

2024.1

No.
98

発行：一般社団法人 電線総合技術センター

TEL：053-428-4688

編集責任者：竹内 康雄

JECTEC NEWS

一般社団法人 電線総合技術センター

2 巻頭言

プラスチックリサイクルの現状

技術レポート

- 3 超臨界・亜臨界流体を用いる難分解性電線被覆材のリサイクル技術

研究開発

- 6 欧州の廃プラスチックリサイクル状況

試験認証

- 8 耐火・耐熱電線等認定・評価番号一覧表
9 IEC/TC20/WG17及びWG18会議報告

技術サービス

- 10 吸収クランプ法の新規格への対応
11 2021-2022年度CERTIFER試験所間比較試験への参加

情報サービス

- 12 JCAA主催 CVケーブル技術講習会(初級) 開催報告
13 2023年度 実習付電線押出技術研修会 開催報告
14 2023年度 電線技術者初級研修会(実習) 開催報告
15 2023年度 WEB電線技術者初級研修会(座学) 開催報告
15 一般社団法人日本電線工業会 大阪支部技術研究会様を迎えて

会員の声

- 16 通信興業株式会社 代表取締役社長 石橋栄子氏を訪ねて

談話室

- 18 私の写真ライフと「どうする家康」

22 人物往来



塩化ビニル樹脂と そのリサイクルについて

塩ビ工業・環境協会
環境・広報部長

横山 泰三

塩化ビニル樹脂(PVC)は、戦後まもなく工業化された70年以上の歴史を持つ合成樹脂です。日用雑貨に始まりパイプや電線・ケーブルなど社会インフラを支える生活基盤材料の一つとして需要を伸ばしてきました。100%石油を原料としている他のプラスチックに対して、塩ビは重量組成の60%が地球に豊富にある塩に由来。限りある石油資源の節約に大きく寄与しています。

塩ビ工業・環境協会(VEC)は、塩ビ樹脂の製造企業が中心となって設立されました。環境・安全に係わる諸問題の調査・研究を通して、塩ビ産業の健全な発展に寄与することを使命としています。塩ビは過去にダイオキシンや環境ホルモン問題(可塑剤)等、いわれなきバッシングを受けてきました。こうした風評被害に近い世間の誤解は未だ根強く残っています。例えば、ダイオキシンの直接的な発生原因が塩ビではないことは、既に科学的に証明されているにもかかわらず、未だに一般消費者から「毒ガスが出るんですね?」などと質問されることがあります。当協会では、世間一般に対して“塩ビの正しい理解”の啓蒙に努める必要性を強く感じています。

そもそも塩ビには高い耐久性、難燃性、CO₂削減効果など多くの特性があり、循環型社会の実現に貢献し得る素材だと自負しています。例えば、上下水道用の塩ビパイプは腐らない、錆びないことに加えて耐圧性があり、50年以上にわたり安定して水を運ぶことができます。また、使用後のパイプ廃材は洗浄&粉碎した後、再度、パイプに成型されて更に50年以上にわたり使用できます。いわゆる水平リサイクルが可能な例です。

2022年4月に「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が施行され、プラスチック製品の設計(環境配慮設計)から回収・リサイクルまで資源循環の促進に向けた措置が求められるようになりました。上述のように塩ビは使用中や再生工程での劣化が起りにくく、マテリアルリサイクル(以下、MR)に向けた素材です。従来から取り組んできたパイプや農ビに加えて、近年では工場端材のMRも進捗しています。2022年の塩ビのMR率は約29%と他のプラスチックに比べて高い水準にあるものの資源循環の観点から更なるMRの推進が求められています。今後、MR率を向上させるには使用済み品(市中出回り品)のMRが必要であり、そのためには①使用済廃材の回収システムの構築、②回収廃材からの異物除去技術(含む化学規制物質の除去技術)、③複合材からの塩ビ分離技術、④安定したリサイクル材消費先の確保(リサイクル材の混合使用やリサイクル製品の開発)などの課題に取り組む必要があります。

最後に、社会を取り巻く一連の地球環境問題に対して、プラスチックのライフサイクル全般の評価が重要となっており、製品の耐用年数を含めた総合的な評価手法が必要と考えます。また、塩ビの特性を上手く活かすことで、資源循環、省エネ、CO₂削減、防災など、社会に貢献し得ることを広く訴求する事が業界全体の大切な役割だと考えています。

超臨界・亜臨界流体を用いる難分解性電線被覆材のリサイクル技術

一般社団法人電線総合技術センター 会長 佐古 猛

1. はじめに

2015年以降、廃プラスチックの年間総排出量は約850万トンと横ばいで推移し、その有効利用率は80%から86%に増加している。また有効利用の内訳をみると、廃プラスチックを燃焼して熱を利用するエネルギーリカバリーが常に有効利用全体の約70%を占めており、素材の繰り返し使用の点で優れているマテリアルリサイクルや、原料まで分解した後に再重合するケミカルリサイクル技術の普及はあまり進んでいない。ここでは超臨界・亜臨界流体を用いて、従来法では処理が困難な熱硬化性の電線被覆材や、軽量・高強度の複合プラスチックをマテリアルあるいはケミカルリサイクルする技術について紹介する。

2. 超臨界・亜臨界流体とは¹⁾

図1に純物質の温度-圧力線図を示す。超臨界流体とは臨界温度、臨界圧力を越えた領域の物質である。この流体は高密度の気体であり、圧力を上げて液化しないという特徴を持っている。一方、亜臨界流体とは、臨界温度以下で飽和蒸気圧以上の液体である。亜臨界流体の中で、実用上注目されているのは亜臨界水である。亜臨界水の反応性や分解力は超臨界水よりも低い、穏やかな反応条件で、選択性の高い加水分解反応を実現できるという特徴がある。

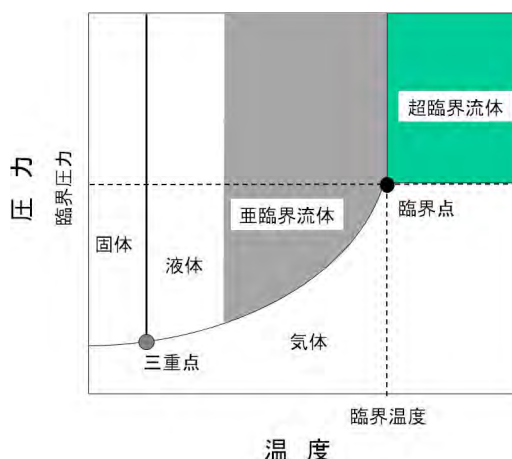


図1 純物質の温度-圧力線図

3. シラン架橋ポリエチレンのマテリアルリサイクル²⁻⁴⁾

シラン架橋ポリエチレンは高電圧の電力ケーブルの絶縁材料や水道管として大量に使用されている。この樹脂は、加熱しても流動性が低く、そのままでは溶融成形できない性質があることからマテリアルリサイクルはほとんど行われていない。現在は廃棄量全体の半分以上が固形燃料としてエネルギーリカバリーされているが、残りは埋立て処理されている。ここでは日立電線(株)(現プロテリアル)と物質工学工業技術研究所(現産総研)で共同開発した超臨界メタノールによるシラン架橋ポリエチレンのマテリアルリサイクル技術について説明する。また比較のために亜臨界・超臨界水を用いた結果も示す。

図2にシラン架橋ポリエチレンのマテリアルリサイクル技術の概要を示す。この技術ではシラン架橋ポリエチレンの主鎖のポリエチレン部分は分解せず、架橋点であるシロキサン結合(-Si-O-Si-)のみを超臨界メタノールで選択的に切断することで架橋ポリエチレンを熱可塑性のシラングラフトポリエチレンに変換した。そして、再架橋してもシラン架橋ポリエチレンとしての性能を発現する見通しを得た。

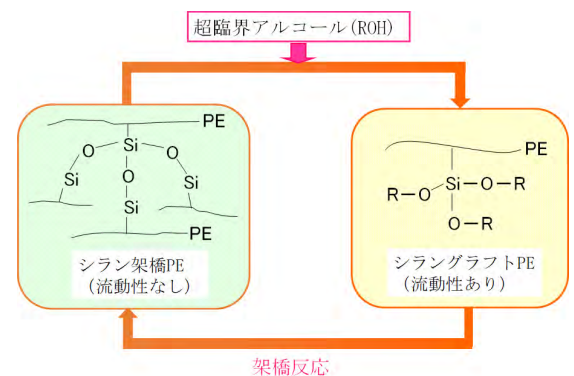


図2 シラン架橋ポリエチレンのマテリアルリサイクル

図3にシラン架橋ポリエチレンを分解した時の生成物のゲル分率と数平均分子量に対する反応温度の影響を示す。ここでゲル分率とは架橋の程度を表す指標であり、その値が0の時、架橋点は存在しない。亜臨界水～超臨界水を用いた場合、ゲル分率は320℃以上で低下し、

370℃で0、すなわち架橋点がほぼ完全に切断された。一方、超臨界メタノールを用いた場合は300℃でゲル分率は0となった。それぞれ架橋点がなくなった時の温度における分解生成物の数平均分子量をみると、370℃の亜臨界水では数平均分子量は架橋前のベースポリエチレン(シラングラフトポリエチレン)の分子量の約1/3まで低下した。これは架橋点だけでなくポリエチレンの主鎖も同時に切断していることを示す。しかし超臨界メタノールを用いた場合、架橋点がなくなった300～320℃の時の生成物の数平均分子量は架橋前のベースポリエチレンとほぼ同じであり、GPCで測定した分子量分布も架橋前ベースポリエチレンとほぼ同じであった。このことから300～320℃の超臨界メタノールでシラン架橋ポリエチレンを分解すると、主鎖は分解されずに架橋点のみが切断されることがわかった。この方法を用いるとシラン架橋ポリエチレンを強度低下なしで可塑化できるため、その後、再成形し再架橋可能なシラングラフトポリエチレンが得られ、電線被覆材のマテリアルリサイクルが可能となる。

