

RISHO NEWS

NO.

Oct.
2023

231



【今月の表紙】 限流リアクトル(関連記事を10ページに)

■ リショーナウ／貫通形変流器に3アイテムを追加

Risho Now/3 items have newly joined the line ups of RISHOCAST current transformers.

■ プロダクツニュース／再生可能エネルギー発電の事故対策にリショーキャスト限流リアクトル

Products News/RISHOCAST current limiting reactor for renewable power generation system.

■ リショーインソサエティ／おかげさまで半世紀 リショーキャスト変圧器

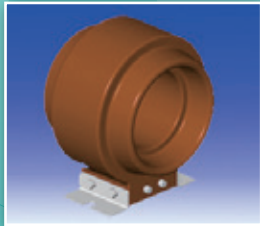
Risho in Society/RISHOCAST transformer reached a half century.

RISHOCAST

貫通形変流器に3アイテムを追加

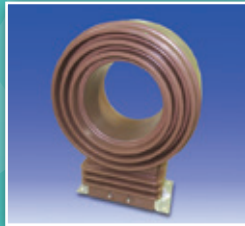
より大きい電流計測に対応

6.9kVクラス



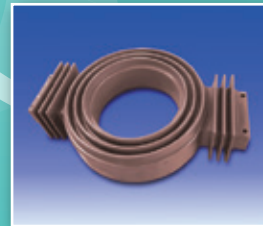
▲EUT-6-RN / 4000Aまで

23kVクラス



▲ER-534 / 6000Aまで

34.5kVクラス



▲ER-533 / 3000Aまで

RISHOCAST current transformers have welcomed 3 items of new product in order to measure so larger current as 4000A (EUT-6-RN),6000A (ER-534) or 3000A (ER-533). Specially designed items are also available according to customers' use.

変流器とは

変流器(CT=Current Transformer、以下、CTとします)は配電盤(受配電設備)にあって、24時間365日、異常電流の見張り番を務めています。



▲配電盤の一例

最近、何かとトランスフォーメーション流行りですが、利昌工業では、この配電盤用のトランスフォーマーを70年前(1953年)から製造しています。

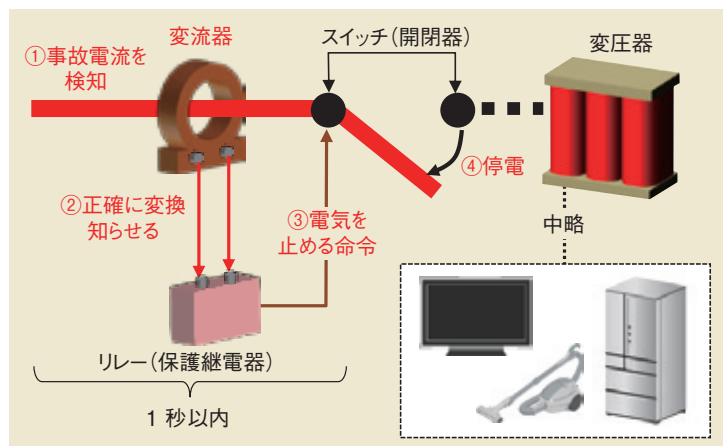
異常を検知するとCTは、その情報を保護継電器(リレー)に伝達。リレーは直ちに遮断器(スイッチ)を作動させて回路を遮断します。この間、わずか1秒以内の早業です。

このような安全設計の思想はフェイル・セーフ(fail safe)と呼ばれます。

きわめて正確に変成

ただ何千アンペアといった大電流をそのままリレーに伝えると、リレーが故障してしまいます。そこでCTは、これをきわめて正確に測定しやすい小電流に変成します。

変流比が4000/5AのCTなら4000アンペアまでの電流を5アンペア以下の電流値に正確に変成します。具体的な例で示すと2000アンペアの電流が



▲変流器の役割(イメージ)

CTの一次側に流れた時、二次側には2.5アンペアが流れます。

貫通形CTに3アイテムを追加

本稿でご紹介する貫通形CTは一般的にリング状の鉄心と二次巻線からなります。一次側は電力ケーブルやブスバーなどで、これらを貫通口に通します。

このたびリショーキャスト貫通形CTに、新しいラインナップが3アイテム加わりました。従来品にはない特長を持ち合わせていますのでご案内いたします。



▲低圧貫通形CTの設置例
ケーブルを貫通口に通しています。

EUT-6-RN 高圧用丸貫通形変流器 (6.9kV)

○ケーブル、ブスバー貫通形 ○一般計器用、継電器用 ○屋内用

6.9kVクラス貫通形CTの新機種です。

このクラスには既存品の貫通形としてEUT-6-Rがあり、多くのご愛顧を賜っておりますが、計測できる最高電流は2000アンペアに留まっています。これに対してEUT-6-RNは4000アンペアまでの計測が可能です。

