-2660
設置根拠	・建設業法第25条
設置年月日	昭和58年09月01日
委員数	13
所掌事項	・建設工事の請負契約をめぐるトラブルの解決を図る専司法機関

[会議の開催案内・会議結果はこちらをご覧ください。]

委員名簿

役職	委員名	出身団体等名称・役職
会長	川端 康成	三重弁護士会推薦弁護士
委員	中川 かおり	三重弁護士会推薦弁護士
委員	赤木 邦男	三重弁護士会推薦弁護士
委員	伊賀 恵	三重弁護士会推薦弁護士
委員	中西 正洋	三重弁護士会推薦弁護士
委員	田尻 由希子	三重弁護士会推薦弁護士
委員	尾高 健太郎	三重弁護士会推薦弁護士
委員	森本 千列	一般社団法人三重県建築士会女性委員会委員長
委員	中東 恵	一般社団法人三重県建築士会女性委員会副委員長
委員	伊藤 公智	一般社団法人三重県建築士会副会長
委員	松本 正博	一般社団法人三重県建築士会副会長
委員	宇佐美 辰夫	元朝日町副町長
委員	竹居 信幸	公益社団法人日本技術士会三重県支部長

会員近況報告

木本正人 技術士（経営工学）



技術士の活動範囲が広がり一次試験合格やJABEE 課程修了を経て、40 歳以下の技術士資格取得者は増加してくるだろう。技術士を目指そ

うとする人々がそれぞれの環境・境遇に伴い、取得までのプロセスも多種多様になっている。モチベーションを維持しながら、技術士資格の取得までには様々な苦労がある。技術士会では、資格取得方法やプロセスを伝承していくためコミュニティや機関の運営を行っている。技術士会での各企画に参加することで資料や情報だけでは伝わらない部分を学べた。特に異分野の専門的かつ高度な議論を行える環境に参加できることがよい機会であった。技術士を取得することで自己の知識と経験の向上にプラスに働いている。実際に先輩技術士の方々と活動でき、仕事へのアプローチ方法や考え方を肌で感じる事が刺激になっている。パワフルな先輩の勢いを垣間見ることにより一層熱が入っている。今後は、資格を生かしながらグローバルな技術者を目指したい。手段は様々な考えられるが、技術士会のフィールドでも実現出来るのではないかと模索している。過去の活動では、子ども理科離れを抑制する目的として小学生に理科に対する興味・好奇心を養うために、小学生向けの理科授業の検討を行った。その中で過去に教壇で教鞭をとった経験を生かし、「スライムの作りから学ぶ物質の三態」のテーマで実際にカリキュラムを紹介した。カリキュラムに関しては、洗濯のりとホウ酸

を混ぜ、絵の具を混合攪拌することで、ゲル状の物質（ポリマー）を作り出す。ポリマーは、小さな単位分子が何らかの化学反応によって大きな繰り返し構造へと変換されたものでポリマーになるとモノマーにはみられなかったような様々な性質（弾性や絶縁性など）が生じる。天然には、ショ糖のポリマーであるセルロースやデンプン、アミノ酸のポリマーであるタンパク質などさまざまなポリマーが存在し、食べ物や衣服など身近なところで役立っている。私たちの身の回りにあるナイロンやポリエステルなどの人工繊維やアクリル樹脂などの人間が創り出したポリマーは私たちの生活を豊かにするために利用されている。この実験ではポリビニルアルコールとポリマーをアルカリ性の条件でホウ酸と反応させ、生じた生成物（スライム）の構造とその性質について調べる。物質の三態を学び、理科や化学を身近に感じてもらうことを目的としている。子どもたちの理科に対する興味を今後も高めていきたい。最後に技術士会の発展と向上をイメージしながら、今後も活動を続け、若手技術者からもボトムアップの姿勢で活性化していきたい。活動や調査を通して、技術の進歩が世の中に与える影響と科学技術が発展し現在の豊かな生活が成り立っていると感じた。技術は時々刻々と進化している。好奇心を常に持ちながら技術を追求していく事が何よりも大切であり、自身の鍛錬も必要である。技術士会の活動に参加することで、様々な分野の知識や最先端の情報が何よりの刺激となっている。無限に広がる技術士会の活動を肌で感じながら、技術士の資格を生かした活動を継続していきたい。

—以上—

開催予告 2020年10月に技術士全国大会が名古屋で開催されます。



織田信長公

全国の技術士よ!
尾張の國へ集うのじゃ!