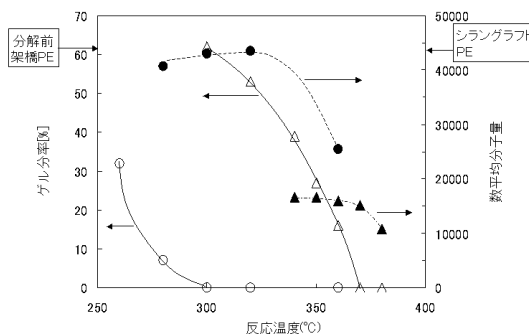


図3 超臨界流体を用いたシラン架橋ポリエチレンの分解によるゲル分率(実線)と数平均分子量(点線)の温度依存性 (△、▲:亜臨界～超臨界水、○、●:超臨界メタノール)

4. 炭素繊維強化プラスチックのケミカル/マテリアルリサイクル⁵⁻⁷⁾

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は炭素繊維と熱硬化性樹脂からなる複合プラスチックであり、軽量で高強度という優れた特徴を持っているので、飛行機の機体やテニスラケット等、様々な分野で使用されている。ここではCFRPのマトリックス樹脂である熱硬化性エポキシ樹脂の架橋点を超臨界メタノールで選択的に分解して可溶化し、樹脂と炭素繊維を分別した後、両方をリサイクルする技術を説明する。図4に、

ビスフェノールA型エポキシ樹脂を超臨界メタノールで分解した時の分解反応式を示す。図5に、エポキシ樹脂の残存率の反応温度および反応時間依存性を示す。残存率は反応温度の上昇および反応時間の増加によって減少した。またMaldi-TOF/MS分析装置を用いて可溶化エポキシ樹脂(メタノールに溶解したエポキシ樹脂の分解物)の構造解析を行ったところ、270℃、10 MPa、60分の反応条件で得られた可溶化エポキシ樹脂は、架橋点は選択的に切断されたが、炭素-炭素原子間の結合は切断されずにエポキシ樹脂の骨格構造を維持していることがわかった。これは、熱硬化樹脂を可溶化して再びCFRPのマトリックス樹脂としてリサイクルする可能性を示す技術である。

次に超臨界メタノールを用いて270℃、10 MPa、60分の条件でCFRPを分解し、樹脂分をメタノールに可溶化してから、炭素繊維を回収した。図6に回収した炭素繊維の引っ張り強度を示す。新品の炭素繊維と比較して7%ほど引っ張り強度が低下したが、充てん材やフィルター等として多くの分野で再利用が可能である。

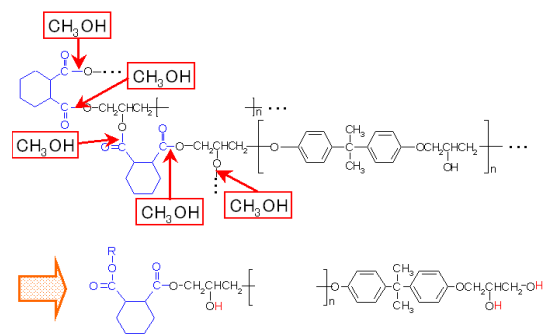


図4 超臨界メタノールによるビスフェノールA型エポキシ樹脂の分解反応

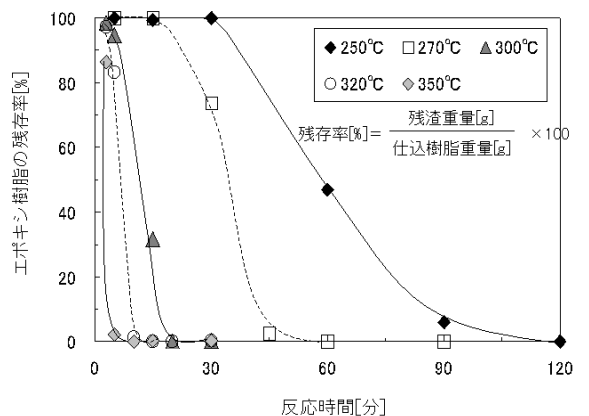


図5 超臨界メタノール分解によるエポキシ樹脂の残存率と反応温度および反応時間の関係 (10 MPa)

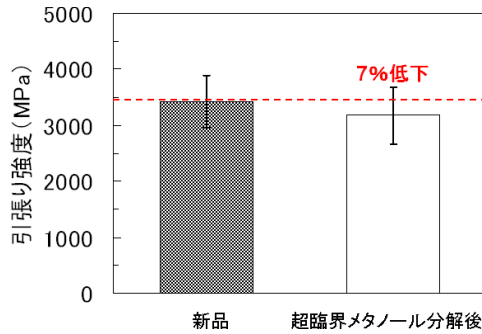


図6 回収した炭素繊維の単繊維引張り強度試験 (JIS R7606準拠、分解条件：270℃、10 MPa、60分、無触媒)

5. まとめ

海洋プラスチックごみによる生態系への悪影響や中国における廃プラスチックの輸入停止という状況の中で、廃プラスチックのリサイクルが国際的な関心を集めている。日本はリサイクル分野の研究先進国であり、今後、技術の社会実装に向けて国際的に大きく貢献することが期待されている。

参考文献

- 1) 佐古猛、岡島いづみ、“超臨界流体のはなし”、日刊工業新聞社 (2006)
- 2) 後藤敏晴、山崎孝則、菅田孟、岡島いづみ、岩本圭彦、柿崎淳、大竹勝人、佐古猛、“シラン架橋ポリエチレンの超臨界流体による連続的な熱可塑化プロセスの検討”、化学工学論文集, 31(6), pp.411-416(2005)
- 3) Idzumi OKAJIMA, Akihiro KATSUZAKI, Toshiharu GOTO, Takanori YAMAZAKI, Takeshi SAKO, “Decomposition of silane-crosslinked polyethylene with supercritical alcohol”, Journal of Chemical Engineering of Japan, 43(2), pp.231-237(2010)
- 4) Toshiharu Goto, Shingo Ashihara, Manabu Kato, Idzumi Okajima, Takeshi Sako, “Use of single-screw extruder for continuous silane cross-linked polyethylene recycling process using supercritical alcohol”, Industrial & Engineering Chemistry Research, Vol.51, pp.6967-6971(2012)
- 5) Idzumi Okajima, Masataka Hiramatsu, Yoshinobu Shimamura, Taichi Awaya, Takeshi Sako, “Chemical recycling of carbon fiber reinforced plastic using supercritical methanol”, The Journal of Supercritical Fluids, 91,

pp.68-76 (2014)

- 6) Idzumi Okajima, Kaori Watanabe, Shogo Haramiishi, Mizuki Nakamura, Yoshinobu Shimamura, Takeshi Sako, “Recycling of carbon fiber reinforced plastic containing amine-cured epoxy resin using supercritical and subcritical fluids”, The Journal of Supercritical Fluids, 119, pp.44-51 (2017)
- 7) 岡島いづみ、佐古猛、“重臨界・超臨界流体を用いる炭素繊維強化プラスチックのリサイクル”、月刊せんい、vol.73、No.3、pp.31-35(2020)

欧州の廃プラスチックリサイクル状況

JECTECでは、廃電線被覆材のリサイクルをテーマとした様々な調査・研究を長年継続して実施してきた。今回は最新の情報を把握すべく、廃プラスチックリサイクルにおいて世界をリードしていると言われる欧州およびドイツの状況を調査し、日本の状況と比較したので報告する。

1. 現状について

欧州、ドイツ、および日本の廃プラスチックリサイクルの現状を図1に示す。この結果から、主に以下のことが言える。なお、輸出はリサイクルから分離して区別した。

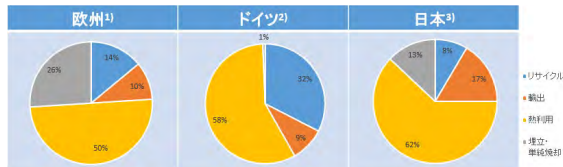


図1 欧州平均、ドイツ、日本の廃プラスチックリサイクルの現状

出典：1) 欧州：SISTEMIQ(2022) ReShaping plastic
2) ドイツ：COVERSIO Market & Strategy 「Material flow analysis of plastics in Germany 2019」
3) 日本：プラスチック循環利用協会「プラスチックリサイクルの基礎2023」

- ① 欧州の埋立は規制がある国も多いが、全体としては1/4を占める。
- ② リサイクル先進国ドイツのリサイクル率(マテリアル+ケミカル)は日本の4倍。
- ③ ドイツも日本も熱利用(エネルギーリカバリー)が約6割。
- ④ 日本はリサイクルに対する輸出比率が高い(国内循環が少ない)。

次にポストコンシューマー(消費者の使用済み廃プラ)の欧州各国のリサイクル状況を図2に示す。この資料から主に以下のことが言える。

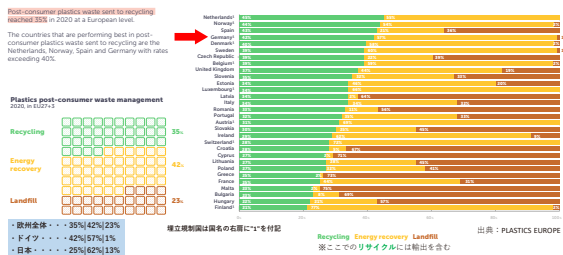


図2 欧州各国の消費後廃プラのリサイクル状況

- ① 図1で示した日本の廃プラリサイクル状況を当てはめてみると、リサイクルは輸出を含めて25%となる。これは欧州の中でも下位に相当する。
- ② 埋立(Landfill)は欧州各国で対応が非常にまちまちである。
- ③ 埋立をマイナス評価にすると、欧州ではオランダとノルウェーがドイツ以上の廃プラスチックリサイクルのトップランナー。

埋立に関する欧州の国別の政策状況を見てみると、簡易的には表1の様になる。ノルウェーとドイツの様に、埋立制限を基軸に埋立税を課していない国もあれば、埋立制限はあるものの埋立税で埋立の抑制を図る国々、そして埋立制限も埋立税もない国々もあり、表1の政策が図2のリサイクル状況の結果をほぼ反映していることが分かる。

