

JECTEC NEWS

社団法人 電線総合技術センター

NOVEMBER
2009.11
No.58



天竜川に架かる「夢のかけ橋」 撮影：原主査部員

CONTENTS

巻頭言	2	情報・サービス	
技術レポート		・ JECTEC 新人研修会レポート	18
・ 電力ケーブルの絶縁に用いる半合成紙	3	・ 2009 年 JECTEC 浜松新人研修会報告記	20
研究開発事業		・ 「ものづくり分野の人材育成・確保事業」の実施について	22
・ 電線リサイクルの流通経路と経済性に関する調査研究	7	トピックス	
・ 塩化ビニルとノンハロゲン材料の分別技術の開発 (マルチ研究)	11	・ JECTEC と公益法人制度改革	23
認証試験事業		・ 電子マニフェストを導入しました	25
・ Massy Yamada の電線教室 (その 1) : 電線の熱機械挙動	13	・ JECTEC HP 「会員専用ページ」のパスワード交付のお知らせ	25
・ 耐火・耐熱電線等認定番号一覧表	15	途中下車 (去る人 来る人)	25
依頼試験事業		談話室	
・ コーンカロリメーターについて	16	・ 静岡空港の様子について	26
・ 屋外暴露と促進耐候性試験の相関	17	会員の声	27



新たな時代のJECTECの役割に期待します。

前・JECTEC運営委員長
(株)フジクラ フェロー・常任顧問

山内良三

昨年度まで2年間運営委員長として多くのことを学ぶ機会を与えて頂きましたこと感謝申し上げます。私自身長年にわたり光ファイバを中心とする光通信技術の開発に携わってきたこともあり、メタル電線・ケーブルを中心とする技術領域は久しぶりに新鮮なものがありました。

さて、昨今の社会および技術の変化は電線産業にも否応無く変化を求めているように思われます。その多くが、環境・エネルギー問題に繋がるものであり、本稿を引き受けた時期に鳩山新政権が打ち出した25% CO₂削減方針も日本だけでなく世界の動きに影響を与えるものと思われます。紙面も限られることから項目アップしか出来ませんが、以下のような流れが今後定着してゆくものと思われま

- ・ RoHS、REACHをはじめとする環境負荷物質規制
- ・ エコ電線の普及
- ・ 導体サイズアップによるジュール損の低減
- ・ データセンターなど電子機器を多用する施設における配線の直流化
- ・ 照明のLED化に伴う屋内直流配線
- ・ 導体、被覆材の改良による軽量化
- ・ EV、HV、PHV、FCVなど電気駆動型の自動車用の配線、給電
- ・ 超電導ケーブルなど超電導材料の利用
- ・ 屋内配線の200V化
- ・ 太陽光発電、風力発電等、新エネルギーに対応する電線・ケーブル
- ・ 光ファイバと給電線・電力線の複合化

また、通信線の領域に目を向けると、公衆通信網の構築における光ファイバケーブルの比重は極めて高いのですが、短距離の民生機器の接続ではギガビット伝送においてもメタルケーブルは立派に活躍しています。

一般論で言えば、このような技術や規制の変化は、困難を伴うとともに飛躍のチャンスであります。電線産業について語るとき、“成熟産業”、“資源問題”などネガティブな言葉が並びがちではありますが、エネルギーと情報を運ぶ主要な媒体である電線・ケーブルは、人類が生存し文明が続く限りその役割は不滅と思われま

す。今般予定されている新たな法人組織のスタートは一つの転機であり、JECTECに多くの自由度が与えられ、更なる発展をされることを期待します。

電力ケーブルの絶縁に用いる半合成紙

—萌芽期の研究から誕生に至るまで—

大阪大学名誉教授 松浦 慶士
(JECTEC 会長)

1. 半合成紙とは

電力ケーブル用の絶縁紙は、天然セルロース紙である。その特性を改良した半合成紙は、合成高分子フィルム

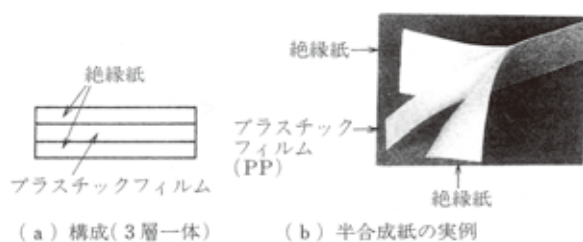
- ・優れた誘電特性(低誘電率、低 $\tan \delta$)
- ・交流・直流・インパルス電圧に対する高い絶縁強度

および天然セルロース紙の

- ・水素結合に起因するテープとしての腰の強さ
- ・液体絶縁体とのほどよい適合性

をあわせて利用する複合絶縁材料である。

その代表的な構成は、図1に示すように、2枚の絶縁紙の間にプラスチックフィルムを挟み、ラミネートや熱カレンダー処理を施して一体化した形となっている¹⁾。



半合成紙は、油を含浸した複合絶縁体として、交・直流のOFケーブルに用いられている²⁾。最近では、高温超電導ケーブルの主絶縁部に液体窒素を含浸した形で使われている³⁾。半合成紙には数種類あるが、ポリプロピレンラミネート紙が事実上の世界標準となっている。

2. 萌芽期の研究

1950年代に、高分子材料が欧米で続々と合成された。代表的なものとその特性を表1に示す。立体規則性をもつ低圧法ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)およびポリカーボネート(PC)などは結晶性が比較的大きく、更に分子の配向を高めると機械的強度や耐熱性などが改善される。

しかしながら、従来の絶縁紙(天然セルロース紙)に替えてこれらの新しい合成高分子材料をOFケーブルの絶縁材料として用いることはそれほど簡単ではなかった。

まず最初に、PEを対象としたが当然のことながら耐熱・耐油性が不十分であった。次に、この点で優れているPCを対象とし精力的に研究を行った。半合成紙の萌芽期の研究はこの辺りから始まった。1962年の頃である。

表1 代表的な合成高分子材料とその特性

特性	PE (ポリエチレン)		PP (ポリプロピレン)	PC (ポリカーボネート)
	高圧法	低圧法	ビレン	
分子の構成	$\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-}$ 枝分かれが多い	$\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-}$ 枝分かれが少ない	$\text{-(CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{))}_n\text{-}$ 立体規則性	$\text{-(O-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)-O-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)-O)}_n\text{-}$ 有極性
機 比重	~0.92	~0.95	~0.91	1.20
機 引張り強さ(kg/mm ²)	~1.0	~3.0	~3.5	~6.0
的 伸び (%)	~550	~150	~600	~65
熱 熱伝導率(W/m·k)	~0.33	~0.50	~0.12	~0.19
熱 熱変形温度(°C)	~25	~50	~55	~135
的 融点(°C)	~105	~125	~165	~225
誘 誘電率 [60Hz]	~2.2	~2.3	~2.3	~3.1
誘 誘電率 [1MHz]	~2.2	~2.3	~2.3	~2.9
電 誘電正接(% [60Hz])	<0.05	<0.05	<0.05	~0.1
電 誘電正接(% [1MHz])	<0.05	<0.05	<0.05~0.2	~0.8
的 体積抵抗率($\Omega \cdot \text{cm}$)	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶

(1) ポリカーボネートでの失敗からヒント

PCは、極性基(C=O)を分子構造の中に持つので無極性のPEよりも耐油・耐熱性が優れている。また、誘電率は3.1と比較的大きいが、 $\tan \delta$ は0.1%以下と小さくできる可能性があり、有力な候補と考えられた。

① 耐油・耐熱性と $\tan \delta$

PCは、表1に示すように分子の主鎖にベンゼン環を含むので芳香族系炭化水素成分を持つ有機液体に侵されやすい。当時、OFケーブル用の鉱油(以下OF油と記す)には12%程度の芳香族成分が含まれていたもので、相溶性の点から含浸油として用いるには疑問があった。そこで、芳香族系炭化水素成分を含まない流動パラフィン油との組み合わせも検討の対象に加えた。

“PC+OFケーブル油”および“PC+流動パラフィン油”の2試料(いずれも0.1mm厚のPCフィルム3枚を重ねて有効面積3.3cm²の誘電特性測定用平板電極内にセットし、油を真空含浸したものを)を作成し、100°Cで10~29日間加熱して電氣的 $\tan \delta$ および力学的動的損失の温度分散を測定した⁴⁾。

その結果を図2に示す。PCのガラス転移点(分子がミクロブラウン運動を開始する温度)は150°C付近にあり、比較のために示した未処理(オリジナル)試料はガラス転移点近傍の140°Cから $\tan \delta$ が急増している。これは、140°C近くまで凍結されていた双極子が活発に動き始めるためである。これにつながる164°C付近のピークは α 分散といわれるものである。OF油中に100°C 10日間浸漬した試料では α 分散のピークが少し減少すると共に、110~120°Cに新しいピークを生じている。この傾向はOF油中に100°C 20日間浸漬すると更に顕著となる。

110～120℃のピークは、100℃加熱中に油の分子がPCに浸入してフィルムを膨潤させ、その結果β分散(β緩和または第二分散)を生ずるためと考えられる。すなわち、OF油中の芳香族系炭化水素成分を含む油の分子が、図3に示すように、PCの結晶化領域よりも隙間の大きい非晶質領域に浸入し、それがあたかも可塑剤のように作用して、元のα分散より低い温度領域で凍結双極子を解放し動けるようにする。

一方、流動パラフィン油中に100℃ 29日間浸漬した試料はβ分散のピークは現れず未処理試料とほぼ同じ特性を示した。これは油の分子に芳香族系炭化水素成分が含まれないのでPCが膨潤しなかったためと考えられる。

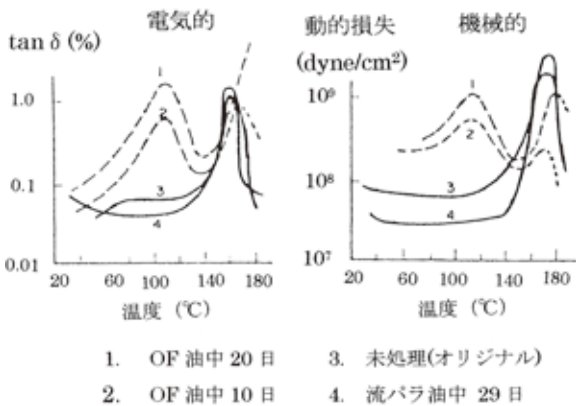


図2 PCの電氣的tan δと力学的動的損失の温度特性

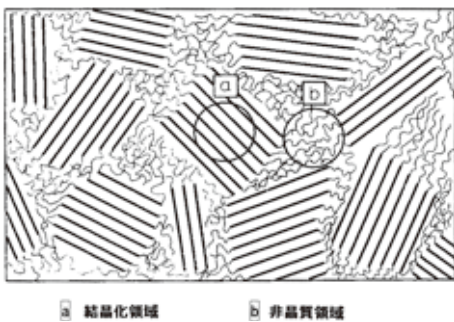


図3 結晶性高分子の構造

上記のように、tan δの温度分散では、電氣的損失がイオン伝導に起因するものでなく、交番電界中での双極子の回転振動によるものと考えた。これを検証するために、同じ試料の動的粘弾性の温度分散を測定した。その結果は図2の右側の図に動的損失として示した。OF油に浸漬した試料では、α分散より低温側に、電氣的tan δと同様100～110℃付近に動的損失の新しいピーク(β分散)が生じている。また、流動パラフィン油に浸漬した試料にはα分散以外の新しい分散ピークは見られなかった。これも電氣的tan δの場合と全く同じ傾向であった。

上述の一連の実験により、双極子を有する有極性高分子が油で膨潤するとガラス転移点より低い温度にβ分散を生じ、PCフィルムではケーブルの使用温度領域で双極子が交番電界によって振動し、誘電損失が誘発されてtan δが増加することが分かった。

② インパルス電圧破壊強度の極性効果

OFケーブル絶縁体を模擬したパットギャップ油層を含む油浸積層PCフィルムのインパルス電圧破壊強度を測定した。結果は図4に示すように、強い極性効果があることが見出された⁵⁾。

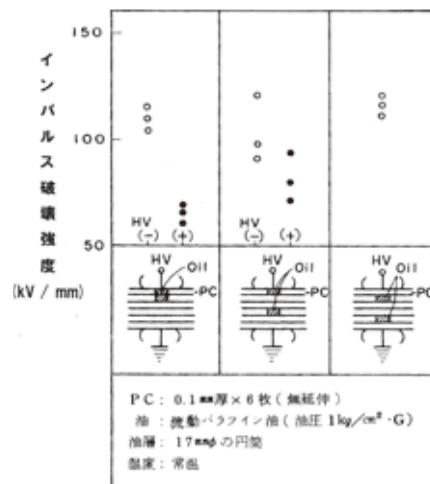


図4 油層付きPCフィルムのインパルス電圧破壊強度

この極性効果は、油層に接する電極が正極性の場合にインパルス電圧破壊強度が大幅に低下する現象であり、油層の厚さが大きくなるほど正負の差が大きい。正のインパルス電圧破壊強度は、100kV/mmを大きく下回るので、これで設計するとケーブルの絶縁厚さは従来の油浸紙絶縁OFケーブルのそれよりも大きくなってしまふ。

ここにおいてPCフィルムの利用は断念せざるを得なくなったが、次につながる多くのヒントが得られた。

(2) ポリプロピレンに着目

OF油や合成油(DDB)などの絶縁油には芳香族系炭化水素成分が含まれ、部分放電によって発生する水素ガスを吸収する能力がある。また、コスト面からもこれらの絶縁油を使用することは有利であった。

しかし、先に詳述したように、この種の絶縁油と耐熱性の大きい有極性高分子との組合せでは、油で膨潤された高分子の双極子の回転振動によりtan δ損失が増加するという現象が生じ好ましくない。

① 有極性高分子から無極性高分子へ

有極性高分子PCの検討過程で得た上記のような苦い

経験を踏まえ、あらためて無極性高分子材料に注目して
みることにした。

この時期は、1970年代の初めの頃であった。当時、変
電所で使われる調相設備用OF式コンデンサの縮小化の
ため、アルミニウム電極箔およびポリプロピレン(PP)
と絶縁紙を重ねて巻回したコンデンサが実用化され始め
ていた。これにヒントを得て低圧法ポリエチレン(PE)よ
りも耐熱・耐油性の面で優れているアイソタクチック性
の大きい無極性高分子のPPフィルムに着目した。

