

RISHO NEWS

NO.

July
2024

234



【今月の表紙】 関西電気保安協会 人財開発センター（関連記事を17ページに）

- プロダクツニュース／絶縁強化木「ウッドライト®」
Products News／Insulation reinforced Plywood “WOODLYTE®”
- プロダクツニュース／リショーキャスト 大容量モールド変圧器
Products News／RISHOCAST transformers with large capacities.
- プロダクツニュース／接地形計器用変圧器(EVT) / 接地用変圧器(GTR) 役割とその選定
Products News／RISHOCAST Earthed Voltage transformer / Grounding transformer.
- リショーインソサエティ／一般財団法人 関西電気保安協会
Risho in Society／Kansai Electrical Safety Inspection Association.

JECA Fair 2024

電設工業展に出展しました

RISHOCAST products for power switchboards, such as Capacitors, Transformers, Insulators, CTs/VTs, were exhibited at JECA Fair 2024 held in Tokyo Big Sight with over 100 thousand visitors.



▲当社展示小間

10万人の来訪で賑わう

先日、東京ビッグサイトにて「電設技術が未来をデザイン！～持続可能な社会のために～」をテーマに、JECA FAIR 2024/第72回電設工業展が開催されました。来訪者は10万人超え、大変盛況でした。

エポキシモールド電気機器を展示

利昌工業もここに展示小間を構え、エポキシモールド進相コンデンサ「モルコン」ほか、配電盤用の各種エポキシモールド電気機器を展示しました。



▲各種エポキシモールド電気機器を展示しました

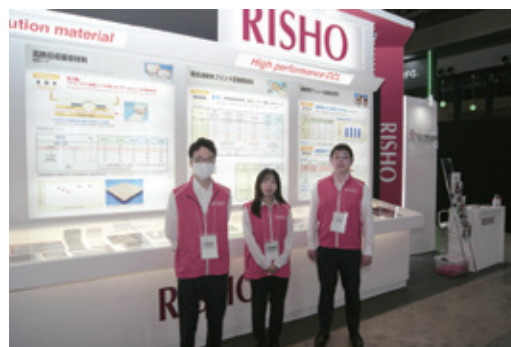


当社小間にも大勢のご来訪を賜り、まことにありがとうございました。

電子機器トータルソリューション展

JPCAショー2024に出展しました

RISHOLITE PWB materials for such applications as 5G communications, Power devices or Automotive electronics were exhibited at JPCA show 2024 held in Tokyo Big Sight with over 48,000 visitors.



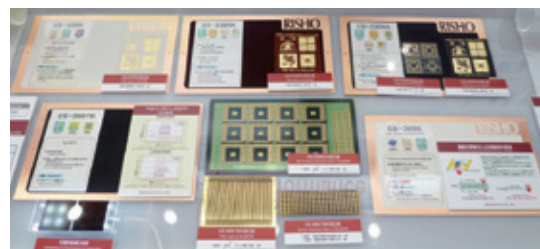
▲当社展示小間

10展示会の同時開催／4.8万人の来訪

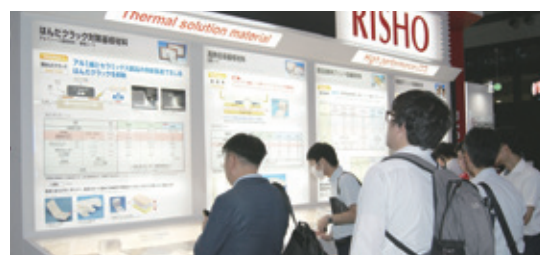
先日、東京ビッグサイトにてJPCAショー2024が開催されました。電子機器トータルソリューション展として10の展示会が同時開催されましたので、4.8万人の来訪で賑わいました。

高熱伝導プリント配線板材料ほかを展示

利昌工業もここに展示小間を構え、はんだクラック対策の低弾性、5G通信向けの低伝送損失、パワーデバイス向けの高熱伝導、あるいは車載機器向けの高耐熱、といった特性に優れたプリント配線板材料などを展示しました。



▲各種プリント配線板材料を展示しました



当社小間にも、大勢のご来訪を賜りまことにありがとうございました。

Insulation reinforced Plywood WOODLYTE®

絶縁強化木

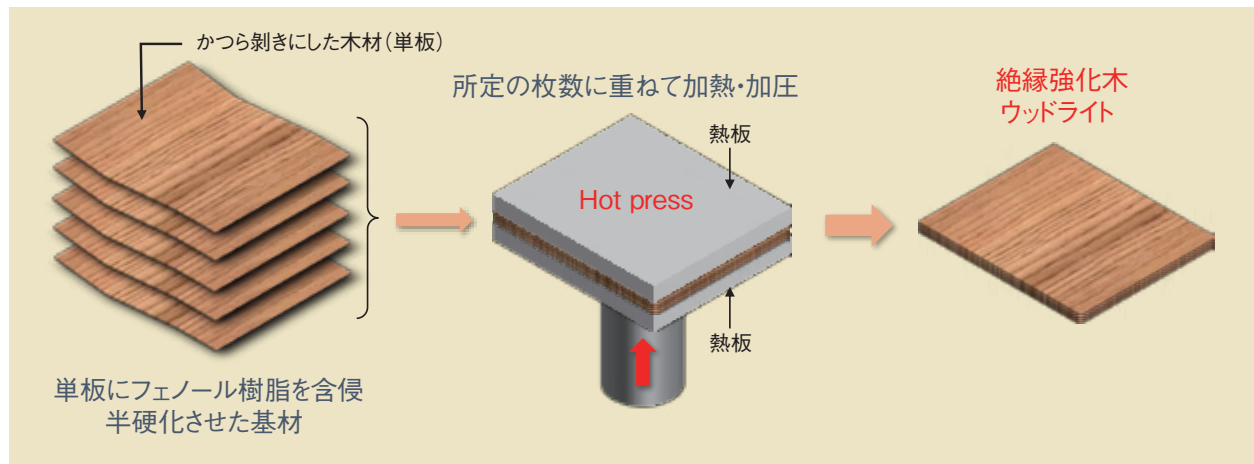
ウッドライト®



▲絶縁強化木「ウッドライト」

持続可能な開発目標に取り組むための材料として再び注目

WOODLYTE is a sort of Plywood or LVL (Laminated Veneer Lumber) which phenolic resin pre-impregnated veneers are laminated with high temperature and high pressure, and has been much used as insulation material since 1946. Nowadays WOODLYTE has also come to be used as material for achieving Sustainable Developing Goals.



▲ウッドライトの製造工程(イメージ)

■木材で強化

ウッドライトは木材を「かつら剥き」にした薄い板（単板といいます）に、フェノール樹脂を含浸させ、所定の枚数に重ねたものを、加熱しながら高圧でプレスして作るユニークな熱硬化性FRP（繊維強化プラスチック）です。

利昌工業は、戦争中にアルミニウムの「代用品」として軽くて丈夫な「強化木」を開発していました。1946（昭和21）年、これに電気絶縁性を与え「絶縁強化木」としてリリースしたのが「ウッドライト/WOODLYTE」です（昭和28年5月商標登録）。

基づく規格が異なるため単純な比較はできませんが、ご参考程度に、ヒノキの自然木の曲げ強度が70メガパスカル程度であるのに対し、ウッドライト(SS)のそれは200メガパスカル程度です。

■用途

終戦直後のモノ不足の時代にあって、電気絶縁性と強度、さらには、耐湿性、耐熱性、耐薬品性に優れたウッドライトは、つぎのような用

途に多く採用され、利昌工業の戦後の復興を支える看板商品となりました。

1. 強度を要求されるかなり大型の絶縁物。
2. 油の中で使用される絶縁物。
3. 活線工具類の絶縁棒。
4. 金属が使えない部品で、強度を要する場合。
5. 一般木材では硬度、強度ともに不足で、しかも均一な材質が要求される場合。
6. 適当な角度で切削すると、味わいのある等高線模様が現れます。これを生かした工芸的な用途。