表1 欧州の埋立抑制政策

国名	埋立税	埋立制限※1
オランダ	○	○
ノルウェー	○	○
スペイン	○	
ドイツ		○
デンマーク	○	○
スウェーデン	○	○
ベルギー	○	○
イギリス	○	○
イタリア	○	
ポルトガル	○	
オーストリア	○	○
アイルランド	○	
スイス	○	○
クロアチア		○
キプロス		
フランス	○	○
マルタ		
フィンランド	○	○

出典：CEWEP

※1 埋立制限は1999年のEU埋立指令以降の追加の制限を指す

以上の結果から、日本の課題は、埋立の抑制と熱利用からリサイクルへの移行であると考えられる。その為には、今後のリサイクル技術の進歩と普及がポイントになると考える。

2. 今後の動向について

図3は、2020年を起点に2050年までの欧州の廃プラスチック削減計画を示したグラフである。また表2は図3から読み取った数値を表にしたものである。このグラフが示す通り、2020年の活動を維持したまま新たな対策を講じない場合は、2050年まで廃プラスチックは増加する一方となってしまうが、今後プラスチックの削減(Reduce)や代替(Substitute)を進

めることで、全体の排出量としては2050年まで2020年レベルに抑える計画となっている。

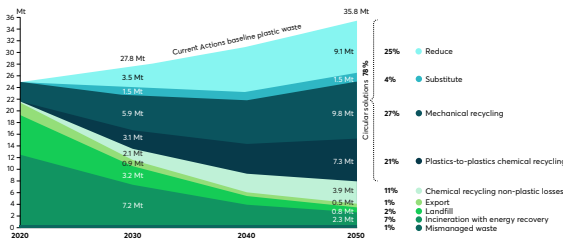


図3 欧州の廃プラスチック削減計画
出典：SISTEMIQ (2022) .ReShaping Plastics

表2 欧州の廃プラスチック削減計画(読取値) 単位: 万トン

	2020年	2030年	2050年
総排出量	2500	2280	2520
プラスチック削減	0	350	910
プラスチック代替	0	150	150
メカニカルリサイクル	330	590	980
ケミカルリサイクル	0	310	730
リサイクル率	13.2%	39.5%	67.9%
エネルギーリカバリー	1200	720	230

ここで注目すべきは、2030年(10年後)のメカニカルリサイクル(マテリアルリサイクル)とケミカルリサイクルの大幅な増加である。この10年間でメカニカルリサイクルは現状の約2倍、ケミカルリサイクルはほぼゼロからの現状のメカニカルリサイクル相当分まで増やす計画であり、ドラスチックな目標と言える。従ってこれらに伴い、エネルギーリカバリー(熱利用)、輸出、埋立も大幅に削減する計画となっている。実際、新規の廃プラスチックリサイクルプラントが次々と計画・建設されており、本気度が伺える。ケミカルリサイクルは、主にメカニカルリサイクルを補完するリサイクル方法であり、メカニカルリサイクルでは識別が難しい、混合プラスチックや複合プラスチック、汚れたプラスチックなどのリサイクルを主体としている。また、ケミカルリサイクルの効率を高めるために、前工程として後述のソーティングプラントによる分別を行うケース(メカニカルリサイクル工程)もある。

欧州でのゴミ回収は日本ほど細かく分別していないケースが多いが、欧州では回収したゴミを細かく裁断し、風力選別や磁気選別、比重選別等を経たのちに近赤外分光などの光学センサーで材質別に機械的に選別するソーティングプラントと呼ばれる年間処理能力が10万トンクラスの大規模な分別施設が多数存在する。

このソーティングプラントにも廃プラスチックを分別する上で課題があり、廃プラスチックを選別する最終工程である近赤外分光方式にて、黒色のプラスチックの識別が困難であるという点である。例えば、自動車由来の廃プラスチック(シュレッダーダスト)や電線被覆材などは黒色であることが多く、リサイクル率向上の足かせのひとつとなっている。ただ、最近になって黒色プラスチックが識別できる、図4に示す中赤外分光やラマン分光といった新しい光学センサーによる廃プラスチック分別機がドイツで登場しており、今後普及していくものと思われる。



中赤外分光分別機
ドイツ Steinert社製
Unisort BlackEye
ラマン分光分別機
ドイツ Unisensor社製
PowerSort 200

図4 黒色プラスチック識別可能な欧州の分別機

日本ではソーティングプラント方式が進んでいないため、回収ゴミの更なる選別が進みにくく、焼却による熱利用に頼らざるを得ない状況になっている。現状のままでは、日本と欧州の廃プラスチックリサイクル率の差が一方的に開き続けることにならないか危機感を覚える。なお、廃プラスチックの熱利用は発熱量が高いため燃焼には効果的な面もあるが、プラスチック原料である化石燃料資源使用の抑制やCO₂発生抑制の面も含めると最善とは言えないだろう。

世界的に関心が高まっている、温室効果ガスによる地球温暖化問題や海洋に流出するマイクロプラスチックによる環境問題などを解決するためには、廃プラスチックのリサイクル率を上げることは避けては通れない課題であり、各方面で様々な研究や制度設計などが進められている。日本においても有望な新しいプラスチックリサイクル方法が開発され実用段階に移りつつあるものがいくつもある。JECTECとしては、これらに対し廃電線プラスチックのリサイクル向上に向けた適用検証を今後進めていきたいと考えている。

(研究開発部 主席 吉野 幸司)

耐火・耐熱電線等認定・評定番号一覧表

2023年6月～2023年11月認定・評定分

認定番号	認定日	申請者	製造者(連名申請時)	品名
高難燃ノンハロゲン低圧耐火ケーブル(電線管用)				
JF21194	2023.8.25	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
低圧耐火ケーブル(電線管用)				
JF1392	2023.8.25	伸興電線(株)	—	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JF1404	2023.11.17	矢崎エナジーシステム(株)	(株)KANZACC	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JF1405	2023.11.17	(株)KANZACC	(株)KANZACC	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JF1406	2023.11.17	住電HSTケーブル(株)	(株)KANZACC	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
高難燃ノンハロゲン高圧耐火ケーブル(電線管用)				
JF26104	2023.6.23	住電HSTケーブル(株)	東日京三電線(株)	6600V架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JF26105	2023.6.23	住電HSTケーブル(株)	東日京三電線(株)	6600V架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
高難燃ノンハロゲン小勢力回路用耐熱電線				
JH29060	2023.6.23	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH29061	2023.10.27	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH29062	2023.10.27	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
小勢力回路用耐熱電線				
JH8310	2023.6.23	伸興電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8311	2023.6.23	伸興電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8313	2023.6.23	JMACS(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH8314	2023.6.23	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH8316	2023.6.23	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8317	2023.6.23	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH8318	2023.8.25	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8319	2023.8.25	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8320	2023.9.25	伸興電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8321	2023.10.27	矢崎エナジーシステム(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8322	2023.10.27	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH8323	2023.10.27	富士電線(株)	—	架橋ポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケーブル
JH8324	2023.9.25	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	(株)KANZACC	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
JH8325	2023.9.25	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	(株)KANZACC	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル
評定番号	評定日	申請者	製造者(連名申請時)	品名
警報用ポリエチレン絶縁ケーブル				
JA4107	2023.6.23	矢崎エナジーシステム(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(一般用)
JA4108	2023.6.23	矢崎エナジーシステム(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(屋内専用)
JA4109	2023.8.25	富士電線(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(一般用)
JA4110	2023.8.25	富士電線(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(屋内専用)
JA4111	2023.8.25	沖電線(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(一般用)
JA4112	2023.8.25	沖電線(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(屋内専用)
JA4113	2023.11.17	JMACS(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(一般用)
JA4114	2023.11.17	JMACS(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(屋内専用)
JA4116	2023.11.17	伸興電線(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(一般用)
JA4117	2023.11.17	伸興電線(株)	—	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(屋内専用)
JA4118	2023.11.17	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	伸興電線(株)	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(一般用)
JA4119	2023.11.17	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	伸興電線(株)	警報用ポリエチレン絶縁ケーブル(屋内専用)
低圧耐火ケーブル接続部				
JFS0100	2023.6.23	スリーエムジャパンイノベーション(株)	スリーエムジャパンプロダクツ(株)	低圧耐火ケーブル接続部(直線接続)
JFS0101	2023.6.23	スリーエムジャパンイノベーション(株)	スリーエムジャパンプロダクツ(株)	低圧耐火ケーブル接続部(分岐接続)
耐熱光ファイバケーブル				
JH2062	2023.09.25	住友電気工業(株)	住友電工オプティフロンティア(株)	耐熱光ファイバケーブル

IEC/TC20/WG17 及び WG18 会議報告

1. はじめに

ここでは、本年秋に開催された国際電気標準会議 (IEC)における電力ケーブルの専門委員会 (IEC/TC20)傘下のWG17 (低圧電力ケーブル)及びWG18 (ケーブル燃焼試験)会議でのトピックスを紹介する。なお、今秋の会議は、いずれもリモートでの開催となった。

2. 低圧電力ケーブル (WG17)

(1) IEC 60227 シリーズ (低圧ビニル絶縁ケーブル) 及び IEC 60245 シリーズ (低圧ゴム絶縁ケーブル) の改正

IEC 60227 シリーズに関しては、前回の会議において改正する予定である全ての規格に関して FDIS (最終国際規格原案) を発行する旨の報告があったが、現時点では FDIS 発行に至っていないとの報告があった。

IEC 60245 シリーズについては、現在 CD (委員会草案) の作成がすすめられており、近々発行される見込みである。このシリーズも IEC 60227 シリーズと同様に、試験方法を規定していた IEC 60245-2 及びエレベーターケーブルを規定していた IEC 60245-5 は、既に廃止になっている。その他、パート 6 (アーク溶接用ケーブル) の現行版で、シース材料の評価方法として検討中とされていた、引裂き試験は、削除することとなった。従ってこの試験についてはこれ以降適用の検討は行わないこととなる。