② インパルス電圧破壊強度の極性効果の緩和

インパルス電圧破壊強度の極性効果を緩和するため
バットギャップ油層にPPフィルムが直面する構成を避
けるようにした。そのためには、PPフィルムの表裏両
面に比較的弱い極性効果を示す絶縁紙(クラフト紙)を配
置する必要があった。図5の実験でこれを確認した⁵⁾。

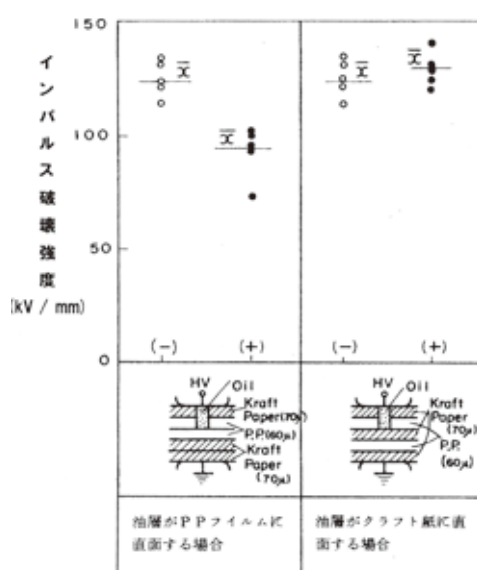


図5 PPフィルムと絶縁紙の組合せで極性効果を緩和

図5の試料の絶縁構成は、0.06mm厚PPフィルム2
枚と0.07mm厚絶縁紙(クラフト紙)3枚から成り、中
央の適当な位置にバットギャップを模擬した油層を設け
ている。含浸した絶縁油は合成油(DDB)である。

実験結果から、油層にPPフィルムが直面する場合は、
油層にクラフト紙が直面する場合に比してインパルス電
圧破壊強度の極性効果が大きく、前述のPCの場合と同
様に正波に対する強度が大幅に低下することが分かった。

以上の実験から、PPフィルム単独で絶縁油と組み合
わせる構成は好ましくないことが分かった。また、PP
フィルムをクラフト紙でサンドイッチしてPPがバット
ギャップ油層に直面しない形にすれば、極性効果が緩和
されインパルス電圧破壊強度の平均値も高いレベル(～

120kV/mm)を確保できる見通しが得られた。

3. 半合成紙の着想と開発

(1) ポリプロピレンラミネート紙

図5の実験結果から考えられる“クラフト紙/PPフィ
ルム/クラフト紙”の3層一体化構成のテープには、イン
パルス電圧破壊強度の極性効果の緩和だけでなく、座
屈強度が小さく腰の弱いPPフィルムを腰の強いクラフ
ト紙で機械的に補強するという効果も期待された。

このようにして、PPフィルムの表裏両面にクラフト紙
をラミネートする3層一体化構成の半合成紙の原形が着
想された⁵⁾。また、それを試作するために製紙会社(巴
川製紙所)に協力を依頼した。半合成紙としてのポリプ
ロピレンラミネート紙(PPLP: Polypropylene Lami-
nated Paper)の共同研究開発がここから始まった。

最初に、最も重要なラミネート方式の選定で大きい
ターニングポイントに遭遇した。まず初めに、延伸PP
フィルムとクラフト紙を接着剤で一体化しようとしたが、
油浸状態での誘電特性に悪影響を与えない接着剤が
見つからなかった⁶⁾。

次に、PPに少量のPEをブレンドしたり、両者のコ
ポリマーを使用してラミネート加工を容易にしようとし
たが、PEが入ると耐油性が悪くなった。そのため、未
知の領域の技術、すなわち、耐油性と誘電特性に優れる
が加工し難いホモPPのレジンのみを用いて薄いフィル
ムの押し出しラミネート技術を新しく開発しなければなら
なかった⁶⁾。いろいろな紆余曲折を経て、最終的に図6
に模式的に示すような押し出しラミネート加工プロセスが
開発された。

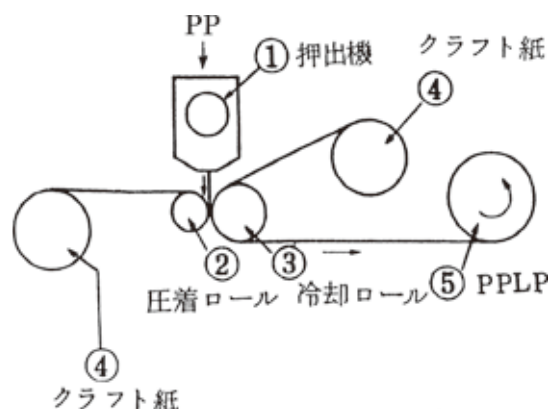


図6 PPLPの押し出しラミネート加工

(2) 各種半合成紙

1970年から1980年代に掛け、多くのケーブルメー
カーから相次いで各種の半合成紙が提案された。

表2 各種半合成紙の特性

項目	SIOLAP	PPLP (CPC)	OPPL	DCLP	HPL	PML	FEP/C	絶縁紙 (クラフト紙)
構造								
製法	押出ラミネート	押出ラミネート	熱カレンダー	熱カレンダー	ピン付熱カレンダー	押出ラミネート	熱カレンダー	—
$\epsilon \times \tan \delta$ [%] (80°C)	2.8×0.08	2.8×0.08	2.8×0.1	2.7×0.07	2.8×0.08	2.7×0.072	2.5×0.05	3.2×0.17
AC (シート) [kV/mm]	118	135	160	121	116	118	104	80
Imp (シート) [kV/mm]	260	250	280	220	246	214	229	150
密度 [g/cm ³]	0.93	0.88	0.93	0.72	0.88	0.79	1.65	0.6
気密度 [Gs]	∞	∞	∞	20 000 ~ 27 000	>70 000	∞	∞	1 400
引張強さ [kg/mm ²]	6.7	5.9	13.9	4.6	6.5	6.3	5.6	5~6
伸び [%]	3.5	2.5	3.5	2.9	3.1	4.3	2.7	3.2
膨潤 (絶乾ベース 100°C) [%]	3.6	4	4.4	+0	4.3	3.9	+0	—
85 ~ 100°C aging後 はく離強度 [g/15mm幅]	はく離不可	80	>300	90	80	80	はく離不可	—
ケーブル構成	電圧 [kV]	275	275	275	275	275	275	275
	導体サイズ [mm ²]	2 000	2 000	1 500	800	2 000	2 000	400
	絶縁厚 [mm]	17.5	19.5	16.5	17.5	16.5	15.5	14.0
	等価絶縁厚 [mm]	13.4	14.9	—	12.5	—	12.3	9.75
								およそ15

表2は、それら各種半合成紙の構成・製法・特性を示す⁷⁾。同表には、各々の半合成紙を用いて製作された275kV OFケーブルの設計諸元も示されている。

これらの半合成紙の加工プロセスは、押出ラミネート法と熱カレンダー法に大別され、前者に属するものは、SIOLAP、PPLP、PMLであり、後者に属するものは、OPPL、DCLP、HPL、FEP/Cである。

$\epsilon \times \tan \delta$ [%] (80°C)の値は、油浸紙の3.2×0.17%に対して油浸半合成紙は2.6×0.06%から2.8×0.10%の範囲で、油浸紙のその1/4から1/2に改善されている。

交流電圧破壊強度は、油浸紙の1.3~2.0倍、インパルス電圧破壊強度も1.4~1.9倍と高い値を示している。

半合成紙の初期性能は、上記のとおり高いレベルにあるが、工業的に重要なことは原材料と生産性を含めたコストおよび製品供給能力である。性能面では、耐油・耐熱・耐電界性の面から評価される長期安定性が特に重要である。コストと性能の両面から見たとき、PPLP (ポリプロピレンラミネート紙)が比較的バランスが良くとれているため、これが現在では国内だけでなく、世界的にも標準的な半合成紙として広く用いられている。

なお、上記のような半合成紙PPLPの萌芽期の研究を受け継ぎ、PPLP製造の工業化、ケーブル製造技術の確立および長期安定性の検証などを含む実用化に至るまでの精力的な研究の成果は、畑 良輔博士の博士論文⁸⁾に詳しく記載されているので、ここでは参考文献として挙げさせていただき、その内容についての記述は省略する。

4. むすび

半合成紙、特にポリプロピレンラミネート紙(PPLP)の萌芽期の紆余曲折の経過をたどった研究を中心に、それが誕生に至るまでの歩みを紹介した。

PPLPを用いたOFケーブルは、1980年から電力会社採用され30年近く実線路で運転されている。最近では、±500kV直流海底OFケーブルや液体窒素含浸高温超電導ケーブルにも採用され、その用途が拡大している。

参考文献

- 1) 関根：送配電工学、p.177、オーム社 (1989)
- 2) 松浦：大容量ケーブル送電の技術動向、動力、第48巻、第251号、pp.9-17 (1999)
- 3) 湯村他：長尺三心一括型高温超電導ケーブルによる世界初の実線路建設と商用運転 (米国ALBANYプロジェクト)、SEIテクニカルレビュー、第170号、pp.40-48 (2007)
- 4) 松浦：油浸複合絶縁の問題点 (ケーブル)、昭和50年電気四学会連合大会講演論文集、No.48、pp.185-188 (1975)
- 5) 松浦：大容量電力ケーブル技術に関する研究、大阪大学学位論文 pp.1-260 (1975)
- 6) 武：電気絶縁紙 (ケーブル用紙・高圧コンデンサ紙)の技術史、百万塔、第110号、pp.12-29 (2001)
- 7) 飯塚：新版/電力ケーブル技術ハンドブック、電気書院、p.90 (1989)
- 8) 畑：ポリプロピレンラミネート紙の絶縁特性向上と大容量電力ケーブルへの適用、東京大学学位論文、pp.1-754 (2006)

電線リサイクルの流通経路と経済性に関する調査研究

＜(財)機械振興協会経済研究所 平成20年度委託調査研究＞

前年度の委託研究「電線・ケーブルのリサイクルと環境負荷・環境効率に関する調査」に引き続き、平成20年度は標記のタイトルについて調査研究を実施した。

ここでは調査結果の一部を紹介する。

1. 調査研究の概要

使用済み電線がどのような経路を経てリサイクルされるか、具体的に調査した例はこれまでなかった。電力会社・通信事業者は使用済み電線の解体を電線メーカー等に依頼し、そこで銅と被覆材とに分別されるが、ビル・工場等で使用された後の電線については流通実態の詳細は不明であり、また家電・自動車などの用途ではそれぞれ独自にリサイクルされている。また、使用済み電線の相当量が中国に輸出されているが、国内と中国でのスクラップ引取り価格の違い、電線解体にかかる人件費の差などに起因することは判っているものの、その詳細は不明であった。

今回の調査研究では、電線の使用分野別にリサイクルの流通の仕方を調査し、中国への輸出の価格優位性について調査した。また、電線リサイクル業者にアンケート調査を行い、電線リサイクルの全体像をできる限り明確にした。

2. 使用済み電線の排出量

日本全国から排出される廃電線・ケーブルの量は、電力・通信等のインフラ系用途で約8万トン(被覆材重量込)、建設・電機・自動車等市場品系用途で約550万トン(銅量)と推定され、市場品系のほうが圧倒的に多くなっている。

これらのうち、市場品系については排出先がほぼ特定され、業者へのアンケート調査等からその流通経路が判明している。一方、市場品系では多くの流通経路があり、その全貌は明らかになっていない。

3. 電線リサイクルアンケート調査

JECTECでは、国内の電線リサイクル事業者毎年アンケート調査を行っている。

図1は回答のあった事業者の廃電線受入量、処理量と回答事業者数である。2003年以降、受入量、処理量とも減少している。また、事業者数も約半数に減っている。この大きな要因が、海外特に中国への電線スクラップの

輸出の増加であると推定される。

図2に事業者1社あたりのスクラップ受入量と処理量を示す。1社平均では取扱量が増加している。近年、小規模なりサイクル事業者が廃業または事業撤退し、比較的規模の大きい事業者に集約されつつあることを示すものと推定される。

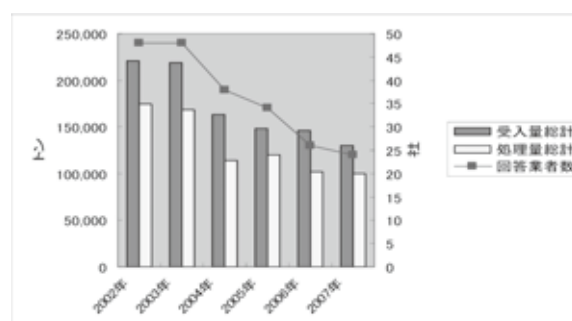


図1 廃電線の受入・処理量と回答数

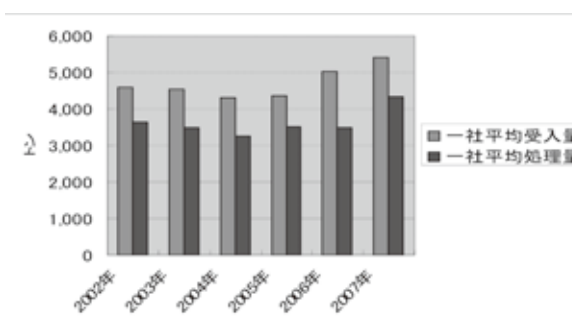


図2 電線リサイクル事業を1社あたりの処理量

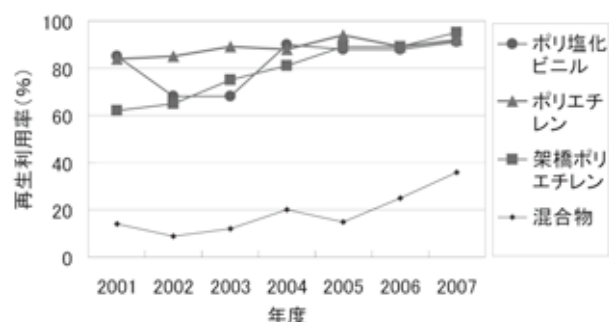


図3 電線被覆材の再生利用率

リサイクル処理した材料の利用状況についてであるが、導体の銅については資源価値が高いため従来より100%再生利用されている。被覆材の再生利用率の変遷を図3に示す。電線の主要な被覆材料であるPVC(塩