▲かつての看板商品です

■特長

絶縁強化木ウッドライトは、次のような特長が評価され、多くのご愛顧、お引合いを賜っております。

1. 油中、気中を問わず、その電氣的、機械的性能に劣化がありません。
2. 長期浸水後も絶縁抵抗が早く回復します。
3. しかも普通の合板とちがって、積層のハガ

レ、歪み、ネジレ、ひび割れなどの不安がありません。

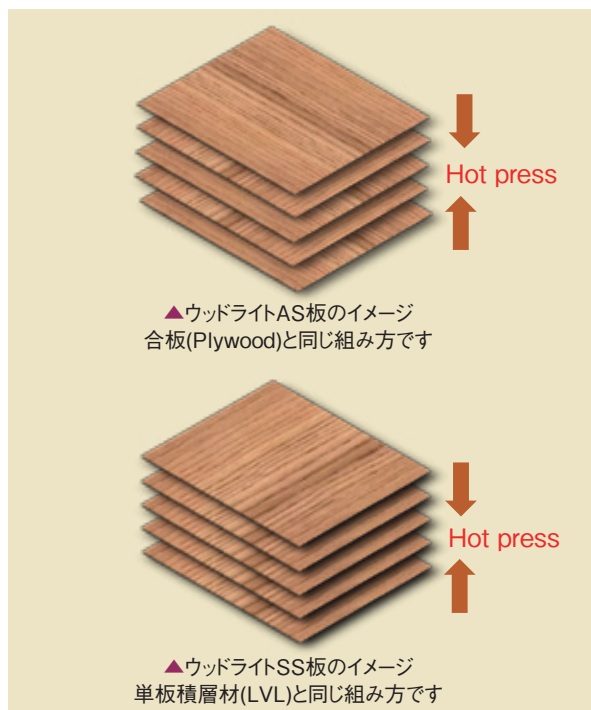
4. 自然木の油煮やパラフィンを注入した絶縁木と比較して、電気、機械、耐水性能などはるかに優れることはもちろん、組成が均一であるため、安定しています。
5. 耐湿性、耐熱性、耐薬品性に優れます。
6. 味わい深い等高線模様は、バフ仕上げによってさらに優美な光沢を得ます。

■ラインナップ

単板の積層にあたって、木目の方向を交互に変えたウッドライト A S 板(WL-4002、WL-4006)と、木目の方向を一定にそろえたウッドライト S S 板 (WL-4001、WL-4005) 、2種類をラインナップしております。

丸棒、角棒、長尺物の板などのご要望には、ウッドライト S S 板を加工してお応えします。単板の木目方向に沿ってチューブ状に巻いたウッドライト S S 管も製作できます。

ウッドライト A S 板は面積の広い板材ができ、さらに、左右とも性能に方向性が無いのが特長です。



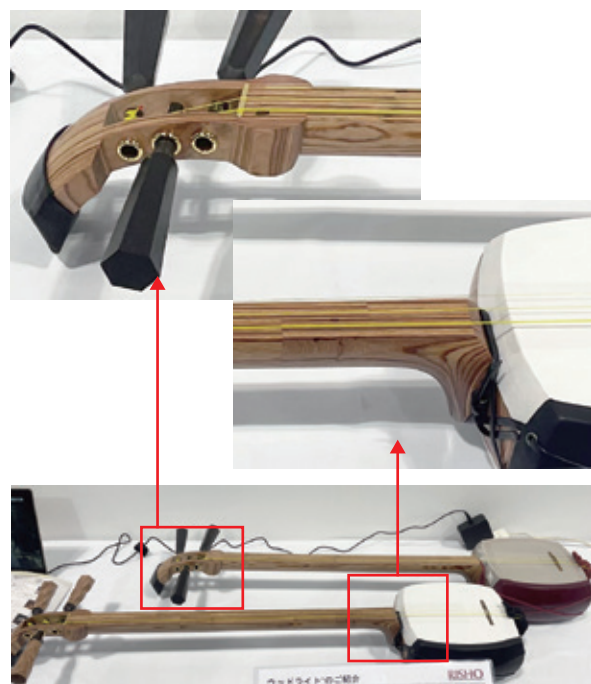
■持続可能な開発目標を達成するために

発売から80年近くが経過しましたが、ウッドライトは、今なお根強いご愛顧を賜っております。

最近では、低炭素、脱炭素、あるいは炭素循環など、持続可能な開発目標(SDGs)に取り組まれている企業様より、ウッドライトへのお引き合いが増加しております。

下の写真は、三味線の材料として採用が検討されている例です。三味線の胴や棹には、花梨(かりん)や紅木(こうき)といった密度の高い木材が適しますが、材料の枯渇が懸念されています。

このため高い圧力で積層され、かつ切断面に美しい木目が現れるウッドライトに白羽の矢が立ちました。



▲三味線の胴や棹に検討される例



▲ウッドライトAS板(上)とウッドライトSS板

その他の採用例



▲カトラリーの柄に採用される例



▲ボールペンへの加工例(加工デモ品・非売品)
ご協力:ペン工房キリタ様

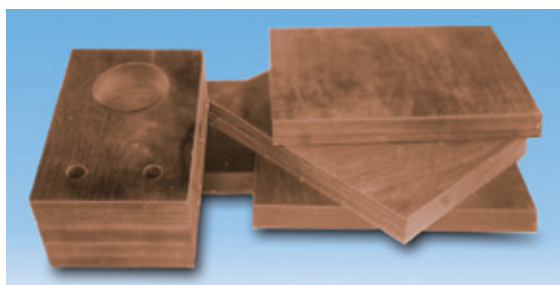
以下のものは、過去に撮影されたモノクロ写真を加工したものです



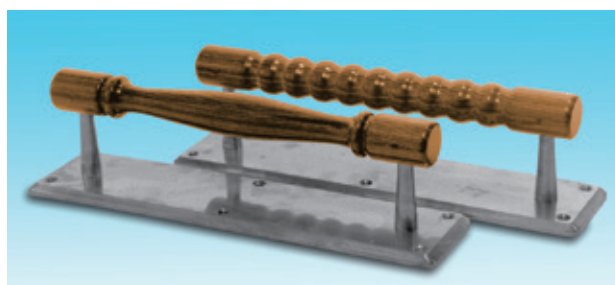
▲各種機械部品
前列左は、織機のシャトル(杼)



▲無潤滑無音ギヤ



▲パンタグラフの取り付け台



▲ドアのハンドル



▲アースフック(絶縁棒の部分/70年のロングセラー)



▲その他の加工品

■ラインナップ

種 類	特 長
WL-4001 WL-4005 (ウッドライトSS板)	単板を積層する際に、木目方向を一定にしたもので、ウッドライトの棒およびチューブ (WL-4003) もこの方法で作られます。 WL-4001は比重1.2、WL-4005は比重1.0。
WL-4002 WL-4006 (ウッドライトAS板)	単板を積層する際に、木目方向を交互に変えたもので、縦横いずれの方向にも性能は均一であり、平面積の大きい板が製作できます。 WL-4002は比重1.2、WL-4006は比重1.0。
WL-4003 (ウッドライトSS管)	単板の木目方向を一定にしたチューブ。 比重は1.1。

■寸法

	種 類	寸 法(mm)	標準厚さ(mm)
定尺寸法	ウッドライトSS板 (WL-4001、WL-4005)	340 × 1200 ※3	3 ~ 330
	ウッドライトAS板 (WL-4002、WL-4006)	900 × 900	3 ~ 100
特殊寸法	ウッドライトSS板 (WL-4001、WL-4005)	280 × 4550 ※1	30 ~ 100
		280 × 1850	20 ~ 80
		280 × 2650 ※1	20 ~ 60
		900 × 900 ※2,※3	3 ~ 40
		900 × 1400 ※1,※2,※3	3 ~ 40
	ウッドライトAS板 (WL-4002、WL-4006)	900 × 1400 ※1,※2	3 ~ 100
		1050 × 1050	5 ~ 100
チューブ	ウッドライトSS管 (WL-4003)	φ19, 22×φ28, 30, 32, 34, 36, 38 × 2000	