(2) IEC TS 62893-4-2 (温度管理機能付き EV 直流急速充電用ケーブル)

この TS (技術仕様書) は、制定当時対象製品が流通していなかったことから、市場の状況を考慮して更に詳細な技術仕様を検討することとなっている。

今回の会議において、ドイツから、現在コネクタサイドで検討している MCS (Mega watt charging system) において、この TS は必要不可欠であり、最新の開発状況を考慮した改正が必要であることから、再度タスクフォースを編成し改正の検討を開始すべきであるとの提案があった。

WG17 は、この提案に合意し、タスクフォースの編成を次回の TC20 総会に提案することとした。

日本国内においてもより高出力の直流急速充電システムの要求が高まることが予想されることから、今後注視してゆく必要のある案件の一つであると考え。

3. ケーブル燃焼試験 (WG18)

(1) IEC 60332-3 (垂直トレイ燃焼試験)

今回の会議でコンビーナから、WG にて検討してきた、改正提案を反映した各パートの作業草案 (WD) が紹介された。現行版からの変更点は次のとおりである。

1) IEC 60332-3-10 (試験装置)

- バーナに供給するガス及び空気流量の規定から、体積流量を削除
- 重量流量から体積流量を算出するためのガイドを付属書 B (informative) として導入
- 流量計校正のための補正係数に関するガイドを付属書 C (informative) として導入

2) IEC 60332-3-21 (カテゴリー A F/R)

- 平形ケーブルの定義 (長径と短径の差が長径の 25% 以上) を追加
- 平形ケーブルのトレイへの取付方法を規定

3) IEC 60332-3-22 ~ 25 (カテゴリー A,B,C,D)

- 平形ケーブルの定義 (長径と短径の差が長径の 25% 以上) を追加
- 平形ケーブルを束ねてトレイに取付ける方法を規定 (短径部分同士が接するよう束ねる)
- 平形ケーブルのトレイへの取付方法を規定

(2) IEC 60332-1 (ケーブル一条の垂直燃焼試験)

コンビーナから、製品規格 IEC 61892-4 (Mobile and fixed offshore units - Electrical installations - Part 4 : Cables) 内に規定しているケーブル耐火試験方法 (Jet fire test for hydrocarbon (HCF) fire resistant cables) を製品規格から切り離して、WG18 にて規格化をしてほしいとの要請があった旨の報告があった。

本件に関しては、TC20 に規格開発の可否を問うこととした。なお、試験に用いる炉のサイズは、450 mm × 450 mm × 900 mm といった比較的小型なものであるが、88 kW のバーナを用いて試験温度は、1400℃ に達する。

4. おわりに

今後、国際標準化の流れの中で国内においても WG17 及び WG18 における標準化作業の重要性が増してくるものと考えられる。JECTEC としても国内の利害関係者の一助となれるよう、積極的にこれらの WG 活動に参画してゆきたいと考えている。

(試験認証部 部長 深谷 司)

吸収クランプ法の新規格への対応

1. はじめに

JECTECではケーブルのEMC試験として吸収クランプ法での輻射量、遮蔽減衰量の測定を行っており、近年はこの測定需要が増大してきている。従来吸収クランプ法はIEC 61196-1で規格化されておりこれに準拠して測定サービスを提供していたが、2021年8月にIEC 62153-4-5 Edition2.0の改訂で試験方法に大きな変更があった。JECTECでも今年度より新規格に対応した試験サービスを開始したためここでその概要について紹介する。

2. 吸収クランプ法とは

吸収クランプ法は図1に示す構成で、ケーブルに所定の電力を印可した際に輻射された電磁波によりケーブルの導体と周囲環境との間で形成される回路に流れる電流をEMIクランプ内の電流プローブで測定するものである。従来のIEC 61196-1ではこの電流プローブを有効測定長の全長にわたって移動させ、周波数毎にその最大値をとっていたが、このたび改訂されたIEC 62153-4-5ではEMIクランプは図1の位置もしくは補助クランプと入れ替わった位置の2か所に固定され移動させないように規定されている。この変更の意図は旧規格の場合EMIクランプの移動速度は一定である必要があり設備が大がかりにならざるを得ないことの改善ではないかと推察しているが、正しくIEC 61196-1に準拠した方法で測定できるのであればそちらのほうが望ましいのではないかと考えている。なおIEC 62153-4-5では測定値をグラフにした際に輻射が大きな側に包絡線をとるようになっており、JECTECでの実験ではIEC 61196-1

とは概ね同等の結果が得られているが、高周波域でやや差があるように見られる。ただしこの差が有意なものか否か、またその原因については現時点では不明である。そのためJECTECでは過去の試験データとの比較を考慮し、旧規格での測定も実施しており顧客の要望に応じて新旧のいずれかを選択できるようにしている。測定結果の一例を図2に示す。グラフの縦軸は、電流プローブで測定した輻射電力を試料に印可した信号電力で割った遮蔽減衰量である。

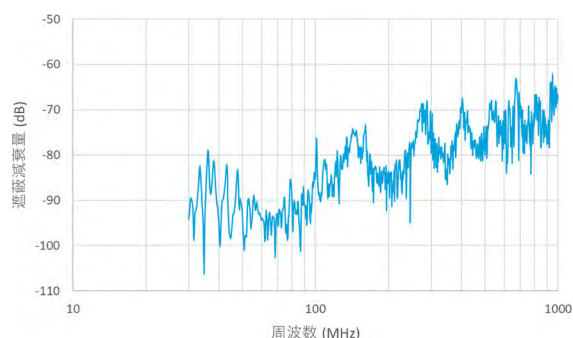


図2 測定結果例

3. おわりに

新旧の吸収クランプ法について記した。通信規格の高速化やクルマ等のアプリケーションの拡大に伴いケーブルのEMCへの関心は高まりをみせ、ツイストペアや極細同軸ケーブル等の通信線に限らず、EVの充電ケーブルなどの遮蔽性能のJECTECへの測定依頼も増加してきている。測定方法や対策等ケーブルのEMCに関してお困りのことがあれば何なりとJECTECにご相談いただきたい。

(技術サービス部 主席 木村 豊)

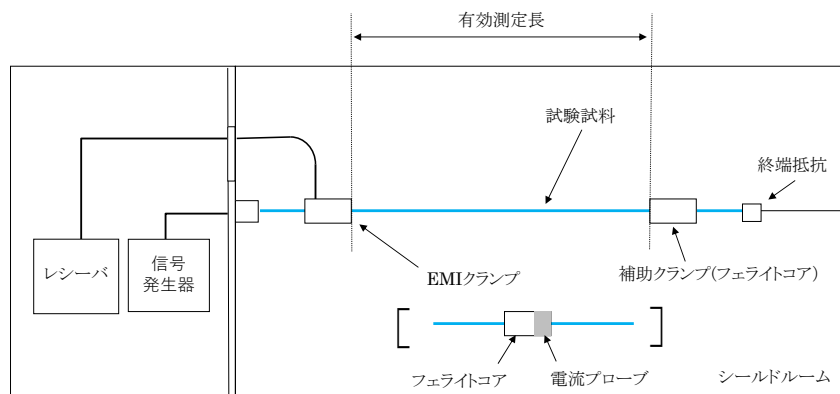


図1 吸収クランプ測定構成

2021-2022 年度 CERTIFER 試験所間比較試験への参加

1. はじめに

JECTECでは、欧州の鉄道車両用部材防火規格EN 45545-2で要求されている試験項目を中心とした試験所間比較試験に2014年から毎回参加している。この試験所間比較試験は、鉄道分野における認証機関の一つであるフランスCERTIFERが主催しており、欧州を中心に多くの試験機関が参加している。今回は43の試験所が参加した。

試験所間比較については、ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025)でも言及されており、試験が結果の妥当性を評価する上で有効な手法の一つである。

2. 試験所間比較試験結果

今回JECTECが参加した試験項目は、CERTIFERが提供している12試験のうちJECTECで実施可能な右表に示す9試験である。

全試験結果を主催者であるCERTIFERが2 σ 検定及びISO 5725におけるマンデルテストによって解析を行い、試験結果及び解析結果が各試験機関に報告される。外れ値が検出された場合、その試験所に対し是正処置や再試験を要求することで、参加した試験機関の品質向上にも寄与している。

JECTECの測定結果は、右表に示す通り全て問題ない結果として判定された。マンデルのh統計量は、全体の平均値から算出した統計量(0に近いほど平均値に近い)、マンデルのk統計量は、全体の標準偏差から算出した統計量(0に近いほどバラつきが小さい)を示している。

今回の結果の概要はCERTIFERのWeb上 ([Fire behavior agreement : Eurocomparison - CERTIFER](#))に掲載されている。

2020年のEN 45545-2改訂で、毒性試験方法が変更となったが、今回の試験所間比較試験では、旧規格の方法が採用された。しかし、参加者からは最新の試験方法で実施すべきとの声が挙がっており、次回からは最新のEN 17084に準拠した試験方法で実施することが決まっている。また、ケーブルの試験である一条ケーブル燃焼試験、3mキューブ発煙性試験及び多条ケーブル燃焼試験については隔年で開催されているため、今回試験メニューになかった多条

ケーブル燃焼試験については次回参加を予定している。

参加試験項目及び解析結果

試験項目	2 σ 検定	マンデルのh統計量 (1%棄却限界値)	マンデルのk統計量 (1%棄却限界値)
火炎伝播試験 (ISO 5658-2)	○	0.33 (2.43)	1.15 (2.09)
発熱性試験 (ISO 5660-1)	○	0.91 (2.44)	1.15 (2.09)
発煙性試験 (ISO 5659-2)	○	1.02 (2.45)	0.25 (2.10)
毒性試験 (EN 45545-2 Method1)	○	0.00~1.99 (2.44)	0.10~1.15 (2.09)
毒性試験 (EN 45545-2 Method2)	○	0.10~1.57 (2.33)	0.50~0.96 (2.05)
酸素指数 (ISO 5659-2)	○	-1.96 (2.44)	—*
グローファイヤ試験 (EN 60695-2-11)	○	1.19 (2.40)	—*
一条ケーブル燃焼試験 (EN 60332-1-2)	○	0.12 (2.33)	1.29 (2.05)
3mキューブ発煙性試験 (EN 61034-2)	○	-0.03 (2.30)	1.18 (2.04)