び)、PE (ポリエチレン)、XLPE (架橋ポリエチレン)のいずれについても、近年の資源価格高騰を背景に再生利用率が上がってきている。これらの材料が混在した被覆材混合物についても、再生利用率は上向いているものの、依然40%未満と低い水準にある。今後の被覆材の再生利用率の更なる向上には、被覆材料別の分別回収の徹底と、混合してしまった場合の分離技術の向上が必要と考えられる。

2008年後半に入り、世界的な経済不況の影響を受け回収したスクラップの販売価格が大幅に下落した。2008年前半では図4に示すように導体スクラップ価格は上昇もしくは変化なしとの回答がほとんどであったが、2008年10～11月では図5に示すように50%以上の大幅下落となったとの回答が大半を占め、電線スクラップ事業は大きな困難に直面していることが明らかになった。

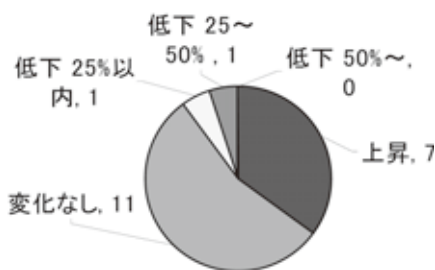


図4 導体スクラップの価格の前年比変化
(2008 年度前半)

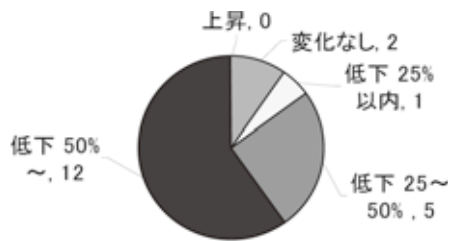


図5 導体スクラップ価格の前年比変化
(2008 年度後半)

4. 分野ごとの最新リサイクル事情

電線リサイクルの実態、特に流通のしかたについて、使用分野ごとに文献とヒアリングにより調査した。各分野での特徴的な動きを紹介する。

① 電力・通信等インフラ系分野

従来より電線リサイクル業者への流通が明らかになっており、毎年のアンケート調査により数量的にも把握されている。

② 家電製品分野

家電リサイクル法により4品目(H21年4月より6品目)が回収されており、家電メーカーが主体となってリサイクルの深度化に取り組んでいる。

③ 自動車分野

自動車リサイクル法によりメーカーが責任を持ってリサイクルを進める体制がとられており、廃車体をそのまま製鉄電炉に投入する新しいリサイクル方式(全部資源化自動車解体方法)を採用するため、ワイヤーハーネスの事前取外しが進んでいる。

④ 建築分野

市場の経済性に沿ったスクラップの流通が行なわれているが、近年の銅価格の高騰と建設リサイクル法施行の影響で解体時の分別回収が進んできており、ハウスメーカーなど独自にリサイクルルートを構築する動き(積水ハウス資源循環センターなど)も出てきている。

5. 廃電線の処理費用と取引価格

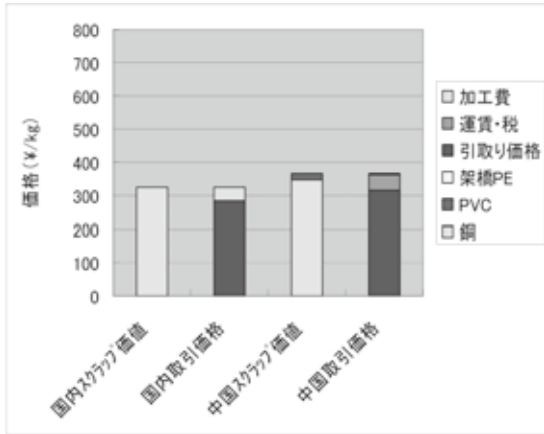
廃電線が国内でスクラップ処理されるか、海外へ輸出されるかは、主に経済性の原理から決定される。

廃電線のスクラップとしての価値と、処理に必要な経費から想定される取引価格を概念的に整理したものが図6である。

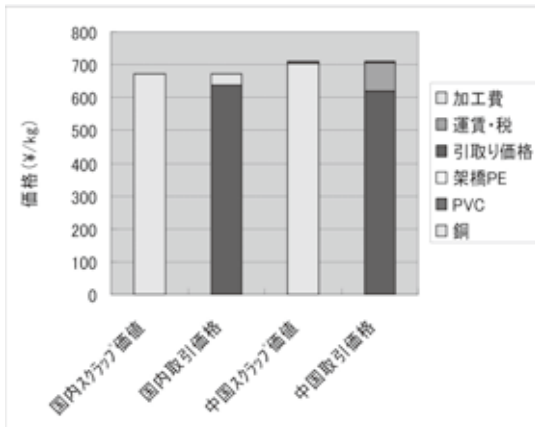
上の図(a)が雑線と呼ばれる細物電線、下側(b)が太い電線の事例であり、各グラフの4本の棒のうち国内処理と海外輸出の場合に分けて示している。各2本ずつの棒グラフのうち左側のスクラップ価値が、導体および被覆材の資源としての価格の合計を示す。一方右の取引価格は総高さはスクラップ価値と同じで、そこからスクラップ処理に必要な加工費や輸出のための運賃、関税など諸経費を引いて行き、残りを引取り価格として表示している。

すなわち、太物の場合には輸出をすると運賃や税・諸経費が多くかかり、国内で処理したほうが高い価格で引取り可能なのに対し、雑線の場合は加工費の比率が高いため人件費の安い中国での処理が有利であり、さらにスクラップ価格、特にPVC被覆材の価格が中国のほうが高価になるため、中国へ輸出して処理し中国国内でスクラップ販売したほうが有利となる。

以上の理由により、多くの細物廃電線が輸出に回っているものと考えられる。



(a) 雑線の場合



(b) 太物の場合

図6 電線スクラップの経済性比較 (イメージ)

6. 銅スクラップの輸出と中国でのリサイクル

日本の銅スクラップの輸出入統計の推移を図7に示す。2001年以降、輸出が超過となっている。輸出の多くが中国向けとなっており、2008年の通関統計では銅スクラップ総輸出量の90%を占めていた。

一方、中国での再生金属の生産量は順調に伸び続け、2007年の総生産量は530万トン、うち再生銅は200万トンで前年比19%の増加であった。(図8)

中国のスクラップの国別輸入量を見ると、銅スクラップに関しては日本からが40%弱を占め、第1位であった。(図9)

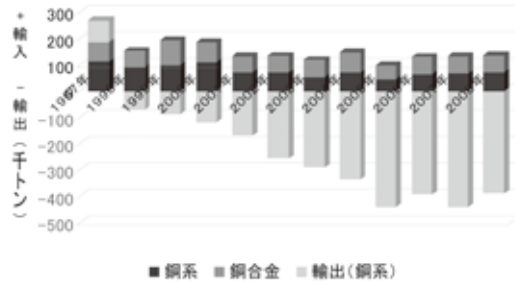


図7 日本の銅スクラップ輸出推移

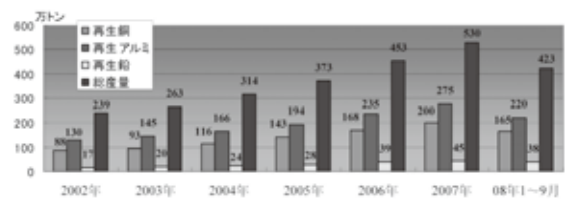


図8 中国の再生非鉄金属生産量

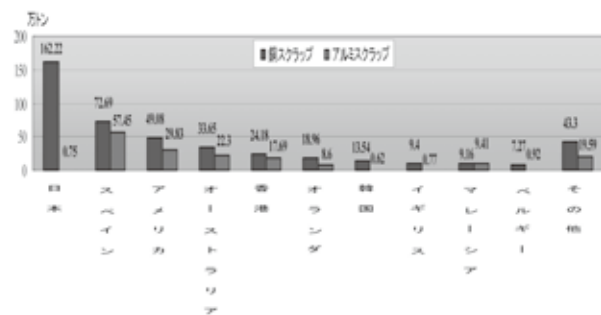


図9 中国の非鉄スクラップの輸入相手先

中国では以前よりリサイクル材料を国の重要な資源と位置づけ、その確保に努めてきた。一例として、全国に国家級の非鉄金属リサイクル工業団地を5箇所設けて優遇するなど、リサイクル産業の発展と資源確保に大きな役割を果たさせている。

中国では2009年1月より循環経済促進法が施行され、今後具体的な実施法令が整備され、リサイクルによる資源節約と排出規制、生産者に対する資源リサイクルの責任拡大、リサイクル優遇措置などの政策が実行に移されようとしている。

7. 電線リサイクルの問題点と提言

(1) 問題点の整理

電線リサイクル事業者へのヒアリングとアンケート、また調査委員会での議論の中から、問題点や要望点を整理した。

<リサイクルシステム>

- ・ 国内で再資源化を行なうシステムの構築が必要。
- ・ クローズドリサイクルを含めたスクラップの用途開発やリサイクル材料の採用拡大への取組が欲しい。

<規制面>

- ・ 中国へのスクラップ輸出は、規制と運用に幅があり、予測が難しい。

<リサイクル技術>

- ・ 鉛安定剤入りPVCは再生用途がない。廃棄処分増加や不法投棄が懸念される。
- ・ 中国の人件費が将来上昇し輸出に頼るリサイクルは成立しなくなる。人手に頼らず分別する開発が必要。

<設計上>

- ・ 電線の表示や材料選定、構造の単純化、リサイクルしやすい設計にする必要がある。
- ・ 被覆材や金属の種類が表面の外観でわかると良い。(トロリ線のように)

<流通>

- ・ 高品位銅は国内で再生されるが、中品位以下の銅スクラップは海外へ出てしまう。
- ・ 中国内で銅の蓄積が進んでくると、スクラップを輸入しなくなる。その時に国内リサイクルを回せる仕組みが必要である。

<情報>

- ・ 行政主導で運営している再処理施設等の情報が欲しい。

(2) 電線リサイクル事業への提言

前述のように、現在の電線リサイクルは経済性に基づいて流通している。今後電線リサイクル事業を持続可能に発展させ、環境負荷の低減を図るために、大きく次の3つの視点が議論された。

第1の視点は「中国でのスクラップ価値が低下しても他の需要場所へ流通するので、今後とも経済性に従えばよい。」

第2の視点は「国内でのリサイクルが経済的に成立するために、何らかの施策が必要である。」

第3の視点は「高品位の電線スクラップ、特に被覆材スクラップの利用価値を最大にするため、電線に循環させクローズドリサイクルをすべき。」というものである。

ここで各視点での優劣の議論は出来なかったが、以下の項目を提言という形でまとめた。

- ① 分別技術・設計・再利用の促進
- ② 低品位銅の総スクラップとしての再利用促進
- ③ リサイクル情報の整備
- ④ スクラップ価格と需要の安定

8. おわりに

本調査研究の実施に当たっては、学識経験者、電線メーカー及び電線リサイクル事業者等からなる調査研究委員会を組織し、各委員に議論していただくと共に各種情報をご提供いただいた。ご参加いただいた委員各位及びアンケート・ヒアリング調査などご協力下さった方々に、深く感謝いたします。

(環境技術G 森主管研究員)



この研究は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

塩化ビニルとノンハロゲン材料の分別技術の開発（マルチ研究）

1. はじめに

電線の被覆材にはEM電線用耐燃性ポリエチレンやノンハロゲン難燃性材料などのノンハロゲン材料(NH)や、塩化ビニル(PVC)がある。使用済み電線は被覆材の種類に依らず一緒に回収されるので、PVCとNHが混ざってしまう。回収された電線のうち細い電線は粉碎され、比重分別で銅と被覆材に分別される。銅はリサイクルされるが、被覆材はPVCとNHが混ざっているため分別しないとリサイクルできない。

PVCは比重が1.3~1.6、NHは比重が1.1~1.6であり、比重が重なっているため比重分別だけでは分別できない。このため、新しい分別技術を開発する必要がある。本研究では、鉱物の分別に用いられている浮遊選別法(浮選)を用いた分別を検討した。図1に示すように、界面活性剤をいれた水溶液に試料を入れて、水底から気泡を発生させると、濡れ性の悪い材料には気泡が付着して浮上し、濡れ性の良い材料には気泡が付着しないため沈んだままになる。このように、濡れ性の違いによって浮くものと沈むものとに分別する方法が浮選である。通常、濡れ性は含有物質によって異なるため、まず、PVCとNHの含有物質の浮選への影響を調査し、その結果を基に分別の方法を検討した。尚、本稿は平成21年度マルチクライアント研究の成果の一部を抜粋したものである。

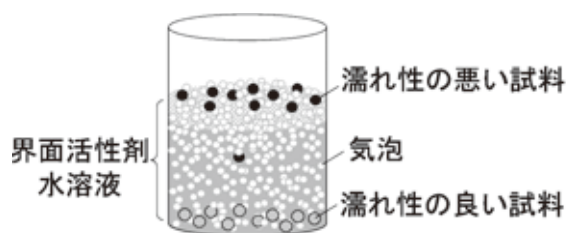


図1 浮遊選別法のイメージ

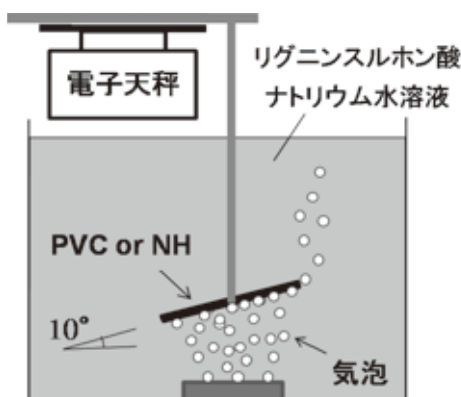


図2 実験装置の概略図

2. 樹脂、可塑剤の浮選への影響

(1) 実験方法

樹脂、可塑剤の異なる下記の5種類の試料を用いて、樹脂と可塑剤の浮選への影響を調べた。

- ・ R-1：フタル酸エステル(DEHP)含有PVC
- ・ R-2：トリメリット酸エステル含有PVC
- ・ R-3：アジペートポリエステル含有PVC
- ・ R-4：エチレン-アクリル酸エチル共重合体(EEA)
- ・ R-5：エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)