注：※1 単板は長さ方向につないで規定寸法に積層成型します。

※2 単板は幅方向につないで規定寸法に積層成型します。

※3 SS板では厚さの厚い製品は単板数枚(目安は10枚)毎に1枚、横目単板が入ります。

■一般特性

試験項目		試験条件	単位	処理条件	WL-4001	WL-4002
貫層1分間耐電圧		油中	MV/m	C-90/20/65	12	12
貫層破壊電圧		油中	MV/m	C-90/20/65	17～24	15～23
沿層1分間耐電圧		高温油中	kV/15mm	O-0.5/90	20	20
沿層破壊電圧		高温油中	kV/15mm	O-0.5/90	35～45	30～40
絶縁抵抗		常態	MΩ	C-90/20/65	1×10 ⁴ ～1×10 ⁵	1×10 ⁴ ～5×10 ⁴
体積抵抗率		常態	Ω-cm	C-90/20/65	5×10 ⁴ ～5×10 ⁵	5×10 ⁴ ～5×10 ⁵
表面抵抗		常態	Ω	C-90/20/65	5×10 ⁴ ～5×10 ⁵	5×10 ⁴ ～5×10 ⁵
曲げ強さ	層に垂直	木目に垂直 *1	MPa	A	230～290	150～200
	層に平行	木目に垂直 *1	MPa	A	200～250	100～150
圧縮強さ	層に垂直		MPa	A	110～150	200～230
	層に平行	木目に平行 *1	MPa	A	200～250	100～150
		木目に垂直 *1			70～110	
引っ張り強さ			MPa	A	98～150	78～140
シャルピー衝撃強さ		層に平行 木目に垂直 *1	J/cm ²	A	2.5～2.9	1.3～2.0
ブリネル硬度		層に垂直	HB	A	25～35	25～35
へき開強度		木目に平行 *1	kN	A	3.9～5.4	3.9～5.4
吸水率			%	C-24/50 +D-24/23	0.5～2.0	1.0～3.0
加熱後外観（加熱2時間）			℃	A	105℃異常なし	105℃異常なし
比重			—	A	1.25～1.30	1.20～1.25

注：上記特性は試験の一例であり保証値ではありません。

*1 WL-4001の場合を示します。試験はJISK6911、およびJISK7111の試験方法に準じた方法で実施します。

処理条件：A-受常態 C-高温高湿処理 D-浸水処理 E-加熱処理 O-油浸処理 (数字は時間/温度/湿度をそれぞれ示します。)

RISHOCAST

大容量モールド変圧器

軽量&コンパクト設計で多くのご採用

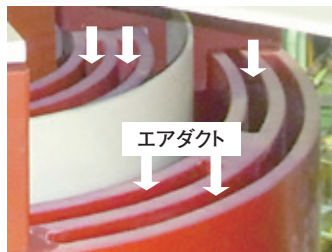
Since RISHOCAST transformers can be designed to be compact and light weight, they have been installed in more than 10000 power switchboards. In these days, RISHOCAST transformers with such large capacity as over 2000kVA also have come to be installed in many ways.



▲4000kVA 大容量モールド変圧器

■軽量&コンパクト

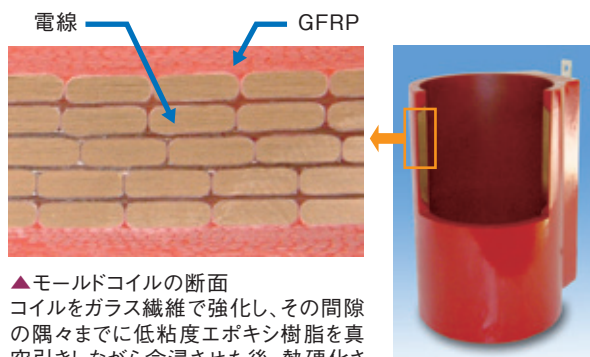
リショーキャストモールド変圧器の特長のひとつに「エアダクト」を設けたコイルがあります。自然な空気の対流のみで効率よく冷却でき電動ファンを必要としません。このため同じ容量のモールド変圧器よりも軽量・コンパクトに設計いたします。



▲独自のエアダクト。大容量変圧器には二層構造のエアダクトを設けております。

■堅牢なコイル

このコイルはガラス繊維で強化したエポキシ樹脂で絶縁されており、電流や電圧の変化、寒暖の差、湿度、あるいは振動といった、変圧器にとっては好ましくない条件におかれてもクラックが生じにくい堅牢な構造となっております。



▲モールドコイルの断面
コイルをガラス繊維で強化し、その間隙の隅々までに低粘度エポキシ樹脂を真空引きしながら含浸させた後、熱硬化させていますので、GFRPで強化された格好の頑強なコイルに仕上がります。

▲モールドコイル

■自己消火性

さらにエポキシ樹脂には「自己消火性」を付与していますので、万一火災に遭っても引火や爆発の心配がない「防災型変圧器」として、これまで

に1万台以上の納入実績があります。

■大容量変圧器の納入事例

以上のような特長が評価され、最近では2000kVAを超えるような大容量となっても、リショーキャスト変圧器にご下命を賜り、様々な施設へ設置されるケースが増えてまいりました。その一例をご紹介します。

◆5000kVA変圧器

このモールド変圧器は、ある現業系の公共施設に納入されたものです。

これまで製作した中では最大級の容量です。エアダクトを2層にすることで冷却効率をアップさせ、5000kVAの大容量であるもコンパクトな自冷式としました。



▲5000kVA変圧器

▼5000kVA変圧器の仕様

定格容量 Rated capacity		5,000 kVA
定格電圧 Rated voltage	一次 Primary	22,000 V
	二次 Secondary	6,600 V
定格電流 Rated current	一次 Primary	131 A
	二次 Secondary	437 A
定格周波数 Rated frequency		60 Hz
耐熱クラス Insulation class		F
冷却方式 Cooling system		自冷式 Air natural
結線 Connection		Dd0
寸法 (W×D×H) Dimensions		2,720×1,200×2,340 mm
質量 Mass		10,800 kg

◆横倒し搬入対応 2500kVA変圧器

ある公共施設の変圧器を更新するにあたり、搬入経路のスペースに鑑み、横倒しでの搬入が必要となりました。ガラス繊維で強化した堅牢なコイルをもつリショーキャスト



▲横倒し搬入のイメージ

変圧器は、これに耐えることができます。

ただ搬入に伴う振動や衝撃、あるいは吊り下げや牽引にともなう引っ張り応力を極力低減させるため、次のような対策をとりました。

1. 客鉄支持フレームとバンド締めによる鉄心変形の防止。
2. 着脱式L字形フレーム（モールドコイル支持フレーム付き）装着による変形、ズレ防止。

▼2500kVA横倒し搬入対応変圧器の仕様

定格容量 Rated capacity		2,500 kVA
定格電圧 Rated voltage	一次 Primary	6,600 V
	二次 Secondary	3,300 V
定格電流 Rated current	一次 Primary	219 A
	二次 Secondary	437 A
定格周波数 Rated frequency		60 Hz
耐熱クラス Insulation class		F
冷却方式 Cooling system		自冷式 Air natural
結線 Connection		Dd0
寸法 (W×D×H) Dimensions		2,250×1,000×1,924 mm
質量 Mass		6,200 kg

下記のごとく、横倒し搬入には分解搬入にはないメリットがあります。

1. 現地での組み立て作業が容易であり工期が短縮できコストダウンにもなります。
2. 完成状態で搬入しますので現地での特性試験が不要でコストダウンになります。

利昌工業では、搬入経路の重量制限（例えばエレベーターを使用する経路）でやむを得ず現地組み立てが必要となった場合でも、もちろんご対応いたします。

◆風力発電 ナセル内設置 2075kVA変圧器

羽根の後部にある砲弾型の部分がナセルです。

ここに搭載されていた変圧器を更新するにあたり、軽量でコンパクト、かつ、コイルの耐クラック性に優れるリショーキャスト変圧器へのご指名が増えております。



▲2075kVA
ナセル内設置変圧器

風力発電用の変圧器

には軽量化が求められます。さらに強風による揺れや、発電機などの振動に対する強度も重要です。

これらに対応するため、アルミ巻線を採用することでさらなる軽量化を行い、ガラス繊維強化コイルを耐震強化フレームに固定、揺れ防止に対応した上部固定機構を設けるなど、構造面の強化を図りました。さらに湿度や汚損への対策として高圧充電部の密閉構造を採用しました。