第47回 技術士全国大会(愛知)

「地球を守る。社会を守る。 技術士の活躍」

～新たな発展に向けて～



公益社団法人 日本技術士会
The Institution of Professional Engineers, Japan



会期
令和2年10月2日(金)～5日(月)

会場
ウインクあいち(名古屋駅前)他

主催
公益社団法人日本技術士会

後援(予定)
文部科学省
愛知県
名古屋市
中部経済産業局

お問合せ
公益社団法人日本技術士会中部本部
〒450-0002 名古屋市中村区名駅5-4-14 花車ビル北館6階
TEL(052) 571-7801 FAX(052) 533-1305

第47回 技術士全国大会(愛知)

「地球を守る。社会を守る。技術士の活躍」～新たな発展に向けて～

会期: 令和2年10月2日(金)～5日(月) 会場: ウインクあいち(名古屋駅前)他

10月1日(木)	●ゴルフコンペ	未定
10月2日(金)	●専門部会 ●部会会議及び懇親会(全国防災連絡会議等)	ウインクあいち
10月3日(土)	●ウェルカムパーティー	百楽 ウインクあいち
	●分科会 第1: 防災 第2: エネルギー 第3: 男女共同参画 第4: 環境 第5: 航空 第6: 青年	
10月4日(日)	●大会式典 ●記念講演 南山大学 林順子教授	マリオットアソシアホテル 名古屋市内
	●ポスターセッション ●大交流パーティー	
10月4日(日) ～5日(月)	●パートナーズツアー 有松絞り体験 → 徳川美術館・徳川園 → ノリタケの森	名古屋周辺
	●A: テクニカル施設ツアー(予定) 名古屋鉄道関連施設 → トヨタ産業技術館 ●B: エネルギー施設ツアー(予定) 土岐市・核融合研究所 → トヨタエココンサルタント・トヨタ関連施設	
	●C: 航空宇宙施設ツアー(予定) 小牧MRミュージアム → かがみがはら航空宇宙博物館 → 長良川温泉(泊) 長良川温泉 → 各務原・川崎重工業・岐阜工場 → 三菱重工業・岐阜工場	

●会場のご案内



・いずれの会場も、名古屋駅から徒歩10分以内です。
・中部国際空港からお越しの方は、名鉄ミューズスカイが便利です。28分で名古屋駅に到着します。



式典会場
ウインクあいち
大ホール



記念講演
南山大学
林順子教授



大交流
パーティー会場
マリオット
アソシアホテル



徳川美術館

今後の行事予定など

★見学会★

2019年度 第2回

日程: 2020年2月28日(金)PM

見学場所: (株)ダイセキ環境ソリューション
弥富リサイクルセンター

★セミナー★

2019年度 第4回

日程: 2020年1月11日(土)PM

場所: 三重県教育文化会館(津市)
第2会議室

会員講演

「自動販売機の歴史と技術の変遷」

井上正喜 技術士

特別講演

「災害廃棄物処理の事例と課題」

水野雅庸 技術士

★みえテクノロジーカフェ★

第42回

日程: 12月1日(日)10:00-12:00

題目: 温泉のはなし

ゲスト: 玉腰幸士 技術士

第43回

日程: 2月16日(日)10:00-12:00

題目: 我々の死と科学技術について

ゲスト: 小川 明 技術士

★中部本部主催行事★

☆中部本部冬季講演会☆

日程: 11月30日 13:20~17:00

場所: 名古屋都市センター(11階)

トピック事項3

三重県 HP 技術相談

新たに宇佐美隆生様と坂内正明様に参加していただきました。

詳細は三重県支部 HP をご参照ください。

NO	氏名	技術士部門
1	平田 賢太郎	化学部門
2	春田 要一	金属部門 総合技術監理部門
3	前田 持	機械部門
4	谷口 芳和	電気電子部門
5	宇佐美 隆生	化学部門
6	坂内 正明	機械部門 総合技術監理部門

公益社団法人 日本技術士会 中部本部 三重県支部

「技術士みえ」発行及び責任者

竹居信幸 技術士 (建設、総合技術監理)

〒510-0025 三重県四日市市東新町2-23

東邦地水(株)内

TEL 059-331-7311

FAX 059-331-8107

E-mail: nobuyuki-takei@chisui.co.jp

広報委員

西方伸広 技術士 (機械)

井上正喜 技術士 (機械、総合技術管理)