さらに既存品では貫通穴にケーブルなどの丸導体しか通せない場合があります。

これに対してEUT-6-RNは、貫通口径を広くとることでブスバーなどの角導体を通すことができるようになりました。

この新機種をご採用いただくことで、配電盤設計の自由度が向上するものと期待しております。

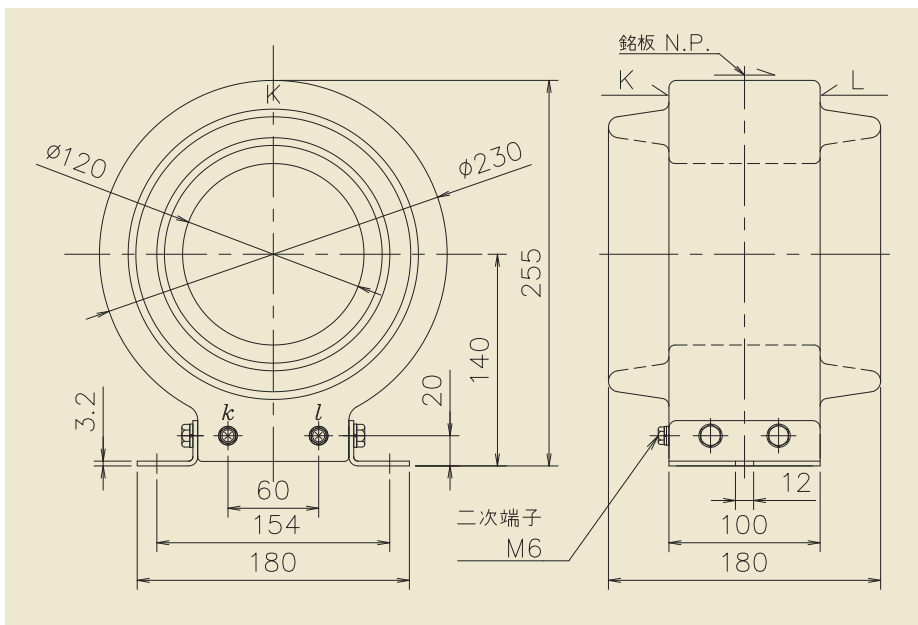


▲既存機種のEUT-6-R 2000Aまで



▲EUT-6-RN (イメージバース)

右上写真のEUT-6-Rと比べて貫通口径を広くしました。



準拠規格：JEC-1201-2007

形名 Type	一次電流 Primary current	二次電流 Secondary current	定格負担 Rated burden	確度階級 Accuracy class	過電流定数 Over current constant	最高電圧 Highest voltage	耐電圧 AC / LI	耐電流 S.T.C.	周波数 Frequency
EUT-6-RN	600A	5 or 1A	40VA	1PS	n>10	6.9kV	22/60kV	40kA1秒	50/60Hz
	750A								
	1000A								
	1200A								
	1500A								
	2000A								
	2500A								
	3000A								
4000A									

ER-534 特別高圧用丸貫通形変流器 (23kV)

○ケーブル、ブスバー貫通形 ○一般計器用、継電器用 ○屋内用

23kVクラスのCTには、これまで巻線タイプのRC-52DNやRC-312など（いずれも1500Aまで）。あるいは一次ブスバー一体タイプのER-520AN（400Aまで）やER-520BN（2000Aまで）などを主なラインナップとしておりました。

このたび、ここに丸貫通タイプであるER-534を加えることにより、6000Aまでの計測が可能となりました。

配電盤設計の自由度向上に役立つものをご案内いたします。

▼23kVクラス変流器 これまでの主なラインナップ



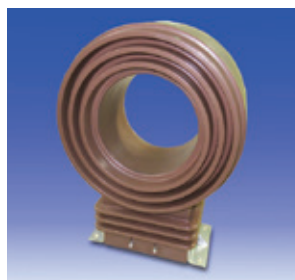
▲巻線線形 RC-52DN
1500Aまで



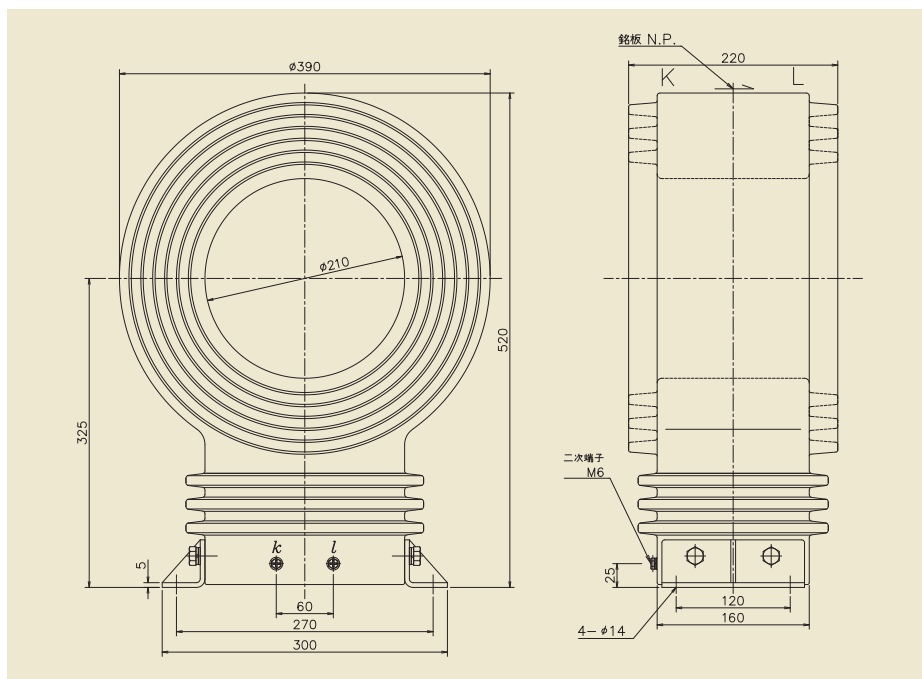
▲巻線線形 RC-312
1500Aまで



▲一次ブスバー形
ER-520BN
2000Aまで



▲ER-534



準拠規格：JEC-1201-2007

形名 Type	一次電流 Primary current	二次電流 Secondary current	定格負担 Rated burden	精度階級 Accuracy class	過電流定数 Over current constant	最高電圧 Highest voltage	耐電圧 AC / LI	耐電流 S.T.C.	周波数 Frequency
ER-534	500A	5 or 1A	40VA	1PS	n>10	23kV	50/125kV	40kA1秒	50/60Hz
	600A								
	750A								
	1000A								
	1200A								
	1500A								
	2000A								
	2500A								
	3000A								
	4000A								
	5000A								
6000A									

ER-533 特別高圧用丸貫通形変流器 (34.5kV)

