

JECTEC NEWS

社団法人 電線総合技術センター

15周年特集号

NOVEMBER
2006.11
No.49



撮影：JECTEC元センター長 関口昌弘氏

CONTENTS

巻頭言.....	2	認証試験事業	
15周年特集		・連載コラム-Massy Yamadaの認証教室(その2).....	26
・歴代センター長のJECTECの思い出.....	3	一般試験事業	
・技術委員による座談会.....	11	・IEC TC89.....	28
技術レポート		トピックス	
・電源コードの耐きず・柔軟性評価法		・架橋ポリエチレンの環境にやさしいリサイクル技術の開発.....	29
松下電工(株) 福田淳氏.....	12	情報・サービス	
研究開発事業		・海外研修報告 2006年度マレーシアコース.....	31
・世界の電線産業の現状と動向		・中国視察団来訪.....	33
(社)日本メタル経済研究所 小林浩氏.....	17	途中下車(去る人、来る人).....	34
・水トリー劣化関連業務への取組み.....	22	会員の声.....	35
・「3Rシステム化可能性調査事業」環境配慮設計について.....	24		



15年目の節目

経済産業省 製造産業局 非鉄金属課長

岩野 宏

産業構造審議会非鉄金属部会電線小委員会において、電線産業に関する技術開発の必要性等が提言されたことを受けて、社団法人電線総合技術センター(JECTEC)が設立されたのは1991年のこと。以来、一般試験、認証試験、研究開発、情報サービスの4事業を柱として事業を進めてこられて、本年で満15年となりましたことについて、これまでの活動と関係者の方々のためまぬ努力に深い敬意と感謝の念を表したいと存じます。

振り返れば、設立当初こそまだバブル景気の勢いの残る時期でしたが、これまでの15年間の大半は、いわゆる「失われた10年」と呼ばれる厳しい時代でした。その中で、電線という社会に欠くことのできない重要インフラに関して、3年目の1993年には海外研修事業を開始し、設立10年目の2001年には特定電気用品の認証試験を開始、さらに2004年には電気用品安全法に基づく登録検査機関として認定される等、着実に活動の基礎を築かれてまいりました。また、基準認証制度の国際整合性が求められる中、米国ULやカナダCSA規格、IEC規格に基づく試験実施等の海外規格試験においても実績を積み重ねております。研究開発事業においては、廃電線リサイクル処理の副産物として発生する被覆材廃棄物のモデル循環システムの調査研究、廃光ファイバーケーブルの再利用技術に関する調査等の成果も挙げられ、これらの実績は、各種の研修、セミナー、データベースの構築といった形で、関連産業の発展にも寄与しております。

電力の用途は、照明にとどまらず、動力、熱源等に拡大しており、特にIT化が経済活動のみならず社会生活一般に深く浸透してきたことで、エネルギー需要構造は大きく電力に依存したものとなってきております。また、経済社会のグローバル化とIT化は、通信線ネットワークに支えられているものです。したがって、その流通を担う電線・ケーブルの社会インフラとしての重要性は、今後ますます高まることはあっても減じることはありません。一方で、安全性・安心に関する社会の関心はますます高まっております。また、経済社会活動が複雑化する中で透明性はキーワードであり、その意味において基準認証制度における検査機関の中立性、公平性に関する要請は、ますます厳しいものとなっていきましょう。

折しも、長らく続いたデフレはいよいよ脱却しつつあり、様々なビルの建設が相次ぐとともに、電気事業の設備投資も回復基調にあります。インターネットをはじめとする通信の世界がますます発展していくであろうことを疑う人はまずいないでしょう。その根底を支える電線・ケーブルの技術的権威として、設立後満15年という節目を迎えられた貴センターが、関係者の皆様の一層のご尽力によりますます発展し、より豊かな経済社会が実現されていくことを祈念いたします。

JECTEC 設立の頃



三井 氏

葛下センター長から、JECTECが15周年を迎えるにあたりニュースに小特集を組むので何か書くように、との依頼がありました。ここ十数年の間にバブル経済の崩壊、電線業界の再編成など数々の出来事がありました

が、この間活発に活動を続けてこられた関係者の皆様に敬意を表したいという気持ちで一杯です。

現在JECTECの業務に従事している方を初め関係する方々も設立当時のことについて知る人は少ないと思いますので、当時のことを振り返って参考に供したいと思います。

小生はJECTEC設立と同時にセンター長をおおせつかりましたが、それより数年前から電線工業会に設けられた検討委員会のメンバーとして参画しておりました。当時は盛んにグローバル化という言葉が使われておりました。貿易自由化が進むので国際競争力をつける必要がある、電線業界も将来の課題に対して共同研究するなど業界が協力して対処する必要があるのではないか、という通産省(当時)の働きかけがあり、電線工業会の中に委員会が設けられたわけでした。難燃性や耐火性などを評価するための大型の設備を共同で持つことは意義があるかなと思ったことがあります。結局今日のような組織を作ることになりました。賛否両論ある中で、この新しい組織は自前の土地設備を持つという決定がなされたと聞いたときは業界幹部の皆様の強い意欲を感じ取ったものです。

当時整地が終わり着工可能な状態にあったことなどから浜松の都田地区に立地も決まり、法人としてのJECTECが設立され、電線工業会の事務所の一画を借りて業務を開始しました。専従者は専務理事以下、6社から派遣された6名と小生の8人でした。建物の設計建設、事業の具体計画作成と設備の導入、BRなど運営体制の整備、賛助会員の募集など慌しく、喧々諤々議論しながら行ったことが懐かしく思い出されます。幸いにして各社から業務に精通したベテランの方々を派遣していただいたので準備も順調に進み一年後建物完成と同時に浜松の地で業務を開始することが出来ました。

JECTECは多くの電線会社に正会員になっていただき、

関係業界の企業に賛助会員になっていただいています。会員の皆様に幅広く関心を持っていただき、役立てていただきたいという思いで活動しました。各種研究会や研修会に多数の会員社に参加して頂いたときは本当に嬉しい思いがしました。また若手の指導を兼ねて始めた研修員制度にも複数の社から参加頂き、2年後会社に帰ってから活躍されていると聞いたときはほっとしたものです。現在JECTECでは試験関係に力をいれておられると聞いていますが、当時米国のULとの友好関係を持てたことも印象に残ります。JECTECに難燃性試験用のトンネル炉を導入する際にはコンペティターとして警戒されるのではと思いましたが、むしろ当方の設備を有効活用しようと後押しをしていただいたことも幸運でした。

仕事以外では、昼休み毎日のように卓球をしました。運動不足解消とストレス発散に大いに役立ったと思いますが、夏などは昼から睡魔との闘いに苦勞しました。浜松の周辺には山あり川あり休日を過ごすのに事欠きません。従業員の懇親の為ハイキングに行ったことも思い出の一つです。浜松に移ってからの一年目はイチゴ狩に行きました。二年目は天竜川の舟下りをしました。当時の写真を見ると丁度1艘の舟に乗れるくらい的人员でしたね。

最後に小生の近況です。4年前に退職し今自由の時間を楽しんでいます。囲碁、水彩画、テニスなど、特に水彩画は退職後初めましたので先輩の方の描き方や作品を見ては自分の知らなかったことを発見するのが楽しみです(今年グループで開催した水彩画展示会に出品した拙作を添付しました)。

(初代センター長 三井勉)



次期共同研究、アネリ、中長期事業計画



小田 氏

JECTECが設立15周年を迎えられたことを、心よりお祝い申し上げます。私が在任した平成6年度は、JECTEC発足時に国の補助金を受けてスタートしたリサイクル共同研究(5年間の研究費総額15億円)が事業収入の大半を占め、基盤となるべき試験・研究および研修・人材育成は事業として弱体でした。着任のときは事業収支の改善が急務でしたので、これらについても事業計画の必達による収支バランス化をお願いしたのですが、困難は覚悟していました。ところが翌7年度(リサイクル共同研究の最終年度)基盤事業は大きく伸び、JECTECトータルとして設立後初めて収入が支出を上回ったので大変驚きました。職員全員のためまぬ努力に感謝すると同時に、設立に際して多額の出資(寄付)をしていただいた会員各社に、これで安心していただけると胸をなでおろしたものです。任期中数々の重要な場面で、通商産業省基礎産業局(現在の経済産業省製造産業局)非鉄金属課をはじめ関係諸機関、会長社をはじめ会員各社に助けていただいたことも忘れられません。ここに2、3の例を紹介し、祝辞に代えさせていただきます。

【次期共同研究問題の悩み】

研究のシーズが電線業界にあり国のニーズに適合する研究課題を探す、この取組みは、JECTEC設立の端緒となったミネルバ計画に始まっています。リサイクル共同研究の後継テーマ探しでは、苦労してテーマをまとめ申請までこぎつけるものの不採択が続き、運営分科会の技術委員(6社)と担当の主管研究員に3年間、大変な苦労を強いることになりました。労を惜しまずご指導くださった非鉄金属課金属班長さんも3代にわたり、最初のお二人は成果のないまま出向元(特許庁、建設省)に戻られ、申し訳なく思いました。そのもっとも苦しい時期に、ある財団法人から、研究終了後の実用化を約束する念書を提出せよとの無法な要求を受けました。申請期日直前に出た急な話で、冷静な判断ができなまま丹羽利夫技術委員長(フジクラ)に対応をお願いしたのは痛恨のきわみ、断固申請を取り下げるべきでした(結局テーマは不採択、悔いだけが残りました)。

【アネリを知っていますか?】

私はかねがね、100%研究費が支給される「委託」を受けたいと思っていました。在任2年を過ぎたあるとき、通産省地下の廊下ですれ違った非鉄金属課総括班長から、ア

ネリを知っていますかと声をかけられました。技術研究組合原子力用次世代機器開発研究所(略称ANERI)設立の前年(1985年)、私は出向元において、財団法人工業開発研究所(現産業創造研究所; ANERI設立準備事務局)の要請を受け、高分子系およびセラミック系テーマ策定に協力しました。当時業務部の技師であった黒柳卓氏も、ANERIおよび関係する素材センター設立に深く関わった方で、10年前の因縁を二人で喜び合ったものです(惜しいことに、同氏はJECTEC離任直後に急逝されました)。このようなバックグラウンドがあり、即座に対応できたのは幸運でした。委託が内定した直後、田中敏夫専務理事が部長会において委託と国庫補助の相違を分かりやすく説明していただきましたが、本来国が行うべき研究の委託を受けるのだから、JECTECにその能力があると国が評価したのだとの趣旨のコメントをいただき、嬉しく思うと同時に新しい道がJECTECに拓かれたと実感したものです。これと前後して、他機関・企業と共同申請した多くのテーマが採択され(中小企業庁、NEDO、科学技術庁)、次期共同研究の問題は一つの山を越えました。

【社団法人が中長期事業計画を策定?】

JECTECが、地元採用の研究員・スタッフと会員社からの出向職員双方にとって魅力ある職場になるためには、長期的視点に立って基盤事業を伸ばす必要があります。それを推進する良策はないものかと考えていた折に、本来は単年度事業計画に基づいて運営されるべき社団法人も、中長期事業計画をもつことが許されると分かりました。そこで、全ての事業部門に中長期の人員計画・設備計画案を練ってもらいました。この中長期事業計画策定は平成8年度事業計画として正式に承認され、最初の段階として5年後を見据えた事業計画をまとめたのですが、発展を続けるJECTECの様子から判断し、計画倒れに終わらずに済んだのだと一人安心しています。

中長期計画において、皆が期待した一つに、国内外の規格・基準に基づく認証試験、公的認証制度に基づく試験・検査業務の拡大がありました。計画策定の中心的役割を担ったのが、私の在任中認証試験担当主管研究員をお願いした若月貞夫主管研究員です。同氏は、昨年末まで12年余にわたり単身赴任の不自由に耐えて活躍されました(本当に頭が下がります)。若手職員の成長振りは、遠くから眺めていても感じられます。深谷司主席研究員をはじめとする地元浜松採用の研究員・スタッフが、今や基盤事業を支える主力メンバーに育っているほか、日本電線工業会から平田晃大主査研究員が認証試験室に転籍し成功している様子で、人的層の厚みが増しました。JECTECは、今や長期ビジョンも構築できると期待しているこの頃です。

(2代目センター長 小田英輔)

JECTEC あの頃



関口 氏

創立15周年おめでとうございます。

東京～大阪の通過点に過ぎなかった浜松の地にご縁で1997年4月から2000年3月までの3年間JECTECのセンター長として勤務いたしましたが離任してすでに6年半が経過しようとしています。

私が第3代のセンター長として勤務した頃のJECTECは初代、2代のセンター長以下の方々によって築かれた基本方針、計画にもとづいて研究、テーマ活動が一斉に花開いた時期でありました。電線・ケーブルを主とした各種燃焼試験、電気物理、材料化学、共同研究、調査活動、会員社の社員を対象にした研修、セミナーの開催、さらに海外現地での研修会も盛況でした。それぞれの活動はセンター職員により確実にその成果を挙げつつありました。センター長として留意したことはセンター職員が気持ち良く業務に専心できるような環境を維持すること、会員各社からの出向職員は多かれ少なかれ出身社のカラーを背負って来るのでセンターの雰囲気にも早く慣れて職員との融合を図れるよう配慮すること、職場の安全、災害防止に心がけることでした。ただ何か問題を生じた時は率先して解決に当る心構えでおりましたが、大きな問題、事故、災害などもなく任期をまっとうすることができ当時の関係各位に感謝しております。

当時の思い出としては委託研究の一つに電線被覆材の燃料化技術の開発というテーマがありました。国の補助を受けての研究ですが、補助金と同額の資金を会員各社から出資していただく必要がありました。多額の資金を要するため研究を担当するO氏と会員各社を訪問し、研究の重要性、業界としての必要性を説明、援助協力をお願いする行脚の日々がしばらく続きました。

マレーシアにおける海外研修のできごとです。持ち時間がまだ十分あるのに担当講師であったI氏は汗だくになって講演スピードを上げており、やがてあまりにも早く講演を終えてしまいました。しばらくしてハッと気付いたようです。マレーシアは日本よりも1時間遅い時間差があり、I氏は入国に際して時差の調整を忘れていたよう

でした。しかしそこはベテラン講師、何事もなかったごとく無事持ち時間を消化されたのには感服させられました。また会計を担当していた若手のT君は現地通貨を盗難防止のため、お腹に巻きつけていましたが古い紙幣というものは冷えるもので効果てき面であったとか。

8件あった委託研究もそれぞれその研究成果を挙げて成功裏に終結しようとしていた任期3年目に懸案であった電気用品安全法による電線類の第三者認証検査機関として資格を得る基礎固めの時期を迎えました。技術、検査設備面では十分対応できる自信はありましたが事業として顧客確保が必要でした。日本電線工業会、東・西の日本電線工業協同組合をはじめ各方面の支援を得るためW氏と文字通り東奔西走に明け暮れたこともありました。その後、この事業がセンターの基盤事業の一つに育ったことは嬉しいことでもあります。

プライベートな面では当時から野の草花を写真に撮る趣味を持っていましたので休日は単身赴任であったこともあり、近郊へよく出かけては写真を撮っていました。奥山の方広寺や鳳来寺山の紅葉、姫街道本坂の椿の原生林、天竜川を遡って佐久間町の近くまで行きましたが、杉林ばかりでむなしく帰って来たこともありました。今ではもう簡単には行く機会もない所へ行けてよかったと思っています。また毎日始業時間前のひとときをJECTECの裏手に広がる都田の田園地帯で野の花を撮っては楽しんでいました。朝早くから田んぼへ来ては写真を撮っている見知らぬ男もやがては土地の人々に顔を知られるまでになりました。浜名湖畔でいつものように写真を撮っているとおまわりさんに声をかけられました。年配の男がしゃがんだまま動かないのをみて体調が悪いのではないかと心配していただいたようでした。写真好きなおまわりさんとしばらく話はずんだこともありました。

多忙しかし楽しかった3年間は瞬く間に過ぎ離任の日を迎えました。寮での夕食、昼食の仕出し弁当を一緒に食べた仲間もそれぞれに去って行きましたが新しい環境、地域で元気で過ごしのことと思います。「JECTECあの頃」もういちど一堂に会したい思いです。

(3代目センター長 関口昌弘)

心に残ること



柳生 氏

私は4代目であり、設立10年目に就任しました。それまでの、建設・整備・拡大安定化の課程を受け、基本的なことは固まったとみて、コンセプトは「持続」といたしました。

まず事業を分かりやすく明確化しようと考え、皆で

討議した結果、研究開発・認証試験・一般試験・情報サービスの4事業に分類・命名しました。認証試験を抽出したのは、将来のひとつの方向性を意識したからです。各事業においてたくさんのテーマに関わりましたが、その多くは同時に人との出会いでもありいろいろと教えられました。心に残るいくつかを述べたいと思います。

研究開発におけるひとつは、使用後農業用塩ビの電線への応用です。とっかかりはその技術をもつ四国の個人的企業からの評価依頼でした。現地に伺い、装置を見学し、熱気あふれる話を聞き、個人が20年以上もの長い間ひとつの技術に向い合うことにより独自の領域を開拓したこと、を目の当たりにしました。研究を開始したところいろいろな実用的ノウハウが蓄積されていることに感心しました。この付き合いがきっかけとなり、このテーマを本格的に大きくとりあげることになりました。その後も各分野でこのような方々に接する機会に数多く恵まれ、技術国日本の底力の一端を見て、そのバイタリティがなつかしく思われます。