EEAとEVAはNHに使用される樹脂である。

図2に実験装置の概略を示す。シート状の試料をリグニンスルホン酸ナトリウム水溶液に入れ、10,20,30,40,50分後に水底から気泡を発生させた。この時、試料に気泡が付着して生じた浮力を測定した。

(2) 結果

図3に実験結果を示す。気泡の付着による浮力の大きさは、樹脂の種類、可塑剤の種類によって異なった。アジペートポリエステル含有PVC (R-3)には気泡が多く付着し、最も浮力が大きかった。フタル酸エステル(DEHP)含有PVC (R-1)とEEA (R-4)にも気泡が付着し、浮力が大きかった。トリメリット酸エステル含有PVC (R-2)とEVA (R-5)には殆ど気泡が付着しなかったため、浮力が小さかった。

したがって、PVCはアジペートポリエステル、フタル酸エステルを含有する場合は浮選で浮き易く、トリメリット酸エステルを含有する場合は沈み易い。また、NHの樹脂のうち、EEAは浮選で浮き易く、EVAは沈み易い。

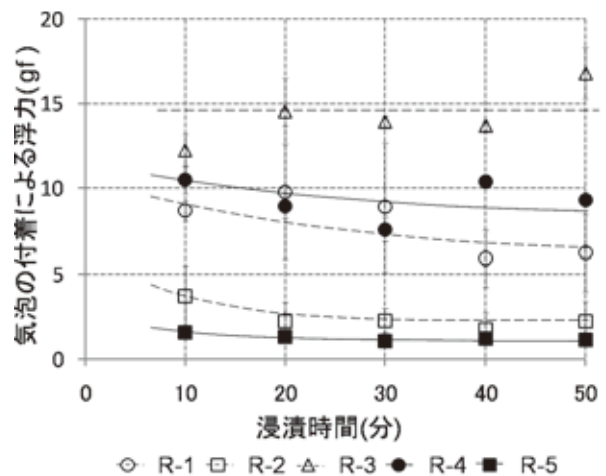


図3 気泡の付着による浮力の増加量

3. 充填剤，難燃剤，可塑剤の影響

(1) 実験方法

充填剤、難燃剤、可塑剤の異なる下記の7種類のペレットを用いて、充填剤、難燃剤、可塑剤の浮選への影響を調べた。

【各試料の配合材料】

- ・ B-1：DEHP、炭酸カルシウム
- ・ P-1：トリメリット酸エステル、炭酸カルシウム
- ・ P-2：アジペートポリエステル、炭酸カルシウム
- ・ F-1：DEHP、表面処理した炭酸カルシウム
- ・ F-2：DEHP、三酸化アンチモン
- ・ F-3：DEHP、水酸化マグネシウム
- ・ F-4：DEHP、水酸化アルミニウム

※試料は全て、PVC樹脂と非鉛系安定剤も含有する。また、比重は全て、ほぼ同じ(1.36または1.37)である。

図1に示すように、ペレットをリグニンスルホン酸ナトリウム水溶液に沈め、1,3,5,10,15,20,25,30分後に水底から気泡を発生させた。この時、水面へ浮上するペレットの割合を調べた。

(2) 結果

図4に実験結果を示す。全ての試料で、浸漬時間が長くなると浮上し難くなる傾向が見られた。

可塑剤については2章の実験と同様な結果が得られ、トリメリット酸エステルを含有するPVC (P-1)は沈み難く、フタル酸エステル(DEHP)、アジペートポリエステルを含有するPVC (B-1,P-2)は浮き易かった。

また、充填剤、難燃剤については、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウムを含有するPVC (F-3,F-4)は浸漬してから5分程でほぼ全て浮上しなくなった。このため、水酸化マグネシウムと水酸化アルミニウムを含有する場合、浮選で沈み易いことが解った。

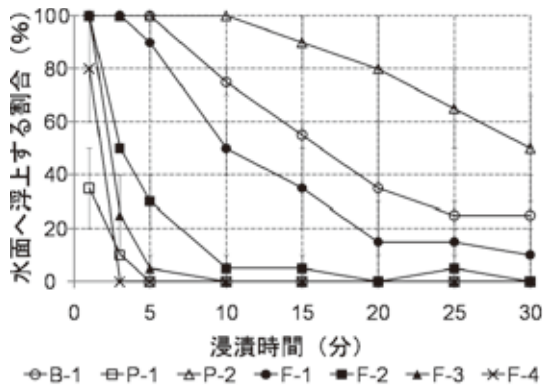


図4 浮選で水面へ浮上するペレットの割合

4. PVC と NH の分別方法

実験結果を基に、PVCとNHの分別方法を検討した。

NHには難燃剤として水酸化マグネシウムや水酸化アルミニウムが配合されているため、沈み易いものが多いと考えられるが、樹脂が浮き易いEEAの場合、配合比率によって浮上するか沈むかが変わってくると推測される。NHのうち比重が高いものは水酸化マグネシウムや水酸化アルミニウムの配合量が多いため、樹脂に依らず沈み易いと推測される。このことから、以下のように2段階での分別が可能である。図5に示すように、初めに、比重分別で比重1.3未満のNHを回収する。次に、残りの混合物を浮選する。混合物中のNHは比重1.3以上であり、比重が高いため沈み易い。PVCは沈むものと浮くものがあるので、水面に浮上するのはPVCだけである。したがって、PVCを高品位に回収できると考えられる。

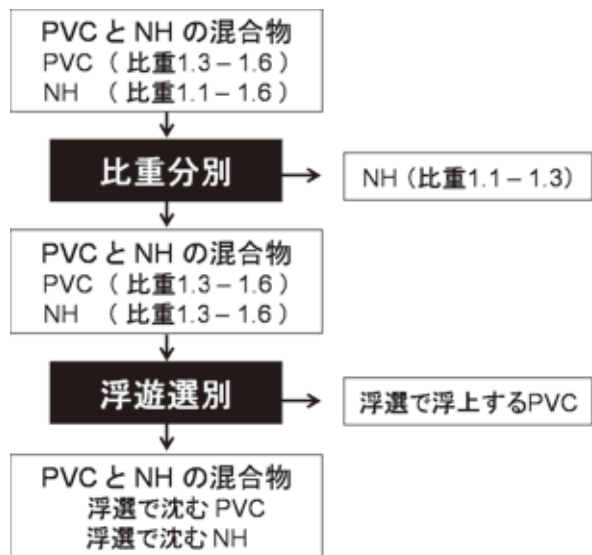


図5 分別のフローチャート

5. まとめ

電線被覆材のPVCとNHの分別技術を開発するために、含有物質の浮選への影響を調査した。電線被覆材は樹脂や可塑剤、充填剤、難燃剤によって浮選での浮き易さが異なることが解った。

難燃剤の水酸化マグネシウムと水酸化アルミニウムは浮選で沈み易い材料であった。比重の高いNHにはこれらの金属水和物が多く配合されているため、浮選で沈み易い。したがって、比重分別で低比重のNHを分別回収した後に、残りの混合物を浮選すると、PVCの一部を高品位に分別回収できると考えられる。

(環境技術G 金子研究員)

Massy Yamada の電線教室（その1）：電線の熱機械挙動

今回から認証教室改め、「電線教室」とします。Massy Yamadaとは、筆者がヒューストンに滞在していたときの名刺の名前です。

「電線教室」（その1）では、電線の熱機械挙動を紹介します。主に単心・大サイズ電力ケーブルで問題となる挙動です。

電力ケーブルの軸方向の熱機械挙動は、伝統的には「電力ケーブルの熱伸縮」と呼んでおり、OFケーブルなどの金属シースの疲労が問題とされてきました。

しかし、電力ケーブルの主流は現在CVケーブルなので、以下の説明ではCVケーブルを前提にします。

1. 電線の熱機械挙動

電線に電流を流すと導体温度が上昇します。

電線の線膨張係数は、

銅 導 体： 16.6×10^{-6} (1/°C)

アルミ導体： 23.0×10^{-6} (1/°C)

ですので、300mの銅導体ケーブルの導体温度が25°Cから90°Cまで上昇すると、

$$16.6 \times 10^{-6} \times (90 - 25) \times 300 = 0.324 \text{ (m)}$$

つまりケーブルは32.4cm伸びることになります。

また、高電圧のCVケーブルは、絶縁体が厚く、かつその熱膨張率が大きいため、導体温度が25°Cから90°Cまで変化すると、絶縁体外径が1～2mm程度太くなります。

ケーブルが温度変化に伴い、長さ方向に伸縮し、また断面方向(外径方向)に膨張・収縮する現象を「電線の熱機械挙動」と呼んでいます。電線の熱機械挙動に伴い種々の問題が起きるので、各種の対策がとられることとなります。

2. 架空送電線の弛度

熱機械挙動の分かりやすい例は架空送電線です。

図1に示すように、温度上昇で電線が伸び、弛み(弛度) d が Δd だけ増加しますが、弛みが増えても必要な地上高を維持できるように鉄塔の高さを定めます。

特殊なACSR導体であって、温度上昇しても殆んど線膨張しない(=熱膨張率が極めて小さい特殊鋼線)導体を使用することで鉄塔の高さを低くし、又は鉄塔の間隔を広くして、鉄塔コストを抑えることも実用されています。

3. 管路布設ケーブルの人孔内オフセット

管路布設ケーブルにあっては、管路内でケーブルが蛇行(スネーク)できないので、温度上昇による伸び出しがそのまま人孔(マンホール)に現れます。

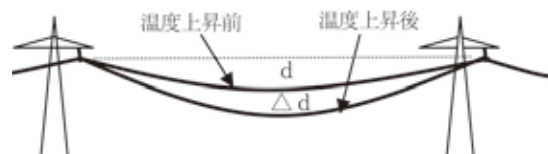


図1 架空送電線の弛度

その結果、人孔内のジョイントが可動の場合は、図2のとおりジョイントが移動すること及びオフセット部のケーブルの曲げ半径が縮小することでこの伸び出しを吸収します。

また人孔内のジョイントが固定の場合は、図3のとおり、オフセット部のケーブルの曲げ半径が縮小することでこの伸び出しを吸収します。

図2の場合は、ジョイントが絶えず横方向に移動することになるので、横方向に水平に移動していることを点検する必要があります。

図3の場合は、ジョイント移動によるケーブル伸縮の吸収がないので、図2の場合より人孔を大きくしないと、伸び出し後に「ケーブル許容曲げ径」を維持できなくなるおそれがあります。

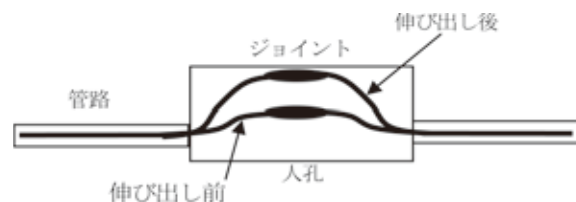


図2 人孔内オフセット（ジョイント可動）



図3 人孔内オフセット（ジョイント固定）

なお3心を撚り合せたCVTケーブルでは、ジョイントは固定します。ジョイント固定により人孔内ケーブルの反力を高めることで管路内ケーブルには「撚り笑い(バードケージ)」が生じます。その結果、ケーブルの伸び出しは「撚り笑い」で吸収され、人孔内への伸び出しはほぼゼロになります。

4. ピットや洞道内ケーブルのスネーク布設

ピットや洞道内にケーブルを布設する場合、熱機械挙動(熱伸縮)によりケーブルが動きます。

この動きを一定の形に制御するためにスネーク布設という方法が取られます。

スネーク布設には水平スネーク(図4)と縦スネーク(図5)があります。

水平スネークの場合、水平方向にケーブルがスネークしますが、スネークするとき床面の摩擦を受ける場合と、コロ等の支えがあって摩擦がほぼゼロの場合があります。

摩擦がある場合は、クリートの拘束力を大きくしないと、クリート左右のケーブルのスネークが乱れて、クリート部でケーブルが左右どちらかにずれるおそれがあります。

縦スネークの場合、縦方向(重力方向)にケーブルがスネークしますが、摩擦を受けないこと、各スパンで均等な重力を受けることから、一般に安定したスネークが得られます。

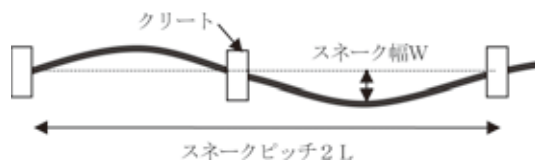


図4 水平スネーク (ピット内)

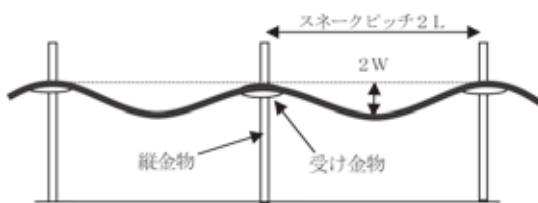


図5 縦スネーク (洞道内)

5. 傾斜地布設ケーブルのずれ落ち

傾斜地ではケーブルが熱機械挙動(熱伸縮)によりずれ落ちることがあります。

図6は滑落を説明するイメージ図です。熱膨張時、ケーブル下端は滑り落ち、上端は登り上がります。熱収縮時、ケーブル下端は登り上がり、上端はずれ落ちます。

ここで、ずれ落ち時と登り上げ時の等価摩擦係数は、

滑り落ち： $\mu \cos \theta - \mu \sin \theta$ ：小さい。

登り上げ： $\mu \cos \theta + \mu \sin \theta$ ：大きい。

と差が生じます。

そのため熱膨張時はA点を境に左は登り上げ、右は滑落となり、熱収縮時はB点を境に左は滑落、右は登り上げとなります。

換言すると、一回の熱伸縮でAB間のケーブルは常はずれ落ちていることとなります。この繰返しでケーブルは滑落することとなります。

図6ではケーブル全長が移動するとしていましたが、実際には熱伸縮時に不動域が生ずることがあり、熱膨張・収縮時に「共通の不動域」が存在すればケーブルの滑落は生じないこととなります。