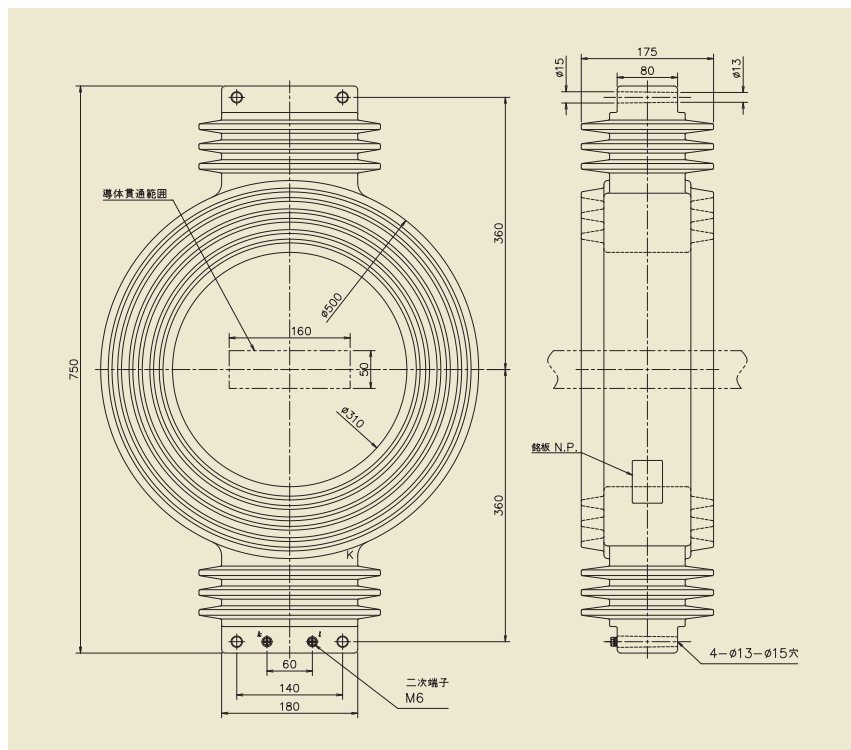
○ケーブル、ブスバー貫通形 ○一般計器用、継電器用 ○屋内用

34.5kVクラスの貫通形や大電流計測用のCTについては、これまで主に特定顧客様専用の特注品として承っておりました。

このたびご需要家様からの強い要望を受け、ER-533(3000Aまで)を標準ラインナップしました。多くのご愛顧を賜りたく、ご案内いたします。



▲ER-533



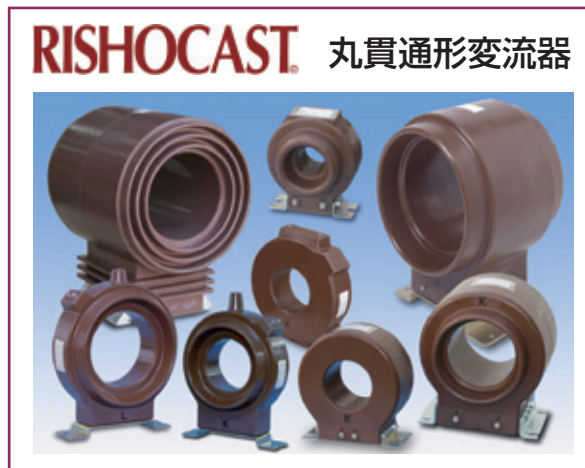
準拠規格：JEC-1201-2007

形名 Type	一次電流 Primary current	二次電流 Secondary current	定格負担 Rated burden	確度階級 Accuracy class	過電流定数 Over current constant	最高電圧 Highest voltage	耐電圧 AC / LI	耐電流 S.T.C.	周波数 Frequency
ER-533	2000A	5 or 1A	40VA	1PS	n>10	34.5kV	70/170kV	40kA1秒	50/60Hz
	2500A								
	3000A								

まとめ

3機種の新規追加で、より大きい電流計測が可能になりました。これらも他の機種と同様に特殊品対応を承ります。

海外規格品や、過電流定数特殊品など、営業スタッフへのお声掛けをお待ちしております。





利倉暁一 著
『三代でつないだ
利昌工業100年史』より



【わが国で初めてのモールド変成器の開発】

◆コイルを樹脂で覆う

☆私が入社して3年目の1953（昭和28）年のこと。トランス（変圧器）のコイルを樹脂でモールド（注型）するという仕事を手掛けました。京都の日新電機の変圧器関係の技術者であった植田久一さん（当時係長、後に社長）が訪ねてこられたのがきっかけです。

植田さんは、当社の尼崎工場に來られ「日新電機でつくっている計器用変成器は、不良が多くて困っている。ユーザーである関西電力からも、対策をと言われている。コイルが吸湿して絶縁不良を起こすのが原因と思われ、いろいろ考えた結果、ベークライト（フェノール樹脂）でコイルを包むことを思いついた。その仕事をしてもらえないか」と言われました。

◆ポリエステル樹脂でスタート

私は、植田さんの話を聞いて、こう応えました。「ベークライトを硬化させるためには、高い圧力と高熱が必要です。そうすると恐らく、中のコイルが傷むのではないか？中のコイルを傷めないで絶縁するにはポリエステル樹脂というものがあります。外国で発明され、日本にも入荷されつつあります。この樹脂は硬化に際して、圧力も熱も必要としません。常温・常圧で硬化すると聞いています。これなら、コイルを金型に入れて、樹脂を流し込むことができます。こうしたモールド方法ならコイルを傷めないと思います。ポリエステル

一隅の経営 (134)

利昌工業（株）取締役名誉会長
利倉 暁一

で、やってみましょうか？」

◆当初は関西電力からNG

植田さんが関西電力にこのモールドの話をする、そんな話は聞いたことがないからダメだと言われたそうです。ところがしばらくして、植田さんは関西電力から呼び出されました。行ってみると、関西電力の変電課長が出てきて、たまたまアメリカGE（ゼネラル・エレクトリック社）のカタログを見たらモールドをやっていると書いてあった、GEほどの会社がやっているのだから間違いなからう、ぜひやってほしいと言われたそうです。

◆各社からモールドの依頼

そういう経緯で、日新電機が作ったコイルを利昌工業に持ってきて、当社でモールドすることが始まりました。当初は金型でなく、簡易なブリキ型で試作を重ねました。電氣的にも問題ないということになって、利昌工業は、支給されたコイルをモールドして、日新電機に返して、日新電機が変成器の完成品にして出荷するという流れで量産しました。

このモールドは有名になり、日新電機だけでなく、計器用変成器をつくっていた殆どの電機メーカーが、コイルを持ち込み、モールドをやってほしいと依頼してこられました。

◆夜中、自分の工場に忍び込んで

そこへ、1955年の労働争議が始まります。これが180日間に及ぶ長期ストライキになったわけですから、モールドを依頼した各社からは矢のような催促で、対応に苦慮しました。不法占拠された尼崎工場に夜間忍び込んで、金型を持ち出して、私の自宅でモールドをするというこ