研究開発のふたつめは、鉱山技術を基盤とする電線廃材の分離技術です。それを研究している北海道の大学を訪れ討議した時、まだ知らない技術領域があることにびっくりし、アーバンマインという言葉の響きとその概念に魅了されました。鉱山と電線はもとをただせば近いはずですが、ことによっては意外に遠かったということなのでしょう。研究がスタートして次々と新しい知見が得られましたが、ジャンルが異なる場合、その壁を超えるのは容易なことではなく、しかし超えさえすれば新しい価値が生みだされることを改めて学んだ次第です。

認証試験では、電気用品が開始された時期であり、分担して電線各社と折衝しましたが、先行者がいる中での参入なので、予想していたこととはいえ、いろいろなドラマが展開されました。またこの時期に、新事業のひと

つとして配線器具を考えました。基本的な調査をしましたが、いまひとつ実態がつかめない状況でした。ところが全く分野の違う会合に代理で出席した時、その会食の席上でたまたま関係者と出会い、その方の真摯な話を聞いて実情が良く分かり、参入への気持ちが固まりました。実に不思議な縁です。その後実現するには多大の努力が払われたでしょうが、退任後、JECTECニュースで業務開始の記事を見た時嬉しく思いました。

一般試験では、原子力用ケーブルの診断に関わる試験が挙げられます。遅ればせながらこの計画を知り、JECTECにぴったりの役割と信じて説明に行ったのですが、当初は少々場違いなところに来たのかなという感じをうけました。このままあきらめるのも残念なので、関係者と相談をしたり、電線会社の意見を聞いたりしました。またこの時、ある方からこのプロジェクトへの参加は重要なので努力するようはげましのメッセージをもらいました。幸いなことに、ある時突然風が変わりました。入札に参加でき試験の一部を担当することができました。今にして思えば、あきらめない意思を長く持ち得たのは、外部の方々の様々な応援があったためと考えています。

情報サービスでは、何といても電線会社訪問です。会員だけでなく、会員を増やすために非会員も対象としました。分担を決め、比較的短時間で、活動説明と意見交換を行いました。新鮮な意見や予想もしない要望などを数多くいただき内部で議論が戦わされました。熱心に勧誘してもなかなか入会してもらえない反面、訪問後すぐに、東北の地から入会したいと連絡をもらった時は小躍りしたものです。入会しやすいように暫定処置を考えたりましたが、会員を増やすことは古今東西を問わず難しいようです。電線会社訪問は当初から形を変えてなされていますが、このような草の根活動が大切なことは論をまたないでしょう。

(4代目センター長 柳生秀樹)

JECTEC 15周年に寄せて



会田 氏

今年の仕事始めのおり、私はまだJECTECにおりましたので、今年は設立15周年にあたること、認証事業のみならず全事業において業容を拡大しつつあり今年はとても忙しくなることなどをお話したように記憶しています。15周年であること

とは意識していたのですが、忙しさにかまけて記念行事の企画をさぼったまま帰任してしまいました。このたび記念号を発行していただけるとのことので一安心。企画していただいた編集委員会の皆様にお礼申し上げます。最近、風の便りに聞いたところ、本当に最近のJECTECは繁忙を極めているとのこと、思うように休みがとれない職員の皆様には申し訳ないですが、繁忙は業容拡大のあかしとして素直に喜ばしいことと思っています。まずは15周年のお祝いと激励を申し上げたいと思います。おめでとうございます。そして頑張ってください。

さて、JECTECと私の付き合いは設立直後にさかのぼります。初代JECTECメンバーとして活躍されていた花井主管(当時材料化学G主管)に声をかけていただき、「新しい電線材料に関する調査研究会」に幹事として参加したのが確か14年前でした。この調査研究会は、現在のRoHS規制等につながる材料規制の萌芽の動きを整理して新しい電線材料のあり方を調査するという実に先進的な企画でした。文献調査と実地調査による地道な調査でしたが、まとめられた情報集は貴重な資料になりました。佐野委員長(古河電工)の手腕とJECTECのプロジェクト推進力が成功の鍵であったと思います。

その後、平成7年頃からJECTECの次期共研テーマ調査WGに参加し、一会員社の立場からJECTECの研究事業について考える機会を得ました。豊富とはいえないJECTECのリソースと業界の共益的ニーズに配慮しつつ社会的インパクトの大きい研究を企画、実行するというのはいささか重い課題でしたが、公益法人での研究事業のあり方を知るうえで良い経験となりました。

このようにJECTECとの浅からぬ因縁の末に、センター長を拝命したわけですが、運悪く折しも電線業界は不況の真っ只中、資金のかかる大型共同研究はまず期待できない状況でした。一方、試験・認証事業は、平成13年度の特定期間電気用品適合性検査の開始、平成14年度の耐火耐

熱試験のISO/IEC17025試験所認定取得、など順調に拡大の準備が進められていました。ところが着任早々、電気用品安全法の改正案が国会を通過し、用品検査機関の要件を満たすためには、半年以内にJECTEC運営体制の抜本的な変更をしなければならない事態となりました。早速、5月の連休明けから対応開始し、まず会長社(住友電工)を訪問し、事業継続か、運営体制変更かについてご相談させていただいたのを皮切りに、運営委員会、技術委員会を中心に議論を重ねること3ヶ月、運営組織の変更による事業継続の方向で会員各社の意向がまとまりました。これを受けて11月14日、大阪で開催された臨時総会及び理事会では、定款変更と理事の新規選任、松浦慶士新会長のご就任が決議されました。中立的機関としてのJECTECの誕生であり、第二の設立記念日といってもよいと思います。大きな変革の舞台を準備して事務局としてその場に立ち会うことができた満足感に浸りながら、森田さん(当時総務部長)と帰りの新幹線で缶ビールのささやかな祝杯を挙げたものです。その後のめざましい認証事業拡大の経過をご存知の通りです。この認証事業の一連の成長発展は、今年1月まで勤務された若月室長(前認証試験室長)のご活躍に負うところであったことは付記しておかなくてはなりません。誌面をお借りしてあらためて深く感謝申し上げます。

着任早々のこの1件を振り返って思うことは、JECTECは外から見ると保守的に見えますが実は柔軟で新しいものを受け入れやすい組織であること、そしてこの柔軟性はどうも独特の出向制度がもたらしたものではないかということです。出向者はほぼ3年で帰任してしまうので保守的になるはずがありませんし、プロパー職員の方々は皆若い(気持ち若くても含めて)ので全体として変化に適応しやすい風土が形成されたと思います。当然ながら、出向制度には功罪両面あるわけですが、JECTECのように若くてさらに進化を続ける組織にとって、変化を恐れない風土は大きな強みとなることを強調しておきます。数年後、再びJECTECは公益法人改革の流れのなかで変革を遂げる時期を迎えるであろうと思います。どのような変化が起こるのか私には予想できませんが、変身能力は上記の例で証明済みであり、時代の要請に応じた変化を遂げ、更なる成長を続けていただきたいと思います。はるか外野の応援席からではありますが、JECTECの一層の発展と皆様のご活躍をお祈りいたします。

(5代目センター長 会田二三夫)

JECTEC の設立、15年、そして今後



葛下センター長

JECTECの15周年小特集にあたり、歴代センター長殿に寄稿をお願いしたところ、快く受諾していただき、小職を含め6代のセンター長の原稿が揃いました。それぞれの在任中のご苦勞や注力されたこと、その結果としての成果などが述べられています。就任間もない小

職としては、設立経緯、15年間の主な変遷、今後についてまとめます。

1. 設立経緯

通産省非鉄金属課を中心に「ミネルバ計画推進懇談会」が昭和63年4月に発足し、1年間の討議を経て「ミネルバ21」と題する報告書がまとめられました。また並行して、日本電線工業会(JCMA)でも「新技術検討委員会」を設置し、将来の技術動向や課題の検討が行われました。これらの結果として、「国際化や都市機能の高度化への対応、地球環境問題などの課題に対し、電線業界が共同で試験・研究する機関」の必要性が提言され、JCMA内に電線総合技術センター(JECTEC)設立準備委員会が設けられました。これらの経緯を経て、平成3年1月31日に設立総会を開催し、2月8日に当時の通産産業省から正式に認可されました。

発足当時の主な業務は、①研究開発、②安全性評価試験、③教育・研修、④情報サービスで、工業技術院の補助金を受けた大手6社共同研究「電線・ケーブル用被覆材の油化および微粉化回収システムの開発」がその中心でした。

2. 15年間の主な変遷

その後の主な変遷を表1の沿革(次ページ参照)にまとめました。平成4年4月に現在の建屋が完成し、同年5月6日から浜松での業務を開始しました(開所式は6月11日)。その後の環境技術やリサイクルを中心とした研究開発の継続的な取り組み、海外研修の開始、認証関連事業への進出とその範囲の拡大などが認められます。

大きな変革のひとつが、平成15年11月14日の臨時総会で、定款と役員構成が変更されたことでしょうか。認証事業が正式に定款に盛り込まれ、認証機関としての登録要件を満たすため、電線製造事業者以外の役員を増員しました。

図1に会員数の推移をまとめました。平成4年以降、正会員数は大きな変動がないですが、賛助会員に増減が認

められます。共同研究相手の入退会が主な要因です。図2に事業収入の推移を示しました。研究開発事業が、大型の研究テーマの有無で大きく変動しているのに対し、試験・認証事業は比較的安定しており、ここ数年は着実に拡大しています。平成18年度の試験・認証事業の収入は、初めて2億円を超える規模を計画しています。

表2~7に、共同研究、マルチクライアント研究、セミナー、国内研修、海外研修、調査研究のこの15年間の実績をまとめています。

3. 今後

今年、公益法人改革法案が成立し交付されました(6月2日)。JECTECなど現在の公益法人は、公益法人として存続するか、一般法人として存続するか、法人組織を解散して株式会社に再編するか、他の機関との合併もしくは吸収されるか、などの変革を求められており、平成20年度から5年間の間に移行のための申請を行う必要があります。「JECTECは、認証事業などの継続のためにも、公益法人としての存続が望ましい」と考えており、関連する政令・省令などの制定動向も注視しながら対応していきます。

認証関連事業の拡充を行い、JECTEC事業の中心にしたいと思います。現在、新JIS法での製品認証機関としての登録申請中で、今年度中に業務開始の予定です。電気用品(PSEマーク)、耐火耐熱電線(消防庁)に続く、認証関連事業の第3の柱になると期待しています。また、海外規格認証の試験代行業務としてCSAやCENELEC(TÜV)などに続き、ULやIEC(CBスキーム)など新たな試験代行機関への取り組みを強化し、この分野を第4の柱にしたいと思います。

JECTECは燃焼関連試験設備を中心に特徴ある設備を有しており、これらを活かした活動に注力していきます。また電線・ケーブル関係の国内唯一の第三者試験機関として、今後も技術の継承および向上に努めるとともに、新たな試験や設備の導入も検討していきます。

研究開発と情報サービスはJECTEC本来の業務ですが、新しい技術課題や会員各社のニーズを的確に把握しながら、環境の変化にも的確に対応し、さらに充実させていきます。

これらを進めていくためにも、設備・建屋の補修や更新、そして新たな整備が必要です。長期的な計画を立案し、建物設備引当金など資金面での手当ても行っていきます。また、プロパー要員の補充・育成と技術伝承、レベルアップに努めていく所存です。皆様のご協力、ご支援をお願い申し上げます。

(6代目センター長 葛下弘和)

表1 沿革

年度	主なできごと
平成3年	通商産業省から設立許可(2月) 電線大手6社との共同研究「電線ケーブル用被覆材の油化及び微粉化回収システムの開発」工業技術院補助金事業(5年)
平成4年	現在地(浜松市)に建物完成、事務所移転(5月)
平成5年	海外研修開始(タイバンコク)
平成6年	CSA規格(認証機関:JQA)証明試験開始 耐火耐熱電線の証明試験開始
平成8年	UL認定試験業務(大規模燃焼試験)開始 中小企業事業団委託研究「廃電線高効率再資源化」(3年)
平成9年	ANERI委託研究「高分子系新素材の適用可能性調査」(3年)
平成10年	NEDO共同委託研究「電線被覆材燃料化技術開発」(2年)
平成11年	工業技術院委託研究「EM電線・光ファイバのデータベース整備」(1年)
平成12年	NEDO共同委託研究「廃電線の架橋ポリエチレンのワックス化」(2年) CENELEC規格(認証機関:TUV)の証明試験開始
平成13年	特定電気用品(電線)の認証試験開始 耐火耐熱電線の試験機関認定
平成14年	耐火耐熱試験でISO/IEC17025試験所認定取得
平成15年	定款変更により試験認証機関としての体制確立
平成16年	耐火耐熱電線の認定機関として登録(消防庁) 特定電気用品(配線器具)の認証試験開始
平成17年	JNLA試験事業者として登録
平成18年	新JIS法での登録認証機関として認可見込み

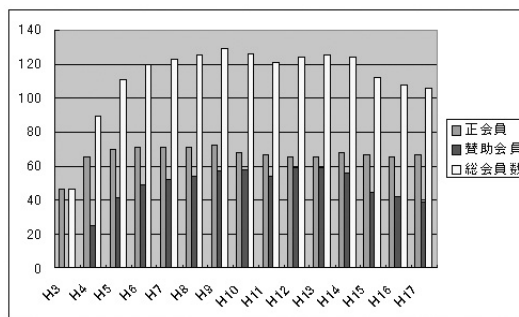


図1 会員数の推移

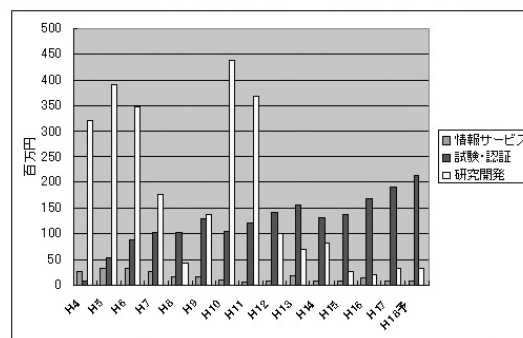


図2 事業収入の推移

表2 共同研究・委託研究

テーマ名	研究期間	委託元、共同研究先等
電線・ケーブル用被覆材の油化及び微粉化回収システムに関する実用化開発	H 3. 9～H 9. 4	ケーブルメーカー6社(工業技術院補助金)
光ファイバケーブルの処理技術の開発	H 7.10～H 9. 3	ケーブルメーカー3社
廃電線高効率化再資源化技術開発	H 8. 4～H11. 3	中小企業事業団
家庭用プラスチックのリサイクル	H 8.10～H 9. 3	(財)自動車工業会
電線ケーブル被覆材の新劣化評価法の調査研究とデータベース整備	H 8.10～H10. 3	(財)家庭製品協会
高分子系新素材の適用可能性調査	H 9. 4～H12. 3	技術研究組合 原子力用次世代機器開発研究所
電線被覆材燃料化技術開発	H10. 8～H12. 3	新エネルギー・産業技術総合開発機構
EM電線・光ファイバのデータベース整備研究	H11. 4～H12. 3	工業技術院
光ケーブル特性データベース整備研究	H12. 4～H13. 4	工業技術院
使用済み農ビの再資源化のための電線被覆材への適用調査研究	H12.10～H15. 6	農ビリサイクル促進協会 塩化ビニル環境対策協議会 大洋電工株式会社
廃電線の架橋ポリエチレンのワックス化	H12. 9～H14. 3	新エネルギー・産業技術総合開発機構
架橋ポリエチレンのリサイクルに関する調査研究	H13. 4～H14. 3	(財)国際経済交流財団
電線リサイクル(特に架橋ポリエチレン)の調査研究	H14. 4～H15. 3	(社)日本機械工業連合会
廃電線リサイクル処理の副産物として発生する被覆材廃棄物のモデル循環システムの調査研究	H14. 4～H15. 3	経済産業省
架橋ポリエチレン廃材からの改質材製造に関する開発研究	H14. 4～H19. 3	中部電力
廃電線リサイクル処理の副産物として発生する被覆材廃棄物のモデル循環システムの調査研究	H14. 9～H15. 3	経済産業省
廃光ファイバケーブルの再利用技術に関する調査	H15. 4～H16. 3	経済産業省
使用済み電線に関する廃棄・リサイクルプロセスのインベントリ調査	H15.10～H16.12	(社)産業環境管理協会
3Rシステム化可能性調査事業ー電線・ケーブル(光ファイバ含む)リサイクルシステム化可能性調査事業	H17. 4～H18. 3	経済産業省
中国・台湾における電線メーカー及びリサイクル動向調査	H18. 4～H19. 3	(財)機械振興協会