▼2075kVA ナセル内設置変圧器の仕様

定格容量 Rated capacity		2,075/2,000/75 kVA
定格電圧 Rated voltage	一次 Primary	690 V
	二次 Secondary	22,000 V
	三次 Tertiary	396 V
定格電流 Rated current	一次 Primary	52.5 A
	二次 Secondary	1,736 A
	三次 Tertiary	109 A
定格周波数 Rated frequency		60 Hz
耐熱クラス Insulation class		F
冷却方式 Cooling system		自冷式 Air natural
結線 Connection		Dyn11yn11
寸法 (W×D×H) Dimensions		1,960×920×2,095 mm
質量 Mass		4,800 kg

■まとめ

利昌工業では、エアダクト付きの堅牢なコイルの特長を活かし、お客様のニーズに対応した自冷式で軽量コンパクトな変圧器の、さらなる大容量化に取り組んでまいります。



一隅の経営 (137)

利昌工業（株） 取締役名誉会長
利 倉 暁 一

【 価格改定 】

☆昨今のように原材料価格が高騰しますと、不本意ながら、われわれの売り値も改定しなければなりません。またこの円安ですから、特に輸入原料の高騰がとまりせん。エネルギーコストも上がってきました。

価格改定が実現して、引き続き注文を頂けるかどうかは、利昌工業全体の信用にかかっています。品質、納期対応、開発能力…そういうものを日頃から、ある程度認めて下さっていればこそ、価格改定も認めて下さるのだと思います。

改定理由の詳細を書いた書面は会社が用意しますが、それをもって説得するのは、第一線の営業スタッフです。

今は、もの売るだけが営業の仕事ではありません。単に売るだけなら誰でもできますが「採算のとれる値段」で売るのが、営業スタッフの仕事ですから、価格改定は営業の重要な仕事になってきました。

ここまでは、利昌工業(株)取締役名誉会長 利倉咲一が社内の会議等で発言したことを社員が記録したもので、それをもとに編集しました。



利倉暁一 著
『一隅の経営』を読んだ
今年の新入社員が選んだ9編

【 NOと言えて一人前 】

☆人気とりじゃないんだから…厳しいことも、イヤなことも言わねばなりません。NO、と言えないようでは一人前じゃない。お人好しはプライベートのみにしてもらいたいものです。

【部下の指導】

☆良い先生というのは、能力のある先生ではなく、熱意のある先生です。部下の指導も同じで、大切なのは熱意なのです。

【異常と正常】

☆何が異常で、何が異常でないか判断できないようでは駄目です。正常がわからないから異常もわからなくなるのです。

【 知ること 】

☆知ることは不安であるが、早く知れば助かる
かもしれません。

【生まれ方、生き方】

☆人間の生まれた境遇は、その人には全く責任のないことなので、そのことを非難されたり、軽蔑されたり、すべきではありません。

問題は、その後の生き方です。

【個と全体】

☆個があつて、全体があるのであつて、全体があつて、個があるのではありません。

【美田を残す】

☆子孫に美田を残さずとか、宵越しの金を持たずなどというが、企業はちがう。企業は己が使ってしまったのはダメだ。次の者に遺産を残しておいてやるべきだ。

【自分にあう仕事はない】

☆最近の学生は、会社に入ってもすぐ辞めてしまう人が多い。

辞める理由は、仕事が自分の好みにあわないからといいます。しかし、自分の好みにあう仕事などありません。自分がその職業にあわせてゆくのです。誰がその人にあう職業などつくってくれるものですか。

【商売】

☆品質がよくて、安くて、熱心なら、敵(かたき)でも買ってくれます。悪くて、高くて、不熱心なら、親でも買いません。

利倉暁一 著

『三代でつないだ』

利昌工業100年史』より



【業界初、30段プレス導入】 2基連動式、3億円を投資

◆プリント配線板用が急増

☆紙基材フェノール樹脂積層板は、1925年より取り扱う代表的な絶縁材料ですが、1965年（昭和40年）頃になると、それまでの変圧器や発電機といった重電機用の絶縁材料としてだけでなく、新しい用途が生まれてきました。

洗濯機、冷蔵庫、扇風機、トランジスタラジオ、カラーテレビなどの家庭電化製品が普及し始めたのです。そこにはプリント配線板が多量に使われました。プリント配線板とは、絶縁板の表面に、薄い銅箔で形成された回路を持つ板のことをいいます。それまでのように部品どうしを電線でつなぐのではなく、絶縁板上の回路に部品の足を差し込んで、いっぺんにはんだ付けをおこないます。プリント配線は、機器を薄く小型化でき、作業も自動化がしやすく大量生産にも適したので、飛躍的に進歩しました。半導体は頭脳、配線板は家電の神経といわれました。

◆膨大な需要に応えるために

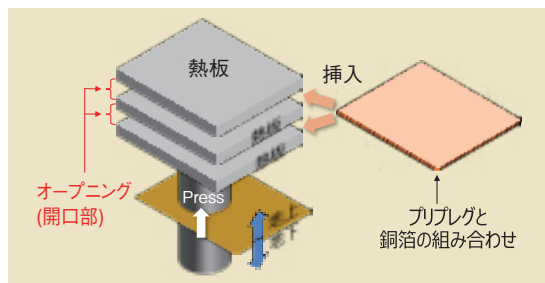
このプリント配線板の材料になったのが銅張り積層板です。フェノール樹脂積層板をつくる時に35ミクロンメートル（0.035mm）という薄い銅箔を重ねて同時プレスしたものでした。われわれの持っている積層板の設備がそのまま使えたのです。

ただし、その量は、重電機用の絶縁材料と比べると桁違いの大きさでした。日本の家電は技術的にも高く評価され、日本の代表的な産業となりました。その一翼を担ったプリント配線板材料への需要は膨大です。▲積層板（左・アンクラッド）と銅本格的に市場に参入 張り積層板（カッパークラッド）するには、この需要に対応する設備の増強を考えざるを得ない状況にありました。



◆熱板、オープニング、プリプレグ

銅張り積層板の最終工程は、紙にフェノール樹脂を含浸した基材（プリプレグ）を何枚か重ね、一番上に銅箔をのせて加熱・加圧します。重電機用積層板のプレスは8段から10段、大きなものでも15段が最高でした。段というのは熱



▲熱板、オープニング、プリプレグ挿入、プレスのイメージ
オープニングが垂直に30段重なるプレスを二基、導入しました。

板と熱板の間のオープニング（開口部）で、この段の中にプリプレグを入れます。

積層板の仕上がり厚さに応じた枚数のプリプレグを挿入するのですが、1mmとか2mmといった薄い板なら、1段に10枚分を仕込むことができます。8段プレスですと一度のプレスでできる積層板は80枚というわけです。熱板の大きさは1メートル四方が一般的ですから、積層板の定尺サイズは1メートル角になります。

◆業界最大となる30段のオープニング

プリント配線板用の銅張り積層板は1.6mm厚さが標準でしたが、これを効率的に大量につくるには、プリプレグと銅箔との「組み合わせ」。これをオープニングに挿入。加熱・加圧プレス。付帯作業。これらに要する時間を勘案したところ、30段がよいという結論が出ました。

30段プレスですと、1度のプレスで300枚の銅張り積層板ができます。しかしそうすると、プレス機は、地上部分の高さが8メートル、地下部分が4メートル、重量は110トンにもなります。世界的にも実績がなく、その後の20年間ほどは国内最大でした。

私はこの投資（約3億円）を1969年に決断し、



▲2基連動30段プレス。20年間国内最大でした。



▲クリーンルームでの組み合わせ作業

翌年の9月に完成しました。しかも30段プレスを1基ではなく、2基発注しました。これらをプログラムコントロールで2基連動させ、プレス作業員を3分の1に減らしました。

◆23メートルの地下まで

このプレスについて、私が特に考慮したことは基礎工事でした。30段プレスは1基の重さが110トン、2基で220トンになります。日本のような地震の多発国では、地震でプレスが倒れないまでも、少しでも傾くとプレスとしての機能は果たせません。調査の結果、23メートルまで掘り下げると、強固で厚い岩盤があることがわかりました。そこで23メートルまで杭を打ち込ませました。この基礎工事のおかげで、阪神・淡路大震災の時も、プレスはピリッとも傾くことなく、50年を経過した今日でも、立派に活躍してくれております。

◆起こればどうなる？

当時から私は、起こるか、起こらないか…という可能性を云々することではなく、起こればどうなる？というのが考え方の中心にありました。もし起これば大変なことになる、という場合はより慎重に物事を進めさせます。

◆ターニングポイント

白物家電に続き、ラジオ、テレビ、ステレオなど日本の電子家電が世界中に普及する時代を迎えました。それに使うプリント配線板材料である銅張り積層板の需要は急速に増大しました。

この業界初となる大型プレスの導入は、利昌工業を、中小企業から中堅企業に飛躍させるターニングポイントとなりました。

EVT

接地形計器用変圧器

GTR

接地用変圧器

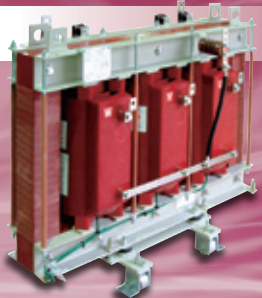
RISHOCAST

〈役割とその選定〉

RISHOCAST EVT (Earthed Voltage Transformers) and GTRs (Grounding Transformers) are many installed in high-voltage distribution systems in order to detect earth fault current surely.