ともやりました。この時、第一組合を脱退した現場の従業員の方々が作業をしてくれたことを、今でもありがたく思い出します。ポリエステル樹脂は常圧・常温硬化ですから、大きな設備がなくてもできたわけです。

◆好事魔多し

このような苦労を重ねて供給をおこなってきたモールドでしたが、大きな問題を引き起こします。しばらくすると、ポリエステル樹脂そのものの欠陥が現れたのです。年数がたつと、モールドにクラック（ひび割れ）が入りだしたのです。多くの電機メーカーのコイルの、モールドの下請けをやっていたものですから、あっちこっちからの返品処理に長年にわたって苦勞しました。ポリエステル樹脂の欠点は、硬化時のシュリンケージ（収縮率）が大きいことでした。これがクラックの原因でした。

◆エポキシ樹脂の登場

この仕事はもうダメかなと思っている時に、エポキシ樹脂が出現します。エポキシ樹脂を調べてみますと、低圧で硬化できることはそのまま、ポリエステル樹脂に比べて、シュリンケージが小さいのです。

これなら大丈夫だろうと考えて、私は最初に話を持ち込んでこられた日新電機の植田さんにお目にかかって「エポキシでやりましょう」と申し上げたのですが、樹脂で懲りたのか「うちはブチールゴムでやります」と言われました。日新電機以外の電機メーカーは、エポキシ樹脂によるモールドを依頼するところも多くありました。

◆一貫生産へと切り替え

エポキシ樹脂の登場のおかげでモールドの仕事がなくなることはありませんでしたが、コイルのモールドだけを下請けとしてやるというのは、問題が起きた時に責任の所在がはっきりしないことも起こりえます。やはり利昌工業は、エポキシモールド計器用変成器として、一貫してつくるべきではないかと考えました。本当に

製品に対して責任を持つにはわれわれが完成品として発売すべきだと考えたわけです。

但し、それは、電機メーカーである得意先の仕事をとるわけですから、私は日新電機をはじめ、大方の変成器メーカーにお伺いして、話をしました。すると、「そうお考えになることは理解できます。どうぞ完成品まで、やってください」と快く了解をいただきました。

◆特許を出していれば…

ポリエステル樹脂であれ、エポキシ樹脂であれ、樹脂の中にコイルを埋没させるという1953年の私のアイデアは、わが国におけるモールド電気機器の最初のものであったことは言うまでもありません。しかし、当時は特許をとるといふ考え方が全くありませんでした。今考えますと、特許を出していれば、利昌工業が日本で最初に考えたということを知周徹底できたかもしれない、少し惜しいことをしたな、というのが本音です。

◆絶縁材料メーカーの電気製品

絶縁材料メーカーの利昌工業が、コイルをつくる巻線工程から、鉄心の組み立て、検査までの一貫生産ラインをつくって、完成品として売り出したわけですが、当初は販売に苦勞しました。われわれの得意分野は化学ですが、用途が電気絶縁材料ですので電気の技術もあります。エポキシモールド変成器をつくるためには、エポキシモールドという化学技術と、変成器としての電気技術の両方が必要です。当社はその二つとも特っていました、そのことを知ってもらう必要があったのです。



▲現在の利昌エポキシモールド変成器

◆キャラバンを組む

そこで、販売促進のための特別部隊をつくりました。テレビ型のスライドやPR資料を満載した専用マイクロバスを仕立てて、全国の配電盤メーカーはじめご需要家をまわりました。これには、現在、副社長をしている阪本恭三君が、販売促進課長として活躍してくれました。こうして利昌工業の変成器が認知されるようになり、今日の利昌工業の電機部門の基礎をつくったといえます。

【モールドトランス開発の経緯】

インホフ博士 → ハーフエリー社 → チバ社 → MC社とつながる縁

◆アルフレッド・インホフ博士

☆先代社長の利倉駒二郎が翻訳した『電気絶縁材料』という図書は、1964年に出版されました。私はすぐにその本をもって、著者であるスイスのアルフレッド・インホフ氏に会いに行きました。

その際、インホフさんが、「エポキシ樹脂の注型でいろいろな電気機器ができていますので、せっかく来たのだから、それを見に行きませんか」と誘ってくれました。実験的につくっている変電所のようなものがあり、案内されました。

そこで私は、モールドで作られた配電用のトランスを見ました。利昌工業では、小型のトランスである計器用変成器はモールドですすでつくっていましたが、筆筒ほどの大きさのある配電用変圧器のモールドは初めて見ました。実際に使われているのか質問すると、本格的にはこれからだが、すでに製造しているメーカーがあるという話でした。

インホフさんが関係している会社ではまだでしたが、ドイツにモールドで変圧器をつくっている会社があるということでした。そのうちのひとつがシーメンス社でした。このことはその後、ずっと私の頭の中にもありました。

◆エミール・ハーフエリーとその一族

話は少し変わりますが、私は海外へ出張する

時は、いつも単身で行き、通訳は現地で雇うことにしています。ある時、スイスでエミール・ハーフエリー社との折衝のために雇った通訳は、小柄な老婦人でした。彼女の夫が日本人で、自分も日本に長く住んでいたため日本語を話せるのだと言っていました。確かに流暢な日本語でした。

当時のハーフエリー社の社長は、ジェームス・ハーフエリーという人でした。創業者はエミール・ハーフエリーさんで、ジェームスさんは次男だそうです。

通訳の彼女は、ジェームスさんと非常に親しそうで、打ち解けて話をしてるように感じたので、会談が終わってから「ジェームスさんとは昔からのお知り合いですか?」と聞きました。すると彼女は「ジェームスは私の弟です」…これには本当にびっくりしました。はじめからそれを聞いていれば、ジェームスさんとの話も少し用心することにもなったでしょう。日本人はやはり、そういうことについても注意する必要があります。