表3 マルチクライアント研究

テーマ名	研究期間	クライアント社数
電線の欠陥検出法の研究	H 5. 4～H 8. 3	3
低煙難燃材料の評価試験法の確立とそのケーブルへの適用	H 5. 7～H 7. 6	13
新しい電線材料開発	H 5. 7～H 7. 6	13
各種難燃材料の作用効果分析と材料データベースの整備	H 6. 3～H 8. 3	11
電線ケーブル被覆材の新劣化評価法の調査研究とデータベース整備	H 8. 2～H11. 1	14
PVC電線被覆時のダイスカス発生時の低減化への調査・研究	H 9. 1～H 9.12	20
電線押出用スクリュウのデータベースの構築	H10. 8～H11. 7	18
導体変色問題への調査・研究	H11. 1～H11.12	27
電線被覆材の屋外曝露・耐候性データベース整備	H12.10～H22. 9	17(途中参加可)
電線のLCA研究	H13.10～H14. 9	6
廃電線被覆材のマテリアルリサイクル技術の実用研究	H13.10～H15. 3	18
ピニループ・プロセスの電線リサイクルへの適用可能性調査	H14. 1～H14. 9	12
エコ材料押出時のダイスカス発生時の低減化	H15.10～H16. 9	11
廃電線塩ビ被覆材の鉛除去技術の調査	H15.11～H19. 3	14
廃光ファイバケーブルからの高純度石英ガラスの回収と高度利用に関する調査	H16.11～H17. 3	11
廃電線被覆材混合物の分別技術と再利用技術の調査	H16.11～H19. 3	13

表4 セミナー

開催時期	開催地	参加社数	参加人員	タイトル
1992.4	東京	56	109	電気絶縁材料の耐熱寿命
1992.7	浜松	34	56	同上
1992.1	浜松	36	62	ゴム・プラスチック被覆材料の加工技術
1992.11	浜松	27	46	同上
1992.12	浜松	24	47	電気絶縁の基礎とその応用
1993.2	浜松	78	104	品質保証の国際化
1993.3	浜松	35	58	最近の難燃化技術とその応用
1993.6	浜松	25	44	最近の光通信技術
1993.7	浜松	63	84	PL法の国内外の動向と対応について
1993.9	浜松	32	63	押出成形技術の理論と実際
1993.11	浜松	21	34	最近の接着技術
1993.12	浜松	28	57	配電技術の現状と今後の動向
1994.1	浜松	20	30	最近の分光分析技術の産業へ応用
1994.2	浜松	17	24	最近の計測技術
1994.3	浜松	48	66	ISO9000品質システム審査登録制度について
1994.4	東京	39	62	電気・電子機器用有機材料の規制とその対策
1994.4	大阪	22	34	同上
1994.6	東京	17	24	電気設備・機器の現状と今後の動向
1994.8	大阪	15	26	研究開発・品質保証及び工事部門などで役立つ問題解決システム
1994.1	浜松	26	27	リエンジニアリング
1994.1	東京	23	36	マルチメディアの現状と将来展望
1994.11	浜松	24	31	電線の耐熱寿命評価
1994.12	浜松	32	54	電線製造用生産管理システム(その1)
1995.3	東京	22	35	マルチメディアと新しいライフスタイル
1995.6	東京	26	48	ゴム・プラスチック電線の成形加工技術
1995.6	大阪	20	33	同上
1995.7	浜松	21	29	難燃技術の最近の国際状況
1995.9	浜松	34	61	PL対策のための文書管理
1995.9	東京	16	20	難燃性評価技術とケーブルの難燃化
1995.1	浜松	9	10	耐熱ポリマに関する最近の技術動向
1995.12	大阪	31	63	阪神・淡路大震災による電線・ケーブルの被害と課題
1996.1	浜松	18	28	電線製造用生産管理システム(その2)
1996.6	東京	11	21	高電圧試験所認定制度について
1996.7	大阪	10	16	同上
1996.1	浜松	8	10	電線製造用生産管理システム(その3)
1996.11	東京	24	46	大震災に見る電力・通信設備の防災対策と今後の展開
1997.4	浜松	40	55	UL VW-1燃焼試験規格改訂に伴う対応及びUL・CSA認定試験について
1997.5	浜松	32	36	同上
1998.2	東京	31	58	防災技術の現状と国内・外の動向
1998.1	東京	14	18	国際標準化の動向
1999.4	浜松	24	34	地球環境と自動車の対応
1999.6	東京	36	62	電線のライフサイクルアセスメント
1999.9	東京	32	47	光ファイバケーブルのリサイクル
1999.11	東京	35	43	家電業界の製品リサイクル対応
2000.3	大阪	22	32	電線業界における環境問題
2001.1	東京	32	66	光ファイバの原理とその応用
2002.3	東京	29	50	光ファイバ関連技術と製品
2002.7	東京	27	34	最近のリサイクル情報
2002.12	東京	16	19	廃光ファイバ石英ガラスのリサイクル
2003.5	東京	24	34	EMCの技術動向と測定手法
2003.9	東京	75	110	エコ電線の最近の動向
2004.6	東京	94	178	エコ材料の最先端
2004.7	東京	23	31	光ファイバのリサイクル
2004.9	東京	24	29	配電技術開発の動向
2005.6	東京	28	35	技術者として必要な法律知識
2005.7	東京	66	97	ハロゲンフリー電源コード等の検討状況
2005.12	東京	11	18	知識の体系化と問題解決
2006.2	東京	15	19	製造物責任(PL)と製品安全
2006.5	東京	13	15	電線へのICタグ活用に関する最新技術動向について

表5 研修

年度	開催地
1992	浜松 (2回)
1993	浜松 (6回)
1994	浜松 (4回) 大分
1995	浜松 (2回) 仙台
1996	福岡
1997	浜松 仙台
1998	浜松 大阪 東京 九州
1999	仙台 大阪
2000	東京 浜松 九州 大阪
2001	東京 (2回) 仙台
2002	浜松 (2回) 東京 九州
2003	東京 (2回) 仙台
2004	浜松 東京 九州 関西 (大阪)
2005	浜松 東京 仙台
2006	浜松 九州

表6 海外現地研修会

時期	場所	テーマ名	参加会社	参加人員
1993.1	タイ	品質管理	22	43
1994.9	マレーシア	品質管理	20	64
1995.9	インドネシア	品質管理	24	46
1997.1	タイ	品質管理、設備保全	25	47
1997.8	マレーシア	品質管理、設備保全	20	52
1998.12	中国	品質管理、設備保全	20	44
1999.1	タイ	品質管理、設備保全	20	55
2000.1	マレーシア	品質管理、設備保全	14	35
2001.12	中国	品質管理、設備保全	80	60
2003.1	インドネシア	品質管理、設備保全	22	54
2004.1	タイ	電線製造業における工場管理技術	26	44
2004.2	インドネシア	電線製造業用ダイスと施設保全	18	36
2004.10	マレーシア	品質管理、設備保全	24	54
2005.1	タイ	製造業における工場管理・改善(上級編)	28	47
2005.9	ベトナム	製造業における工場管理技術	32	60
2006.3	インドネシア	電線製造業線引用ダイスの設計・加工工程の解説と管理	14	24
2006.7	マレーシア	製造業における工場管理技術	18	53
2006.10	ベトナム	製造業における工場管理技術	30	55

表7 調査研究会

テーマ名	研究期間	備考
環境保全を重視した電線材料	1992.10～1994.9	終了
電線用ゴム・プラスチック材料のリサイクル	1992.10～1994.9	終了
外国人受け入れ研修	1993.10～1994.9	終了
多品種ケーブル生産管理システム(MMS)	1993.10～1996.9	終了
製品安全技術	1994.10～1996.9	終了
ISO14000シリーズと電線産業	1994.10～1996.9	終了
循環型社会と電線産業	1996.10～1998.9	終了
情報および電力のインテリジェントインフラストラクチャー(IIS)	1997.7～1999.6	終了
光ファイバケーブルのリサイクル	2000.4～2001.3	終了
生産財(電線)業界における製造・流通・販売のビジネスプロセス再構築(電線ITコンソーシアム)	2001.5～2001.12	終了
架橋ポリエチレンのリサイクル	2001.6～2002.3	終了
電線リサイクル(特に架橋ポリエチレン)	2002.7～2003.3	終了
エコ電線ノ実態と動向	2003.11～2004.2	終了
受発注・輸配送情報のネットワーク構築システム(ICタグ検討)	2003.11～2004.3	終了
エコ電線調査	2004.4～2005.3	終了
平成17年度エコ電線調査	2005.4～2006.3	終了

座談会「JECTECの今後」

第25回企画委員会に於いて「JECTECの今後」と題して座談会を開催し、各委員からフランクなご意見を伺いました。日時、場所、出席者は次のとおりです。

1. 日時：平成18年10月5日(金)11:30～12:30
2. 場所：JECTEC・大会議室
3. 出席者(敬称略)：
 - ・委員：福永(古河)、真田(フジクラ)、渡辺(日立)、岡下(昭和)、厨子(三菱)、高山(工業会)、荻原(事務局)、磯嶋(住友：座談会欠席⇒書面参加)
 - ・JECTEC：中谷、葛下、成實、萬、久米、梅田、森、山田、

冒頭、葛下センター長より、JECTECの設立経緯、15年間の変遷、現在の状況等について、定款、事業案内、JECTEC NEWS等により説明を行われました。また公益法人制度改革については、公益社団法人として申請する方向で検討中である旨の説明がありました。

各委員からは、下記のご意見が述べられました。

- ・公益法人として存続する方向については、特に異論は出なかった。
- ・認証事業の拡充については各位賛成。むしろ認証事業を中心に据え、他の3事業を時代の変化に合わせて見直していくべきでは。
- ・電線業界の業態が変容している中で電線事業に特化して良いのか、他の分野への参入も視野に入れるべき。
- ・例えば、自動車用電線関連のテーマに取り組めないか。
- ・リサイクルについては、技術開発だけでなく、その仕組み作りに取り組むべき。成功している業界(ex. 家電)の調査などを行ってみれば。
- ・リサイクル関連技術についても、個々には各社が先行している面もあり、JECTECの役割を明確化したほうが良いのでは。
- ・電線リサイクル関連などで、電線業界でまとまって提起できる大型の国プロを再検討してみても。
- ・研究開発で困ったときJECTECを思い浮かばない。特化した技術が無い。
- ・特徴ある技術力を活かす方向へのシフトが必要。
- ・大学との関係を密にして産学官連携を進め、その成

果を出資社へ還元できるように。

- ・個別の研究については双方とも立ち入れない面もあり、共通の研究に絞るべき。
- ・理想の姿、成りたいJECTECのロードマップ(技術面・事業面・環境面等)を策定し、着実に進歩するような取り組みが必要。
- ・ロードマップを策定した上で、研究課題の絞込みや研究員の配置などを行い、各社が納得できるような説明が必要である。
- ・試験設備は一通り揃えて対応可能な状態にし、広く各社(電線以外も含め)のニーズに対応できるように。また個別企業との役割分担ができるように。
- ・今の出向制度では交替により技術が流出し、JECTECに残らない。3年に拘らず必要に応じた体制にすべきでは。

JECTECの認証事業を中心とした方向性、またそのためにも公益法人としての存続が望ましいことにはご理解が得られていると感じました。一方、研究開発事業については、ロードマップを策定した上での長期的な取り組みが要請されました。これらのご意見を参考に、JECTECの役割や今後の在るべき姿を明確にしつつ、取り組んでいきたいと思えます。

ご出席各位の闊達なご意見ご討議に心より感謝いたします。

(電気物理G 荻原主管研究員)



写真1 技術委員会メンバーとJECTEC職員

電源コードの耐きず性・柔軟性評価法

実際の使用状況を想定した電源コードの耐きず性評価法および柔軟性評価法を開発した。耐きず性は、エッジを有するセラミックスに所定の負荷をかけ、所定の速度で滑らせることによって定量的な評価が可能になり、樹脂削れ量のばらつきを0.07mm以内に抑えることができた（被覆材料の厚み1.25mm）。柔軟性については、電源コードの形状を円弧状にして両端を固定し、電源コードにばね性をもたせて荷重計で押込むことによって、従来計測できなかった柔らかい電源コードについても柔軟性の評価を定量的に行うことが可能となった。この評価法は、官能評価ともほぼ一致しており、使用者の柔硬の感覚を定量的に評価することができた。以上の評価法の開発により、PVCフリー電源コードとPVCを含む電源コードの耐きず性および柔軟性を定量的に精度良く比較できるようになった。

1. まえがき

環境問題対応の一環として、ポリ塩化ビニル（以下、塩ビまたはPVCと記す）を用いない電源コード（以下、塩ビフリー電源コードと記す）の開発が本格的に進められて約5年が経過した。当社でも、2002年度から電源コードの塩ビ代替品の実用化に向けた取組みを実施している。代替の理由として、塩ビ電源コードは、焼却処理によるダイオキシンや塩酸ガスの発生、フタル酸エステル類による環境ホルモン作用や生態への生殖毒性の疑念があることなどが挙げられる。

現状の塩ビと代替材料として選定されているポリエチレン（PE）の性能を比較するとそれぞれ一長一短がある。ポリエチレンの優れた点は、耐トラッキング性や耐断線スパーク性などの電気特性である。劣っている点は、難燃性、強度および柔軟性である。ポリエチレンは、原材料のままでは非常に燃えやすい材料であるため、火災時に電源コードが燃えて延焼するのを防止するために樹脂に大量の無機難燃剤が添加されている。このため、強度等の機械的特性や柔軟性が失われることになる¹⁾。

このような現状のなかで、強度すなわち電源コードの耐きず性に対して、筆者らは以前に、ベニア板をエッジ材とする評価法を提案した²⁾。しかし、ベニア板のエッジ面のばらつき、繰り返して擦ることによるベニア板の摩耗および手作業による試験者の状態により、同一電源コードでの樹脂の削れ量が異なることがわかった。また、柔軟性については、ケーブルなどの太い電線（φ15mm以上）については、柔軟性を測る方法が規格化されている

松下電工(株)品質部 安全性品質・評価技術グループ主任 福田 淳が、一般家庭で使用されている電源コード（最大でφ8.5mm）への適用は困難であったため、塩ビと比較した場合に硬い、柔らかいといった定性的な評価しかできていなかった。

本稿では、耐きず性については、エッジ材の再選定と試験の自動化によるばらつきの低減、また、柔軟性については、新規に評価法を開発したので報告する。

2. 塩ビフリー電源コードへの切替目標

2.1 切替目標

当社では塩ビフリー電源コードへの切替について、「2006年4月以降生産の新製品から脱塩ビ樹脂に切替を行う。（継続品は逐次切替を行う）」という目標を設定している。

ここでいう塩ビ樹脂とは、原料の塩ビモノマ（塩化ビニル）を重合させて、高分子化したもの、また、これに加工段階で各種の添加剤や顔料などを配合して成形材料（コンパウンド）としたものをいう。さらに、塩ビ共重合体（塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体など）、塩ビ混合物（インクなど）も含む。この塩ビ樹脂を加工して製品化したものを塩ビ樹脂製品という。

なお、次に示すような場合は、代替が可能になるまで適用除外となる。

- (1) 代替したときに安全性などの品質が保てない場合
- (2) 法規制などで材料が指定されている場合
- (3) 発注顧客から材料指定されている場合

2.2 塩ビフリー電源コードの定義

当社の塩ビフリー電源コードの定義は、①ハロゲン化合物の蛍光X線分析による検出量が表1の規制値を満足すること、②重金属および燐化合物の検出量が表2の規制値を満足することとしている。なお、②の検出量の測定は、原子吸光分析（AAS）、誘導結合プラズマ発光分析（ICP-AES）、誘導プラズマ質量分析（ICP-MS）を標準とした定量分析とする。ここでいう燐とは、赤燐を指す。

表1 ハロゲン化合物

成分	塩素	臭素
検出量 (%)	0.5 以下	

表2 重金属および燐化合物

成分	鉛	カドミウム	六価クロム	水銀	りん
検出量 (ppm)	100 以下	5 以下	25 以下	25 以下	80 以下

3. 塩ビフリー電源コードの評価方法の問題点

塩ビフリー電源コードの実用化には、現状、表3のような問題点が残されている。

これらの問題点は、現状の塩ビ電源コードと比較した場合の結果であり、同等性能を確保することは材料の物性上きわめて困難な状態にある。そこで筆者らは、実際の使用状況を想定した評価法を検討した。

耐きず性と柔軟性については、今回評価法を開発したが、耐落下衝撃性、耐NOxガス性、耐引きずり性、耐油性、耐酸性、耐移行性は、評価法や改善の方向性について、現在、検討中である。

なお、電源コードを取り扱う業界は、電線ユーザの多くが要求している柔軟性向上に対して電気用品安全法の改正要望などを提案し、課題解決の取組みを行っている³⁾。

表3 塩ビフリー電源コードの問題点と課題

No.	問題点
1	エッジ部で擦ると、塩ビに比べてきずがつきやすい
2	被覆が硬いため、ユーザが使用時に扱いにくい
3	落下衝撃に対する強度が塩ビに比べて低く、心線が断線しやすい
4	白色系電源コードは、NOxガス環境による変色（ピンク色）が発生する
5	電源コードに荷重を加えて引き摺ると、塩ビに比べて被覆が磨耗しやすい
6	耐油性、耐酸性、耐移行性が塩ビに比べて弱い

3.1 耐きず性

従来、テレビジョン用ボードや机のエッジ部で電線が削られる状況を想定した耐きず性の評価には、図1のような試験方法を考案していたが、エッジ材として使用していたベニア板の摩耗と作業者の手作業のやり方に依存して、心線露出までの回数に以下のように大きなばらつきが生じていた。