なおケーブル滑落がある場合は、ケーブル端部にクランプ等を設けて拘束力を与え、熱膨張・収縮時に「共通の不動域」を作ることで滑落を防止します。

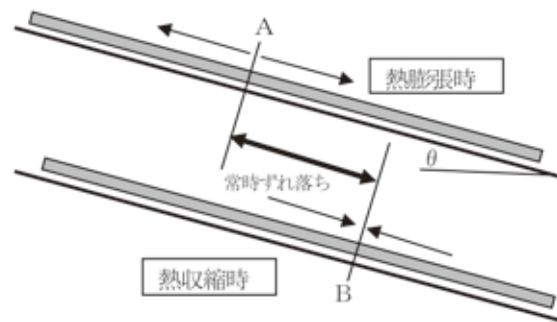


図6 傾斜地でのケーブル滑落

6. 垂直布設ケーブルのクリート止め布設

垂直布設ケーブルでは、スネーク布設することにより落下を防止するのが一般的です。

スネーク布設する場合は、クリートでスネーク半ピッチ毎にケーブルを固定しますが、高電圧CVケーブルの場合、絶縁体の熱膨張・収縮でケーブル外径が変動するため、通常のクリートでケーブルを拘束すると、高温時に絶縁体の変形してしまう他、変形後は、低温時に所要の拘束力が確保できないという問題が生じます。

そのためスプリング付クリートが開発され、絶縁体の熱変形防止と一定の拘束力確保を図っています。

7. CEケーブルにおける遮へい銅テープの破断

6kV CEケーブルの遮へい銅テープが絶縁体の熱膨張・収縮が原因で破断したことがあります。

図7において、熱膨張時に銅テープが伸ばされ、熱収縮時にPEシースの強い収縮力で銅テープに「折れ込みシワ」が生じ、このシワが伸縮を繰り返した結果、破断したものです。

以上

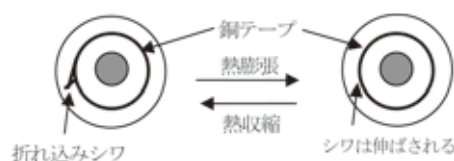


図7 遮へい銅テープ破断

耐火・耐熱電線等認定番号一覧表

H21年4月～H21年8月認定分

認定番号	認定日	申請者	製造者 (連名申請時)	品名	線心数・サイズ
------	-----	-----	----------------	----	---------

低圧耐火ケーブル

JF1095	H21.6.26	協和電線(株)		600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケープル	7心×1.25mm ²
JF1096	H21.6.26	古河電工産業電線(株)	協和電線(株)	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケープル	7心×1.25mm ²
JF1097	H21.8.25	矢崎電線(株)		600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケープル	4心×14mm ²
JF1098	H21.8.25	矢崎電線(株)		600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケープル	1心×14mm ²

高難燃ノンハロゲン低圧耐火ケーブル

JF21066	H21.4.20	住電日立ケーブル(株)	東日京三電線(株)	600Vポリエチレン絶縁耐燃性ポリエチレンシースケープル	1心×150mm ²
---------	----------	-------------	-----------	------------------------------	-----------------------

高難燃ノンハロゲン高圧耐火ケーブル

JF26022	H21.4.20	住電日立ケーブル(株)	日立電線(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プル	3心×150mm ²
JF26023	H21.4.20	住電日立ケーブル(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プル	1心×150mm ²
JF26025	H21.4.20	住電日立ケーブル(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プル	1心×38mm ²

小勢力回路用耐熱電線

JH8081	H21.4.20	住電日立ケーブル(株)	住友電工産業電線(株)	架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケープル	50対×1.2mm
JH8082	H21.5.21	華陽電線(株)		耐熱電線絶縁電線型	1心×2mm
JH8083	H21.5.21	華陽電線(株)		架橋ポリエチレン混合物絶縁ビニル混合物シースケープル	15対×0.9mm
JH8084	H21.5.21	華陽電線(株)		架橋ポリエチレン混合物絶縁ビニル混合物シースケープル	75対×0.9mm
JH8085	H21.5.21	華陽電線(株)		架橋ポリエチレン混合物絶縁ビニル混合物シースケープル	200対×0.9mm
JH8086	H21.8.25	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プル	100対×0.9mm
JH8087	H21.8.25	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プル	20対×0.9mm
JH8088	H21.8.25	富士電線(株)		架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケープル	100対×0.9mm
JH8089	H21.8.25	富士電線(株)		架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケープル	20対×0.9mm

高難燃ノンハロゲン小勢力回路用耐熱電線

JH29015	H21.6.26	協和電線(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プル	20対×0.9mm
JH29016	H21.6.26	協和電線(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プル	90対×0.9mm
JH29017	H21.6.26	古河電工産業電線(株)	協和電線(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プル	20対×0.9mm
JH29018	H21.6.26	古河電工産業電線(株)	協和電線(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プル	90対×0.9mm
JH29019	H21.8.25	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プル	100対×0.9mm
JH29020	H21.8.25	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プル	20対×0.9mm

耐熱光ファイバーケーブル

JH2016	H21.7.16	住友電気工業(株)	トヨクニ電線(株)	耐熱光ファイバケーブル	1心～6心
JH2017	H21.7.31	(株)フジクラ		耐熱光ファイバケーブル	1心～300心

耐熱形漏洩同軸ケーブル等

JH0014	H21.5.21	三菱電線工業(株)		耐熱形漏えい同軸ケーブル	外径 50.4mm
JH0015	H21.6.26	三菱電線工業(株)		耐熱形漏えい同軸ケーブル	外径 50.4mm

高圧耐火ケーブル接続部

JFS2037	H21.8.25	(株)フジクラ・ダイヤケーブル	三菱電線工業(株)		1心×150mm ²
---------	----------	-----------------	-----------	--	-----------------------

コーンカロリメーターについて

1. 原理

コーンカロリメーターは、火災危険度を予測する重要な要因である発熱速度を測定します。

その原理は、有機物質(高分子)は燃焼する際、一様に酸素1kg当たりにつき発生する熱量が、13.1MJであることを利用したもので、燃焼ガス中の酸素濃度と流速を高精度に測定し、酸素消費量から単位面積当たりの発熱量である発熱速度を算出します。また質量減少、煙濃度、発生ガス等も同時に測定します。

コーンの名前は試料を均一に加熱するために使われるヒーターの円錐形状型に由来します。また、均一度は中心部から50×50mmにおいて2%以内と規定されています。



図1 装置全景

2. コーンカロリメーターの歴史

- 1917年 …Thorntonが一定の酸素を消費して燃焼する際の発熱量は有機化合物の種類によらず13.1MJの熱を発生することを発見
- 1980年 …HuggettとParkerによって再確認され、燃焼時に消費する酸素の量1kgに当たり13.1MJの熱を発生し、その誤差は5%以内であることを明らかにした
- 1983年 …NBS(現在のNIST)のBabarauskasがコーンカロリメーターを開発
- 1990年 …ASTM1354として制定
- 1993年 …ISO5660-1として制定
- 1998年 …建築基準法改正に伴い建材の不燃グレードの性能評価に採用

3. 装置構成

コーンカロリメーターは、試験サンプルを燃焼させる燃焼チャンバ、燃焼に使われる空気を供給しすべての発生ガスを収集する排気装置、発生ガスを正確にサンプリングして酸素消費量を測定するガス分析装置、発熱量を校正する装置及び装置全体の制御とデータ処理を行うコンピューターで構成されています。

4. 試験概要

試料は試験中、その質量を常時測定するロードセル上におかれ、高電圧スパークを使って加熱された試料から発生したガスに点火します。

点火後、燃焼ガスは密閉システム内にある特定速度で流れ収集され、ガス分析装置を用いて酸素濃度を測定し酸素消費量より発熱速度(HRR)を、ロードセル上で質量減少(Mass Loss)を測定します。

煙の発生量は煙道管内で、レーザー光を使用して煙濃度(Ext Coeff)、比減光面積(SEA)を測定します。

これらの試験中に得られた各パラメーター用データは、コンピューターによって演算処理され、パラメーターを算出し経時変化などから、材料の燃焼性や発煙性を総合的に評価します。

また、下記が発熱速度(HRR)の計算式となります。

$$HRR = \frac{q(t)}{As}$$

$$q(t) = CV \times 1.1048C \sqrt{\frac{\Delta P}{Te}} \cdot \frac{X_{O_2}^0 - X_{O_2}}{1 + 0.5X_{O_2}^0 - 1.5X_{O_2}}$$

CV=コンバージョンファクタ≒13.1×10³(kJ/kg)

C=キャリブレーションファクタ

Te=差圧温度(K) ΔP=差圧(Pa) X_{O₂}⁰=O₂ ベースライン

X_{O₂}=O₂の読み As=試料面積(m²)

1+ (1.5 - 1) X_{O₂}⁰=1+0.5X_{O₂}⁰

1.5=CO₂/O₂+H₂O/O₂

標準物質(メタン)のモル関係: CO₂/O₂=0.5H₂O/O₂=1

1.1048=31.999/(28.964×X_{O_{2d}}⁰/0.2095) + ((1 - X_{O_{2d}}⁰/0.2095) × 28.013)

31.999=O₂mol 28.964=RoomAir-mol 28.013=N₂mol

X_{O_{2d}}(混合ガス)≒0.2095

試験データはテキスト形式(エクセル)に変換し保存できますので、その後の分析・加工をもって、難燃性能の評価及び用途に応じた材料設計にご活用頂けます。

(燃焼試験 G 堀畑研究員)

屋外暴露と促進耐候性試験の相関

1. はじめに

電線に限らず様々な製品及び材料にとって安全性、信頼性の評価は必要不可欠である。評価の中でも温度、湿度などを変化させることで劣化を促進させる加速試験は既知の評価方法である。

屋外に置かれる製品には太陽光による紫外線劣化などが懸念されるが、この紫外線劣化についても促進耐候性試験として劣化を加速する評価方法が用いられている。今回は、その促進耐候性試験と屋外暴露の相関関係について紹介する。

2. 促進試験対応年数について

促進耐候性試験は様々な波長領域を持った光源を用い、試料に高い照度の光を照射することで劣化を促進させる。表1に紫外域(300～400nm)における屋外暴露1年の放射露光量に相当する各光源での促進試験時間を示す。

一定の波長領域における放射露光量のみの比較であれば簡易的に算出できるが、実際の暴露では温度、湿度、降雨など様々な自然条件が加わるため、一概に表1のような対応年数になるとは言えない。

表1 紫外域における屋外暴露1年の放射露光量に相当する促進時間

光源	放射照度(W/m ²)	対応時間(h)
サンシャインカーボン	78.5	1083
キセノン	60.0	1417
(スーパーキセノン)	180.0	472

(出典：SUGA TEST FAIR Seminar 耐候試験方法・腐食試験方法)

また、寿命予測を妨げる要因としてその他にも材料の違いや評価項目の違いが挙げられる。

表2に屋外暴露1年の劣化に相当するサンシャインカーボンアーク光源の促進試験時間を示す。供試材料が異なると、同じ重量変化を測定しても屋外暴露1年の劣化に相当する促進試験時間は異なる。ポリエチレンにおいては屋外暴露1年の重量変化に相当する促進試験時間は500時間であるのに対し、塩化ビニル(軟質)においては屋外暴露1年の重量変化に相当する促進試験時間は170時間である。このように、同じ評価項目においても材料によって、促進対応年数が異なる。同様にポリカーボネートでは重量変化においては、屋外暴露1年に相当

する促進試験時間は400～500時間であるのに対し、引張強さ及び伸び率においては60～120時間が屋外暴露1年に対応する促進試験時間となる。このように同じ材料の試験でも、評価項目の違いによって対応する促進試験時間が異なる。

表2 屋外暴露1年の劣化に相当するサンシャインカーボンアーク光源の促進試験時間

試料	評価項目	促進試験時間(hr)			
		重量変化	透過低下率	引張強さ	伸び率
ポリエチレン		500	600以上	-	300～600
ポリプロピレン		240以上	300以上	300以上	120～180
塩化ビニル(軟質)		(170)	800～900	-	-
塩化ビニル(硬質)		-	(750)	-	-
ポリアミド		500以上	600以上	300～600	300～600
ポリエチレンテレフタレート		180～240	900以上	900以上	(600)
ポリカーボネート		400～500	700～800	60～120	60～120

(出典：SUGA TEST FAIR Seminar 耐候試験方法・腐食試験方法)

つまり、促進耐候性試験だけでは“促進耐候性試験〇時間は、屋外暴露〇年に相当する”という判断は非常に難しい。

しかし、定められた試験条件における試験結果を受け、耐候性(光だけでなく、熱・温度・湿度・風雨などの影響によって生じる物理的・化学的变化に耐える性質)を有しているかを判断するには優れた試験方法である。

3. JECTECの耐候性試験機

JECTECでは、キセノンウェザーメーターを保有しているが、老朽化したため更新を検討している。その際はスーパーキセノンウェザーメーターを導入し、より高い照度での試験が可能となる。

2010年1月に導入を予定しているので、依頼試験等お気軽にご相談ください。

(特性試験 G 佐野研究員)

JECTEC 新人研修会レポート ～充実の3日間～

1. 不安から期待へ

私が2年間在籍していた弊誌「OPTCOM」編集部から「電線新聞」編集部に異動となったのは、今年6月のこと。それから間もなく電線総合技術センター(JECTEC)の新人研修会を取材することになり、正直初めは不安でいっぱいだった。しかし、これは電線に関する知識を得るいい機会であると考えたのに時間はかからなかった。それからというもの、早くこの日がやって来ないかとずっとウキウキしていた。

2. 好評につき、今年度は2回に分けて開催!