社長のジェームスは私の弟だと、はじめから言う義務は彼女にはないわけで、彼女がいじわるしているわけではありません。

◆チバ・ガイギー社

その通訳の彼女の子供は、日本のチバ・ガイギー社(チバ社)にいるということも聞きました。スイスが本社のチバ社はエポキシ樹脂のメーカーで、利昌工業とは長瀬産業を通じて取引がありました。そんな関係もあり、後に日本のチバ社でプラスチック部部長をされておられたご子息、カワハラ・マサオさんが当社を訪ねてこられました。つまり、この人は創業者エミール・ハーフエリーさんのお孫さんにあたるわけです。

カワハラさんからは「今度スイスにいらっしゃることがあったら、スイスのチバ社をご案内したい」という申し出があり、後に私がスイスへ行った時にチバ社を案内していただきました。

その時、配電用トランスをモールドでつくっているのはインホフさんのところで耳にしたシーメンス社と、メイ&クリステ社という会社であるという情報を得ました。チバ社はエポキシ樹脂を供給しており、注型についても高い技術を持っている会社ですから、詳しい情報を持っていました。

◆わが国初のモールドトランス

利昌工業は本来、絶縁材料のメーカーですから、得意先である電機メーカーに迷惑をかけるわけにはいきません。モールドの計器用変成器の場合も、日新電機をはじめ、各電機メーカーに了解をとりに伺い「モールドは利昌工業さんが始めたことであり、一貫しておやりになることには異存はない」とおっしゃっていただけました。

配電用トランスとなると、重電機メーカーにとっては主力商品ですから、従来の技術の後追いはしないと、私の考え方は一貫しておりました。チバ社でお聞きすると、モールドのトランスは日本の電機メーカーはやっていないということですから、当社がパイオニアになるわけです。

日本に帰ると、私はすぐにシーメンス社に手紙を書きました。シーメンス社からの返事は、「モールドトランスの技術提携の手紙は受け取ったが、当社は日本の富士電機と資本、技術の提携をしている。富士電機からは、モールドトランスの技術提携の話は来ていないが、富士電機が利昌工業との提携をOKと言えば、喜んで提携してもよい」という内容でした。しかし、富士電機にそれを言うわけにはいきません。私は、チバ社から教えてもらったもう一つの会社、メイ&クリステ社（MC社）に提携要請の手紙を書いたのです。そしてMC社から了解の返事をいただき、折衝を進め、わが国で初めてモールドトランスの国産化に成功しました。

◆メイ&クリステ社

MC社は、重電機メーカーとしてはそれほど大きな会社ではありませんでしたが、ことモー

ルドトランスについては、ガラス繊維で強化する独特のエポキシ注型方法で、モールドコイルに冷却用のエアダクトを設けるなど、小型で耐久力のある変圧器として優れた技術を持っていました。

後でわかったことですが、富士電機は、シーメンス社の技術ではなく独自でモールドトランスの開発をしていました。利昌工業が、MC社との技術提携のもとに配電用モールドトランスの国産化に初めて成功したことが、日本経済新聞に掲載されたものですから、富士電機内で大騒ぎになったようです。

◆互いに切磋琢磨

富士電機の材料研究所長から私に電話がかかってきました。「やってくれましたなあ、うちもやっていたんですよ」と。富士電機は当社の大得意先ですから、私は説明のために富士電機を訪問しました。先の所長に面会すると、「この件は、実は社長が日経新聞の記事を見て知り、利昌工業は本来電機メーカーではない、それに先を越されて君達は恥ずかしくないのか…と叱られたのです」と話してくれました。

「それでは、私からもお詫び方々、宍戸社長にもお目にかかりましょう」と言って、社長にお会いしました。富士電機の当時の社長は宍戸さんといって、私のよく知っている方でした。D銀行出身で、大阪の支店長時代からの知り合いです。宍戸さんは、「利倉さん、やりましたねー、まあお互いに切磋琢磨しましょう」と言ってくださいました。



▲リショーエポキシモールドトランス(変圧器)
三相 33kV / 440V 4000kVA 自冷式

今月の表紙

RISHOCAST current limiting reactor for Renewable Power Generation

RISHOCAST

再生可能エネルギー発電の事故対策に多くのご愛顧
限流リアクトル

RISHOCAST current limiting reactors are installed in switchboards of renewable power generation system in order to reduce short circuit current in case of happening some accidents. RISHOCAST current limiting reactors are designed with considering every detail to forestall serious accidents.



▲リシヨークャスト限流リアクトルの製作例

分散型クリーンエネルギーの進展

カーボンニュートラル社会の実現に向けて、電力の分野では太陽光、風力、バイオマス、あるいはマイクロ水力といった再生可能なエネルギーを利用した発電が盛んです。このような分散型クリーンエネルギーの導入には国の援助もあり、今後ますます進展するものと思われま

系統連系の注意点

しかし、これらのクリーンエネルギーを「一般送電事業者」すなわち関西電力や東京電力といった10電力会社に由来する送電会社の電力系統（発電・変電・送電・配電のシステム）につないで（連系して）利用する場合は注意が必要です。

何かしらの原因により、分散型電源において短絡事故（いわゆるショート）が生じると短絡電流が発生します。短絡電流の大きさはショートする場所によってかなり異なります。これが遮断器を動作させる程度（遮断容量）を超えるものになると、短絡電流を遮断できずに系統側へ流出し、被害がさらに拡大する可能性があるからです。

いささか心配が過ぎるかも知れませんが、短絡電流が系統側へ流出し続けると、事故を最小限に防ぐため、その地域を担当する変電所の遮断器が作動して大規模な停電が発生するかも知れません。もしこの地域に、一瞬たりとも電圧の低下が許されない工場があってロット単位の不良が出たら、あるいは通信業者のデータセンターがあってインフラ関係などのオンライン処理に支障がでたら、さらには悪影響がその地域に留まらず、発電所にまでに及んだら、天文学的な賠償額になるかも知れません。