- (1) 塩ビ平行コードの平均値900回、 $\sigma = 738$ 回
- (2) ポリエチレン平行コードの平均値70回、 $\sigma = 26$ 回

このため、耐摩耗性のよいエッジ材の選定と試験の自動化による試験ばらつきの低減の必要があった。

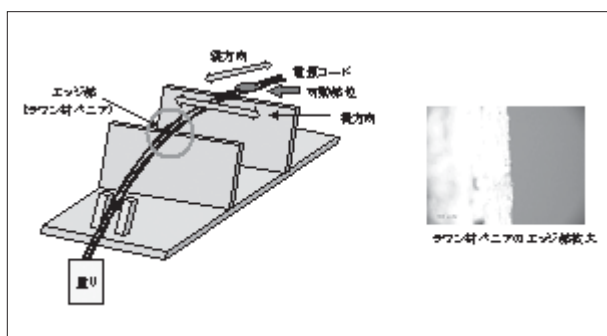


図1 耐きず性試験方法

3.2 柔軟性

塩ビフリー電源コードの被覆材料として採用しているポリエチレンは、硬度が塩ビに比べて高くなるため、ユーザが使用時に扱いにくくなることが想定できた。（ショアー硬度Aで塩ビ80に対してポリエチレン90）しかし、従来は柔軟性に対する評価は、「硬い」、「柔らかい」といった定性的な判断であったため、柔軟性に対する定量的な評価法が必要となった。

4. 電源コードの新評価法

4.1 耐きず性

4.1.1 評価法の検討

(1) エッジ材の選定

エッジ材は、炭素工具鋼材(SK材)、セラミックスについて比較検討を行った。結果として、耐摩耗性に優れたセラミックスを採用した。また、セラミックスの材質はジルコニアとし、エッジ面の仕様は、図2のように50 μ m以下の面取りをつけ、エッジ面の直角度は90° \pm 1°と規定した。

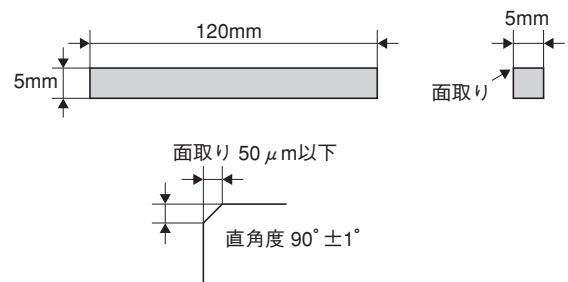


図2 エッジ材仕様

(2) 試験機の仕様

試験機は、図3に示す構造で、電源コードを固定およびスライドさせる機構、エッジ材、エッジ部へ荷重をかけるための重りで構成した。

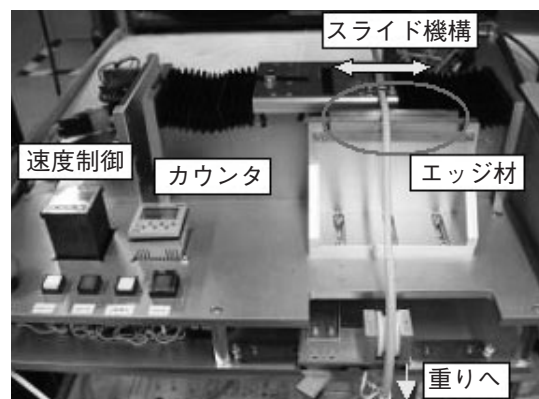


図3 試験機外観

試験条件は、電源コードのスライド速度を20回/min、

スライド幅を100mm±10mm、負荷としての重りは1250gとした。スライド速度と重りは、実際の使用状況を想定し設定した。スライド幅は、テレビジョン用ボードに電源コードを引き回す際の可動範囲を想定して設定した。

(3) 電源コードの横振れ防止対応

電源コード固定部とエッジ部までの距離が長いと電線をスライドさせたときに削れ幅が大きくなり、実験結果に差異が生じることがわかった。そこで本評価では、横触れ防止ガイドを図4のように取り付けて電源コードの振れ幅を最小限に抑えることにした。

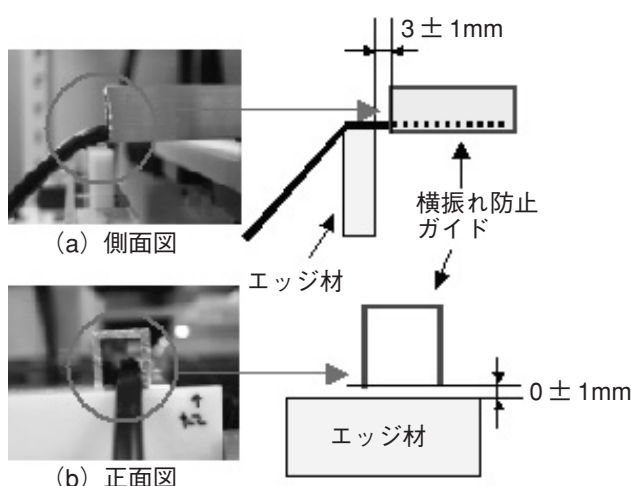


図4 電源コード横振れ防止ガイド

4.1.2 結果と考察

(1) サンプル間のばらつき

実際に家庭環境で使用された電源コードのきずの状態を調査し、その調査から得られた削れ量に到達するまでの回数を試験機を用いて確認した。図5は塩ビ平行コードの各サンプルごとのスライド回数と削れ量を示しており、近似式を以下に示す。

$$y = 0.1574 \ln(x) - 0.2913 \quad R^2 = 0.95$$

R^2 : 決定係数 (相関係数の2乗)

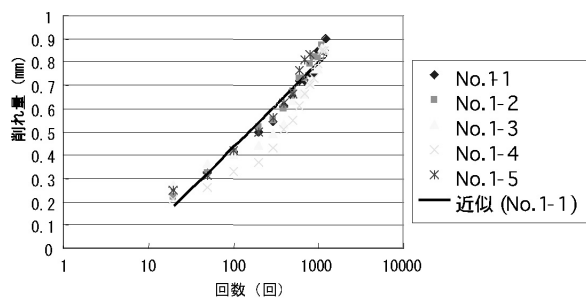


図5 平行コードのスライド回数に対する樹脂削れ量

(2) 試験のばらつき

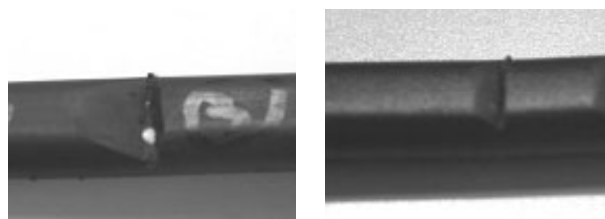
代表的な3種類の電源コードで目標回数までの削れ量を測定した結果、表4のようになった。結果からもわかるように塩ビとポリエチレンを比較すると、差が大きいものでは、ポリエチレンが約2.8倍削れやすいことがわかった。また、樹脂削れ量のばらつきも最大で0.07mm以内に抑えることができた。削れた状況を、図6に示す。

表4 削れ量とばらつき

種類	断面積 (mm ²)	絶縁体厚み (mm)	シース厚み (mm)	材質	削れ量 (mm)	バラツキ σ (mm)
キャブタイヤ長円形コード	0.75	0.6	1	PVC	0.46	0.05
				PE	0.92	0.03
平行コード	0.75	0.8	-	PVC	0.20	0.02
				PE	0.35	0.02
平行+保護シース付	1.8	0.8	0.45	PVC	0.34	0.05
				PE	0.94	0.07

(3) 品質目標設定の考え方

図7は、塩ビ電源コードの種類ごとに市場実態調査で得た樹脂の削れ量に到達するまでのスライド回数と変動係数を示したものである。



(a) ポリエチレン (絶縁体が露出) (b) 塩ビ (シースの削れのみ)

図6 試験後の状況

目標値は、この実験結果から得られたスライド回数に安全率を加味した値とした。

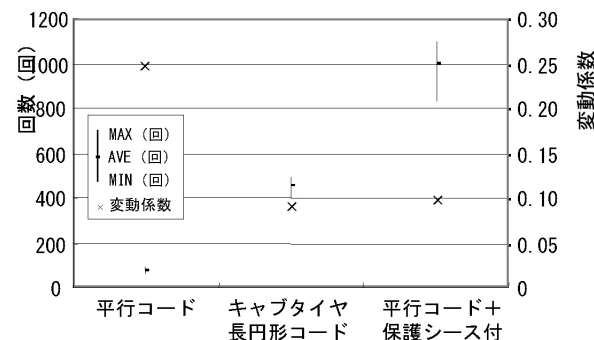


図7 各電源コードのスライド回数と変動係数

4.2 柔軟性

4.2.1 アプローチ

現状の電源コードの柔軟性を定量的に測定する評価方法の検討を以下の手順で実施した。

- (1)柔軟性評価に関する基準調査
- (2)柔軟性評価方法の選択と実験装置の製作
- (3)現状の電源コードの柔軟性測定
- (4)感覚と測定結果の対応性検証

4.2.2 柔軟性に関する関連規格

電源コードで規定されている柔軟性の評価方法については、ケーブル類で表5のように大きく四つの方法がJISやIECで規定されている^{4)~6)}。しかし、これらはケーブルの評価法であり、一般家電用として採用されている電源コードでは線径が細くて測定が困難であり適用できない。

4.2.3 評価法の検討

(1)評価装置

関連規格で調査した評価法を参考にして、一般家電用として採用されている電源コードで柔軟性が評価できるように図8に示す方法を考案した。これは、電源コードを湾曲させ端部を固定して中央部を一定距離押し込んだときの力を測定する方法である。力は押込動作中の最大値を採用した。

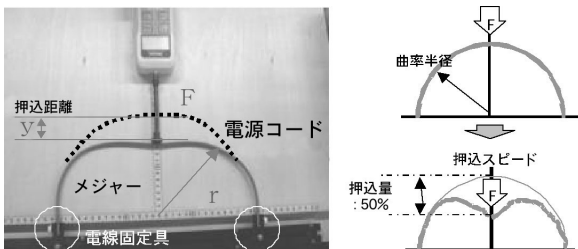


図8 柔軟性評価方法

(2)試験条件の設定

以下の試験条件について検討を行った。また、条件設定のために使用した電線は、キャブタイヤ長円形コード(断面積:0.75mm²、心線構成:30本/φ0.18mm)とした。

- (a)曲率半径 : 50、100、150mm
- (b)押込スピード : 5、10mm/s
- (c)押し込量 : 50、75%(対 曲率半径)

4.2.4 結果と考察

(1)試験条件の決定

分散分析を用いて各因子の組合せと変動係数による検定を行った結果、曲率半径は、図9のように50mmが変動係数0.1以下となりもっともばらつきが小さい結果が得られた。

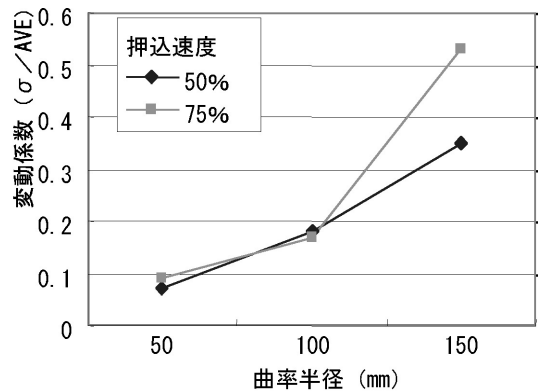


図9 曲率半径に対する変動係数

押し込速度は、図10のように5mm/sと10mm/sでは差はみられなかった。また、押し込量においても、曲率半径50mmと100mmでは差は認められなかった。

表5 柔軟性に関する関連規格

関連規格	JIS C 6861 (ケーブル)	JIS C 6861 (ケーブル)	JIS C 6851 (ケーブル)	IEC 60245-2 (ケーブル)
評価イメージ				
条件設定	・電線長さ ・おもり: 50g	・巻き付け回数 ・回転回数 ・おもり	・押し付け速度 ・電線長さ	・押し付け速度 ・電線長さ
評価項目	・たわみ量 ・たわみ量	・方法のみ規定 ・復元力	・押し付け荷重	・押し付け荷重
問題点	×柔らかく細い電線では測定が困難 ×たわみ量の測定が困難	×柔らかさの定量が困難	×柔らかく細い電線では測定が困難 ○測定は容易	×柔らかく細い電線では測定が困難 ○復元性も測定も可能

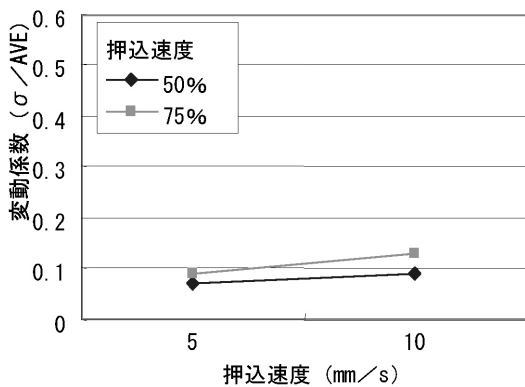


図10 押込速度に対する変動係数

(2)結果

キャブタイヤ長円形コード(断面積:0.75mm²、心線構成:30本/φ0.18mm)においての押込力をポリエチレンと塩ビで比較した結果、ポリエチレンは7.67N、塩ビは4.85Nとなり、ポリエチレンは塩ビに比べて約1.65倍硬いことがわかった。

(3)新評価法の妥当性検証

新しく開発された材料の異なる3種類の電源コードで同様の測定をした結果、図11のようになった。

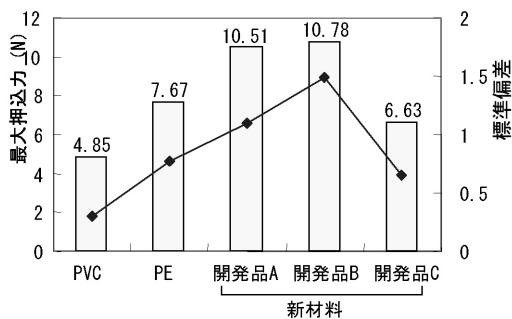


図11 新材料の規定量押込みまでの最大力

このなかで開発品Cは、塩ビと比較した硬さレベルが1.37倍で、他の2品よりも格段に柔軟性のある材料であることがわかる。

次に12名を対象にモニタ評価を行った。電源コードに自由に触れさせて、各材料の柔らかさの順位づけをしてもらった。電源コードの長さは35cmとした。結果は、表6のように75%のモニタが本評価法と同じ結果を示したことになり、新評価法の妥当性が確認できた。

表6 モニタによる官能評価

回答	PVC	開発品A	開発品B	開発品C	割合
No.1	1	3	4	2	75%
No.2	1	4	3	2	17%
No.3	1	4	2	3	8%

*数字が小さいほど柔らかいと感じる

4.2.5 まとめ

柔軟性の測定条件は、以下のとおりとする。

- ①曲率半径 : 50mm
- ②押込スピード: 5mm/s
- ③押込量 : 50%

また、押込力は規定量を押し込み終るまでの最大値とする。以上から、本評価法を用いることによって、電源コードの柔らかさを、ユーザが感じる感覚とほぼ同じレベルで定量的に評価することが可能になった。

(4)あとがき

実際の使用状況を想定した電源コードの耐きず性評価法および柔軟性評価法を開発した。耐きず性は、エッジを有するセラミックス所定の負荷をかけ、所定の速度で滑らせることによって定量的な評価が可能になり、樹脂削れ量のばらつきを0.07mm以内に抑えることができた(被覆材料の厚み1.25mm)。柔軟性については、電源コードの形状を円弧状にして両端を固定し、電源コードにはね性をもたせて荷重計で押し込むことによって、従来計測できなかった柔らかい電源コードについても柔軟性の評価を定量的に行うことが可能となった。結果は官能評価ともほぼ一致しており、使用者の柔硬の感覚を定量的に評価することができた。以上の評価法の開発により、PVCフリー電源コードとPVCを含む電源コードの耐きず性および柔軟性を定量的に精度良く比較できるようになった。これにより、各種機器での塩ビフリー電源コードへの転換を効率的に推進できる。

なお、評価法の検討において、技術的なご助言、ご協力をいただいたアプコ株式会社およびリケンテクノス株式会社の関係各位、ならびに試験サンプルの供給にご協力いただいた電線メーカーの関係各位に深く感謝いたします。

*参考文献

- 1) エコ電線の最先端、エヌ・ティー・エス(2004)
- 2) 福田 淳、渡邊竜司、亘 達二、羽間邦佳、土屋雅功：ポリ塩化ビニルフリー電源コードの安全性評価法、松下電工技報、No.80、p.52-57(2003)
- 3) JCS 4501 耐燃性ポリエチレンコード、電線工業会(2002)
- 4) JIS C 6851 光ファイバケーブル特性試験方法、日本規格協会、p.21-23(2001)
- 5) JIS C 6821 光ファイバケーブル機械特性試験方法、日本規格協会、p.30-31(1999)
- 6) IEC 60245-2 ゴム絶縁ケーブル—450/750V以下の定格電圧 第2部試験方法、国際電気標準会議(1998)