* 測定データが一つのため、ばらつきの評価であるマンデルのk統計量の評価は行わない

3. おわりに

JECTECは、今回の結果も含め、過去の試験所間比較試験でも異常値は確認されておらず、これらの試験について高い試験品質を維持できていることが確認された。

2023年度の試験所間比較試験プログラムも既に始動しており、JECTECもこれに参加している。今後もこの試験所間比較試験に参加し、信頼性確保に向けた取り組みを引き続き行い、信頼性のある試験結果を提供できるよう努めていく。

(技術サービス部 主席 佐野 正洋)

JCAA 主催 CV ケーブル技術講習会（初級）開催報告

1. はじめに

一般社団法人日本電力ケーブル接続技術協会（JCAA）殿が、その会員社向けに開催する講習会を、今年度は、2023年7月4日（火）～5日（水）の2日間、JECTECにて実施しました。

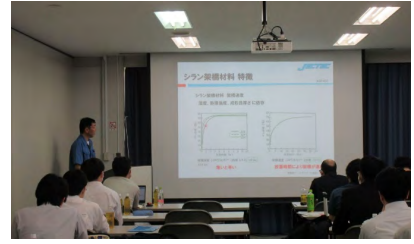


写真1 座学講義の様子

2. 講習内容

講習は、講義ならびに電気試験およびJECTEC試験設備の見学で構成され、電力ケーブル接続部の設計技術者を対象とし、CVケーブルの基礎技術に関する理解・知識を深め、日頃の設計や接続部施工指導等の業務遂行能力を高めることを目的として実施されました。

なお、いずれの講義および試験は、主にJECTEC職員が担当し、一部は外部講師が担当しました。

(1) スケジュール

講義は全員で受講し、電気試験とJECTECの設備は2班に分かれて見学しました。

日程	開始	終了	(時間)	内容	講師
1日目 7/4(火)	13:00	13:20	(0:20)	開講 : 研修のガイダンス、JECTECの紹介	JCAA/JECTEC 情報サービス部
	13:20	14:20	(1:00)	講義1 : 電力用電線・ケーブルの概要	元(株)フジクラ 倉田勝 氏
	14:30	15:30	(1:00)	講義2 : 電線・ケーブルの製造方法	JECTEC 技術サービス部 副部長 池谷敬文
	15:40	16:40	(1:00)	講義3 : 電力ケーブルの許容電流	JECTEC 技術サービス部 森好人
	16:40	16:45	(0:05)	閉講 : 終了ガイダンス	JECTEC 情報サービス部
2日目 7/5(水)	8:50	9:00	(0:10)	開講 : ガイダンス	JECTEC 情報サービス部
	9:00	10:00	(1:00)	講義4 : 電線・ケーブル被覆材料	JECTEC 研究開発部 菊池龍太郎
	10:10	12:00	(1:50)	試験見学 : 電気試験見学(CVケーブル接続部にて)	JECTEC 技術サービス部
				施設見学 : JECTECの試験設備の見学	JECTEC 情報サービス部
	12:00	12:40	(0:40)	昼食	
	12:40	13:00	(0:20)	閉講 : アンケート記入	JECTEC 情報サービス部

(2) カリキュラム

	研修項目	講師
講義I	電力用電線・ケーブルの概要	元(株)フジクラ 倉田勝 氏
講義II	電線・ケーブルの製造方法	JECTEC 技術サービス部 副部長 池谷敬文
講義III	電力ケーブルの許容電流	JECTEC 技術サービス部 森好人
講義IV	電線・ケーブル被覆材料	JECTEC 研究開発部 菊池龍太郎
見学1	電気試験見学(CVケーブル接続部にて)	JECTEC 技術サービス部
見学2	JECTECの試験設備の見学	JECTEC 情報サービス部

3. 講習結果

(1) 座学講義

電力用電線・ケーブルの用途、構造、製造工程についての講義を始め、ケーブルのサイズ選定の一つの根拠となる「許容電流」についての講義、電線用被覆材料の基礎知識を理解していただくための講義を実施し、受講生の皆さんは熱心に聴講されていました。

(2) CVケーブル接続部電気試験の見学

JCAA 殿から提供していただいた接続部サンプルを使用し、商用周波耐電圧、雷インパルス耐電圧、絶縁破壊(表面閃絡)、耐トラッキングの各試験を実施しました。受講生の中には初めて立ち会う試験もあり、興味深く見学されていました。



写真2 電気試験見学の様子

(3) JECTECの試験設備の見学

JECTECの熱分析室、疲労試験室、引張試験室、機械特性室、材料特性室および環境棟に設置されている試験設備を見学していただきました。

4. さいごに

CVケーブル技術講習会の、電気試験およびJECTECの試験設備見学を伴う対面式での開催は、2018年12月以来、5年ぶりとなりました。受講者満足度調査における“大変満足”は、2021年のWEB開催時は12%でしたが、今回は48%となりました。講師から対面で講義を受けられたこと、実際に電気試験と試験設備の見学ができたことが、満足度向上につながった理由だと考えられます。

但し、質疑応答につきましても、他社の前ではし難い内容もあるため、個別に質問できる場を設けて欲しいというご意見がありましたので、次回の参考とさせていただきます。

(情報サービス部 小栗 千明)

2023年度 実習付電線押出技術研修会 開催報告

1. はじめに

今年度も、電線製造技術・技能伝承の人材育成事業の一環として、一般社団法人日本電線工業会殿の援助・ご支援のもと、2023年10月24日(火)～27日(金)の4日間にて本研修会を開催しました。今回の研修会場は、移動時間を考慮し、JR浜松駅より徒歩圏内の外部貸し会議室とJECTECの2拠点としました。

2. 研修内容

電線設計・製造・材料開発担当の技術者を対象とし、押出工程や材料の基礎知識、一般的なトラブル・不良対策などを学んでいただく講義と、弊センター所有の押出機(40 mmφ)を使用した実技実習を行いました。

3. スケジュールとカリキュラム

(1) スケジュール

初日と最終日は全員で、2日目と3日目は2班に分かれ講義と実技実習を行いました。

■スケジュール	日程	実施場所	受講生	時間	研修項目
1日目	10月24日(火)	浜松駅近 会議室	全員	午後	座学Ⅰ「電線押出用材料」 座学Ⅱ「押出成形用材料」*前半 実習に向けた課題説明、及びグループ討議「押出条件選定打合せ」
2日目	10月25日(水)	JECTEC	A班	午前	座学Ⅲ「押出工程概論」
			B班	午後	座学Ⅱ「押出成形用材料」*後半 座学Ⅳ「押出成形における不良と対策」 実習「押出成形の実技」 実習成果のまとめ→班単位でグループ討議
3日目	10月26日(木)	JECTEC	A班	全日	実習「押出成形の実技」 実習成果のまとめ→班単位でグループ討議
			B班	午前	座学Ⅲ「押出工程概論」
4日目	10月27日(金)	浜松駅近 会議室	全員	午後	座学Ⅱ「押出成形用材料」*後半 座学Ⅳ「押出成形における不良と対策」 実習成果のまとめ→班単位でグループ討議(つづき) 実技実習成果発表(各受講者)、講評とまとめ 座学Ⅴ「スクリーンメッシュについて」

(2) カリキュラム

■カリキュラム	研修項目	内 訳
座学Ⅰ「電線押出用材料」 講師：株式会社長野三洋化成 技術開発部 部長 星野 進 氏	1	PVC材料の基礎知識
座学Ⅱ「押出成形用材料」 講師：元株式会社フジクラ 松田 隆夫 氏	2	抗ウイルスプラスチック
	1	電線に使用される押出材料 非架橋材料
	2	電線に使用される押出材料 架橋材料
	3	汎用押出材料の配合
	4	エコ材料
座学Ⅲ「押出工程概論」 講師：元昭和電線ホールディングス株式会社 中村 佳則 氏	5	選練の考え方と選練設備
	1	押出成形について
	2	押出理論
	3	電線押出ライン
	4	押出成形トラブルシューティング
座学Ⅳ「押出成形における不良と対策」 講師：元株式会社フジクラ 松田 隆夫 氏	1	破断材料に起因する一般的な不良と対策
	2	電線特有の不良と対策
	3	どこでも発生する不良
	4	押し出し機の清掃
	1	鍍金網の基本
座学Ⅴ「スクリーンメッシュについて」 講師：石川金網株式会社 スクリーン事業部 主任 竹沢 信人 氏	2	鍍金網の素材、材質について
	3	スクリーンメッシュの形状
	4	スクリーンメッシュの最適交換サイクル
	5	スクリーンメッシュの課題
	実習「押出成形の実技」 講師：元大東特殊電線株式会社 片桐 孝之 氏	1
2		ダイス・ニップルの説明、押出形状の説明
3		実技実習のまとめ、及び成果報告会を実施

4. 研修結果

(1) 講義

電線押出用材料の基礎知識、電線被覆材料特

有の組成の理解を深める講義、押出理論と設備を理解するための講義、スクリーンメッシュの基礎や構造を理解するための講義、押出工程で発生する不良や対策についての講義を実施しました。不良対策の講義につきましては、講師の実体験に基づく失敗例から、何故不良が発生したのかを受講生に考えていただく、参加型の講義となりました。

(2) 実技実習

2種類のPVC材料(絶縁体用、シース用)を使用し、各班で考えた押出条件(温度設定等)にて押出作業を行いました。最終日には、条件の異なる試料(3～4種類)の構造試験、引張試験の結果をもとに(試験はJECTEC職員が実施)、実習結果のまとめ、報告用資料の作成、報告をしていただきました。