JECTECは6月30日から7月2日の3日間、同センターで電線メーカーなど電線業界関係者向けに、「平成21年度JECTEC新人研修会」(協賛:日本電線工業会)を開催した。同研修は、主に電線およびその材料など電線に関連する業界の新人や若手社員などを対象に、座学による電線ケーブルの基礎から製造方法、規格などの講義とJECTECが所有する試験設備を用いた燃焼試験、材料試験、分析などの実習を交えて行った。04年から行われている研修会は毎年充実したプログラムが組まれているため各社からの評判が高く、受講申込が定員を大きく上回ったため、今年度は2回に分けて開催されたほどだ。

3. 充実のプログラム

今回の研修会には、合計16社30人もの受講者が参加した。受講者全員が実習を体験できるよう、昨年度より若干人数を減らしての実施となった。また、今回も日本電線工業会が協賛となり、同研修会をバックアップ。そのこともあって、研修内容はより充実したものになり、会場は受講者たちのやる気と熱気に包まれていた。

初日は13:00からスタート。JECTECの森業務部長がJECTECの概要を説明し、「当センターを大いに活用していただきたい」と述べた。

その後のプログラムは、日本電線工業会の亀田技術部長による講義「電線・ケーブルの種類と用途」。ここでは、電力輸送、情報伝達、電動機・変圧器、電気・電子機器、システム構成用等の用途別・種類について図解を中心に概説し、電線・ケーブルの技術課題とその対応について展望した。亀田技術部長の「私たちは普段何気なく電気を使っているが、それも川上からの配電があってこそ。

電線業界を日陰と思わずに自信をもって業界の発展に尽力していただきたい」との言葉を皆聞き入っていた。

次の講義は「燃焼試験」。ケーブル被覆材料の難燃性(燃焼性)を評価する方法、電線・ケーブルでの難燃試験方法、燃焼時に発生するガスの煙濃度を評価する方法を紹介し、受講者は4グループに分かれてそれぞれ代表的な試験(垂直トレイ・JIS、IEC60332-3、スタイナートンネル、VW-1)がどのように行われるかを確認した。中でも、ビルの天井や地下配線を想定した燃焼試験であるスタイナートンネルの試験設備は日本で、さらにはアジアでも同センターにしか無いという説明を聞き、私は「すごい!」と驚くとともに、こうした試験設備の充実ぶりが多くの電線・素材メーカーから厚い信頼を得ている要因の一つになっているのだなと実感した。また、実習中は燃え上がっているケーブルに目を奪われつつ受講生たちは担当講師の説明に熱心に耳を傾け、メモをとっていた。

4. 交流会

1日目の研修会終了後には、ホテルコンコルド浜松にて「交流会」が開かれた。JECTECの成實センター長、日本電線工業会の亀田技術部長、諏訪事務局長各氏の挨拶の後、講師、受講者たちは系列・企業の垣根を越えて活発な意見交換が行われた。

交流会が半ばに入ると、受講生たちが自己紹介を行った。各自の所属・業務内容の紹介といったことに留まらず、将来の展望やプライベートにまで話は及び、会場はひととき盛り上がった。その後、予定時間を過ぎても皆の話は尽きず、浜松の街へ繰り出す人の姿も見られた。



写真1 懇親会の様子



写真2 皆熱心に聴講



写真3 LANケーブル特性の自動測定

5. 幅広く、実践的な実習テーマ

2日目は、諏訪事務局長による講義「電線工業会の紹介と日本の電線産業の概略」からスタート。日本の電線産業の概況を、統計資料を基に解説し、合わせて国内電線メーカー128社からなる日本電線工業会の紹介を行った。諏訪事務局長は「電線業界を知る上でたくさんのキーワードが出てくるので、一つでも多く身につけていただきたい。この講義が今後の皆さんの業務に役立てば幸いです」と話していた。

続いては講義「電線・ケーブルの製造方法」。JECTEC特性試験グループの村田主管が、産業用電線・ケーブルを中心に製造方法や製造現場において留意しなければならないことを説明した。

昼食をはさみ、午後の講義はJECTEC認証試験グループの山田室長による「電気用品・JISの概要」。山田室長の属する認証試験室は、電気用品安全法に基づく電線の適合性試験と、工業標準化法に基づく電線のJIS認証を主な業務としている。これらの業務の基となっている法律および技術基準の説明を行った。

ここから3日目のお昼まで、受講生は4つのグループに分かれて実習に入った。実習のテーマは大きく以下の4つである。

- ① 材料試験：引張試験のサンプル作成と試験、試験設備の紹介(配線器具)
- ② 機械特性及び導体抵抗試験：機械特性試験、導体抵抗測定、試験設備の紹介(JIS・電気用品)
- ③ 分析：分光学的材料調査、有害物調査、ケーブル被覆材の燃焼時発生ガス調査

④ IT及び高電圧試験：LANケーブル特性の自動測定、電力ケーブルのAC・インパルス耐電圧、水トリーのメカニズム説明、絶縁材料の固有絶縁抵抗測定
 どの実習も実際に行われる試験・測定と同じということもあり、受講生たちは皆真剣に取り組んでいた。講師陣も、受講生一人ひとりに内容が浸透するよう懇切丁寧に教えていた。個人的には、従来何日もかかって行われていたものを数時間で試験終了可能にした通信ケーブル自動測定装置や、雷と同等の電圧をかけて行う電力ケーブルのAC・インパルス耐電圧試験、水トリーのメカニズムが特に印象に残った。

3日目午後、研修会最後の講義は環境技術グループの森主管による「電線環境概論」。環境関連の規制・制度、廃電線のリサイクルの現状と課題およびCO₂排出量削減に向けた電線業界の取り組みについて解説した。

6. 実り多き3日間

今研修会の取材を終えて、私の中で電線というもの今まで以上に身近に感じられるようになったと思う。電線は用途によって沢山の種類があり、全世界で数千社も電線メーカーが存在していることを知ると、とてもニッチな業界とは思えない。また、様々な測定・試験を体験できたことは受講生たちにとって必ず今後の業務に役立つことだろう。もちろん、私自身にとっても非常に有益だった。

それから、電線ケーブルの導体をサイズアップすることで、CO₂排出量半減、電力コスト軽減を可能にするなど、電線業界の環境への取り組みを数多く見ることができ、本当に内容の濃い、充実した3日間だった。

(電線新聞 関根記者)

2009年 JECTEC 浜松新人研修会報告記 ～企画・計画の舞台裏～

今年の浜松研修会は、例年同様の6月開催に加え、受講希望が定員を上回ったことへの対応として9月に追加開催する運びとなりました。現行スタイルによる同年内の複数回開催は初の試みとなります。

研修風景などについては関根記者(電線新聞)の寄稿に詳しいので、本稿では企画・計画の舞台裏について述べてみたいと思います。

昨年の反省：

本研修会は、昨年より(社)日本電線工業会の協賛を頂いており、これに伴い開催案内(受講者募集)の送付先を同会会員企業へも拡げ、また、業界紙面へ募集記事を掲載するなど広報強化に努めています。昨年は、それら施策の初年ゆえに応募者数予測が難しい中、従来同様に定員を設けず募集したため、また好景気も手伝ったのか受講者数48名ものかつてない大規模(従来の約2倍)の開催になりました。

多くの参加を頂いたことは勿論大変喜ばしいことですが、座学はともかくも実習については「設備状況に応じた適正人数」が自ずと定まるところ、48名はやはり多過ぎた様です。設備や試料に実際に触れ作業する機会は受講者一人一人には必ずしも十分に行き渡らず、一部の実習項目が「見学」になってしまった旨の指摘が受講者アンケートに散見されました。

本年の大命題：

昨年の反省に立つ本年は、兎にも角にも「受講者一人一人に実習(実作業機会)が行き渡ること」を大命題とし、昨年までは特に設けられなかった定員を30名に定めるところからの出発でした。現設備状況と説明員配置、および実習項目・時間配分等々を踏まえ、この辺りを適正定員と考えた次第です。

募集結果と追加開催計画の難しさ：

昨年とは大きく異なる本年の経済情勢を考えれば応募者数は定員内に程よく納まるのではないかと予想されたのですが、実際の応募は締切1週前に定員に達し、ウェブサイトにてその旨お知らせした以降も応募があったため締切日時点では36名に達しました。

定員超過については程なく part2 (追加開催)にて対

応することを決定しましたが、受講者数規模が part1 と同等にならない場合、実習における実作業機会のみならず送迎方法や交流会スタイル等の様々な点において part1 との間に不公平が生じ易くなることが懸念されました。

定員超過の6名のみではいかにも少な過ぎますので、当然に part2 受講者を改めて募集することになります。なにぶん現行スタイル(座学+実習/2泊3日)が始まってより年1回を越える開催実績はなく、とにかく応募予測に拠所を与えてくれる材料は皆無でした。

見通しの悪い中、ともあれ part2 計画を策定。受講者募集では、part1 満員につきお断りせざるを得なかった方々へは勿論優先的に案内し、且つ part1 同様の公募を展開しました。「part1 開催日程は不都合だったが、part2 の日程なら」と応募下さる方が適度におられることを祈ったのは云うまでもありません。

幸いなことに、応募は part1 にてお断りした方を含め25名でした。これなら part1 の30名と同規模に見做せます。プログラムや実習班編成、送迎方式、更には交流会スタイルなど、大半の項目は part1 のそれを踏襲または微調整する程度にてまかなうことができました。

研修を終えて(改善効果の検証)：

昨年の反省に基づき「受講者一人一人に実習が行き渡ること」を大命題に据え、改善・計画した本年の新人研修会でした。

さて、肝心の“改善効果”ですが、これを伺い得る指標として受講者アンケートの一部を紹介します。

次頁に示す【アンケート結果】5) 研修の満足度において「不満」とされた回答は part1,2 共になく、過半数の方から「大変満足」の回答を頂きました。幾分下駄を履かせた回答を頂いているのかもしれませんが、昨年の同設問において「不満」が約1割、「まあまあ満足」が過半数であったことを考え合わせますと customer satisfaction (顧客満足度)の向上は明瞭と言えましょう。

また同アンケートにおける記述回答では、「一部の实習項目において実作業機会が得られなかった」旨の指摘が散見された昨年でしたが、本年は2開催を通じ同様の指摘を認めませんでした。

以上により、大命題は及第したものと考えます。

おわりに：

経済情勢好転の兆し未だ顕著ならぬ現況において、2開催併せ計55名もの参加を頂きましたこと、本稿を借り改めて御礼申し上げます。

アンケート等を通じ頂戴しました御意見・御要望につきましては、紙面の制約により本稿では割愛させて頂きましたが、それら「生の声」を今後の企画・運営に反映させてゆく所存です。

(業務部 岡本主席部員)

【日程と受講者数】

日程		part1 6/30~7/2 (2泊3日)	part2 9/9~9/11 (2泊3日)
受講者数 (内訳)	電線メーカー	30	25
	材料メーカー	26	18
	電力	4	5
		0	2

【プログラム】 ※ part2 では *1 と *2 を入れ替え

初日	PM	開講13:00、研修のガイダンス
		<講義> 電線・ケーブルの種類と用途 *1
		<講義> 安全性、燃焼試験
		<実習> 燃焼試験
『交流会』 於:ホテルコンコルド浜松		
第二日	AM	<講義> 電線工業会の紹介と日本の電線産業の概略 *2
	PM	<講義> 電線・ケーブルの製造方法
第三日	PM	<講義> 電気用品・JISの概要
		<実習> 材料試験/分析/IT/電気
	AM	<実習> 材料試験/分析/IT/電気(続き)
	PM	<講義> 電線環境概論
修了式、解散15:00		

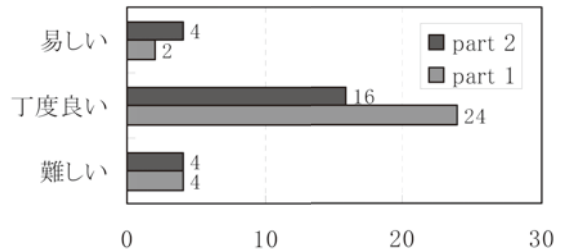
【実習項目】

燃焼試験	垂直トレイ燃焼試験 JISC3521 IEC60332-3	規定本数のケーブルを垂直に設置したはしご状のトレイに布設し、ケーブルをバーナで下から燃焼したときの上方への延焼性を評価する。
	スタイナートンネル燃焼試験 NFPA262	ビル内の天井裏、床下等の空間(プレナム)に布設されるケーブルを対象とした試験で、現状では最も高度な難燃性能が要求される。試験炉内に設置した全長7mのトレイにケーブルを敷き詰め、バーナで燃焼したときの延焼性及び発煙性を評価する。
	一条燃焼試験 UL1581-VW1	規定長のケーブルを垂直に張り、小型バーナにて燃焼したときの自己消火性・延焼性等を評価する。
材料試験 分析/IT/電気	材料試験	引張試験のサンプル作成と試験 試験設備紹介
	機械特性及び 導体抵抗試験	機械特性試験 導体抵抗測定 試験設備紹介(JIS・電気用品)
	分析	分光学的材料調査 有害物調査 ケーブル被覆材の燃焼時発生ガス調査
	IT及び高電圧 試験	LANケーブル特性の自動測定 電力ケーブルのAC/インパルス耐電圧 水トリーのメカニズム説明 絶縁材料の固有絶縁抵抗測定

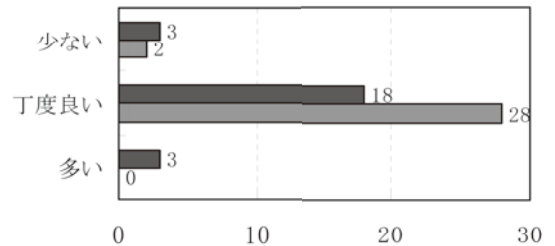
【アンケート結果】

回収票数：30 (part1) /24 (part2)