世界の電線産業の現状と動向

(社)日本メタル経済研究所 主任研究員 小林 浩

1. 世界の電線産業の現状

現在の世界及び日本の電線産業を理解するキーワードは、①“グローバル化”、②“中国”及び③“コンソリデーション”(合併、整理、統合の意)である。欧米や日本などの先進工業国では経済が成熟して、電線の需要は飽和の方向にあり、このためこれらの地域では電線の生産量が伸び悩んでいる。さらに、先進国の電線メーカーはコストの安い開発途上国へ製造拠点を移す動きを強めている。とくに中国は人件費の安さに加えて、13億人の人口を擁する巨大な市場であることもあって、1990年代の中盤以降日本、西欧及び米国の主要メーカーがこぞって中国に進出して生産活動を行って来ている。一方、先進国の経済は成熟段階にあるため需要が停滞して、このため設備過剰が顕在化し、業界再編成(コンソリデーション)が活発に展開されている。

国際電線メーカー連盟(ICF)の統計による世界の絶縁電線の2000～2004年の国別・地域別生産量(導体重量=銅+アルミ)の推移は表1の通りである。この5年間の世界の絶縁電線生産の伸びは9.8%であるが、国別に見ると中国が断然首位の78%の伸びで急成長している他、多くの発展途上国で生産増が見られる。この中国の大きな伸びはインフラ・住宅建設や耐久消費財の急速な普及による中国国内固有の爆発的需要によるものであるが、さらに日本、台湾そして最近の西欧諸国、米国メーカーによる生産シフトによる生産増と云う要因も大きい。中国に比べると規模は小さいが、同じような生産シフト現象は西欧から中東欧へのシフト、そして米国からメキシコへのシフトと云う形で見られる。一方、西欧主要国、日本さらに米国では経済成熟化に伴う国内需要の停滞と中国など低賃

表1 世界各国・地域の絶縁電線生産量の推移(2000～2004年)

導体重量：千トン

地域名・国名	2000	2001	2002	2003	2004	変動 (2004/2000)
北中南米	3,178	2,900	2,569	2,519	2,776	87.3
カナダ	137	140	131	124	132	96.3
米国	2,311	2,064	1,854	1,774	1,949	84.3
メキシコ	310	303	275	286	325	104.8
その他	420	393	309	335	369	87.8
欧州	2,833	2,807	2,765	2,803	2,888	101.9
ベネルックス諸国	129	126	121	122	129	100.0
フランス	348	331	325	325	333	95.6
ドイツ	522	487	462	465	477	91.3
イタリア	456	449	435	429	444	97.3
北欧諸国	162	164	158	163	167	103.0
スペイン	213	222	231	227	234	109.8
英国	233	226	201	192	182	78.1
その他西欧諸国	225	218	225	231	238	105.7
中東欧/旧ソ連邦	546	583	607	649	685	125.4
アジア/中近東/アフリカ/大洋州	4,931	5,007	5,426	5,820	6,351	128.7
日本	916	825	777	765	775	84.6
韓国	524	494	520	545	570	108.7
台湾	384	314	367	382	401	104.4
大洋州	94	98	101	105	109	115.9
中国	1,473	1,703	1,994	2,258	2,622	178.0
アフリカ	181	184	193	206	222	122.6
その他諸国	1,358	1,389	1,474	1,559	1,653	121.7
世界計	10,942	10,714	10,759	11,141	12,015	109.8

(出典：ICF=International Cablemakers Federation)

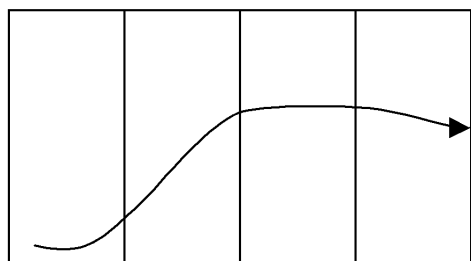
(注) 上記数字は銅及びアルミ導体の絶縁電線の合計導体重量で、全体数量に対するアルミ導体電線の比率は西欧では15～20%、米国10～12%、日本、中国、韓国及び台湾は2～3%となっていて、欧米諸国に比べ東アジア諸国でのアルミ導体ケーブルは少ない。世界全体ではこの比率は7.3%となっている。昨今の銅価高騰により世界的に電線導体のアルミ化が進むかも知れない

金国への生産シフトにより、生産は停滞ないし減少傾向にある。所謂“G-7”と呼ばれる先進7ヶ国での生産は、ITバブルの影響を受けていることもあるが、すべて2000年と2004年との対比において生産は減少を示している。

また、世界の電線生産は北半球に著しく偏重していて、南半球には主要な電線生産国はないことが判る。北半球でも東アジア(中国、日本、韓国及び台湾)、北米及び西欧の生産量が多く、この地域が世界の電線生産の3極をなしていて、その生産量の世界シェアは4分の3(74.7%)となっている。特に、中国を中心とした東アジア地域は、現在世界の電線の36%を生産していて、“世界の電線生産の中心地”と云うことが出来る。いわゆるBRICs 4ヶ国は中国を除くと現在の生産量は大きくはない。

2. 電線生産量の歴史的推移

世界の主要国の電線生産量の長期的傾向を調べて見ると、経済の発展段階に伴って生産数量の増減に同じような傾向が見られ、図1のような歴史的カーブを描いていることが判る。



初期 急成長期 成熟期 停滞衰退期
図1 電線生産量の歴史的推移

この現象は電線生産に限ったことではなく、鉄、アルミやセメントなどの基礎資材や電力の生産量などにも見られるものであるが、特に電線は社会の動脈(電力ケーブル)と神経(通信ケーブル)の役割を果たしていて、あらゆる産業分野、社会基盤や個人の日常生活に密着して広く使用されているので、経済発展の進展や景気に敏感に反応し、特に電線生産について典型的な形でこのモデルを当てはめることが出来る。

電線の需要はもともと一つの国、または地域の経済が急発展する開発途上にある段階で急増するもので、電力、道路や港湾などのインフラ建設や耐久消費財の普及などに牽引される。この段階では電線メーカーの数や生産能

力は大幅に増え、電線産業がその国の製造産業の中に占める地位も高い。現在中国がまさにこの段階にある訳である。インドは初期の段階からこの急成長期に入ろうとしている段階にあると云うことが出来る。さらに経済が発展して成熟段階に入ると、インフラの建設・整備が一段落し、耐久消費財の普及が一巡して電線の需要は鈍化して来る。この段階では過剰設備・過剰人員が電線産業にとって深刻な問題となる。設備・人員は前の段階である“急成長期”に構築・確保されるので、“成熟期”に入って需要が停滞・減少するとこれが過剰になるためである。さらに次の段階に入ると、生産の海外移転が進んで生産量は減少の傾向を示すようになる。日本や西欧の主要国はこの成熟及び衰退期にあると云える。さらに深刻なことは、これらの先進国においては将来人口の減少が予測されていることで、これに伴って電線の需要は減少の方向にある。先進国の中では、唯一米国が経済的には成熟期に入りつつあるものの、将来とも主に中南米のスペイン系住民(ヒスパニック)の移住・増加によって、例外的に人口は増加すると予測されていて、電線生産は高い水準で続く可能性を秘めている。

表1の統計により、主要電線生産国12ヶ国の2000年と2004年の生産量の変化を調べて見ると、先進工業国は英国を先頭にほとんどの国が減少を示すか微増の状況にあり、これらの国々は上記“成熟期～停滞・衰退期”にあると云える。一方この間に中国が圧倒的に高い伸びを示し(178%)、これにスペイン(110%)、韓国(109%)メキシコ(105%)が続いている。かつて日本は電線の生産量で米国に次いで世界第2の大国であったが、最近の生産量は1997年に中国に追い越されて、現在は中国、米国に次いで世界第3位の地位にある。しかもその生産量は急激に落ち込んでいて年間80万トン台の水準にあり、中国や米国の生産量の半分にも満たない。日本の生産量のピークはバブルの頂点にあった1991年であるが、その後減少を続けて現在に至っている。その最も大きな原因は、人件費の安い中国及び東南アジア諸国に生産を移転させたためであるが、国内生産は今後は景気動向によって、ある程度の増減を繰り返しながら、長期的には停滞・衰退の方向にあると予測される。

最も減少率が大きいのは英国である。英国は電線生産の先進国であり、いろいろな面で世界の電線産業を主導して来て、1960年代前半には約27万トン/年の電線生産(導体重量)を行い、米国に次いで世界第2位の生産量を

誇っていた。しかし、その後年間25～30万トン台の生産に推移して長期低迷を続け、日本、ドイツ、フランス、イタリアに追い抜かれて電線産業は衰退してしまい、最近の生産量は僅か18万トン程度に落ち込んでいる。この衰退を象徴するのが、創立117年の伝統を持ち、名実ともに世界の電線産業の頂点にあったBICCが1999年に電線製造からの撤退を行ったことである。そして自動車産業と同じく、ほとんどの主要電線メーカーは外国資本系列となってしまった。同じようなことがドイツについても云える。ドイツは依然として欧州最大の電線生産国であるが、トップ企業で老舗のSiemensが1998年電線事業から撤退し、第2位のAEG Kabelが仏Alcatel(現Nexans)に買収された他、F&GとKabelmetalがそれぞれNKT(デンマーク)とAlcatelに買収されて、Wilms Groupを除いて、英国同様に純粋のドイツ国籍の大手電線メーカーは姿を消してしまっている。

3. グローバリゼーションの進展

“グローバリゼーション”は交通機関の発達やインターネットなどの通信技術の進歩及び資本規制の緩和や貿易の自由化などが背景となって、1970年代前半頃から始まったとされるが、これが本格化したのは1990年初めの東西冷戦体制の崩壊後のことである。この世界経済のグローバリゼーションの進展に伴い、各国の電線メーカーは一昔前の主として自国内で生産活動を行うと云う形態から、世界中の生産コストや市場性を見地から最適地にて生産を行うと云う形態に急速に変わって来ている。そして貿易と資本の自由化が進行して、国境を越えたグローバルな競争が激しくなって現在に至っている。

現在グローバリゼーションの結果としての海外適地への電線生産移転は、中国を軸に行われている。もともと中国の経済開放政策が実行される以前は、日本は東南アジア、米国はメキシコが主要な海外生産移転先であったが、中国が1990年代前半に改革・開放政策を採用して、インフラが整備され外資に対して様々な優遇策が採用されると中国が注目され始めた。そして中国がWTOに加盟した2001年以降、この中国への生産移転は急増を示すこととなった。初期の中国での生産は主として、中国の低賃金を利用して製品を作り、最終的には輸出するという〈輸出加工型〉であったが、最近はこれに膨大な中国市場を狙った〈内需志向型〉が加わり、むしろこの〈内需志向型〉が中心になりつつある。

現在、米国を除く先進国(欧州・日本)の電線生産は減少・停滞の傾向を示しているが、この原因としては①これら先進国の経済が成熟化し経済成長率が鈍化して、電線の需要が減少して来ていることに加えて、②これら先進国の人件費が高くなり、そのため人件費の安い開発途上国に電線生産が移転されているためである。日本を始めとして西欧や米国からの生産移転が最近では中国に集中していて、このため最近の中国の電線生産量は急増しているのが現状である。従って、中国の生産量急増には前述したように、①中国国内の固有の需要増大と、②海外からの生産移転と云う2つの要因が存在する。こうした意味で最近の中国における電線生産量の増大は、ある程度海外各国(日本、台湾、西欧及び米国)の国内生産縮小の犠牲のもとにもたらせられていると云うことも出来る。

ICFの情報(ICF News, Issue 54, January 2006)により、日本を含む外国資本の電線メーカーの中国へ投資状況を国別・品種別に見ると(2005年までの投資案件数累計シェア)表2の通りである。国別には台湾と日本が最大の投資国で、これに欧州、米国が続ぎ、ほぼ世界中の主要メーカーが中国に進出していて、中国はまさに“世界の工場”と化している。中国において外国電線メーカーが操業している拠点数は約160(裸線及び光ファイバーを含む)、これに加えて70のハーネスメーカーがあると云われ、合計230の生産拠点が中国内に存在している。このうち台湾と日本の2ヶ国で過半の59%に達していて、最大の投資国である。

表2 中国への外国資本電線企業の国籍別・品種別投資状況(件数)

国籍別		品種別	
1 台湾	33%	1 機器/データ/同軸ケーブル	29%
2 日本	26%	2 低圧/OEMケーブル	21%
3 欧州	17%	3 巻線	13%
4 米国	12%	4 光ケーブル	11%
5 香港	6%	5 光ファイバー	9%
6 韓国	3%	6 ワイヤード/裸線	6%
7 その他	3%	7 電力ケーブル	6%
		8 通信ケーブル	5%

(出典：ICF News, Issue 54 January 2006)

メキシコは現在(2004年)絶縁電線の世界第9位の生産国(生産量約32万トン)で、その生産量はフランスとほぼ同じであり、スペインよりも多いが、これにはメキシコ固有の電線メーカーによる生産の他に、メキシコに進出している米国の電線メーカーによる生産が大きく貢献している。1994年1月米国、カナダ及びメキシコの3ヶ国間に

NAFTA(North American Free Trade Agreement)が締結されたが、これを契機に多くの米国電線メーカーが巻線、Building wire及びメタル通信ケーブルを中心に、労働コストが安く地理的に隣接するメキシコに生産基地の移転を行った。米国とメキシコとの国境には輸出保税加工地区(Maquiladora Zone)が設けられていて、電線を大量に使用する家電品、電機品や自動車部品メーカーが多く進出している。この電線需要を狙って多くの米国電線メーカーがコストが安く、短納期で納入出来るメキシコでの生産を行っている訳である。

ところが最近になってこの保税加工地区に進出している多くの電機・自動車部品メーカーがメキシコよりさらに人件費の安い(現在メキシコの人件費は中国の約4倍と云われる)中国に製造拠点を移す動きが急速に強まり、電線メーカーもこれに追随して中国に工場を設立する動きにある。例えば、巻線ではPhelps Dodge、Superior Essex及びRea Magnet Wireの3大巻線メーカーが2003年以降相次いで中国での生産を始めているが、今後この傾向は続くものと思われる。

このように電線生産をコストの安い国に移転する動きは、EU拡大に伴い中東欧でも活発になっている。EUには2004年5月から新たに中東欧10ヶ国が加盟して、加盟国総数は25ヶ国となり、これによりEUの面積は23%、人口は20%増加することになった。ただ、新規加盟10ヶ国のGDP合計(2003年)はオランダ1国のGDPにほぼ匹敵する4,907億ドルで、現段階での経済規模は必ずしも大きくない(因みに新規加盟の中東欧のGDP規模はASEAN10ヶ国のGDPの72%である)。従って、西欧電線メーカーにとって新規加盟国がもたらす利点は、当面これら新規加盟国市場への販売と云うよりも、ここに生産の拠点を移転し、安い人件費を利用して各種電線の生産及びハーネス作業を行うことにある(新規加盟国の平均一人当たりGDPは既加盟国平均の約4分の1である)。2003~2004年の貿易統計を見ると中東欧から西欧への輸出はは輸入を大きく上回っていて、その中身もハーネス(ほとんどが自動車用)が輸出総量の60%以上を占めていて、東欧に進出した西欧、米国及び日本のハーネス・メーカーからのものである。現在の東欧への進出は電線生産よりもむしろ安い労働力を利用したハーネス(電線組み立て)事業が中心である。

4. 世界の電線産業の再編成

前述したように、一般的に経済が発展を続けている段階では、インフラ整備、住宅建設及び耐久消費財の普及により電線の需要が急増し、そのため電線の生産能力も増加するが、インフラ・住宅の建設、耐久消費財の普及が一段落して経済が成熟段階に到達すると、需要が減少して能力(設備・人員)が過剰となって来る。このため、先進工業国では設備過剰問題が深刻となり、業界再編成が行われるようになる。この再編成は“Consolidation”と呼ばれ、世界的に見ればその最近のピークは2000年前後であったが、今後も先進工業国を中心に活発に展開されるものと思われる。従来は過剰設備の解消を狙ったものが主であったが、今後はグローバル化した市場を念頭に、規模の経済を追求した攻撃的なものが中心になると予想される。

この業界再編成は先ず、米国で1980年代に始まり、西欧では1990年代、そして日本では2000年代に特に大きな動きが見られた。この典型的な業界再編成は当初特に電力ケーブル部門で行われたが、欧米で事業買収・売却を中心とするM&Aの形が取られたのに対し、日本では事業統合の形が中心である。その後、2001年米国に端を発した所謂“ITバブル”崩壊以降は、通信ケーブルや巻線を中心とした再編成が進んでいる。

(1) 米国

米国電線メーカーの多くは産銅資本のもとで誕生し、1970年代初めまでGeneral Cable(Asarco)、Phelps Dodge Copper Products(Phelps Dodge)、Anaconda Wire & Cable(Anaconda)及びOkonite(Kennecott)が4大メーカーであった。しかし、1973年のオイル・ショック後インフレ、高金利のため電力ケーブルを中心に電線需要が減少し、そのため電線メーカーの業績は悪化した。その結果、これら大手産銅メーカーは需給構造のアンバランスを解消して採算を回復するため、電線部門を事業単位で次々と売却した結果、4社体制は崩壊し、電線メーカーの規模は中小化する方向に向かった。現在の手電線メーカーはGeneral Cable、Southwire及びSuperior Essexの3社で、その年間売上げ高の規模は1.5~2 billion \$であり、その他のメーカーの年間売上げ高は1 billion \$以下であった。2001年のITバブル崩壊後、主として通信ケーブル分野での再編・統合が行われ、1 billion \$規模の企業が新たに2社(Belden CDT及びCommScope)誕生している。