写真1 座学講義風景



写真2 実技実習風景

5. さいごに

今回の研修会は、定員12名のところ、定員を大幅に超える応募があり、一部の応募者にはお断りをせざるを得ない状況となりましたことをお詫び申し上げます。電線業界各社様の、本研修会への期待が高いことを改めて認識いたしました。

講義につきましては、前回同様対面式にて実施しましたが、多くの受講生が積極的に講師へ質問しアドバイスを求めていたことから、次年度も、講師と直接、個別に話すことのできる、対面式にて開催予定です。

実技実習につきましては、「実習時間が短い」というご意見がありましたので、次年度の計画時に実習スケジュールとカリキュラムを改善し、開催予定です。

(情報サービス部 小栗 千明)

2023年度電線技術者初級研修会（実習）開催報告

1. はじめに

JECTEC職員が普段業務を行っている試験設備を使用して、電線・ケーブルの各種測定や特性試験を体験していただく本研修会を、今年度は6月と12月に二回開催しました。受講者に均等に作業いただけるよう定員を設けており、昨年度、一部の方のご参加をお断りせざるを得ない状況となったことへの対応です。6月は21名、12月は14名にご参加いただきました。

2. 研修内容

(1) 第一回目 2023年6月22日(木)～23日(金) 開催

6班(3～4名/班)にわかれ、7種類の試験を実施しました。垂直トレイ試験につきましては、昨年度は3班合同(12名)にて実施しましたが、受講者より「人数が多く、見づらい部分があった」というご意見をいただいたため、今年度は2班(8名)にて実施しました。

実習の概要

試験の種類	内容
燃焼試験	電線・ケーブルの自消性、耐延焼性を評価する方法として代表的な試験である、垂直トレイ試験及び一条燃焼試験の実習 大/中規模燃焼試験装置の見学
引張試験	ケーブルシースの引張試験片作成と引張試験の実習
物性試験	加熱変形試験及び低温巻付け試験の実習
電気試験	導体抵抗測定及び絶縁抵抗試験の実習 / 耐トラッキング試験の見学
光ファイバー融着	融着接続器を用いた光ファイバーの接続実習
水トリー観察	予め染色された高圧CVケーブル絶縁体スライス片の水トリー観察
摩耗試験	摩耗試験の見学

(2) 第二回目 2023年12月7日(木)～8日(金) 開催

4班(3～4名/班)にわかれ、7種類の試験を実施しました。第一回目に実施した「水トリー観察」の代わりに「酸素指数測定」を実施しました。

実習の概要

試験の種類	内容
燃焼試験	電線・ケーブルの自消性、耐延焼性を評価する方法として代表的な試験である、垂直トレイ試験及び一条燃焼試験の実習 大/中規模燃焼試験装置、スタイナートンネル試験装置の見学
酸素指数測定	材料の難燃性評価方法である酸素指数測定の実習
引張試験	ケーブルシースの引張試験片作成と引張試験の実習
物性試験	加熱変形試験及び低温巻付け試験の実習
電気試験	導体抵抗測定及び絶縁抵抗試験の実習
光ファイバー融着	融着接続器を用いた光ファイバー接続の実習

3. 研修を終えて

受講者アンケートから研修に対する様々なご感想・ご意見をいただきましたので、その一部を紹介します。

<ご感想>

- ① 自社の試験方法の見直しの参考になった。
- ② 普段手を動かして試験をすることはあまりなく、規格を見て内容を把握することが多いので、実際に体験できてイメージを付けることができた。
- ③ 各試験の見学や実験を通して、試験の目的・概要をよく理解することができました。

<ご意見>

- ① 全体的に研修時間がもう少し欲しかったです。
- ② 他の試験装置も見学できる時間があれば良かったです。

<研修の様子>



写真1 スタイナートンネル燃焼試験装置見学



写真2 垂直トレイ試験

写真3 引張試験



写真4 酸素指数測定

4. さいごに

今年度の実習への応募状況と、11月に開催した座学につきまして一部の受講生や講師より対面式での開催のご要望があったことから、次年度は、座学と実習を対面式、同時開催の一回にて計画予定です。

(情報サービス部 小栗 千明)

2023年度 WEB 電線技術者初級研修会（座学）開催報告

1. はじめに

電線業界各社様の、新人社員教育の補完的役割を担う研修として開催している本研修会を、今年度も一般社団法人日本電線工業会殿のご協力のもと、2023年11月21日(火)、22日(水)、24日(金)の3日間、Zoomを利用したオンライン形式にて実施しました。

2. 研修内容

電線事業に携わり1年以上3年程度までの主に技術系社員を対象に、電線・ケーブルについての基礎知識や、電線業界を取り巻く環境について理解を深め、今後の業務に活かしていただくことを目的として実施しました。

3. カリキュラム

講義/講師	講義内容
電力用電線・ケーブルの概要 元 株式会社フジクラ 倉田 様	電力用電線・ケーブルの種類として、送電線、配電線、屋内配線、機器用配線などがある。これらの各種電線・ケーブルにつき、構造、機能、特性等を概説する。
通信用ケーブルの概要 JECTEC技術サービス部 水村	通信用として使われるメタルケーブルと光ケーブルについて、構造及び特徴を概説する。
電線・ケーブルの製造方法 JECTEC技術サービス部 浅谷	産業用電線・ケーブルを中心に製造方法や製造設備について解説する。
コードを使用する配線器具について 一般社団法人日本配線システム工業会 幸手 浩江 様	コードを使用する配線器具（プラグ付きコード）を中心に、電圧法の規定、ブレーカとの関係、かしめ接続方法、事故対策などを概説する。
電線・ケーブル被覆材料と環境規制 JECTEC 研究開発部 菊池	電線・ケーブル被覆材料に関する環境規制について、EUのRoHS指令、REACH規制を中心に説明する。
電線工業会の紹介と日本の電線産業の概要 一般社団法人日本電線工業会 調査部長 大井 様	電線工業会の活動内容と日本の電線産業の概要を統計資料をもとに解説する。
電線の認証 JECTEC 試験認証部 安井	JECTECで実施している国内法に基づくケーブルの認証制度である「PSE適合性検査」「JIS認証」及び「耐火・耐熱電線の認定」について概説する。
JECTECで実施している試験の概要(1) JECTEC技術サービス部 文雄	JECTECで実施している耐火・耐熱試験、炎熱試験、そして燃焼発生ガス分析などの燃焼試験や電気試験、材料試験、機械試験、そして耐環境試験などについて、試験方法を中心に紹介する。
JECTECで実施している試験の概要(2) JECTEC技術サービス部 須山	

4. 研修結果

電線・ケーブル(通信用として使われるメタルケーブルと光ケーブルを含め)の構造、機能、特性と、産業用電線・ケーブルを中心に製造方法と製造設備について理解をしていただくための講義の他、国内電線に関する代表的な製品認証であるPSE適合性検査、JISマーク認証、および耐火耐熱電線の認定について把握していただくための講義を実施しました。一般社団法人日本配線システム工業会の濫江参与による「コードを使用する配線器具について」の講義は、アタッチメントプラグの歴史をご説明いただくことで、配線器具の役割が良く理解できる興味深い講義となりました。また、「電線・ケーブル被覆材料と環境規制」では、環境規制動向の調査方法の紹介とし、外部WEBサイトを使用し、受講生にも実際に操作していただくなど、実践形式を取り入れた講義となりました。

5. さいごに

新型コロナウイルス感染症の発生以降、オンライン形式にて開催してきた本研修会ですが、次年度は、ご要望の多い対面式での開催を予定しております。

(情報サービス部 小栗 千明)

一般社団法人日本電線工業会 大阪支部技術研究会様を迎えて

一般社団法人日本電線工業会 大阪支部技術研究会(第540回)が開催され、その一環として2023年10月13日に18名の方が来場されました。

JECTECの業務内容説明に引き続き、2班に分かれて試験設備をご見学いただきました。



写真1 燃焼試験設備見学の様子

実務ご担当者から経営者まで幅広い階層の方々にご来場いただき、試験および設備について多くのご質問をいただきました。JECTECの非会員社からの参加も多く、JECTECの活動および試験設備をより多くの電線会社に紹介する良い機会となりました。



写真2 燃焼時発生ガス試験装置見学の様子

(情報サービス部 部長 竹内 康雄)

会員の声(正会員)

通信興業株式会社
代表取締役社長

石橋栄子 氏を訪ねて



今回は埼玉県川越市にある「通信興業株式会社」を訪れ、石橋社長にお話を伺いました。石橋社長にお話を伺うのは2014年以来2度目となります。

1. 会社概要

当社を再度取り上げてくださりありがとうございます。会社の生い立ちと沿革は前回掲載していただきましたのでこの10年間を振り返ってみました。

1947年創業以来60年以上、本社・営業部門は中央区築地、生産拠点は埼玉県川越市でしたが、2011年に本社を川越工場に移転し管理部門の集約を図り、2015年には新宿区新小川町に東京営業所を開設しました。新小川町は、飯田橋・神楽坂にも近く、昭和の面影も残しており築地と同様おもしろい土地柄です。

結果論ですが、コロナ禍に見舞われた時期にも、川越と都内の体制で、従業員の我慢と協力により通常稼働で対応することができました。世界中が初めて経験したコロナ禍にあっても、仕入先からは原材料の安定供給が得られ、顧客からのご注文も後述のCAT6Aを中心に活気をもっていただけて、皆様のお蔭で事業継続できたことを痛感いたしました。

2. 事業・製品構成

創業のきっかけが日本電信電話公社向け通信用電線の製造であり、昭和の終わりにツイストペアケーブルを開発し、平成はLAN UTPケーブル「TSUNETシリーズ」を主に展開してきました。通信速度の高速化に対応しつつ、ユーザーのご要望に応じて敷設しやすい細径化にも取り組んでまいりました。

10 G ScTPケーブルは2008年、UTPケーブルは2013年に製造を開始しましたが、需要が本格化したのは2020年文部科学省の「GIGAスクール構想」により校内LAN整備の標準化仕様

としてCAT6A (10 G)以上の配線システムの構築が推奨されたことがきっかけでした。校内LAN向けの需要は現在も続いているのですが、同時にデータセンター、金融関係、ビル・工場配線など多岐にわたりCAT6Aケーブルが採用されるようになり、需要はCAT5eからCAT6/CAT6Aに移行しています。