▲接地形計器用変圧器



▲接地用変圧器 (5脚鉄心タイプ)

はじめに

国内の高圧配電系統は架空線によるものが多く、大地との距離が十分とれるため、中性点は非接地方式です。このため、地絡事故が起こっても地絡電流が小さく、これを検出しにくい傾向にあります。それでも1線地絡が生じた場合は健全相にも異常電圧が生じ、主回路機器の絶縁に影響を及ぼす恐れがあります。

このため、比較的小さい地絡エネルギーを検出して保護装置を動作させることができれば、主回路機器への絶縁破壊などの影響を抑えられるため、小さな電流で継電器を動作させることができる「接地形計器用変圧器」(EVT=Earthed Voltage Transformer)を介して接地しています。

EVTによる接地は、系統の中性点接地というよ

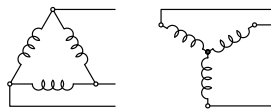
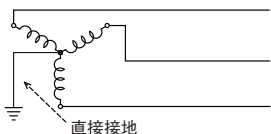
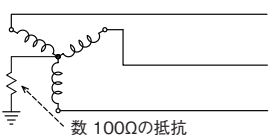
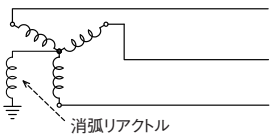
りも、むしろ計測のための高インピーダンス接地であり「仮想中性点」と言えます。

いっぽう地中ケーブルによる高圧配電の場合は、ケーブルと大地との間に生じる「対地静電容量」を考慮する必要があります。ケーブルの亘長が長いと対地静電容量の充電電流は1アンペア以上になり、地絡検出感度に影響が生じます。

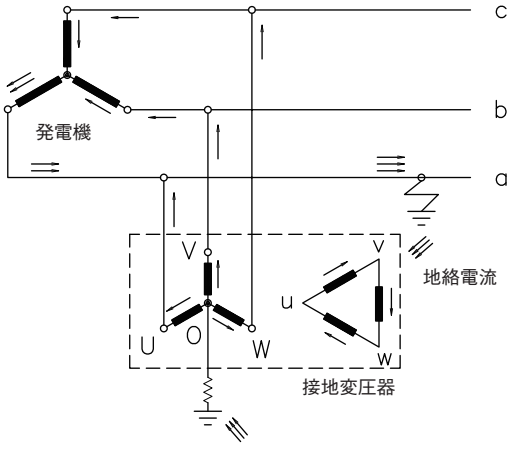
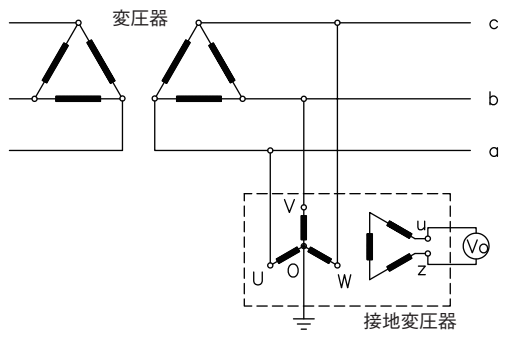
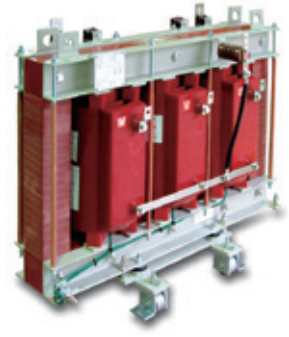
このような現象を抑制するため中性点の接地が行われます。中性点接地を行うには専用の「接地用変圧器」(GTR=Grounding Transformer)を設けるか、変圧器の中性点を接地する中性点接地方式があります。

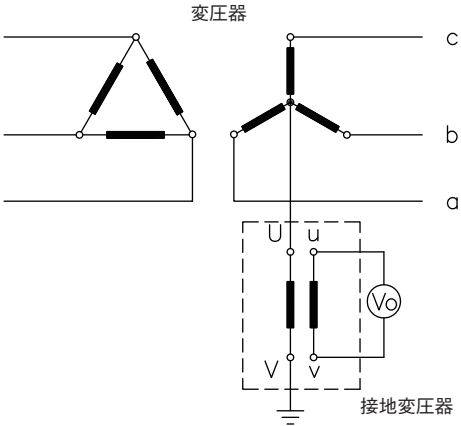
本稿では、EVTおよびGTRの役割と中性点接地を目的としたGTRの選定に対する注意点についてご案内いたします。

中性点接地方式の種類と特長

接地方式	回路図	特 長
非接地方式 (6.6kV系統)		①電圧が低く、かつ亘長が短い場合に採用される。 ②変圧器の結線をΔ結線にすることができる。 ③特定の高調波成分を系統に出さない。 ④1線地絡の場合、間欠アーク地絡を起こしやすい。
直接接地方式 (187kV以上の系統)		①系統電位の動揺、擾乱が起きにくい。 ②故障時の地絡電流が大きく、継電器の動作が鋭敏となる反面、事故点の破壊が進みやすい。 ③通信線への電磁誘導障害が起きやすい。 ④地絡があっても高速遮断する必要がある。
抵抗接地方式 (22kV～154kVの系統)		①数百Ωの抵抗で中性点を接地し、地絡電流を100～200A程度になるようにしている。 ②低抵抗接地方式、高抵抗接地方式の2通りの方式がある。
消弧リアクトル 接地方式 (66kV～110kVの系統)		①1線地絡の際、地絡点のアーク電流を自動的に消滅させる。 ②線路形態が一定、系統の規模が伸びないところに有効。

EVTおよびGTRの役割

変圧器結線	種類と回路図	役割
Y-Δ		主にGTRを使用 【GTRの役割・特長】 ①1線地絡時には、左図のように零相電流が流れるのでこれを検出する。 ②零相磁束は重畳しない。 ③中性点は線路の$1/\sqrt{3}$の絶縁が必要。  GTR例：三相接地用変圧器
Y-開放Δ	  GTR例：三相接地用変圧器 (5脚鉄心)  EVT例：接地形計器用変圧器	GTRまたはEVTを使用 【GTRの役割・特長】 ①一次側をYとして中性点を直接接地し、二次側をΔとして一角を開けば零相電圧V_0が得られる。 ②三相平衡電圧が加わっている場合は零相電圧は現れないが、1線地絡が生じた場合、uz間に直接接地式送電線では、一次電圧に対応する二次電圧が発生し、非接地式か高抵抗接地式においては、二次相電圧の3倍の電圧となる。 ③零相磁束が重畳するので、5脚鉄心変圧器または単相変圧器3台にする必要がある。 ④中性点は絶縁を要しない。 【EVTの役割と特長】 ①EVTに継電器を繋いで地絡事故を検出できる。 ②EVTを介して接地するため電力系統的には、高インピーダンス接地となる。 ③三次側のオープンデルタに電流制限抵抗を接続することで、鉄共振などの異常現象を防ぎ、零相電流有効分を流すことができる。 ④電流制限抵抗の両端に零相電圧(V_0)が現れる。