(2) 西欧

西欧は電線産業の発祥の地であり、西欧電線メーカーは高い技術力を擁して新技術・新製品を開発し、製品を世界中に輸出することにより世界の電線産業の主導的役割を果たして来た。電機資本傘下のメーカーが多く、産銅資本系列が多い米国電線メーカーに比べ、技術的にも優位にあったと云える。従来、欧州にはBICC(英)、Alcatel(仏、のちに分離されてNexansとなる)、Pirelli(伊、現Prysmian Cable)及びSiemens(独)の4大電線メーカーがあったが、欧州連合(EU)の成立によって加盟国間の経済国境・障壁が撤廃され、加盟国間の電線メーカーの競争が激しくなるとともに、電力ケーブルを中心に設備過剰が顕在化した。

1990年代の後半にBICCとSiemensが、採算悪化を理由に電線事業を売却して撤退し、また多くの電機・通信機メーカーの電線部門はノンコア・ビジネスと捉えられ、売却されたり分離独立させられた(Philips、Nokia、AEG、GECなど)。その結果NexansとPirelliが2強として残っていたが、最近Pirelliの電線部門は米国の投資会社であるGoldman Sachsに売却され、“Prysmian Cables”となっている。この2強は中東欧を含む欧州主要国で事業展開を行い、大きなシェアを持っている。第3位のDraka Holding(蘭)がこのところ活発にM&Aを行い事業再編を行っているのが注目される。ドイツではMr. Johannes Erich Wilmsが所有するWilms Groupが国内の中小電線メーカーを次々を買収し、ドイツではNexansに次いで第2のシェアを持つに至っている。

(3) 世界の大手電線メーカー

2004年現在の世界の大手電線メーカーの電線及び電線関連製品の連結による売上げ高順位は表3の通りで、日本及び西欧の企業が上位を占めている。前述の通り、日本国内の電線生産は減少傾向にあるものの、日本企業が大手10社中に4社が入っていると云うことは、日本企業のグローバルな展開がますます活発になっていることを意味するものである。また韓国のLS Cableが第7位にランクされているのが注目される。

表3 世界の大手電線メーカーの売上げ高
(電線及び電線関連製品) 順位—2004年

メーカー名	国名	売上げ高
1 Sumitomo	日	7,683 m\$
2 Nexans	仏	6,674 m\$
3 Pirelli	伊	4,519 m\$
4 Furukawa	日	3,553 m\$
5 Fujikura	日	2,399 m\$
6 Draka Holding	蘭	2,374 m\$
7 LS Cable	韓	1,994 m\$
8 General Cable	米	1,971 m\$
9 Hitachi Cable	日	1,735 m\$
10 Southwire	米	1,600 m\$ (推定)

(出典：各社 Annual reports 2004年版 日本メーカーは日本メタル経済研究所調べ)

(注) 各社の電線及び工事、付属品及びハーネスを含む電線関連部門の連結売上げ高を纏めたものであるが、その範囲が各社毎にばらつきがあること、為替レートの取り方などにより必ずしも正確でないので、あくまでも参考である)

また電線生産大国である米国の企業が低位にある理由としては、欧州や日本のように電力・通信ケーブルから巻線・機器用電線に至る全ての品種の電線を製造する“総合メーカー”が存在しないこと、米国市場が大きいため海外展開が欧州や日本に比べ遅れていることを挙げることが出来る。これは逆に云えば、米国市場が大きいため数少ない特定の品種を専ら米国市場向けに販売することだけで、充分経営が成り立つと云うことも出来る。

中国は世界最大の電線生産国であるが、最大手の企業でも年間売上げ高は4~5億ドル程度である。これは中国の電線メーカーはもともとすべて国有企業として誕生し、機械工業部、郵電部、鉄道部、電子工業部などの中央政府に所属して電力ケーブル、通信ケーブル、鉄道用通信・信号ケーブルなどを専門に生産して来たので、所謂総合電線メーカーがなかったと云う歴史的理由によるものである。しかし最近の国有企業改革と民営化の進展により、企業間のM&Aが活発に展開されており、徐々にではあるが電線メーカーの総合化・大型化の兆しが出て来ている。

水トリー劣化関連業務への取組み

1. はじめに

配電用高圧CVケーブルに代表される高圧架橋ポリエチレン絶縁電線・ケーブルの長期信頼性を評価する場合、絶縁体劣化の主要因である水トリー劣化の調査は不可欠である。水トリー劣化は、浸水下での課電に起因して発生するが、これらは発生基点(発生核)の種類により、通常、2種類に分類される(図1参照)。

- ①内導水トリー・外導水トリー(VTT、界面トリーとも呼ぶ)
⇒内・外部導電層(テープ)の微小突起、不整より発生
有害性大
- ②ボウタイ状水トリー(BTT、ボウタイトリーとも呼ぶ)
⇒絶縁体中の混入異物、ボイドから発生
有害性小

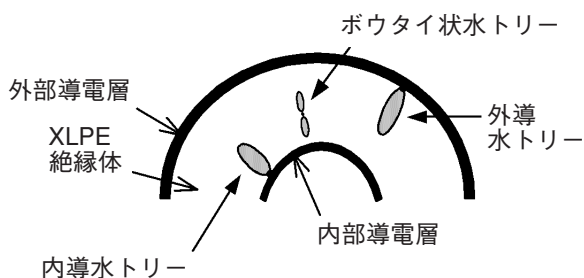


図1 水トリーの種類



CV ケーブル中のボウタイ状水トリー例

弊センターでは、これら水トリー劣化に関連した調査、試験、委託研究業務を実施しており、その概要を以下に紹介する。

2. 主な実施業務の概要

(1) 6.6kV CVケーブル(絶縁性能異常撤去品)の水トリー劣化調査

目的：ケーブル絶縁性能異常原因の調査

水トリー劣化と絶縁性能異常との関係把握

内容：交流破壊試験

水トリー発生状況調査(絶縁体顕微鏡観察)

異常点近傍架橋ポリエチレン絶縁体特性調査

…DSC(示差走査熱量計)による分析調査

(熱履歴等の確認)とゲル分率測定

水トリー発生原因調査のための発生核分析

…EPMA(電子線マイクロアナライザー)による

分析調査等(発生核成分の確認)。



交流破壊試験状況

(2) 長期使用後の6.6kV CVケーブルにおける水トリー劣化状況調査

目的：実使用撤去品の絶縁性能レベルの確認

水トリー発生数、伸びと残存交流破壊電圧の関係等の把握および余寿命評価

内容：交流破壊試験

水トリー発生状況調査(絶縁体顕微鏡観察)

絶縁体水分量測定(カールフィッシャー法)



水分量測定設備(カールフィッシャー水分計)

(3) 水中機器用高圧架橋ポリエチレン絶縁電線の絶縁劣化調査

目的：実使用撤去品の絶縁性能調査
絶縁劣化状況の把握と余寿命評価

内容：交流破壊試験
絶縁抵抗、誘電正接測定
部分放電試験
水トリー発生状況調査(絶縁体顕微鏡観察)
絶縁体引張り・伸び試験
絶縁体加熱変形試験
絶縁体DSC分析(熱履歴調査)



部分放電試験設備

(4) 水トリーの基本特性に関する調査

目的：モデル実験による水トリーの発生・進展に関する基礎特性調査
内容：鉄針挿入架橋ポリエチレンブロックによる水トリーのモデル試験の実施(図2参照)
光学顕微鏡による水トリーの発生・進展状況の観察

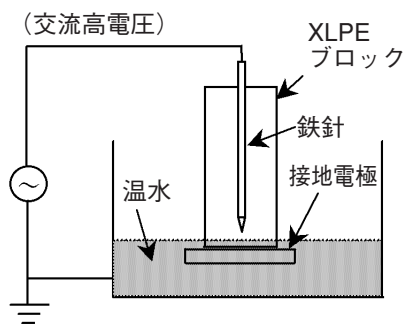
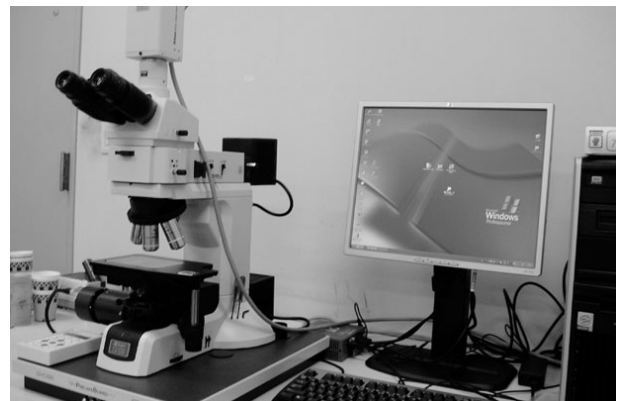


図2 モデル実験状況



水トリー観察用顕微鏡設備

(5) 水トリー実験用試料の作製と水トリー観察

目的：ボウタイ状水トリー(以下BTT)の発生・進展に関する基礎特性調査
内容：モデル実験用異物混入架橋ポリエチレンシート試料の作製(図3参照)
光学顕微鏡による課電実験後試料中の水トリー発生状況観察

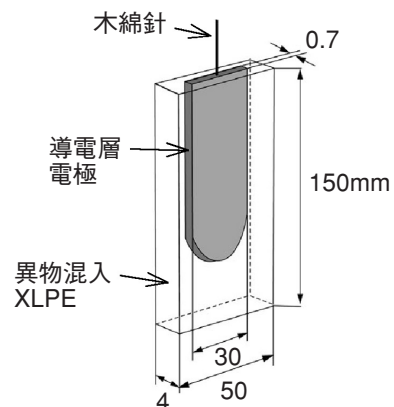
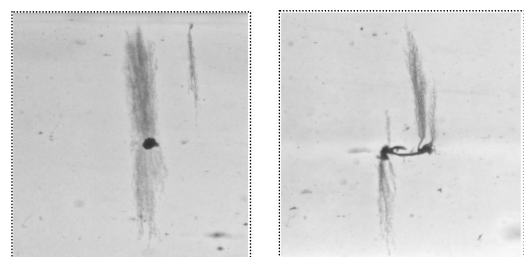


図3 実験用シート試料



シート試料の混入異物から発生したBTT例

3. おわりに

弊センターにおける水トリー劣化関連業務について、その取組み状況の概要を紹介した。今後もこれら水トリー劣化関連の各種依頼業務に積極的に取り組んで行く予定である。
(電気物理G 中川主席研究員)

「3Rシステム化可能性調査事業」環境配慮設計について

1. はじめに

「3Rシステム化可能性調査事業」は平成17年度経済産業省委託調査として行われた。

現在の使用済み電線・ケーブルのリサイクル状況を見ると電気導体(銅・アルミニウム)は有価物としてほぼ100%回収・再利用されている。一方、電気導体から分離回収された被覆材の再利用率は40%前後である。残りの回収被覆材は海外輸出されているか、産業廃棄物として埋立処分されていると考えられる。資源の節約や環境負荷の低減、最終処分場の逼迫等を背景に廃電線被覆材の資源再利用率の向上が大きな課題となっている。本調査では3R(リデュース、リユース、リサイクル)の視点から廃電線・ケーブルの3Rについて現状を把握し、3R促進に向けての提言を行った。ここでは電線の環境配慮設計事例とその課題について紹介する。

2. リサイクルから見た環境配慮電線

リサイクル処理事業者からの要望事項を以下の表1にまとめた。

表1 リサイクル処理事業者からの要望

項目	要望内容	理由
被覆の構造	シンプルで解体が容易であること	解体費用がかさむと人件費の安い海外に廃電線が高値で売却される。
	選別・分別が容易であること	絶縁体・シースの種類が多い、判別できない素材がある。
被覆の使用材料	リサイクルが容易な素材であること	リサイクル処理に手間がかかると産業廃棄物になる。

これらの要求事項に対する主な解決方法として

- ①介在テープレス化
 - ②単芯化、トリプレックス化および平型化
 - ③絶縁・シースの易分別化
- の3つの方法がある。

これらを考慮した環境配慮電線の設計検討対象として適切と判断した対象品種についてその理由などを表2にまとめた。

表2 環境配慮電線の検討対象について

対象品種	ビルや住宅用の電線・ケーブル
電線・ケーブルの国内出荷量/対象品種出荷量の比較	36.3万トン/29万トン(80%) (銅量、2004年度実績)
対象となった理由	撤去・回収時に被覆部分が産業廃棄物となり、3R推進を阻害しているため。
代表的な対象品種と割合	①600V CV (56%) ②VV平形 (21%) ③IV (7.5%)

3. リデュースを考慮した設計への要求

環境配慮電線の設計にはリサイクルのし易さだけでなく、使用材料等についてのリデュースも必要になる。そこでリデュースの要求内容、提案内容、課題について検討し表3にまとめた。

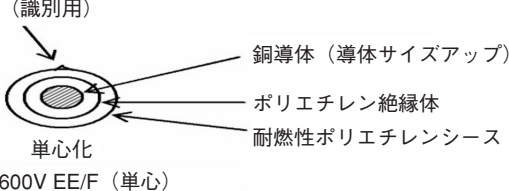
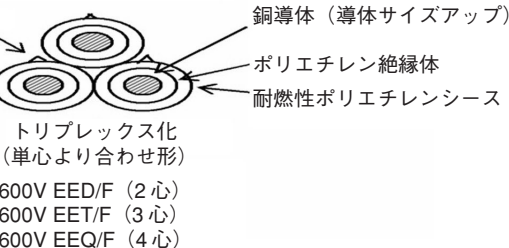
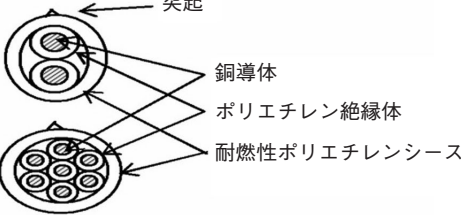
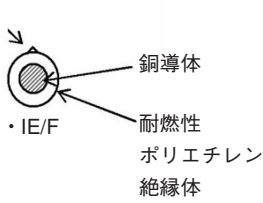
表3 リデュースの要求内容、提案内容、課題

要求内容	提案内容	課題
薄肉化	電気用品安全法等の法規制において、寸法指定から材料指定にする。	・法規の改正 ・薄肉化しても安全を保证するための検証が必要
製造工程の廃棄物削減	①絶縁・シース材料の最適化 絶縁=ポリエチレン、 耐燃性ポリエチレン シース=耐燃性ポリエチレン、 耐燃性ポリオレフィン	・リサイクル容易な材料組合せをメーカー主導では決定し難い。 ・架橋ポリエチレンに比べ許容温度が90→75℃に低下し許容電流が減少する。 ・ケーブル構造・特性確認が必要。
	②絶縁材・シースの色数削減 絶縁材=色物(黒以外) 6色→4色に削減 シース=複数色→黒のみとする	・配電盤での配線や回路における識別がやり難くなる。 ・ユーザサイドの反発が予想される。

4. リサイクルを考慮した設計事例

表1～3にまとめた事項を考慮し、環境に配慮した電線の設計事例を提案し、同時に実現に向けての課題を表4にまとめた。

表 4 環境配慮電線設計事例と課題

要望内容	提案内容	課題
<p>解体の容易さ</p> <p>リサイクル処理の容易な素材</p>	<p>介在・テープの省略化、素材変更</p> <p>介在・テープ素材はリサイクル処理が容易な素材の使用が前提</p>	<p>①電気用品安全法に空無きことが明記されているため法改正が必要。</p> <p>②素材変更に伴う構造・特性の確認を要する。</p> <p>③製造設備の改造</p>
<p>選別・分別の容易さ</p>	<p>比重分別が容易な素材を絶縁体・シースに使用する。</p>	<p>構造例</p> <p>突起（識別用）</p>  <p>銅導体（導体サイズアップ）</p> <p>ポリエチレン絶縁体</p> <p>耐燃性ポリエチレンシース</p> <p>単心化</p> <p>・600V EE/F（単心）</p> <p>突起</p>  <p>銅導体（導体サイズアップ）</p> <p>ポリエチレン絶縁体</p> <p>耐燃性ポリエチレンシース</p> <p>トリプレックス化（単心より合わせ形）</p> <p>・600V EED/F（2心）</p> <p>・600V EET/F（3心）</p> <p>・600V EEQ/F（4心）</p> <p>突起</p>  <p>銅導体</p> <p>ポリエチレン絶縁体</p> <p>耐燃性ポリエチレンシース</p> <p>介在テープレス化（多心）</p> <p>・600V EE/F</p> <p>・CEE/F</p> <p>突起</p>  <p>銅導体</p> <p>耐燃性ポリエチレン絶縁体</p> <p>・IE/F</p>