「通信興業という社名は創業当初から変わらずですか?」と聞かれたことがあります。現在に至るまで事業・製品構成は、名は体を表すとおりに通信用ケーブルが中心です。得意分野を活かしつつ、継続の先にみんなで社名に夢を託せる時期が訪れればと願います。

3. 開発状況・今後の事業展開

無線通信技術の進歩は目覚ましいものがありますが、高速大容量化する通信に対応するためには、通信用電線の役割は益々重要になっています。パソコン同士のみならずIoT、AI、デバイスがネットワークでつながる時代となり、ここでもイーサネットは標準規格となっており、当社はイーサネットの進化と共にケーブルの開発を進めております。

現在新規配線の主流となっている10 Gの上位規格として40 G対応のメタルケーブル「CAT8」があります。当社はこの規格に適合した40 Gbpsケーブルを開発いたしました。このCAT8が市場で必要とされる背景はまだわかりませんが、CAT6Aも規格制定後、需要が本格化するのに10年かかりました。LANケーブル市場は規格ありきで牽引されてきましたので、規格動向を調査しながら市場のニーズに対応してまいります。

もう一つ、ネットワーク業界で注目されているイーサネットは、1対ケーブルを使用して通信と給電を行うシングルペアイーサネットです。車載用では実用化されていると聞きますが、その他の用途での普及は未知数です。情報収集

をしながら、新たな「つなぐ用途」に対応していきます。

4. 経営理念・方針

10年前も今も「お客様に喜んでいただける製品を絶えず供給する」ことをモットーとしています。

少子・高齢化による人手不足、また、国内生産の企業としては円安による原材料の高騰等、技術を継承し市場競争力を維持しつつ事業を継続するための外部環境はさらに厳しくなっています。

お客様に喜んでいただくためには、まず従業員が会社に期待でき、協力と役割分担で力を発揮してもらい自信をもって自社製品の開発・製造・販売に取り組んでいることが必要です。そのため、日々の地道な努力を大事にしています。

5. 環境への配慮

環境方針を定め、社内に共有し環境保全に努めています。材料メーカーのご協力により規制物質の管理、chemSHERPAによる情報提供の仕組みも維持しています。埼玉県が運営するSDGs達成宣言の登録により、社内での環境活動への気運を高めました。

1998年ISO 14001認証を取得しましたが、ISO 9001の運用で一定の環境対策は社内に維持できると判断し2012年に返上いたしました。将来9001と14001の統合も見据えて、まずは2023年度、ISO 14001の再取得をいたします。

6. JECTEC に対する意見・要望

最近話題となっている温室効果ガスの妥当性確認に関して、電線各社、特に中小電線会社がCO₂排出量の指標を作成することは難しいと考えます。JECTECが電線業界を代表して、CO₂排出量を算定できる簡単なテンプレートを作成し、会員社へ提供して頂ければ非常に助かります。

また、製造に必要な知識を学ぶ機会として電線押出に関する研修会は貴重と考えます。製造部門の担当者には電線押出研修会に参加するよう指示をしているので、電線押出研修会を今後も継続頂けるようお願いいたします。

(JECTEC回答：CO₂排出量について、電線業界に対してどのように貢献できるか検討してお

ります。また、電線製造に関わる技術・技能伝承を支援するため、講師を継続確保するための仕組みを作り、研修会を開催してまいります。)

7. インタビューを終えて

平日でも賑わいを見せる「小江戸川越」の地で石橋社長のお話を伺ったあと、駅でお別れしたときに見送った石橋社長のお姿は、最初にご挨拶したときより、さらに大きく感じられました。

長く川越の地でLANケーブルなど通信用の電線製造に取り組んでこられた熱い想いや、NASDAで宇宙開発の広報活動に関わっておられた時の話など、豊富な話題はとどまるどころを知らず聞き入るうちに気づけば予定時間になっていました。

私生活では、高校時代から生花を続けておられ、新型コロナで外出がままならない中、改めてその魅力に気づいたとのこと。好きな花は白いバラ、生けるのは白い水仙が好みと仰っていました。

従業員の教育の一環として積極的に当センターの各種講習を活用していただいているとのこと、その期待を裏切らぬよう電線業界の技能伝承にお役に立てる講習を充実させていきたいと思えます。

(聞き手：センター長 小田 勇一郎、

文責：情報サービス部 部長 竹内 康雄)

※編集部注：

LANケーブルの通信規格

(JIS X 5150 汎用情報配線設備より抜粋)

Cat(カテゴリー)	最大通信速度	伝送帯域
5(5e)	1 Gbps	100 MHz
6	1 Gbps	250 MHz
6A	10 Gbps	500 MHz
7	10 Gbps	600 MHz
7A	10 Gbps	1000 MHz
8	40 Gbps	2000 MHz

私の写真ライフと「どうする家康」

1. 私の写真ライフ

私は写真を撮るのが好きで、多数のカメラやレンズを持っておりませんが、一眼レフを購入して写真を撮るようになってから40年が経ちました。当時はフィルムを入れ、写真屋さんに現像に出し、プリントしてもらって初めて撮った写真を目にすることができた時代です。必ずしもしっかり撮れるとも限らず、現像したけど何も映っていなかったということも何度もありました。

露出のオート機能はありましたが、必ずしも意図したように撮れるわけでもありません。また、ピントもマニュアル調整が当たり前なので、ピンボケ連発というのも珍しくない時代でした。あの当時はまずはちゃんと見れる写真を撮るといっても簡単ではない時代でした。



写真1 フィルムとネガ

それが現在では、恐ろしく鮮明な写真がスマホで撮れ、その映像がすぐに見れるどころか、世界中に瞬時に送ることもできるような時代になりました。

スマートフォンの登場は、写真を巡る様々な環境を大きく変えています。しかし、大変便利になった一方で紙にプリントして写真を眺めるということが無くなり、街にたくさんあった写真屋さんはいつの間にか無くなりました。デジタルカメラも今は一部のマニア向けの一見レフや高級コンパクトカメラだけになり、一般の人の使用するようなコンパクトカメラはどんどん姿を消しています。私が撮る写真も、ほとんどがデジタル写真になっていますが、フィルムカメラもたくさん所有していることもあり、今でもフィルム写真を時々撮っています。今でもフィルムってあるの?と聞かれることも多いで

すが、大きなカメラ店では買うことができますし、コンビニにはレンズ付きフィルムが売られていることに気づいていない方も多いようです。面白いことに、このレンズ付きフィルム(写ルンです)やポラロイド写真(チェキ)が今の若い子に人気があって、フィルム用のコンパクトカメラなどは中古市場で発売当時と変わらないような、びっくりする価格で取引されています。ピントも甘く、ほんわかとした色合いがデジタルの鮮明な写真しか知らない世代には逆に新鮮に映るようです。



写真2 ポラロイド写真(チェキ)

フィルムカメラや当時のレンズは一時、文字通りの二束三文で購入することができたのですが、今は値上がりしており、コンタックスTシリーズなどに代表されるハイエンドコンパクトカメラは当時の新品価格を上回る値段で取引されています。私もずいぶん前にコンタックスT2を購入して持っていました。3,4年前に買った価格の数倍で売却しました。今ではなんと10万円程度では買えない代物になっています。あのゾナーレンズの味わい深い描写を思うと、売らずに持っていればよかったと後悔しています。最新のデジタル一眼(ミラーレスカメラ)はレンズマウントの口径が大きくなり、レンズと撮像素子との距離(フランジバック)が短くなったことで、マウントアダプターを使えば古いレンズや他社のレンズを取り付けることができるようになりました。オートフォーカスも露出のオート機能も制限がありますがオールドレンズの描写をデジタルカメラで味わうことができるようになったことでフィルム時代の銘レンズが脚光を浴びて値上がりしています。以前から有名なレンズなら百万円超える値段がつい

ているようなものもありますが、昔はダメレンズと言われていたものが逆に面白い写りがするというので人気が出たりと、よくわからない時代になっています。私が40年前に買ったニコンの一眼レフは今でも現役として使っていますが、残念ながら私の持っているレンズの中には資産価値の高いレンズは無いので、私のレンズを見る目はその程度なんだと思います。

ただ、大昔のレンズで描写の違いを楽しめるようになったのも、技術の進歩かもしれません。

フィルム写真は現像代も昔の倍以上の値段になって気軽には撮れなくなっていますが、その分だけ1コマをしっかりと考えてから撮ることになって、デジタルとは違った楽しさがあります。それでも紙に焼いて写真を見ることは少なくなり、ネガフィルムをデジカメで接写してポジ化してPCで見るようになってきました。

このようにデジタルだったり、アナログだったりとその時の気分に応じて持ち出すカメラは異なりますが、休みの日はカメラ片手にあちこち回るのが、私の定番の休日の過ごし方になっています。普段は風景などを撮ることが多いのですが、今年は大河ドラマに関連した場所を巡りながら撮ることが多い一年でした。幸いにもJECTECの周辺には徳川家に関連のある場所がたくさんあります。今回はその中からいくつか紹介したいと思います。

2. 大河ドラマ「どうする家康」と浜松

2023年のNHK大河ドラマは、徳川家康の生涯をテーマとする「どうする家康」が放送されました。

JECTECのある浜松市は家康公が17年間を過ごした街で、その後の大出世の始まりとなった街でもあります。私はこれまで大河ドラマはほとんど見たことがありませんでしたが、今回はご当地モノということで、「どうする家康」は欠かさず見るようにしました。特別に歴史好きというわけでもありませんが、家康が三河(岡崎)の小さな大名から始まり、織田、豊臣の時代を経て、徳川幕府を開いたことは歴史の学習を通じて知っておりました。東海、関西地方は、戦国乱世から江戸時代にかけての様々な遺跡や痕跡があちこち残っており、教科書中の話が実話としてリアルに感じられる土地でもあります。今回は家康公ゆかりの地である浜松周辺に