限流リアクトル

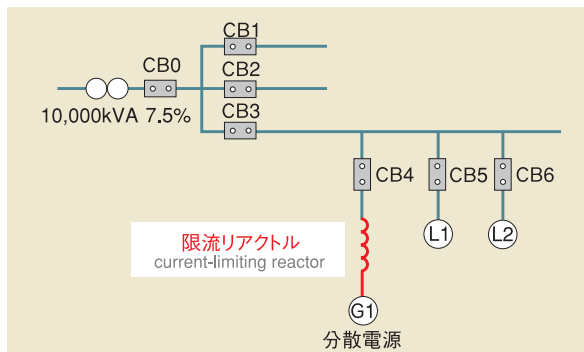
このような事態に対応する手段の一つとして、分散型電源の受配電設備に限流リアクトルなどを設置し、短絡電流を低減させることがあげられます。

経済産業省の「電気設備に関する技術基準を定める省令」においても「分散型電源の連系により、一般送配電事業者が運用する電力系統の短絡容量が、当該分散型電源設置者以外の者が設置する遮断器の遮断容量又は電線の瞬時許容電流等を上回るおそれがあるときは、分散型電源設置者において、限流リアクトルその他の短絡電流を制限する装置を施設すること」と示されております。

限流リアクトルの役割

限流リアクトルはコイル（巻き線）の一種です。コイルには交流を容易に流させまいとする働きがあります。これを分散型電源設備に直列に挿入することで、短絡電流の大きさを抑制するわけです。

このため限流リアクトルには、大きな短絡電流が流れても安定的かつ一定のインダクタンス（交流回路における抵抗）を発揮し続けること。そし



▲限流リアクトルを設置した回路の一例

て、このおり大きな機械的応力が生じて、壊れずにその役割を全うすることが求められます。

これを受けてリショーキャスト限流リアクトルは、空心かつモールドタイプでリリースしております。

■リショーキャスト限流リアクトルの特長

☆優れたインダクタンス特性

リショーキャスト限流リアクトルは、コイルの中に鉄心を入れない空心タイプです。

コイルに電流が流れると磁場が発生します。磁場の強さはインダクタンスに影響します。コイルの中に鉄心を入れると磁場はより強くなるので、リアクトルを、よりコンパクトに設計することが可能です。

ただ、大きな電流が流れて鉄心が磁気飽和に至るとインダクタンスは急激に低下します。限流リアクトルは非常に大きな短絡電流が流れた時にも、一定のインダクタンスを維持する必要がありますので磁気飽和するようなリアクトルは使用いたしません。

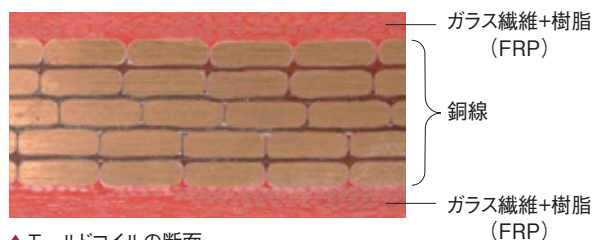
このためリショーキャスト限流リアクトルは、空芯タイプを選択することで、安定的に一定のインダクタンス特性を発揮するように設計しています。

またリショーキャスト限流リアクトルは三相一体構造ではありますが、共有する磁路がないため、一線地絡時にも他相に悪影響を与える恐れはありません。

☆強度に優れたモールドコイル

リショーキャスト限流リアクトルのコイルは、FRPで強化したモールドタイプです。

その製法はガラス繊維とコイルを金型にセットして、これらの間隙の隅々までに、低粘度のエポ



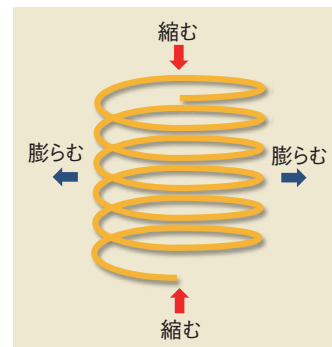
▲モールドコイルの断面

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、FRPで強化された格好の頑強なコイルに仕上がります。

キシ樹脂を、真空引きで含浸。さらに熱硬化させるというもので、非常に頑強なコイルに仕上がります。国内では利昌工業のみが採用する製法で、半世紀の実績があります。

◆コイルの寸法変化

コイルに電流が流れると、長さ方向には縮み、幅方向へは膨らむという寸法変化が生じます。事故で大きな短絡電流が流れると、瞬間的に非常に大きな寸法変化が生じて、コイルが破損してしまう可能性があります。



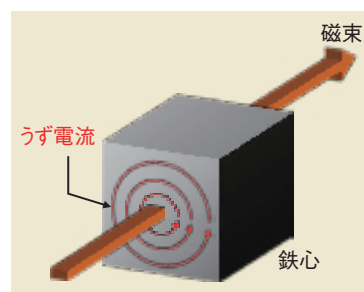
▲電流が流れた際に生じる寸法変化（イメージ）

このためリショーキャスト限流リアクトルは、頑強なモールドタイプのコイルでリリースしているわけです。

☆漏れ磁束による異常加熱対策

磁束が金属を通過するとき、金属の内部には磁束の変化を妨げる方向にうず巻きの電流が流れます。この電流は金属がもつ電気抵抗で熱に変わります。この熱を利用しているのがIH調理器です。

空心コイルから生じる磁束を周囲に拡散させると、自身のフレームや周辺の金属構造物を異常加熱させます。この対策として、リショーキャスト限流リアクトルは、コイルを固定する構造物の一部に磁性材料を使用すること



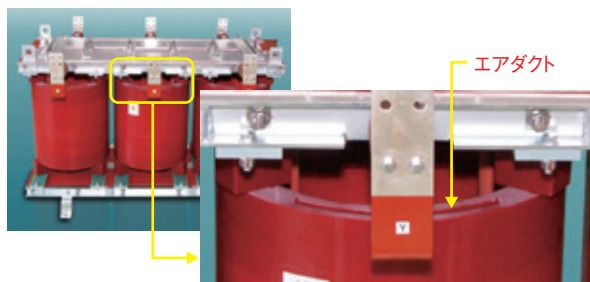
▲うず巻電流のイメージ

磁束の変化を妨げる方向に発生します。鉄心がもつ電気抵抗により熱に変わります。

構造物の異常加熱を防ぐ設計としております。

☆放熱特性にすぐれたコイル

コイルに電流が流れると熱が発生します。この熱がコイルにこもると、インダクタンスに影響しますので、リショーキャスト限流リアクトルのコイルには「エアダクト」を設けています。