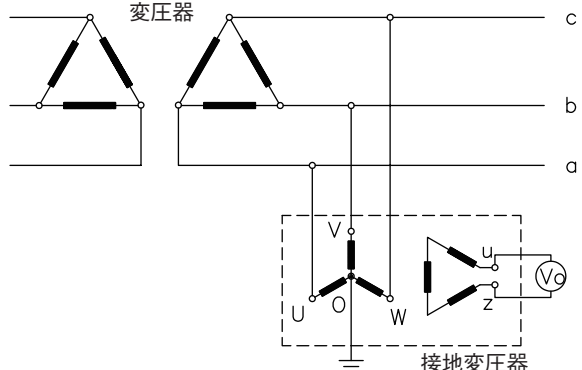
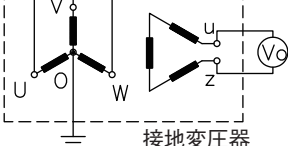
変圧器結線	種類と回路図	特長
単相		主にGTRを使用 【GTRの役割・特長】 ①変圧器や発電機の中性点と大地との間に単相接地変圧器を接続すれば、中性点の大地に対する零相電圧が得られる。 ②1線地絡の際、中性点電位が高くなり、接地変圧器の二次側に一次電圧に対応する電圧が発生する。  GTR例：単相接地用変圧器

■完全地絡時に発生するEVTの電圧 (≒零相電圧(V_0))

完全地絡時は、配電線経路に何らかの地絡事故が発生し、インピーダンス0Ωで大地に接続された状態となります。非接地系統では、地絡事故相に『0電位』が移動し、他はすべてこれより電位が高くなります。

EVTのY結線の中性点は高抵抗接地に等しい接地であるため、1線の完全地絡により系統の中性点電位は大地よりも上昇することとなり、これが V_0 として発生します。

次のEVTのベクトル法により1線が完全地絡した時の零相電圧 (V_0) を示します。

状態	EVT一次電圧 (高压側)	EVT三次電圧 (オープンデルタ電圧)
結線		

状態	EVT一次電圧 (高圧側)	EVT三次電圧 (オープンデルタ電圧)
結線		
地絡前		
b相 完全地絡	$3V_0 = \sqrt{3} \times 6600 = 11430 \text{ V}$ $V_0 = 6600 / \sqrt{3} = 3810 \text{ V}$	$3V_0 = \sqrt{3} \times 110 \text{ V} = 190 \text{ V}$ (オープンデルタ電圧)
5%地絡	$3V_0 = 190 \text{ V}$	$3V_0 = 9.5 \text{ V}$

■ 中性点接地を目的としたGTRの選定

1) 定格事項と解説

定格事項	解 説
定格電圧	最大使用電圧の実効値。
定格中性点電流	指定時間に中性点に流し得る電流。
定格電流	定格中性点電流の1/3をいう。
定格容量	定格電圧及び定格電流から算出した容量で、キロボルトアンペア (kVA) またはメガボルトアンペア (MVA) で表わす。
定格連続容量	負荷を二次巻線に接続する場合に指定され、銘板に記載された皮相電力で、定格二次電圧、定格周波数及び定格力率において指定された温度上昇限度を越えることなく、連続に二次端子間に得られる値。
定格連続電流	巻線の定格連続容量と定格電圧から算出される線路電流実効値。
時間定格	指定された温度上昇限度を越えることなく定格電流を流し得る時間。
零相インピーダンス電圧	接地用変圧器の一次巻線の線路端子を一括し、これと中性点端子との間に定格周波数の電圧を加え、定格中性点電流を流した場合の印加電圧をいい、特に指定されない限り相電圧に対する百分率で表わす。零相インピーダンス電圧は、指定された基準巻線温度に補正した値で表す。

2) GTRの仕様決定にあたっての注意点

定格事項	注 意 点																			
定格電圧	定格電圧は、系統の運転条件から高い電圧を選ぶ必要のない限り、系統の公称電圧とする。																			
定格中性点電流	定格中性点電流は一般に定格電圧で励磁されている場合、1線地絡時に中性点に流れる電流とするが、時間定格に応じてこの定格中性点電流は数種あってもよい。																			
時間定格	特に指定されない場合、接地変圧器の時間定格は10秒とする。																			
零相インピーダンス	零相インピーダンスは、使用される送電系統構成、保護方式などによって定められ、一律に規格として定められるものでないが、注文者の指定がない場合、接地用変圧器製作上の経済性から推奨される値は下表による。 <table><tr><th>時間定格(分) 系統の公称電圧</th><th>1</th><th>5</th><th>15</th><th>30</th></tr><tr><td>22 kV</td><td>12%</td><td>7.5%</td><td>6%</td><td>5%</td></tr><tr><td>33 kV</td><td>13%</td><td>8%</td><td>6.5%</td><td>5.5%</td></tr></table> ※6.6kV～11kVについては特に推奨値はないが、上記値に近いものが適用される。					時間定格(分) 系統の公称電圧	1	5	15	30	22 kV	12%	7.5%	6%	5%	33 kV	13%	8%	6.5%	5.5%
時間定格(分) 系統の公称電圧	1	5	15	30																
22 kV	12%	7.5%	6%	5%																
33 kV	13%	8%	6.5%	5.5%																

■ おわりに

急速に進展する高度情報化など現代社会における電力の信頼度は、これまで以上に重要です。

高圧配電系統における地絡事故などを他に波及させない今後の設備作りに際し、本稿で取り上げたEVTとGTRの役割およびその選定が役立つことを期待しております。

<参考資料>

- 1) JEC-2210(2003) リアクトル
- 2) JEC-2200(2014) 変圧器
- 3) IEC 60076-6(2007) Reactors
- 4) 6 kV高圧受電設備の保護協調Q&A
エネルギーフォーラム発行

今月の表紙

電気保安のエキスパート

一般財団法人 関西電気保安協会

関西電力管内に住む人なら、だれでも口ずさめるCMソングでご存じの一般財団法人 関西電気保安協会様は電気保安のエキスパートです。最近のCMではAIロボットの「ホアンドロイド」が大活躍です。

利昌工業では、変圧器、進相コンデンサ、直列リアクトル、放電コイル、計器用変成器、樹脂がいし、樹脂ブッシング、断路器操作用フック棒、アースフック棒といった、配電盤に設置される機器や絶縁物を製造販売しており、このご縁をたよりに、いろいろお話を伺ってまいりました。

取材・記事：リショーニュース編集委員会



▲訓練用の配電盤(人財開発センター内/大阪市西区)

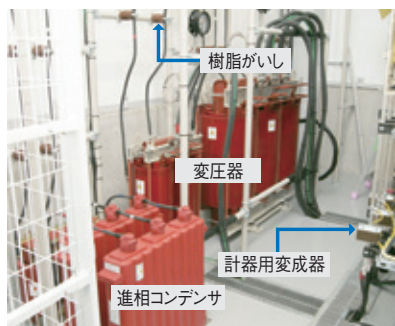
■自家用電気工作物

「自家用電気工作物」は電気事業法(以下、法律)に基づく名称です。とても範囲が広いので本稿では、何万ボルト(特別高圧)、あるいは何千ボルト(高圧)といった電圧で電力を受電する需要家が、自らの敷地内に設置する受配電設備、いわゆる「配電盤」をフィーチャーすることにします。

なお、一般家庭や個人商店といった所に設置される屋内配線などは、法律で「一般用電気工作物」とされています。

■リショーキャスト配電盤用電気機器

利昌工業では、この配電盤に設置される変圧器、進相コンデンサ、直列リアクトル、放電コイル、計器用変成器、あるいは樹脂がいし、樹脂ブッシングといったアイテム ▲配電盤と、ここに設置される機器の一例を製造販売しており60年以上の実績があります。



【協会概要】

社 名：一般財団法人 関西電気保安協会
所 在 地：大阪市北区中之島3-3-23 中之島ダイビル
代 表：理事長 北尾 伸二
設 立：1965（昭和40）年12月
事業内容：自家用電気工作物の保安サービス
電気工事サービス
一般用電気工作物の調査サービス
電気安全・省エネルギーに関する広報サービス