ある徳川関連遺跡などを巡る話を書きたいと思っています。

3. 浜松で家康と言えばまず浜松城

岡崎の城主であった家康が浜松に移った当時は現在の浜松城はまだ無く、少し東側に引間城という小さなお城がありました、家康はこの引間城の隣に浜松城を造り、17年間を浜松で過ごしています。家康が浜松に来る前には今川家家臣であった飯尾連龍氏が引間城主として住んでいました。



写真3 元城東照宮(引間城跡)

「どうする家康」では飯尾氏の妻、お田鶴さん(関水渚さん演)が主人亡き後、女城主として引間城を守って徳川勢と戦い、悲しい最後を迎えましたが、お田鶴さんは引間城の北側に椿姫観音としてまつられています。



写真4 椿姫観音

毎年5月に行われている浜松まつりでは各町内で大きな凧を上げて競い合います、この凧揚げは飯尾氏の世継ぎが生まれたことを祝って凧揚げをしたのが始まりと言われており、町内のお子さんの誕生を祝って凧揚げをする風習が現在も行われています。

浜松まつりでは、浜松駅の南側 遠州灘に面した中田島砂丘にある凧揚げ会場にてラッパを鳴らしながらにぎやかに凧揚げをしています。また駅前の大通りでは各町内からの山車が練り歩くのですが、今年は家康役の松本潤さんが来るということで抽選に当たらないと武者行列などを見ることはできませんでした。一昨年はコロナ禍で山車巡行は行われなかったため、浜松に赴任して日が浅い私は、この行列はまだ見たことがありません。



写真5 浜松まつり 凧揚げ会場の様子

なお、現在の浜松城は3代目の建物となり、鉄筋コンクリートで作られたものです。往時に比べ一回り小さな建物です。しかし天守からの市内の眺めはなかなかのもので、天気の良い日は富士山も望めます。二ノ丸の跡地は以前小学校がありましたが、今は大河ドラマ館となり、多くの観光客が訪れています。



写真6 浜松城と大河ドラマ館

4. 二俣城の戦国悲哀物語

大河ドラマでは、家康の正室「瀨名」(築山御前)を有村架純さんが演じました。瀨名は今川家の筆頭家老関口氏純の娘で今川義元の姪にあたります。家康が駿府で人質生活を送っていたところに結婚します。(当時は徳川家康ではなく松平元信でした)しかし、瀨名は戦の無い世界を作ろうとして、武田勢と密通したことが嫡男

信康の嫁であり織田信長の娘「五徳」を通じて信長に情報が洩れたため、自ら命を絶ちます。家康は瀨名の意志を引き継いで戦の無い世の中を作ろうと天下統一に向けて戦いを続けていくというストーリーになっています。大河ドラマでは家康はその後もずっと瀨名を思い続けるという物語になっています。しかしながら事実はドラマとは違っていたようです。瀨名は家康が岡崎城にいた当時から一緒には住んでおらず、城内にあった築山御殿に住んでいました。そのため築山御前と呼ばれていました。やがて家康は岡崎城を嫡男信康に託して浜松へ移ることになるのですが、瀨名は浜松には移らず息子信康とともに岡崎にとどまります。当時の徳川家中は岡崎周辺の三河勢と、浜松周辺の遠州勢が一枚岩というわけではなかったこともあり、信康とともに武田勢と裏でつながり、織田勢を滅ぼそうと画策したようです。そのことが信康の妻「五徳」を通じて織田信長に漏れてしまい信長の命により、家康は正室瀨名と嫡男信康を処分することを迫られました。信康は浜松の北にある二俣城に幽閉され切腹となり、瀨名は浜松の西側にある佐鳴湖のほとりで家康家臣により殺害されました。信康切腹の話は主君信長から迫られたとはいえ、徳川家を守るための苦渋の決断であり戦国時代の悲しい物語として語り継がれています。信康21歳であったそうです。信康の墓は浜松北部にある二俣城近くの清瀧寺にあります。信康を弔うために建てられたお寺だといわれています。実際に行ってみました。本堂裏側の林の中に塀で囲われた形になっていますが、天下人家康の嫡男とは思えない質素なお墓でした。



写真7 信康廟(清瀧寺)

余談ですがホンダ創業者本田宗一郎氏の生まれ故郷がこの二俣で清瀧寺の目の前に本田宗一郎伝承館があります。宗一郎氏が子供時代、時

報代わりとなっていた鐘を30分前に突いて昼飯時間を早めたというエピソードが残っています。



写真8 清滝寺の鐘

本田宗一郎氏は東京にあったアート商会で車の整備を覚え、浜松でアート商会浜松支店を開きました。

これがホンダの始まりとなるわけですが、この場所は浜松城近くにありますが、今はそれを伝える碑が立っているだけですが、碑の前で記念撮影しているバイカーを何度か見たことがあります。



写真9 アート商会の様子と記念碑

一方、浜松城の西側にある佐鳴湖のほとりにて殺害された正室瀬名は、近くの西山禅院に葬られました。このお墓(月窟廟)にも行ってみました。ちょっと大きめの墓石があるだけのひっそりとしたお墓でした。今は墓石の周囲を囲う建物が建てられていますが、昭和になってから建てられたもので、以前は雨ざらしであったそうです。ドラマの中の瀬名の立場であれば、もっと立派なお墓があってしかるべきですが、現実には家康との不仲であったことや謀反人として扱われたことがわかるような気がしました。

なお、佐鳴湖畔で殺害された瀬名ですが、首級は岡崎に運ばれ、体だけ西山禅院に葬られました。のちに一緒に葬られたと伝わっているの

ですが、岡崎市には築山御前の首塚もありますので真相ははっきりしません。岡崎の築山御前の首塚は、八柱神社の横の竹林の中に、ひっそりとありました。浜松の西山禅院と岡崎の首塚、どちらが本当のお墓なのかはわかりませんが、どちらも家康の正室のお墓とは思えないような小さなものです。大河ドラマの中の瀬名はずっと家康の中で重要な位置を占め何度も回想シーンが出てきますが、ドラマと現実ではかなり違う人物像であったと思います。

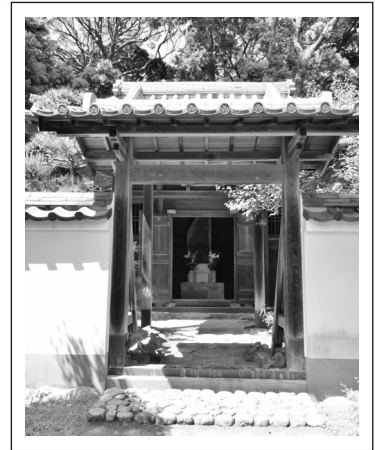


写真10 西山禅院の瀬名墓地(月窟廟)

5. 三方原の戦い

浜松で17年間を過ごした家康は、駿府(静岡市)へ移りさらに勢力を拡大していくわけですが、浜松では家康の人生の中でも最大級のピンチと言われる戦いがJECTECの近くでありました。甲斐から三河に攻め入ってきた武田信玄との三方原の戦いです。この戦いでは徳川勢はコテンパンにやられてしまい、家康は命からがら浜松城に逃げ帰ってきたと伝わっています。大河ドラマでは夏目広次(甲本雅裕さん演)が家康の甲冑を着て身代わりとなり家康を逃がしました。この敗走劇では家康が馬上で粗相した話とか、途中の茶屋で小豆餅を食べたが、武田勢の追手を感じて勘定も払わずに逃げたため店主がお金を取りに追いかけたというような話も伝わっています。どれが本当の話なのかわかりませんが、現在でも小豆餅や銭取という地名が残っています。浜松駅からJECTEC方面へ向かう路線バスに乗ると、小豆餅や銭取などのバス停を通ってきますので、JECTECにご来場いただいたことのある方は、この地名を耳にしたこともあるかもしれません。三方原台地は水源に乏しく当時は荒れた地であったようです

が、後に天竜川から引いた用水が整備されて農地が広がっていったようです、現代では宅地化も進んでしまい、三方原の戦いを伝える遺構もほとんどなく、わずかに石碑が立っている程度になっています。



写真11 三方原戦場跡

NHK大河ドラマ「どうする家康」をテーマに浜松市内の関連遺跡などを紹介してきましたが、どれもJECTECから10 Km程度の距離にあり、車なら30分程度で行くことができます。

JECTECへご来場の際には、ちょっと寄り道して徳川家康が天下泰平の世の中を作り上げるまでの道のりに思いを馳せ、歴史ロマンに浸ってみるのも楽しいかもしれません。

6. あとがき

今回は、JECTEC周辺にある、徳川家関連の遺跡などを中心に記載しましたが、戦国時代から徳川幕府誕生までの戦乱の時代の後も、浜松市は歴史や文化にかかわる様々な出来事があり、楽器やバイクなどの産業都市でもあります。新幹線「のぞみ」に乗ってしまうとあっさり通過してしまう浜松ですが、たまには「ひかり」や「こだま」に乗って、ウナギや餃子を食べに寄り道しては如何でしょうか？なお、静岡の食の名物は、「さわやか」のハンバーグだということは、私はJECTECに来て初めて知りました。御存じない方は是非一度お試しください。

(技術サービス部 部長 庄司 昭)

人物往来

●離任しました●

氏名	部署	離任年月
袴田 義和	試験認証部	2023年11月



2001年9月の入所以来、約22年間、センターのプロパー職員として勤務させていただきました。認証業務における製品試験及び工場審査を担当するとともに、申請者様への窓口対応及び問い合わせ対応を実施させていただき、皆様のご協力により、担当業務を円滑に進めることができました。退職に当たり、この場をお借り致しまして、心より感謝申し上げます。

氏名	部署	離任年月
真子 利勝	技術サービス部	2023年12月



早いもので3年が経ちました。終わってみればあっという間でした。来た当初は顔が怖いらしく？一部の方に敬遠されていましたが、仕事を通じて仲良くなりキャンプや旅行にも行き充実した3年間でした。3年を短く感じさせていただいた皆様に感謝致します。ありがとうございました。