▲コイルに設けたエアダクト

これにより自然な空気の対流のみで効率よくこもった熱を放散することができます。

■まとめ

分散型クリーンエネルギーを系統に連系して安

全に運用するためには、不測の事態に備えた対策が必要となります。

リショーキャスト限流リアクトルは、分散型電源の事故対策のために、さまざまな工夫を凝らした製品です。規格品からお選びいただくのではなく、ご需要家様の実情にあわせたカスタム設計でお応えします。これまでの納入実績を通して、多くの知見を重ねておりますので、まずはお気軽にご相談賜りたくお待ちしております。

カーボンニュートラル社会の実現を通して、リショーキャスト限流リアクトルが、持続可能な開発目標を達成する一助となれば幸いです。

▼製作仕様の一例

製作例 Example	仕様		
	製作例1	製作例2	製作例3
回路電圧(kV) Circuit voltage	6.6	6.6	11
定格電流(A) Rated current	30	240	40
相数 Number of phase	3	3	3
インダクタンス(mH) Inductance	0.100	2.15	1.60
短絡電流(kA-s) Short circuit current	12.5-1	12.5-0.1	10-2
定格周波数(Hz) Rated frequency	60	50	60
絶縁種別 Insulation class	F	F	F
質量(kg) Mass	330	1150	1090
寸法(mm) Dimensions W×D×H	950×580×830	1640×700×1100	1600×900×1130

RISHOCAST

モールドタイプで設計・製造 承ります

リショーキャスト 特別設計変圧器



▲試験用変圧器



▲接地変圧器



▲千鳥結線変圧器



▲励磁変圧器



▲線条変圧器

大阪本社：大阪市北区堂島2丁目1番9号
 東京本部：東京都中央区八重洲1丁目3番22号
 名古屋支社：名古屋市中村区名駅南1丁目18番19号

TEL.06-6345-8335
 TEL.03-3272-3771
 TEL.052-582-2971



利昌工業株式会社
 RISHO KOGYO CO., LTD.

おかげさまで半世紀

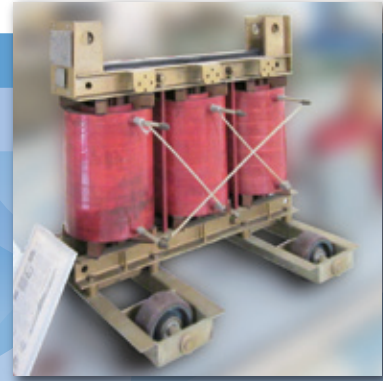
リショーキャスト変圧器

わが国初のモールドタイプ

モールド変圧器とは絶縁油を使用せず、巻き線(コイル)を樹脂で覆って絶縁したタイプの変圧器です。今年、利昌工業がこのモールド変圧器を、わが国で初めて国産化して50年です。

絶縁材料メーカーが製造した見えない変圧器とあって、当初は販売に苦労しましたが、最近では優れた耐震性や耐候性が評価され、風力発電の昇圧用にも多くのご愛顧を賜っております。

リショーキャスト変圧器が持続可能な開発目標達成の一助になれば幸いです。

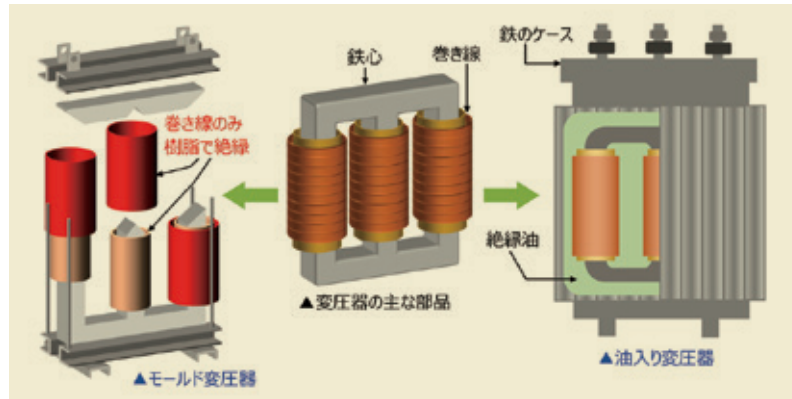


▲モールド変圧器の国産第1号(6.6kV,100kVA) 尼崎工場で展示しています。

変圧器

本稿でご紹介する変圧器は配電盤(受配電設備)にあって、電力会社から供給される何万ボルト(特別高圧)、何千ボルト(高圧)といった電気を100ボルトほか所定の電圧に変換するものです。

リショーキャスト変圧器の多くは公共施設向けですが、皆様のオフィスビルや工場においても、今まさに電気を供給しているかも知れません。



▲絶縁方法による変圧器のタイプ分け

油入りタイプとモールドタイプ

変圧器の主な部品は「鉄心」と「巻き線」(コイル)です。巻き線には非常に大きな電気が流れたり(一次巻き線)あるいは生じたり(二次巻線)しますので、これを絶縁します。

右上図のごとく、変圧器はこの絶縁方法により「油入り変圧器」と「モールド変圧器」に大別されます。

油入り変圧器は、鉄心と巻き線を鋼鉄のケースに入れ、これらとケースとの間に生じる空間は絶縁油で充たされます。

いっぽうモールド変圧器は、巻き線のみを樹脂で覆って絶縁します。このとき使用する金型がモールド(Mold)と呼ばれます。



▲モールド変圧器の外観

鉄心には電気が流れませんが、巻き線のみ絶縁するのは合理的です。さらにこれなら、絶縁油を溜めるケースが不要となり、同じ容量なら、モールド変圧器の方が軽量でコンパクトに仕上がります。

わが国初のモールド化

1973(昭和48)年、利昌工業はこのモールド変圧器の国産化に、日本で初めて成功しました。

これに先立つ1953(昭和28)年、配電盤にあって電圧や電流を計測する小型の変圧器(VT)や変流器(CT)のモールド化を済ませており、こちらも国産初です。このモールド技術を発展させて、いつかは受配電用の大型変圧器も…と考えていたわけです。