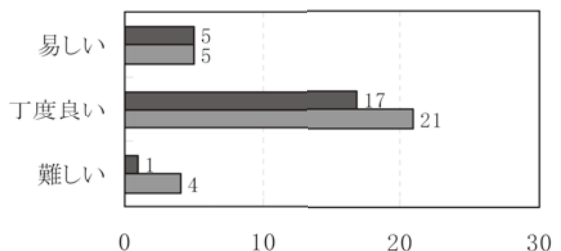
1) 講義の難易度



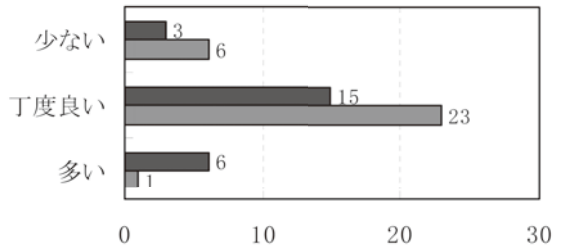
2) 講義数



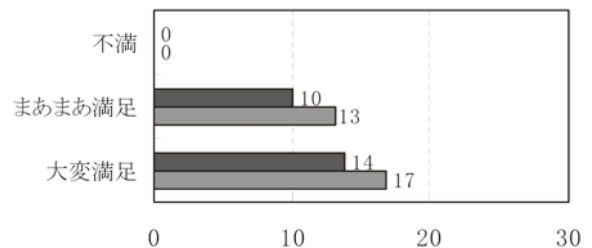
3) 実習の難易度



4) 実習数



5) 今回の研修に対する満足度



「ものづくり分野の人材育成・確保事業」の実施について

1. はじめに

平成18年度～20年度にかけて「電線製造・ものづくり伝承調査委員会」（募集型自主研究会）を実施、また、平成19、20年度にかけて「電線製造・技能伝承システム開発」（全国中小企業団体中央会補助金事業）を実施した。それらの中において作業マニュアル等文書の維持管理システムと、動画を含む技能伝承文書簡易作成システムを成果物として作成した。

平成21年度は、全国中小企業団体中央会補助金事業である「ものづくり分野の人材育成・確保事業」に応募し、採択され、目下準備中である。

2. 背景

当センター及び日本電線工業会では、本年4月に会員アンケートを実施した。その結果を基に、今回は中小企業において人材育成上最大の課題となっている若手従業員及び中堅従業員に対し、育成要望の最も多かった電線押出技術に関して、基本理論と実技を関連付けて教育し、応用力のある中核的従業員を養成することを目的として、人材育成のための研修事業を実施することとなった。

3. 実施体制

当センターを当事業実施機関として、日本電線工業会をはじめとした協力機関を設ける。委員会を開き、講師を選定してカリキュラム内容検討後、研修を実施する。

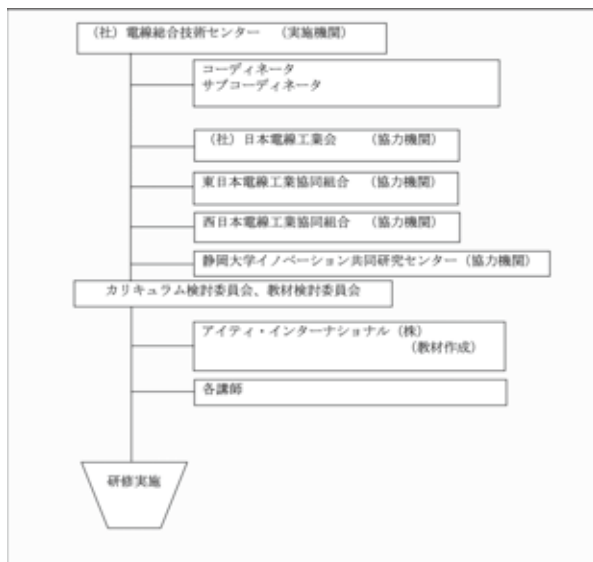


図1 実施体制

進行は2種の委員会を中心に進めていく。カリキュラム検討委員会(計5回)では、カリキュラム内容及び研修全般に関する打合せを中心に進める。また、教材検討委員会(1回)では、講師を中心に講義及び実習内容に関する打合せを進めていく。

4. 研修内容

(1) テーマ

「電線押出技術・技能の伝承教育」として電線製造方法の押出技術に焦点を合わせた研修を実施する。

(2) 学習目標

電線押出技術についての共通的普遍的技術に関する、基本理論と実技レベルの習得を目標とする。

(3) カリキュラム内容

押出成形を中心とした講義(座学)及び押出機を使用した実技研修を行う。座学では押出成形用材料の他、実際の不良サンプルを用いて不良現象と原因対策についての講義も行う予定。また、実技研修では受講者にダイス、ニップルの選定を行う課題を設けた実習も予定している。受講者には研修後の評価としてアンケート調査を行う。

(4) 受講対象者・開催時期

中小企業従業員で、入社3～5年程度の押出作業経験者を対象とする。開催時期は平成22年1月に2回(各回5日)、当センター及びその近郊にて実施する。人数は各回10名(2回で計20名)とする。受講生募集については当センターをはじめ、日本電線工業会等を通じて一般公募とするが、公正に選べる方法とする。なお、受講料は無料とする。

5. 今後の取組み

求職者等を対象とした雇用促進のための取組みも目標としている。当事業により人材育成のカリキュラムが明確になると同時に、適切な教材を作成し、今後研修を持続実施することにより、中小電線製造メーカーの人材育成が容易になり、新規雇用の促進につながることを目標に取り組んでいきたい。

(業務部 原主査部員)

JECTEC と公益法人制度改革

前号(2009年7月号No.57)の会長のご挨拶の中に「6月5日の総会において一般社団法人の認可取得に向けて準備を進めていくことが機関決定されました。」という一節がありましたところ、あるOBの方から一般社団法人とはどういうものなのか、また、これまでの民法に基づく社団法人とはどのように異なるのかというご質問がありました。本稿では公益法人制度改革と一般社団法人の関係、そしてJECTECが一般社団法人を目指している理由についてご紹介したいと思います。

公益法人制度改革は行政改革の一端として始まりました。平成14年3月29日、内閣は「最近の社会・経済情勢の進展を踏まえ、民間非営利活動を社会・経済システムの中で積極的に位置付けるとともに、公益法人(民法第34条の規定により設立された法人)について指摘される諸問題に適切に対処する観点から、公益法人制度について、関連制度(NPO、中間法人、公益信託、税制等)を含め抜本的かつ体系的な見直しを行う。」ことを閣議決定しました。それ以降、公益法人制度改革に関する有識者会議での検討や数次にわたる閣議決定を経て、平成18年5月26日にいわゆる公益法人制度改革3法が成立し、同年6月2日に公布されました。

注) 公益法人制度改革3法とは、「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律」、「公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律」及び「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律及び公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律」をいう。

公益法人制度改革3法は、平成20年12月1日に全面的に施行され、これに伴いJECTECは特例社団法人(実質的には従来の社団法人と変わらない。)に自動的に移行しましたが、他方、同法に基づき他の旧民法第34条法人と同様に平成25年11月30日迄の5年間の間に新しい法人形態(公益社団・財団法人、一般社団・財団法人、営利法人又は社会福祉法人や学校法人等の他法に基づく法人形態)を選択し、必要な移行手続きを完了することが要求されています。(図1)

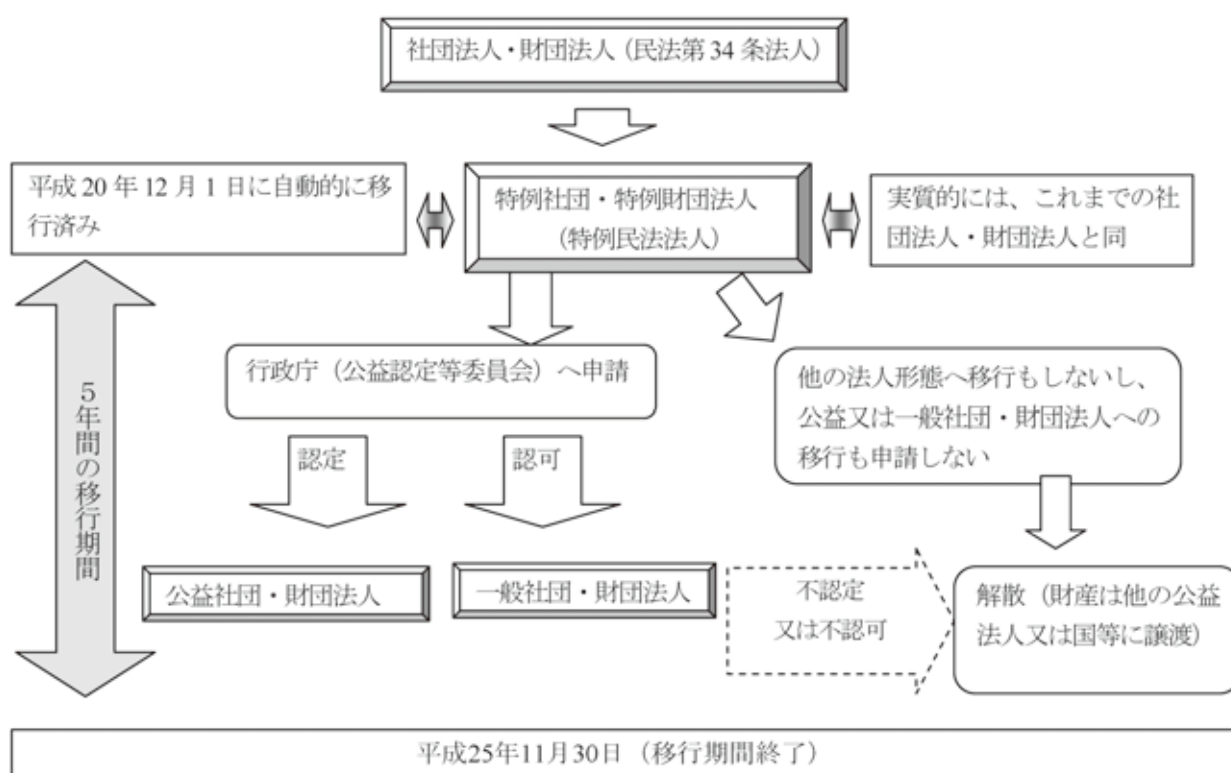


図1 公益法人制度改革における法人形態の選択・移行スケジュール

JECTECの場合は、株式会社や財団法人への移行は、設立の趣旨や現在の状況から適当ではないと考えられるので、選択肢は、公益社団法人または一般社団法人のどちらかに移行するかということになりました。

旧民法第34条法人と公益社団法人及び一般社団法人の大きな相違点は、事業の実施面では、公益社団法人及び一般社団法人では主務官庁という概念が無くなったこと、法人のガバナンスが総会と理事会という法定機関により強化されたこと、さらに公益社団法人については公益目的事業支出^{注1)}が総事業費の50%以上でなければならないことです。また、税制面では、公益社団法人については法人税と寄付者(法人及び個人)に対する大幅な優遇制度が導入されました。他方、一般社団法人については非営利型の法人^{注2)}と非営利型法人以外の法人(普通法人)に分類され、非営利型の法人については収益事業だけが課税され、普通法人については全ての所得に対して課税されることになりました。(表1)

注1) 公益目的事業とは、検査検定、資格付与、技術開発・研究開発、博物館等の展示等の17事業区分があります。

注2) 非営利型法人は、①非営利性が徹底された法人と②共益的活動を目的とする法人に分類され、①の非営利性が徹底された法人は次の要件の全てに該当するものとされています(法人税法第2条第9号の2)。

- イ) 剰余金の分配を行わないことを定款に定めていること。
 - ロ) 解散したときは、残余財産を国や一定の公益的な団体に贈与することを定款に定めていること。
 - ハ) 前記イ及びロ)の定款の定め違反する行為をしたことが無いこと。
- ニ) 各理事について、理事とその理事の親族である理事の合計数が、理事の総数の3分の1以下であること。

なお、②の共益的活動を目的する法人は、例えば、同窓会のような組織が想定されています。

JECTECでは、事業の現状や将来の方向を展望しつつ、公益社団法人又は一般社団法人のいずれに移行すべきかを検討し、さらに運営委員会や理事会でも検討を重ね、次のような点から一般社団法人(法人税法との関係では「非営利性が徹底された法人」)への移行が望ましいとの結論に至り、6月の総会において決定しました。

1. JECTECの公益目的事業比率は50%を超えており、公益社団法人に移行することは可能。
2. 公益社団法人に移行した場合には、研究開発、調査研究及び認証業務は、公益目的事業として課税対象外になるものと想定されるが、法人税を支払っていない現状を考えると、当面は公益社団法人に移行する税制面での実質的な利益が無い。
3. 他方、公益社団法人は、公益目的事業比率が50%を下回ると認定が取り消されることとなっており、その場合には公益目的取得財産(実質的にJECTECの純資産の大部分になる。)を他の公益法人又は国等に贈与しなければならない。そうなればJECTECの存続が困難になる。
4. 一般社団法人から公益社団法人への移行は要件さえ整っていればいつでも認可申請が可能。
5. 現在の主務官庁である経済産業省は、認証・検査検定業務を行なう特例民法法人については、一般社団法人・財団法人への移行を推奨している。

今後のスケジュール

現在、定款の改正や新しい会計基準に対応した部門別経理等の導入のための検討をしておりますが、来年6月の総会には定款改正案を提出し、ご承認いただけた場合には、秋頃には内閣府公益認定等委員会に一般社団法人への認可申請をしたいと考えております。

(田邊専務理事)

表1 新たな法人区分ごとの課税所得の範囲及び税率

	公益社団法人 公益財団法人	一般社団法人・一般財団法人		特例民法法人
		非営利型法人	非営利型法人以外の法人 (普通法人)	
課税所得の範囲	収益事業により生じた所得に対して課税 ^{注)}	収益事業により生じた所得に対して課税	全ての所得に対して課税	収益事業により生じた所得に対して課税
法人税率	30%(所得金額年800万円以下の金額までは22%)			22%

注) 公益目的事業に該当する事業は収益事業から除かれる。

電子マニフェストを導入しました

産業廃棄物を他人に委託して処理する際に排出事業者(この場合はJECTEC)は、処理を委託した廃棄物が最終処分まで適正に処理されたことを確認する義務があります。従来は紙マニフェスト(産業廃棄物管理票)を用い、書面にて記入して、5年間書面を内部で保管し、年に1度、市に1年間に排出した産業廃棄物の種類と量などを指定の書面で報告をしておりました。

しかし、この方法ではマニフェストの紛失、マニフェストの届け出漏れなど業務遂行上問題となるものも多く、効率的とは言えませんでした。

そこで「電子マニフェスト」という方法を導入しました。マニフェストを電子化し、電子データの管理及び市への報告書提出を財団法人日本廃棄物処理振興センター・情報処理センターに委託してJECTEC内部では内部規定の改正、実際に業務遂行出来る環境の整備を行い、業務の効率化を図りました。これにより簡単なコンピューター操作でマニフェストが発行出来る事での業務の効率化、現在どのように産業廃棄物が処理されているか経過の確認が容易になった事、市への産業廃棄物排出報告が確実に出来る事が改善され、記入漏れに関してもコンピューター上で明示されるので防止できます。