5. まとめ

電線のリサイクルを促進させるためには設計段階からリサイクルを意識した設計が必要となる。しかし、表3に示したように法規の改定や性能の再確認など新たな負荷が避けられない。また、ユーザーの理解も欠かせない。これら課題はいずれもハードルが高い。しかし、電線リサイクルの充実に向け避けられない課題と思われる。

（環境技術G 小山主席研究員）

連載コラムー Massy Yamada の認証教室（その2）

2回目の認証教室です。

JECTECは、電線の試験に関し、(独)製品評価技術基盤機構(NITE)から「工業標準化法(JIS法)第57条の規定に基づく登録試験事業者」としての登録を得ております。

この登録は「ISO/IEC17025の要求事項に適合する試験所」に与えられるものですが、ISO/IEC17025の要求事項に適合した試験所は「測定の不確かさ」を考慮して試験結果を判定すべきである、という要求が強くなってきております。

電線JIS規格の殆どが不確かさを考慮していない判定基準(規格値)となっている現状にあって、その扱いをどうするかは難しい問題ですが、測定の不確かさを正確に見積もれた場合、不確かさが小さい試験所は

「試験能力の高い試験所」

ということが言えると思います。

1. 「測定の不確かさ」とは

Massyセンサーが「測定の不確かさ」という言葉をよく耳にするようになったのはここ1、2年のことであり、センサーも素人同様なのですが、どうも従来の「測定誤差」とは少し違うようです。

従来の測定誤差は「測定値－真の値」ということになりませんが、「真の値」を現実には知ることは難しいことから、測定結果の疑わしさを「測定の不確かさという数値」で表すことにしたとのことです。

なお、測定の不確かさの評価にあっては、測定ミスは考慮すべきでなく、排除すべきもの(＝ミスはあってはならないもの)とされています。

2. 不確かさを生む要因

不確かさを生む要因としては以下のようなものがあげられています。

- ①測定器：測定器のかたよりや、長期使用による磨耗、ドリフト、ノイズ等による測定器の「誤差」。
測定器を校正している場合であっても、「校正の不確かさ」として不確かさに加算する必要があります。
- ②測定対象：これも安定していない場合が多くある。
例えば導体抵抗を測定する場合、部屋の温度と測定対象の温度が一致していない場合は測定の不確かさを生む。
- ③測定プロセス：特に測定が難しい場合、そのプロセスで不確かさを生む。
MassyセンサーがPCBの分析に携

わっていた10年程昔の話になりますが、ダイオキシンの分析で、濃度が既知の同一試料を国内分析各社が分析した結果、分析値が数百倍以上も異なったというニュースを聞いたことがあります。

これは「超微量のダイオキシンを何回も濃縮する」という難しいプロセスで「不確かさ」が拡大したものと思われます。

- ④作業者の技能：例えば目盛の読み取り誤差のようなものがある。
- ⑤サンプリング：例えばあるプロセスからN=10のサンプルをとって平均値を求める場合、毎週月曜日朝一番のサンプルばかりをサンプリングした場合、そのプロセスを代表するサンプルとなっていない可能性がある。
- ⑥環境：温度、気圧、湿度、空気の流れといった条件が計測器及び測定対象に影響を及ぼし、それが測定の不確かさを生む。

3. 測定の不確かさの計算手順

測定の不確かさの計算手順は、

- ①測定の不確かさを生む要因をつきとめる。
- ②それぞれの要因につき、その不確かさの大きさを推定する。
(独)製品評価技術基盤機構認定センターの「不確かさの入門ガイド」(H16年5月1日付け)によればAタイプとBタイプの標準不確かさの計算方法がある。
- ③個々の不確かさを合成して、全体としての不確かさを推定する。

となります。

なお不確かさの見積りにおいては、

- (1)計量標準の不確かさ
- (2)測定器の不確かさ
- (3)測定現場での不確かさ

の順で不確かさが拡大すること、及びこの分類に従って漏れなく見積もることが提案されていますが、測定現場としては、(1)、(2)は外部校正機関のデータを利用し、(3)の見積りをキッチリやるのが現実的と思われます。

4. Aタイプの標準不確かさの計算法

この方法は、統計処理のできる複数の測定データが得られる場合に適用されます。

測定データ数を n 、その平均値を \bar{X} 、その推定標準偏差を s とします。

$$s = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (1)$$

そして(2)式の u を「平均値の推定標準不確かさ」と定義します。

$$u = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

5. Bタイプの標準不確かさの計算法

データが少なく、統計処理が困難な場合、不確かさの上限と下限しか推定できない場合があります。

この場合は、不確かさの確率分布は、この上限と下限の範囲で一様である(矩形分布)と仮定せざるを得ません。

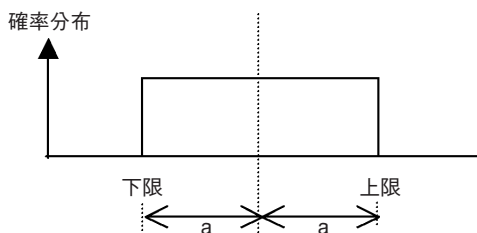


図1 Bタイプでの確率分布の仮定

この場合の標準不確かさは(3)式で求めます。

$$u = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

ただし、何らかの根拠があって「矩形分布ではない。」ことが明らかであれば、その分布に従った標準不確かさ(従来「平均値の標準偏差」と呼んでいたもの)を計算することになります。(例えば中心を頂点とする三角分布など)。

6. 標準不確かさの単位の統一

物の長さ測定の不確かさを推定する場合を考えます。

ノギスや直尺といった測定器の不確かさや、測定プロセスや測定者に起因する不確かさは長さで評価できますが、温度の影響を考慮する場合、温度の不確かさを長さの不確かさに変換する必要があります。

例えば温度の不確かさが $\pm 3^\circ\text{C}$ であって、長さ1mの測定対象物の熱膨張係数が 1.0×10^{-4} であれば、 $\pm 3.0\text{mm}$ の不確かさになります。

7. 標準不確かさの合成

合成標準不確かさ u_c の計算は、いろいろなケースがあ

るようですが、最も単純かつ一般的な方法は、各不確かさ u_1, u_2, u_3, \dots を2乗してそれらを合計し、その平方根を求めること(平方和法)で求めます。

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots} \quad (4)$$

なおこの平方和法は、各不確かさが独立していることが前提になります。つまり同じ若しくは相関関係のある事象を別の表現で表し、別々に求めた不確かさは独立しているとは言えません。

8. 包含係数 k と拡張不確かさ U

合成標準不確かさ u_c は「測定結果が ± 1 標準偏差内に収まる範囲」と同等な意味を持っています。従ってその信頼水準は約68%です。

そこで、より高い信頼水準を得るべく、包含係数 k と拡張不確かさ U という値が用いられています。

$$U = k u_c \quad (5)$$

一般的には $k=2$ が広く用いられておりますが、この場合の信頼水準は、正規分布の場合で、約95%となります。なお

$k=2.59$ ：信頼水準は約99%

$k=3.00$ ：信頼水準は約99.7%

となります。

9. 不確かさのカテゴリー分類

APLACの手引き(APLAC TC 005)によれば、不確かさは3つのカテゴリーに分類されています。

- ①カテゴリー1：測定結果が数値で表されない定性試験。例えば電線の耐電圧試験等であり、不確かさの見積りを要求されない。
- ②カテゴリー2：測定結果が数値で示される試験方法であってJIS Q 17025の5.4.6.2の参考該当するもの。不確かさの見積りは要求されないが、試験所の判断で見積もることは可。
- ③カテゴリー3：測定結果が数値で示される試験方法であってJIS Q 17025の5.4.6.2の参考該当しないもの。不確かさの見積りが必要。

10. 結果の表記

ユーザーが結果を利用できるように、下記情報を表記することが重要となっています。

- ①測定結果と不確かさの値
- ②包含係数と信頼水準の表明(例：「前期不確かさは約95%の信頼水準を与える包含係数 $k=2$ を乗じた標準不確かさに基づいています。」)
- ③不確かさを推定した手法の説明(刊行物の引用等)
(認証試験室 山田 室長)

IEC TC89 レイキャヴィーク国際会議への参加

1. 木が生えていません。

アイスランド航空FI455便がレイキャヴィーク上空に差し掛かったのは、現地時間22時30分位であった。西と思われる方角にはまだ太陽が残っている。この時期(4月下旬)のレイキャヴィークの日没時間は23時30分。まだ日没までは1時間ほどある。

今回のIEC TC89 WG会議はここアイスランド共和国の首都レイキャヴィークでの開催となった。

アイスランドは9世紀にノルウェーから移住したヴァイキングが建国した国で10世紀初頭に世界で始めて民主主義を確立した国家として知られている。人口は約30万人。このうちの約11万人がレイキャヴィークに居住している。北端は北極圏に達するが、メキシコ湾流の影響で、年間を通じたレイキャヴィークの最低気温は0℃と比較的穏やかな気候であるとのこと(最高気温は15℃ほどとのことだ)。

FI455便は程なく着陸体勢に入り、高度を徐々に下げ、窓の外にはアイスランドの大地が広がっている。そこには夕日に輝く美しい森林に覆われた大地が、と思っていたのだが...、そこには赤茶け、ゴツゴツとした無数の岩があるのみ...

アイスランドには木が生えていません...



荒涼なるアイスランドの大地

2. Pre-selection testing と End product testing

TC89では様々な燃焼試験規格を扱っているが、それらの試験は製品自体を燃焼させる“End product testing”と製品になる前の素材を評価する“Pre-selection testing”とに大別される。米国では後者のPre-selection testingが様々な製品の評価に幅広く採用されており、End product testing中心に製品の評価を実施していたIEC規格にもこの米国のPre-selection testingが取り入れられて来ている。現在TC89のWG10(ガイダンス及び用語に関する規格類を取り扱うWG)では、このPre-selectionのガイダンス文書となる、IEC60695-1-30を改訂作業中であり、今回のWG会議中、Pre-selection testingとEnd product testingとの関係に関する議論がなされた。このような議論は、過去に幾度もなされているのだが、Pre-selection testingが優位と考える委員とEnd product testingが優位と考える委員との間で議論が紛糾することがしばしばであるが、今回もその例

にもれず、そのような状況となった。

Pre-selection testingとは読んで字のごとく製品設計時における材料の予備選択のための試験を指すものであり、一般的にPre-selection testingは、試験試料や試験装置が比較的安価で簡便に試験を実施でき、End product testingと比較して、再現性がよいと言われていることから、材料の相対評価に適している。また、製品規格において特性の要求事項とすることによって、製品の設計段階から、部材の規格適合性を評価することができるため、製品の市場投入が円滑になるというメリットもある。しかし、現状ではPre-selection testing とEnd product testingの結果に相関性を見出すのは困難であり、これを製品規格において、特性の可否判定に用いることは危険であるとの向きもある。ただし、製品によってはEnd product testingが実施できないものもあり、Pre-selection testingで製品の評価を行っているものもあるのが実際である。両者のどちらを使用するかは、製品規格を作成する委員会の判断となるが、製品の構造、特性、使用環境等を考慮して慎重に判断する必要があるであろう。

電線ケーブルは、サイズ、構造によって燃焼特性が大きく変わるため、特にケーブルの耐火炎性能として重要な要素である延焼性評価に関してはPre-selection testingを製品の評価に適用することは、現段階では困難である。

3. 木は生えてきています。

例年は10℃程度といわれるこの時期のレイキャヴィークの気温であるが、今回の会議中を通しての平均気温は3℃程度であったと思う。一日中呼吸をするのも困難なほどの強風が吹き荒れ、雪がちらつく日もあった。やはりアイスランドは極寒の地ではないか...と思っていたところ、空港までのバスの運転手が一言、「観測開始以来の異常気象のレイキャヴィークを体験できてラッキーでしたね」.....。なんとこの1週間の平均気温はアイスランドで最も寒い1月の平均気温を下回っていたとのこと。何ともはや...

かつてはアイスランドにも豊富な森林資源が存在していたのだが、建築資材や燃料用に大量に伐採され、現在のような姿になってしまったとのこと。現在、森林を取り戻すための植林活動がアイスランド各地で行われているとのこと。木は生えてきています。



レイキャヴィークのシンボルであるハトルグリムス教会
(安全性G 深谷主席研究員)

架橋ポリエチレンの環境にやさしいリサイクル技術の開発

1. はじめに

高圧ケーブルの絶縁材料として使用されている架橋ポリエチレン(以下、XLPE)は、加熱による溶融ができず、また、成形性が悪いため、不純物の混入がほとんどない状態で回収できるにもかかわらず、セメント原料および燃料としてのサーマルリサイクルか、埋め立て処理されている。JECTECにおいても微粉化、油化、ワックス化の開発を行っているが、実用化には至っていない。

JECTECは、オサダ技研(株)殿と共同で、セメントなどの骨材に無機粉体をコーティングしたXLPEを使用することにより、優れた特性が発現することを見出した。現在、その応用商品のひとつとして、耐摩耗性・耐衝撃性に優れた床材を開発し、実証試験を行なっている。このリサイクルは、XLPEの高強度、適度な弾性率、高耐熱性などの特徴を活かした再利用であり、CO₂が発生するサーマルリサイクルと比較して、環境にやさしいリサイクルである。

2. XLPEの有機無機ハイブリッド化

XLPEをそのままセメントに混合すると、セメントとXLPEの濡れ性が悪いため強固な構造体にはならず、衝撃を受けたときなどにXLPEが脱離してしまう。そこで、写真1に示すXLPEに無機粉体をコーティングしたハイブリッド化XLPEを開発した。



ハイブリッド化XLPE (断面)

未処理XLPE

ハイブリッド化XLPE

写真1 ハイブリッド化XLPE

ハイブリッド化XLPEはセメントとの濡れ性が良いため、強固な構造体になる。

写真2にハイブリッド化XLPE混合セメントで試作した床材を示す。XLPEが隙間なくセメント中に埋め込まれていることがわかる。一方、未処理XLPE混合セメントでの試作品は、部分的にXLPEの脱離が見られた。

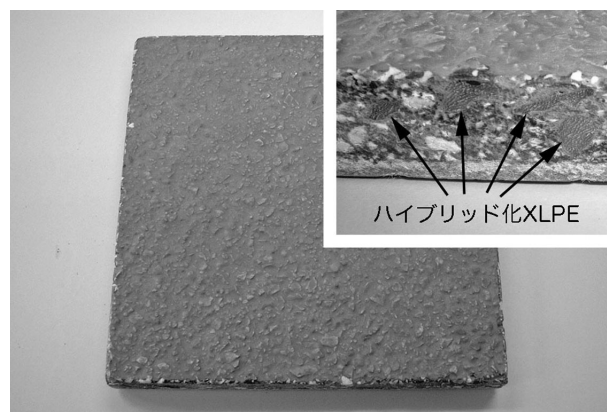


写真2 床材の試作品 (右上:断面)

3. ハイブリッド化XLPE混合セメントの特長

XLPEを混合したセメントは、従来の碎石を混合したセメントと比較して次のような特長がある。

- ・軽量
- ・高耐衝撃性
- ・高耐摩耗性
- ・高強度

表1に骨材としてハイブリッド化XLPE、未処理XLPEおよび碎石を混合したセメントの機械特性の評価結果をまとめる。

表1 試験方法および結果

規格		JIS K5600	JIS K7204	JIS A6203	
評価項目	骨材	耐衝撃性	耐摩耗性 (磨耗質量g)	曲げ強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)
		ハイブリッド化XLPE	50回で異常なし	2.5	11.2
未処理XLPE	50回で異常なし	3.0	8.8	27.8	
碎石(標準)	6回で破壊	9.6	3.0	20.0	

XLPEを混合したセメントは、50回の落球テストで損傷がなかった。一方、碎石を混合した標準のセメントコンクリートは6回で破壊した。写真3に耐衝撃性試験後のテストピースを示す。ハイブリッド化XLPEも用いた床材

は、割れないことはもちろんのこと、表面の損傷もほとんどないことがわかる。同時に試験を行なった市販の耐衝撃床材(図示せず)と比較しても、同等以上であった。

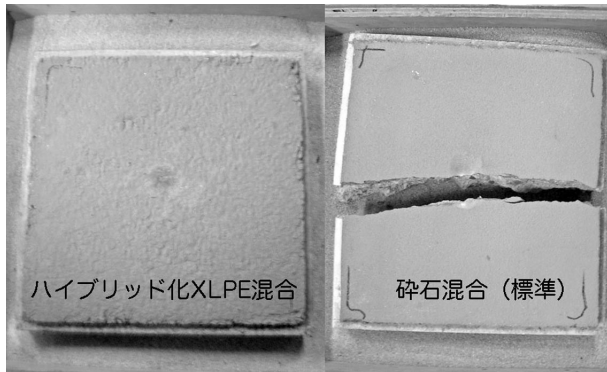


写真3 耐衝撃試験後の試料
(左：ハイブリッド化XLPE、右：砕石)

表1から明らかなように、耐摩耗性、曲げ強度、圧縮強度も標準のセメントコンクリートの特性を大きく上回っている。XLPEをハイブリッド化することにより、さらに特性が向上しているが、先述のようにハイブリッド化により強固な構造体になった結果と考えられる。