配電盤の事故で電気が止まれば、インターネットの環境や水道、照明、快い空調という意味では、空気のユビキタスも心もとなくなります。

配電盤は私有資産ですから、法律は需要家に、電気主任技術者の資格を持つ人を選任して、これの保守点検などを行うように義務づけています。

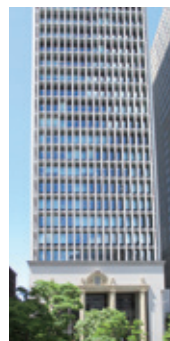
しかし電気主任技術者の雇用がままならない場合もあり、よしんば雇用できたとしても、通電したままで行う月次点検ならともかく、全館を停電にして行う年次点検の場合、限られた時間内で、法律に定める基準をクリアした点検を、少ない人数で済ませるのは、ほぼ不可能です。

そこで法律が定める「電気保安法人」に点検を委託することができます。

■電気保安のエキスパート

このたびお邪魔した、一般財団法人関西電気保安協会様(以下、保安協会さん)は、電気保安のエキスパートです。

配電盤などの点検を請け負っておられる事業所数



保安協会さんが入居される中之島ダイビル(大阪市北区) ▲

■配電盤の法定点検

「ユビキタス」というフレーズ。かつては広告コピーで盛んに使用されたのですが、空気のように「いつでも、どこにでもある」というほどの意味です。私たちは普段オフィスや工場で、空気のように電気を利用していますが、このユビキタスは配電盤が正常に稼働していることが前提です。

は関西電力管内に4万5千以上。月次点検への出勤は年27万回以上。全停をとともう年次点検への出勤は年2万回以上。私たちが電気をユビキタスに利用できる環境を維持するため、まさに「大車輪の活躍」です。

■すみやかに対応

電気をユビキタスに使用し続けるためにも、保安協会さんによる点検で指摘を受けた事項には、すみやかに対応することが肝要です。

日本電気工業会(JEMA)様の資料によると、配電盤に設置される機器の推奨交換時期は、下表の通りです。

食品の賞味期限に似ていて、この時期を過ぎる

▼配電盤用機器の推奨交換時期

機 種	更新推奨時期
高圧交流負荷開閉器	屋内用 15年 または定格負荷電流開閉回数200回 屋外用 10年 または定格負荷電流開閉回数200回 GR付開閉器の制御装置 10年
断絶器	手動操作 20年 または操作回数100回 動力操作 20年 または操作回数1,000回
避雷器	15年
高圧交流遮断器	20年 または規定開閉回数
計器用変成器	15年
保護継電器	15年
高圧限流ヒューズ	屋内用 15年 屋外用 10年
高圧交流電磁接触器	15年 または規定開閉回数
高圧進相コンデンサ 直列リアクトル/放電コイル	15年
高圧配電用変圧器	20年

※日本電機工業会様の資料より

と直ちにNGではありません。それでも年次点検で経年劣化の予兆があると指摘された機器は、なるべく早めに新品と交換されることをお奨めします。停電による突然の操業停止、このあとご説明する波及事故を起こした際の企業イメージの低下や賠償問題に比べれば、はるかに経済的です。

■波及事故

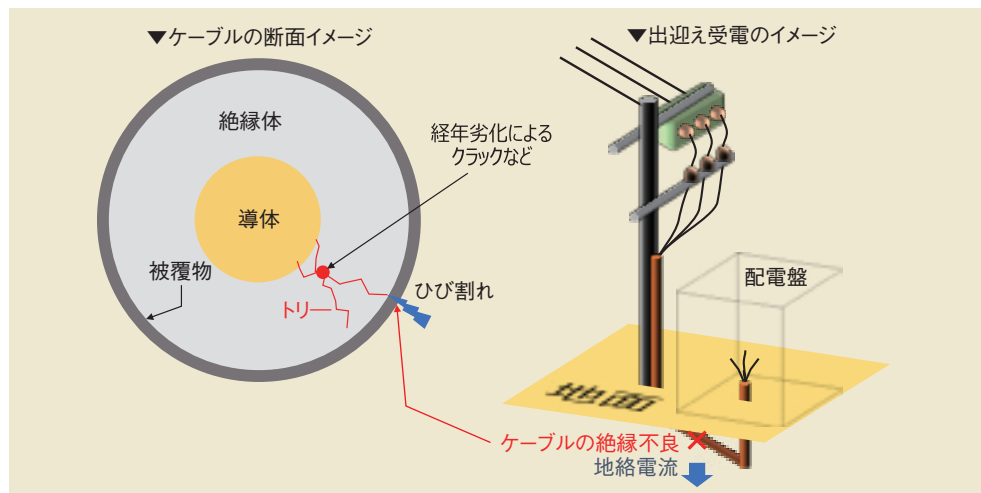
自社の配電盤などで生じた事故が、電力会社の配電システムに影響を及ぼし、近隣の事業所などを巻き込む停電に至った場合は「波及事故」とされます。驚くことに毎年全国で300~500件、つまり毎日1件以上、日本のどこかで起こっているわけで、いつわが身に降りかかるかもしれません。

自家用電気工作物で、感電による死傷、設備の破損、あるいは電気火災が他の建物に及ぶといった事故が生じた場合、法律は事業者には24時間以内の報告を義務づけています。関西電力管内にある事業所の報告先は、中部近畿産業保安監督部近畿支部(大阪市中央区大手前)です。この役所のウェブサイトには、事故事例が公開されており2023年度の報告件数は68件でした。そのうちの多くが事業所の配電盤などで起こったものです。68件のうち波及事故に至ったものは実に49件です。

■引き込みケーブルの絶縁不良による波及事故

事故の原因は、作業者の感電、落雷、暴風雨、蛇の侵入などさまざまですが、高圧引き込みケーブルの絶縁不良によるものが27件と多く、これらはすべて波及事故に至っています。

「出迎え方式」とよばれる受電の場合、電力ケ



▲出迎え方式の受電では、事故点が配電盤の外にある場合、地絡電流が流れ続けて波及事故に至ることが多くあります。

ーブルは、配管を通して地中に潜ることが多くあります。ケーブルの被覆物や絶縁体は、合成ゴムやプラスチックといった経年劣化を免れない素材です。内部にクラックが発生すると、導体には大きな電圧がかかっていますので、ここを起点にクラックの間隙に入った空気に向けて放電が始まります。

か細く微弱な放電ですが、ケーブルには24時間365日、高電圧がかかっていますので、クラックは長い時間をかけて木が根を張るように確実に拡大します。この現象は「トリー」と呼ばれます。トリーが被覆物に達して、ひび割れなどから入った水と接触すると大地へと電路がつながり地絡に至ります。前ページのトリーの図は、かなりシンプルです。「水トリー」で画像検索していただくと、複雑でかつ芸術的にも見えるトリーの形状をご覧になれます。

■多額の損害賠償も

配電盤内には、計器用変成器や保護継電器、開閉器といった機器が装備されていますので、異常があれば1秒以内という速さで停電させ、事故が周辺へ波及するのを防げます。しかし前ページの図のごとく、引き込みケーブルは配電盤の埒外にあり、地絡電流は流れ続けますので、これを検知した変電所の保護装置が作動すると、周辺の施設にも停電が及びます。

銀行でお金がおろせない。病院で手術ができない。スーパーでアイスクリームが冷やせない。引き込みケーブルの不良により、このような事故が関西電力管内で、二週間に1回、どこかで起こっているわけです。一瞬の電圧低下でも大きなロットで不良が出るような工場を停電に巻き込んだら、多額の損害賠償を請求されるかも知れません。

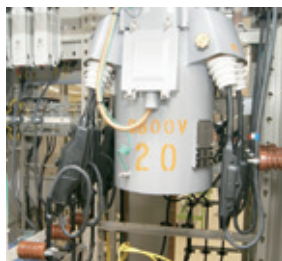
■E-Eタイプをご推奨

高圧ケーブルの更新推奨時期は15年です。配管に水が入ると、これよりも劣化が早まる場合があります。保安協会さんでは水の影響を受けにくい「E-Eタイプ」ケーブルの使用を推奨されています。