今後、電子マニフェストを用いた業務を定着させ、確実な業務遂行をしていきたいと考えております。

(燃焼試験 G 須山研究員)

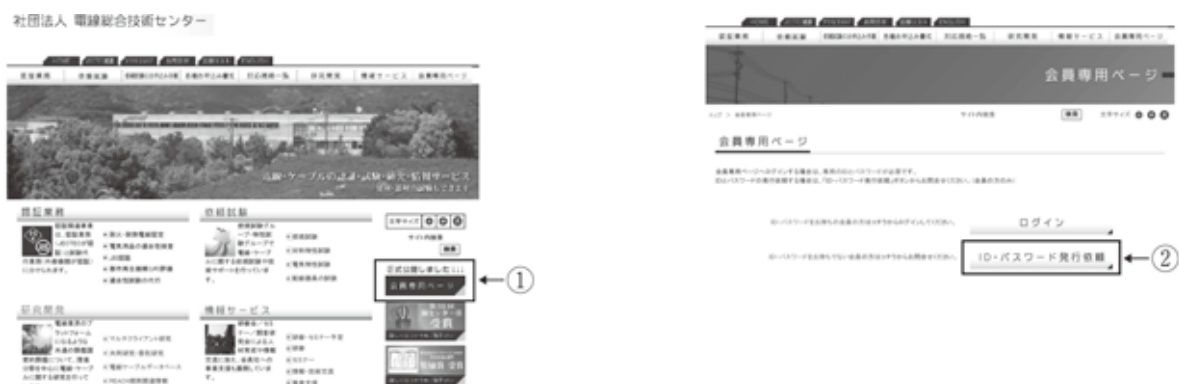
JECTEC HP「会員専用ページ」のパスワード交付のお知らせ

JECTEC NEWS 読者の皆様、当センターのホームページをご覧いただいていますでしょうか？

今年4月にHPをリニューアルし、8月に「会員専用ページ」を正式にオープンいたしました。閲覧には、IDとパスワード入力が必要になりますが、JECTECの会員の皆様にはご自由に閲覧していただけるよう、パスワードを発行しております。初めて会員専用ページを訪れる場合は、下記の手順でID・パスワード発行の依頼をしてください。

トップページ → ①会員専用ページ → ②ID・パスワード発行依頼

と、クリックしていきますと「お問合せ・お申込み」ページに辿り着きます。そのまま入力必須項目欄にご入力いただき、送信いただければ当センターの事務局からパスワードをご連絡致します。ぜひご利用ください。http://www.jectec.or.jp/



去る人 来る人



新屋 一馬氏

10月1日付けで採用されました新屋です。電線に関する仕事に携わるのは初めてですが、幸い六ヶ月の研修期間を設けていただき、各グループで仕事を体験する機会を得ました。この期間を有効に活用して少しでも多くの知識を蓄積し、今後に活かしていきたいと思っております。一人前になるまでは周りの皆様にはご迷惑をおかけするかと思いますが、ご指導宜しくお願い致します。

静岡空港の様子について

静岡空港(正式名：富士山静岡空港)は、2009年6月4日に開港した地方管理空港です。巷では「日本最後の地方空港」とも言われています。

今回は、静岡空港について簡単にご紹介いたします。



また、空港の開港に合わせて、地元企業が航空会社を設立して、国内線に就航させています。現在のところは2機(赤色、水色)しかありませんが、将来は虹色に合わせた飛行機を揃えたいそうです。

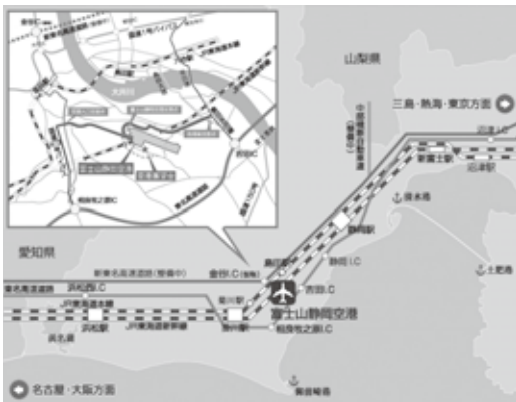


混雑時の様子(11:00～12:00)

1. 空港の所在地について

静岡空港は浜松市と静岡市のほぼ中間にある牧之原市にあります。晴れた日には富士山を見ながら離陸・着陸できることをセールスポイントにしている空港です。

浜松からは、車で約50分、バス利用なら約80分で行くことが可能です。



MAP

2. 就航先について

静岡空港からは、国内線は新千歳(北海道)、小松(石川県)、福岡、熊本、鹿児島、那覇(沖縄県)。

国際線の定期便は、ソウル(韓国)、上海(中国)に就航しております。チャーター便では、既に、香港、マカオ、大連(中国)、台北、高雄(台湾)、チューリッヒ(スイス)へ運航されました。



地元航空会社の飛行機(着陸時)

3. 空港について

空港ターミナルは3階立ての建物になっています。

出発口は2階、到着口は1階です。3階には静岡県内では有名なお寿司屋が出店しています。駐車場は約2000台が”無料”で利用できます。

4. おわりに

北海道へいく場合、羽田空港や中部国際空港を利用するよりも安い航空券が航空会社のホームページから販売されています。数ヶ月前から予定が決まっている場合等の条件はありますが、週末、ETC1000円の高速料金(2009年9月時点)を使用して、駐車場代無料の静岡空港を利用してみてはいかがでしょうか？

(平田主査研究員)

北日本電線株式会社

取締役社長

佐藤 裕雄氏を訪ねて



東北仙台の地で60年以上にわたって電線メーカーとして発展されている北日本電線株式会社の本社をお訪ねし、佐藤社長にお話を伺いました。

1) 会社の生い立ち；

昭和21年7月、終戦後の国土復興期に東北地方では入手が極めて困難だった電線の供給を図るため、東北配電（現東北電力）などの手により当社は設立されました。

終戦からわずか11か月で会社設立に至ったことは、当時の関係者の復興にかける熱い思いを強く感じます。

2) 製品構成；

次の5事業部門により事業展開しています。

- ① 電線事業部：電力用配電線、電力ケーブル、アルミ送電線など
- ② 通信事業部：光ファイバケーブルなど
- ③ ヒーティング事業部：ロードヒータ、蓄熱式電気暖房器など
- ④ エンジニアリング事業部：無停電工法用機材等の電力機器、産業用省力化機器など
- ⑤ 光デバイス事業部：光スプリッタ等光部品

売上比率では、銅相場の高騰もあり電線事業部が約8割と圧倒的です。

3) 製品開発；

主力製品である高压配電線では、東北の地域特性である雪害・雷害を克服するための技術開発を行い、お客様が求める究極の製品を追求しています。

配電線で培った技術と信頼をベースに送電線事業も拡大し、ビッグプロジェクト「十和田・北上幹線」向け超高压送電線の納入を継続しています。

また、派生事業である通信、ヒーティング、エンジニアリング等の事業の拡大に力を入れています。

近年では、超精密微細加工技術を生かした光デバイス事業にも取り組んでおり、光スプリッタに関する分野においては国内2社目となるTelcordia規格の認証を取得しています。

4) 経営方針；

「社会の繁栄に貢献する価値の創造」が経営理念です。

電線メーカーでは唯一の電力会社の子会社として、電線の品質・価格・納入に責任を負っていると考えています。従って、技術開発を通して電力の安定供給とコスト低減に貢献することが当社の使命であると言えるでしょう。

5) 環境への配慮；

昭和30年代から、東北電力(株)から発生する撤去配電線のリサイクルに取り組んでいます。導体の銅のほかにも被覆材や木製ドラムのリサイクル事業も行なっています。

6) 私のプロフィール；

①道のり 東北電力(株)で配電部門からスタートし、平成17年に当社の社長に就任しました。東北電力に就職したのは、地域の発展に寄与し地元へ恩返しするという生き方に価値を見出したからで、その思いは現在も変わりません。配電部門時代には配電線を担当していましたので、当社へ移る際もスムーズに事業内容を理解できました。

②座右の銘 「天命を信じて人事を尽くす」です。公益事業に携わることもそれを支えるメーカーの経営者となったことも天から与えられた使命だと信じ、自分のなすことに常に最大限の努力を続けていれば、必ず道は開かれると確信しています。

③趣味 囲碁とゴルフです。

囲碁は自称四段。相手の性格が盤面に現れるのも楽しいですね。構想を描き、戦いを挑んでいくことで心が燃えてきます。ゴルフは自然の中でのコースとの闘いでもあり飽きることがありません。体調管理のためにゴルフをし、ゴルフのために体調管理をしています。

④今後の夢 「きたにほんモノづくり道場」を実現したい。道場とは自ら学びの門を叩く人に、技術とともに物事の本質、精神を伝授する場です。若い社員にライフラインを支える者としての高い意識を育ててもらいたいと願っています。

7) JECTEC への要望；

JECTEC殿が保有する技術や知見を、研修会や広報媒体など様々な形で、会員企業にご提供願えればと思います。

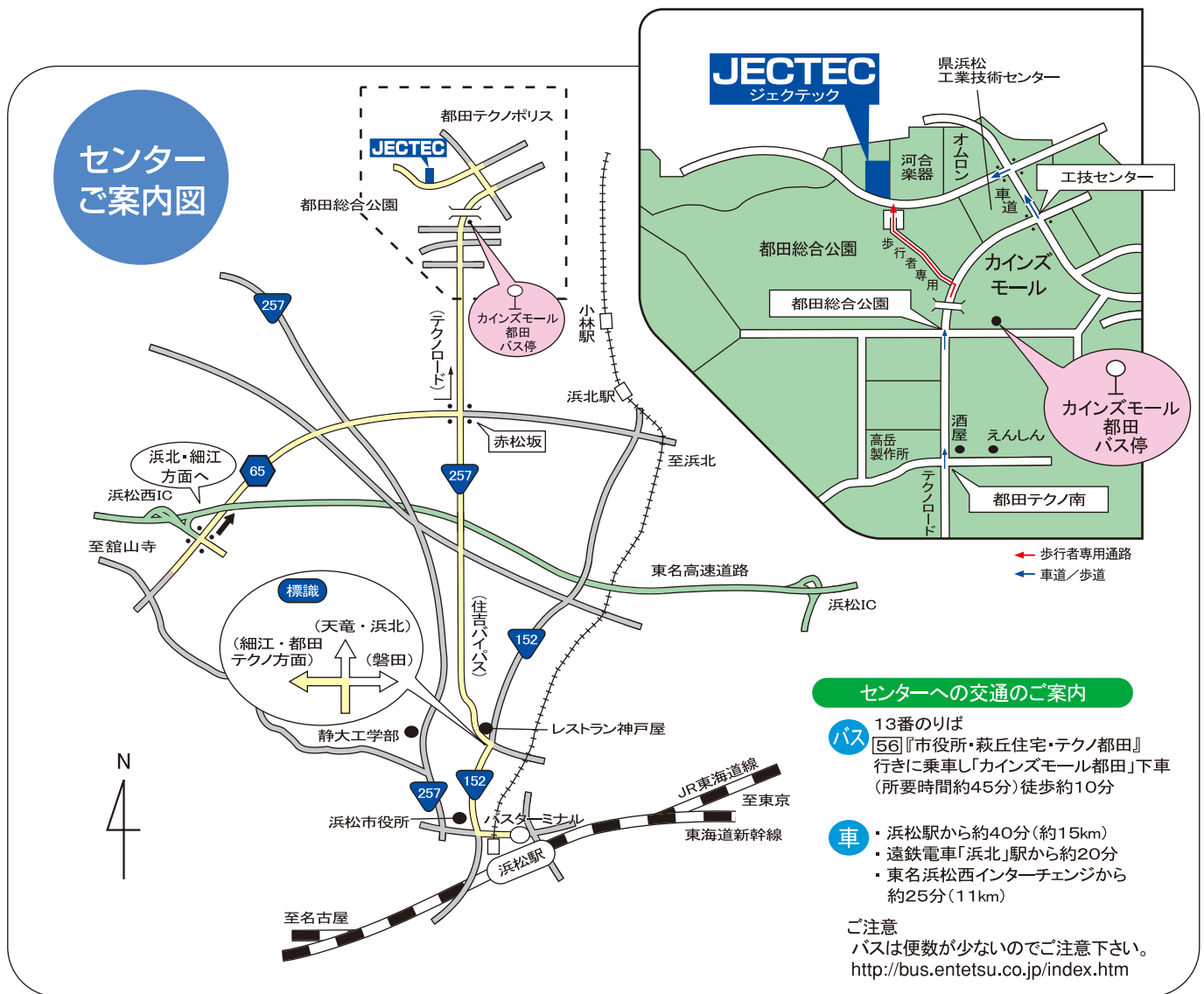
(聞き手：成實センター長、文責：森業務部長)

表紙の写真 天竜川に架かる「夢のかけ橋」

JECTEC から車で約 1 時間、浜松市北部郊外にある国道 152 号線沿いには天竜川を間近に見ながら観光できるスポットがあります。道の駅「花桃の里」のすぐ近くにある船明（ふなぎら）ダム湖付近では、ニールセンローゼ橋を眺めることが出来ます。この橋は、建設半ばで計画が中止となった旧国鉄佐久間線の橋脚を活用して架設した自転車歩行者専用道で、平成 11 年 3 月に供用開始となりました。本来なら鉄道が通る橋として建設されたが、それは幻に終わり、別の目的で架設されたという、正に“ゆめのかげはし”と言えましょう。対岸には伊砂ポートパークがあります。下を流れる天竜川では、平成 15 年の静岡国体でボート競技会場になったことがきっかけで、地域の活性化にも一役買っています。

おりしも季節は秋。沿岸には彼岸花が開花し、いつも変わらぬ風景を見守っています。

(原主査部員)



JECTEC ニュース No.58 NOVEMBER 2009

発行日 2009年11月30日 発行(社)電線総合技術センター

〒431-2103 静岡県浜松市北区新都田1-4-4 TEL:053-428-4681 FAX:053-428-4690

ホームページ <http://www.jectec.or.jp/>

編集者/業務部長 森 純一郎