4. 開発品の応用

ハイブリッド化XLPEを骨材に使用したセメントの特長を活かした下記の応用を検討している。

- ①橋上や海上空港の舗装(軽量)
- ②多雪地方のトンネル内舗装(耐摩耗性)
- ③護岸ブロック(耐摩耗性)
- ④重量物を取り扱う工場等の床材(耐衝撃性・耐摩耗性)
- ⑤その他

特に、電線工場ではドラムなどの重量物を多く扱うことから床の損傷が発生しやすく、開発した床材の効果が期待できる。

写真4は、住電資材加工(株)殿にて2006年7月に開発した床材の試験施工を行った現場で、重量物を取り扱う現場での実証試験を進めている。なお、施工において作業性等に大きな問題はなかった。また、XLPEが適度な弾性を持つことから歩行により疲れにくくなる効果と、滑り止め効果があることも明らかになった。



写真4 試験施工現場

5. 今後の展開

年間5千トンとも言われている廃電線由来のXLPEを燃焼以外の方法でリサイクルを行うには、床材以外にも大きな用途先が必要になる。最も期待できる用途として、道路舗装用アスファルトの骨材がある。従来の砕石の代替としてハイブリッド化XLPEをアスファルト用骨材とすることにより、軽量化や耐摩耗性に加え、凍結抑制効果が発現し、高機能舗装用材料になることが期待できる。

統計からH17年度のアスファルト合材の製造量は約57,600千トンで、砕石の使用量は約52,000千トンと推定でき、その一部をハイブリッド化XLPEで代替すれば、電線廃材のXLPEの全量を再利用できることになる。

道路舗装へ展開し、架橋ポリエチレンの環境にやさしいリサイクルが実現すれば、電線業界としても社会に大きくアピールができる。

現在、セメント用途に加え、アスファルト用途への応用展開を検討しているが、会員各社において実証試験等の協力や工場床材としての採用をお願いしたい。

この技術の問い合わせ先

(社)電線総合技術センター 環境技術グループ

Tel 053-428-4684

オサダ技研(株) 技術営業部

Tel 06-6764-5724

(環境技術G 久米主管研究員)

海外研修報告 2006年度マレーシアコース

1. はじめに

JECTECの通算第17回目の海外研修スタッフの一員として、2006年7月15日から7月23日までの9日間、マレーシアに出張しました。その間の概要について報告したいと思います。

2. 研修について

今回の研修会場は、マレーシアの首都クアラルンプール(以下KL)近郊のセラングール州Subang JayaにあるHoliday Villaホテルでした(写真1)。



(写真1：全景)



(同左：玄関)

本研修会は、財団法人海外技術者研修協会(AOTS)の制度を利用し、マレーシアケーブル製造者協会(MCMA)の協力のもと、実施されました。開講式にはマレーシアの担当大臣、日本国在マレーシア大使もご出席いただき、盛大に行われました。VIPが出席されるとのことで報道関係者も多く見受けられ、このような華やかな海外研修開講式ははじめてとのことでした(写真2)。



(写真2)

研修は7月17日(月)から21日(金)までの5日間開催され、53名の参加者がありました。研修内容については表1に示しますが、いつもながらの優れた講師陣の活躍で、十分な成果を上げて終了しました。なかでもパチンコ玉を使った演習(要因分析手法の習得)はゲーム感覚で実施され、たいへん好評でありました(写真3)。参加者は若い人が多かったようですが、皆さんマレーシア企業の代表で

あるとの自覚からか、非常に熱心に、真剣な態度で取り組んでいたように思いました(写真4)。

表1 研修内容

第1日	開講式、工場管理、品質改善とTQM活動
第2日	QCストーリーとQC手法
第3日	QC演習と発表
第4日	参加社問題点、工場診断、製品環境管理
第5日	電線製造トピックス、全体まとめ、閉講式



(写真3)



(写真4)

3. マレーシア滞在中のことから

マレーシア(KL地方)の気候は、最高気温が32,3℃程度で日本の真夏と同程度です。ただし、1年中同じ様な気温ですが、雨期を外れていたため滞在中はほとんど雨に遭いませんでした。

研修が始まる前日(日曜日)に、会場準備の合間を縫って、KLの中心街へ繰出しました。つい最近まで、世界一のビル高さ(452m)を誇っていた有名なペトロナス・ツインタワー(写真5)へ行きましたが、あいにく当日の見学は終了したとのことであつたため、展望階へ入れませんでした。それではということで、今度は世界三位のタワー高さ(421m)を持つKLタワーを見学しました(写真6)。展望室からの眺めはさすがに素晴らしく、圧巻でした(写真7)。緑の多い中に、ビル群がそびえて、たいへん美しい都市だなあと感じました。



(写真5)



(写真6)



(写真7)

ホテルに戻り、明日からの研修についての詳細な打合せをMCMAの幹部秘書の方と行いました。彼女は今回の研修のマレーシア側の実質的な実行責任者で、彼女抜きでは今回の研修開催は不可能であったろうと思われます。彼女には研修期間中、公私共々いろいろお世話になりました。

打合せ終了後、明日からの研修成功の前祝い?に、彼女の案内で当地人気のシーフードレストランへ、マレーシア研究のために出かけました。大勢の客で盛況であり、料理もなかなかおいしいものでした(写真8)。



(写真8)



(写真9)

この席で、はじめて小皿の上にスパイスらしきもの(写真9)が出てきたのですが、今回講師を務めた若いA氏が、赤いものより青い方(小さい方)がましだろうと、進められるままに1つ口に入れました。しばらくしてA氏の様子が悪化、ひたすら辛さに耐えている様子でした。

その後、アサリのスープが出てきたのですが、その中に例のスパイス(後にチリパギということが判明)がまた煮込まれて入っていたので、くだんのA氏が、敵討ちのつもりかまた一つ(1本丸ごと)食べてしまいました。案の上、しばらくの後、舌が完全に痺れてしまったようで、口もきけない状態になりました。他のメンバーが心配して、店員に砂糖をもってきてもらい、口に入れてから少しは楽になったよう?でした。私も経験のためにとA氏に進められましたが、「君子、危うきに近寄らず」ということで丁重にお断りしました。

ところで、移動にはもっぱらタクシーを利用しましたが、タクシーに乗る場合は、ほとんどすべて運転手と値

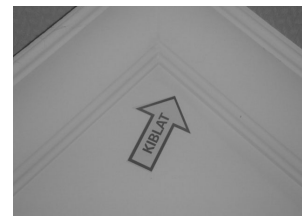
段交渉をしてからということになります。私達が利用した例では、ホテル～KL中心街までの間で約1.5倍の価格差がありました。最初のうちは相場がわからず、相手のペースで値段を決めていたからです。しかし、一旦値段を決めてしまうと、道を間違えて相当時間が掛かっても、割増し料は要求されないようです。運転は結構ラフで、何度か人やバイクに接触しそうな目に遭いました。車間距離や横の車との間隔がかなり狭く、合流点での割り込み時にはハラハラした次第です。

KLの中心街は大変な賑わいです(写真10)。その中で、人々の変化(外見)の多様さには驚きました。人種、装束など誠に多種多様で、私は東南アジアは初めての経験でしたが、実に印象深く感じられました。

マレーシアは国民の6割はイスラム教徒ですが、同じイスラム教徒でもアラブ系の厳格な信者(女性)は目だけを出した全身黒装束で固めていますが、大抵のマレーシア国内の信者(女性)は頭をスカーフで覆っている程度です。ところで、ホテルの部屋の天井に見慣れない矢印があるのに気がついておりましたが、最初は意味がわかりませんでした(写真11)。後ほど、これはイスラムの聖地メッカの方角を示しており、1日5回のお祈りに必要ということがわかりました。



(写真10)



(写真11)

研修3日目の夜は、今回お世話になったMCMAやAOTSの方々を交えて、マレー料理レストランへ出掛けました。そこでは、マレーシアの民族舞踊ショーを楽しむことができましたが、民族衣装を着けた女性の優美な踊りはたいへん神秘的で魅力的なものでした(写真12)。



(写真12)

4. おわりに

今回、マレーシアでの海外研修にスタッフの一員として参加させていただきました。参加者の熱心な態度、向上心に感心するとともに、彼らの今後の活躍を確信した次第です。

7月22日の夜行便で、名残を惜しみつつマレーシアを後にしました。

(電気物理G 中川主席研究員)

中国訪日視察団が、JECTEC を訪問

中国電器工業協会電線電纜分会の代表団が、10月11日に来日されました。今回の訪問は、昨年、一昨年と日本側から訪中視察団を派遣しており、中国側分会との交流の折に相互交流の一環として中国側の訪日を要請し今回の来日が実現したものです。今回の代表団は、丁団長(同協会副理事長、兼江蘇上上電線有限公司会長、兼社長)以下総勢26名です。

タイトな滞日スケジュールの中で、電線総合技術センター(JECTEC)訪問が、10月13日(金)と、決定しました。また、同日に、(社)日本電線工業会(JCMA)主催のレセプションが、グランドホテル浜松での開催も、組込まれました。

当日は、折しも東名高速道路集中工事期間中で、大渋滞を見越して東京を早朝に出発、正午過ぎに予定の1時間遅れでグランドホテル浜松に到着されました。

休む間もなく、早速訪日団歓迎レセプション会場に移動され、レセプションが始まりました。最初に日本電線工業会(JCMA)渡邊専務理事の歓迎スピーチで皮切られ、これを受けて中国側代表の丁団長の答礼スピーチと続き電線総合技術センター(JECTEC)の中谷専務理事の乾杯音頭の発声でいよいよ開宴となりました。ホテル側の事前準備で温かい食事と冷たい飲物が用意されこれに日中間の会話が方々で加わり、日中友好の輪が一層広がりました。



写真1 レセプション(中谷専務理事)

た。この間に電線工業会大阪支部益尾支部長による「わが国電線ケーブル産業の現状と課題」と題したプレゼンテーションが、実施されました。

1時間半のレセプション終了後、バス移動でJECTECに到着、当日配布の手元資料とプレゼンテーションで、JECTECの活動内容について説明を行った後視察団を2班に分けて研究施設を見学されました。長旅の疲れを微塵も見せず、陳副団長(上海電纜研究所副所長)を始として各団員から積極的に質問が投げ掛けられ、その都度JECTEC職員が説明を行いました。その後セミナー室へ移動しての質疑応答では、電力ケーブルやリサイクル技術に質問が集中し、本視察団の同分野への関心の高さが伺えました。レセプション会場でも、JECTEC内部見学でも、小グループでの質疑応答、意見交換が随所に見受けられる等、友好的な交流が見られました。

今後とも友好的交流を図りながら、電線ケーブル産業の更なる発展を目指してその時代の要請に応えるべく、日中間あるいは、日中を核として東アジア経済圏での研究開発活動分野で、情報の交換、共有を図り互いに刺激を与え合う関係を構築し新しい段階に入ることを期待したいと、感じました。

(業務部 萬部長)



写真2 中国視察団メンバーとJECTEC職員

去る人 来る人



森下 氏

JECTECの勤務を終え、出向元へ帰任する事になりました。

約3年間と短い期間でしたが、色々な出来事があり公私とも充実した日々を送ることができました。

こちらでは通信ケーブルを担当させていただきました。

不慣れな業務で会員社の方々にはご迷惑をお掛けしましたが、無事に任期を迎えることが出来たのも皆様のお蔭と感謝しております。

会員社ならびにJECTECの方々に大変お世話になりましたことを心からお礼を申し上げます。

今後ともJECTECをよろしく願い申し上げます。



阿部 研究員

2006年9月21日付けで日立電線(株)から出向して参りました。赴任当初より清々しい気候と所員の皆様に囲まれ、伸び伸びと過ごさせて頂いております。

出向元ではエコ電線被覆材料の開発に従事しておりました。こちらでは材料化学

グループで電線材料の評価試験などに取組みます。諸先輩方の豊富な経験を少しでも吸収し、JECTEC並びに会員の皆様のお役に立てるよう頑張りたいと思います。宜しくお願い致します。



齊藤 研究員

この度、新しくお世話になることになりました。

認証試験室へ配属となり、仕事内容は初めての事ばかりでいささか緊張気味ではありますが、頼もしい諸先輩方のおかげで何事もなく過ごしています。

また社員寮に住んでいる

事もあり公私共に充実した毎日です。

周りの皆様にはいろいろとご迷惑をおかけすると思いますがご指導ご鞭撻の程、どうぞよろしくお願いいたします。



佐野 研究員

平成18年9月1日付で新たにJECTECの一員として加わることになりました佐野です。現在は材料化学グループに所属しております。

新しい環境へと移り、今まさに第二の人生がスタートしました。多くの出会いや別れを繰り返すJECTECで

はいろいろな経験ができ、充実した日々が送れるのではないかと期待しています。

電線に関する仕事に携わるのは初めてで、まだ右も左も分からないひよっこですが、早く一人前になりたいという気持ちは強く心に持っています。これからいろいろと勉強していきますので、今後ともご指導頂きます様よろしく願いいたします。



堀畑 研究員

平成18年9月1日付けでJECTECの一員となりました。安全性グループに配属し、今まで見たことのない装置ばかりで、覚える事が多く大変ですが、少しでも早く覚えるよう、日々頑張っております。

これからも、電線の知識、

試験等覚えていき、経験を積んでJECTECの一員として恥ずかしくないよう精進していきますので、ご指導の方宜しくお願い致します。

表紙の写真 「奥入瀬溪流」

10月末の奥入瀬は艶やかな紅葉、黄葉で織りなされていた。どの方向にレンズを向けても絵になり、限られた時間内に一枚でも多く撮りたいとシャッターを押しつづけた。せめて一日ゆっくり出来たらどんなに素晴らしいシャッターチャンスに恵まれるだろうかと心残りであった。 JECTEC元センター長 関口 昌弘氏



タツタ電線株式会社

代表取締役社長

藤江 修也氏を訪ねて

大阪難波から近鉄奈良線に乗り、若江岩田駅下車、徒歩5分でタツタ電線株式会社本社に到着しました。

今年6月に社長にご就任された藤江社長に早速お話を伺いました。

1) 会社の生い立ちと、エポックメイキング；

当社の生い立ちは、昭和18年に当社創業者の辰巳卯三郎、多屋良三の両氏が、非鉄金属の精錬加工を事業とする(有)豆陽金属工業所を設立したことに始まります。その後、熱間圧延機稼動による荒引線の製造を開始した昭和22年をもって創業の年としています。昭和23年には、社名をタツタ電線と変更し、現在に至っています。昭和51年に福知山工場の操業開始、60年ボンディングワイヤ工場の操業開始、平成4年光ファイバケーブル福知山工場の完成、平成9年光ファイバケーブルの本格生産へと続きます。平成14年には産業電線分野で、住友電工、日立電線、当社の3社により住電日立ケーブル(株)(HS & T社)を設立しました。

2) 経営方針；

基幹事業である、電線ケーブル事業の収益力アップとエレクトロニクス材料、光部品等の非電線事業の拡大発展で、経営基盤のさらなる安定強化を図りたいと考えています。

また、品質、コスト、納期、サービス面で、顧客評価ナンバーワンを目指します。当社は、電線ケーブルの売上げが連結ベースで85%程度を占めており、この分野の生産合理化、効率化の加速に注力し、ここ数年で10億円程の投資を計画しています。

特に、産業電線分野では、HS & T社における生産拠点として消費地近郊にある工場の優位性を生かして、当社グループ内における最適生産体制構築と物流面での機能向上を図り、日本一価格競争力のある工場を目指します。

3) 商品開発；

メタル電線部門では、市販向けに耐屈曲性に優れた高強度銅合金を使ったロボットケーブルを開発・販売し、好評を得ています。

電力向けでは、クローズドリサイクルを念頭に置いた新設計の架空配電線の研究開発を電力会社と共同で進めています。

また、光ドロップケーブルへのクマ蟬産卵による断線事故が西日本地域を中心に多発していましたが、被覆材料とケーブル形状を工夫することで、問題を解決し、これを商品化しました。

光部品については、フォトエレクトロニクス分野の民生品をターゲットにモジュール化製品の開発を進めています。

4) 環境への配慮とその取組み；

大阪工場と福知山工場で、ISO14001を取得しています。

環境保全活動の取り組みの一例として、廃棄被覆材の分別回収を推進し、その一部を製鉄高炉の燃料として供給するなど多くの対策を実施してきた結果、大阪工場から排出する産廃量は、H11年度に比べ、H17年度実績で半減しました。また、大阪工場は、周囲に民家が隣接しておりますので、設備の騒音対策、脱臭設備の増強に加え構内運搬通路の整備による振動防止など環境対応に積極的に取り組んでいます。また、PVCのエコマテリアル化、RoHS指令対応の鉛フリー化など、環境配慮製品にも力を入れています。

5) JECTECへの要望；

工場で発生する廃棄物削減は、各社なりに苦勞されていると思いますが、この分野の情報を交換できる機会があれば業界全体として廃棄物削減効果が一層期待できるので、JECTECの活動の中で検討をお願いしたいと考えます。

6) 藤江社長のプライベートタイム；

大学時代や日本鉱業勤務時代は、古都鎌倉へドライブし、古寺名刹巡りを趣味としていました。関西へ来ても京都、奈良の古寺名刹を訪れています。これが、健康のためにも役立っていると思います。

(聞き手；葛下センター長、文責；萬 業務部長)