■人財開発センター

配電盤の点検には電気主任技術者の資格が必要

です。保安協会さんの人財開発センター(大阪市西区)では、作業員の年齢や経験に応じたプログラムで人財開発に取り組んでおられます。



▲訓練用の配電盤



▲講義室

■テレビコマーシャル

お待たせいたしました。関西電気保安協会様といえば、お好み焼きや難波の豚まんと同様に関西人の人口に膾炙したあのCMです。保安協会様では一般家庭の漏電調査などもされており、これを周知するため1976年より放映が始まりました。

あの曲は「浪花のモーツァルト」ではなく川崎徹氏によるものです。「それなりに…」など多くのヒットCMをプロデュースした方で、近くにあった三味線で即興に作曲されたそうです。わらべ歌や手毬歌にも通じるマイナー調の名曲は、50年も流れているとはいえ、どこか懐かしく感じます。CMの流れに入ってくる「間」がこれまた絶妙で、サウンドロゴとして商標登録されています。



▲サウンドロゴとして商標登録されています

最近出てくるあのAIロボットは「ホアンドロイド」また腹話術の人形は「ホアンくん」というそうです。保安協会さんのウェブサイトや、公式Youtubeチャンネルをご覧ください。

【取材協力・資料提供】 一般財団法人 関西電気保安協会 様



左から、取材にご対応いただいた

企画部 広報担当部長

企画部 広報グループ マネージャー

事業本部 保安部 保安推進グループ シニアマネージャー

ありがとうございました。

高橋 秀和 様

土手野 恵美 様

射場 賢一 様

RISHO Products List

電子材料・電子部品

プリント配線板用RISHOLITE®銅張積層板
LED放熱基板材料
内層回路入り多層銅張積層板リショーマルチ
半導体実装用高耐熱性ガラスエポキシテープ
コンデンサ用RISHOLITE®ゴム張積層板
半導体評価用高耐熱性バーン・イン・ボード

電気絶縁材料・工業材料・加工品

RISHOLITE®熱硬化性樹脂積層板・積層棒・積層管
変圧器用絶縁筒RPLシリンダー®
フィラメントワインディング法FRPパイプ
プリント配線板ドリル加工用治具板リコライト®RICOLITE®
プリント板実装用耐熱パレットリコセル®RICOCEL®
変圧器コイル層間絶縁用パターン絶縁紙
耐摩耗性キャストナイロンRISHO MC®ナイロン
各種プリプレグ(紙、ガラス布、不織布、フィルム)
プラスチック加工品(ウエアリング、強化巻芯)



▲エポキシモールド進相コンデンサ「モルコン」

電気機器

トッランナーエポキシモールド変圧器
風力発電用昇圧モールド変圧器
電力変換器用モールド変圧器
高圧インバーター用多重変圧器
エポキシモールド計器用変成器(CT、VT、ZCT)
エポキシモールド進相コンデンサモルコン®MOLCON®
インバータ用リアクトル
コンデンサブッシング、エポキシ樹脂ブッシング
断路器操作用フック棒、アースフック棒、
エポキシ樹脂がいし、エポキシ樹脂注型品

®は利昌工業(株)の登録商標です。

Locations

大阪本社 OSAKA HEAD OFFICE	〒530-0003	大阪市北区堂島2丁目1番9号 1-9, 2-CHOME, DOJIMA, KITA-KU, OSAKA, JAPAN	TEL: 06-6345-8331 (代)	FAX: 06-6345-1380
東京本部 TOKYO HEAD QUARTER	〒103-0028	東京都中央区八重洲1丁目3番22号(龍名館ビル) RYUMEIKAN BLDG. 3-22, 1-CHOME, YAESU, CHUO-KU, TOKYO, JAPAN	TEL: 03-3272-3771	FAX: 03-3272-8010
名古屋支社 NAGOYA BRANCH	〒450-0003	名古屋市中村区名駅南1丁目18番19号(第二原ビル) DAINI-HARA BLDG. 18-19, 1-CHOME, MEIEKI-MINAMI, NAKAMURA-KU, NAGOYA, JAPAN	TEL: 052-582-2971	FAX: 052-583-1591
仙台営業所	〒984-0806	仙台市若林区舟丁16番地(小林ビル)	TEL: 022-214-1803	FAX: 022-214-1804
新潟営業所	〒955-0046	新潟県三条市興野2丁目1番47号(オフィスビルK&B)	TEL: 0256-34-6021	FAX: 0256-34-6034
高崎営業所	〒370-0053	高崎市通町93番地の18(野中ビル)	TEL: 027-323-8009	FAX: 027-326-7659
沼津営業所	〒410-0833	沼津市上香貫三園町1386-1(香貫山ビル)	TEL: 055-932-8281	FAX: 055-932-8284
富山営業所	〒938-0801	富山県黒部市荻生2589番地5	TEL: 0765-57-1241	FAX: 0765-57-1242
松本営業所	〒390-0814	松本市本庄1-13-11(本庄ビル)	TEL: 0263-33-4486	FAX: 0263-32-9780
岡山営業所	〒700-0975	岡山市北区今1丁目4番28号(サンシャイン今)	TEL: 086-244-3185	FAX: 086-244-3186
福岡営業所	〒813-0004	福岡市東区松香台1丁目7番37号(神野ビル)	TEL: 092-673-4360	FAX: 092-673-4365
ソウル・オフィス SEOUL OFFICE	04144	Seoul 特別市 麻浦区 麻浦大路 127, 722号(孔徳洞, 豊林VIP) (POONGLIM BLDG, GONGDEOK-DONG) ROOM No.722, 127, MAPO-DAERO, MAPO-KU, SEOUL, KOREA	TEL: +82-2-701-0355	FAX: +82-2-3275-0250
台北・オフィス TAIPEI OFFICE	10692	台湾台北市大安区忠孝東路4段222號(3樓108室) #108, 3F, NO.222, SEC.4, ZHONG XIAO E. ROAD, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C	TEL: +886-2-27316593	
シンガポール・オフィス SINGAPORE OFFICE	228208	1 Scotts Road #24-05, Shaw Centre Singapore	TEL: +65-6536-4460	
フランクフルト・オフィス FRANKFURT OFFICE				
無錫オフィス WUXI OFFICE	214028	中国江蘇省無錫市新區錫坤北路3号 NO.3, XIKUN NORTH ROAD, NEW DISTRICT, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL: +86-510-8528-0990	
尼崎工場 AMAGASAKI FACTORY	〒661-0012	尼崎市南塚口町4丁目2番37号 2-37, 4-CHOME, MINAMI-TSUKAGUCHI, AMAGASAKI-CITY, HYOGO, JAPAN	TEL: 06-6429-5645	FAX: 06-6428-2163
滋賀工場 SHIGA FACTORY	〒520-3026	滋賀県栗東市下鈎959番地2 959-2, SHIMOMAGARI, RITTO-CITY, SHIGA, JAPAN	TEL: 077-552-3701	FAX: 077-553-6153
湖南工場 KONAN FACTORY	〒520-3211	滋賀県湖南市高松町2番4号(湖南工業団地内) KONAN INDUSTRIAL PARK, 2-4, TAKAMATSU-CHO, KONAN-CITY, SHIGA, JAPAN	TEL: 0748-75-1351	FAX: 0748-75-1473
利昌工業(無錫)電気有限公司 RISHO KOGYO (WUXI) ELECTRIC CO., LTD.	214028	中国江蘇省無錫市新區錫坤路5号 NO.5, XIKUN ROAD, NEW DISTRICT, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL: +86-510-8528-1495	FAX: +86-510-8528-2233
利昌工業(無錫)化成有限公司 RISHO KOGYO (WUXI) CHEMICAL CO., LTD.	214028	中国江蘇省無錫市新區錫坤北路3号 NO.3, XIKUN NORTH ROAD, NEW DISTRICT, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL: +86-510-8528-0070	FAX: +86-510-8528-0032
利昌工業シンガポール株式会社 RISHO KOGYO SINGAPORE PTE. LTD.	228208	1 Scotts Road #24-05, Shaw Centre Singapore	TEL: +65-6536-4460	
利昌エンタープライズ株式会社	〒661-0047	兵庫県尼崎市西昆陽4丁目1番13号	TEL: 06-6431-5267 (代)	FAX: 06-6431-0589

ホームページアドレス <https://www.risho.co.jp/>



SINCE 1921

利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.



2024年7月10日発行 発行: 利昌工業株式会社

編集: リショ・ニュース編集委員会