▲CT(左)とVT

しかしこの市場には、重電5社とか重電8社と呼ば

ばれる世界的に有名な巨大企業があり、どう見ても中堅の絶縁材料メーカーである利昌工業が立ち入る余地はないように思われました。

PCBによる健康被害

そんな矢先、西日本を中心にPCB(ポリ塩化ビフェニル)による大規模な健康被害が発生しました(1968年)。PCBには、燃えない、化学的に安定して変質しにくい、耐薬品性に優れる、水には溶けないが他の油とはよく混ざる、そして電気絶縁

性に優れるといった特長がありました。不燃材に至っては21世紀を4分の1ほど過ぎてなお、瓦やレンガ、コンクリートや石膏ボードなどですから、この時期、PCBは燃えない「夢の油」として、変圧器の絶縁油をはじめ多くの用途に重宝されてきました。(1972年に生産・輸入禁止)

このうち健康被害を起こしたのは、食品加工の工程で「熱媒体」として使用されたPCBで、これが設備の不具合から食品に混入したのです。

■PCBを含まない難燃性の変圧器

利昌工業の社是は「技術開発を通じての社会貢献」です。この社会問題を受け、利昌工業はモールド技術、すなわち他社にはない新しい絶縁方法で、巨大企業がひしめく大海原へ漕ぎ出す決意を固めました。目指す港はPCBを含まず、そして不燃性ではなくとも、火災を最小限に抑えることができる難燃性に優れた変圧器の国産化です。

これを一日も早く確実に実現するため、西ドイツのメイ&クリステ社(May & Christe GmbH)と技術提携。現地へスタッフを派遣して技術を修得しました。同社はGmbH、すなわち有限会社でありながらも大型モールド変圧器では欧州市場の55%を占めていました。その製品の特長は、ガラス繊維で強化したエポキシ樹脂によるモールドコイル。コイルに設けたエアダクト。樹脂には自己消火性を付与。もちろんPCBはもとより、これに替わる絶縁油は、ただの一滴たりとも使用していません。



▲巻き線をガラス繊維強化エポキシ樹脂で絶縁した頑強なコイル(カットモデル)



▲コイルに設けたエアダクト。電動ファンがなくても自然な空気の対流でコイルを冷却します。



①炎を近づけても → ②かりに着火しても、 → ③すぐに自己消火容易に着火せず 炎を外すと

▲自己消火性を付与した難燃性のコイル

■F種絶縁

電気機器の寿命は、絶縁材料の寿命です。絶縁材料には紙(セルロース)や樹脂、ゴムや油といった経年劣化を免れないものが多く、温度が10℃あがると劣化の速度は2倍になるといわれます。そこでJIS規格では、絶縁材料の許容最高温度を定め、これを階級化したのが耐熱クラスです。

許容最高温度を超えると直ちに絶縁破壊が始まる訳ではありませんが、劣化は急速に進みます。下記の表にあてはめると、油入り変圧器の絶縁材料はA種。利昌工業製も含め、多くのモールド変圧器のそれはF種に該当します。

▼絶縁材料の耐熱クラス

耐熱クラス	許容最高温度(℃)	絶縁材料の構成 (各メーカーの責任において決定)
A	105	クラフト紙やプレスボードなどを絶縁油で処理したもの
E	120	フェノール樹脂積層板ほか
B	130	ガラス繊維などの無機質材料を接着樹脂などで処理したもの
F	155	ガラス繊維などの無機質材料をより耐熱性のある接着樹脂などで処理したもの
H	180	無機質材料をシリコン樹脂ほかで処理したもの

(注)紙面に鑑み「絶縁材料の構成」はかなり大まかに要約しております。

ただし耐熱クラスは周囲温度が40℃を上回らないことが前提です。最近の酷暑では盤内温度がこれを上回るかも知れず、こうなると許容最高温度に到達するまでの「のりしろ」が狭くなります。変圧器の安全運転にとっても酷暑は厄介です。

■各地で技術講習会

モールド変圧器の国産第1号機(表題横)は滋賀工場の配電盤に設置。試運転の結果、上々の成果を得ました。

次は拡販ですが、耐熱性の高いF種絶縁材料を使った変圧器は、おのずと高くなります。また鉄の鎧をまとった油入り変圧器に対して、モールド変圧器は鉄心が剥き出し。コイルの隙間から向こうが見える「がいこつ」のような外観ですから、ご需要家様が不安を覚えられても当然です。

そこで「エポキシ注型トランス技術講習会」を各地で開催。軽量コンパクト、頑強なコイル、独自のエアダクト、燃えにくい都市防災型、保守点検が容易、コロナ特性に優れる、といったモールド

ト変圧器の優位性を丁寧に説明しました。



▼大阪会場

▲東京会場

▼名古屋会場



▲各地で技術講習会を開催しました。

■ご採用第1号はパイオニア様

わが国で初めて国産モールド変圧器を導入された先駆者は、そのご社名のごとく「パイオニア様 / PIONEER CORPORATION」です。

6600/210V 300kVAのモールド変圧器を2台、所沢工場の配電盤にご採用いただきました。PCBを含まないとはいえ、絶縁材料メーカーが作った、変わった格好の変圧器を、主要工場の配電盤に据えられるのですから、電気主任技術者や火元責任者は、さぞかしご心配だったと拝察いたします。

銘板に刻まれた製造年月は1975年11月。利昌工業にとっても2年間の販促活動が報われた、うれしい初納入となりました。上の写真は2006年、所沢工場に伺って撮影したものです。この国産初のモールド変圧器は30年以上も事故なく稼働して、無事にその使命を終えました。



▲納入第1号機(1975年製)
30年以上無事に稼働しました。

■ひと手間もふた手間も余分にかけたコイル

リショーキャスト変圧器の特長は、ガラス繊維

で強化したり、あるいはエアダクトを設けたりと、ひと手間もふた手間も余分にかけたモールドコイルです。これでは「あいみつ」の通りに価格的に不利ですが、絶縁材料メーカーの矜持として、半世紀も頑なに守り続けている製法です。

■さまざまなデータを取得

そこでこのモールドコイルの優位性を検証するため、下記のごとく変圧器をあえて過酷な状況に置いた後、電気的特性を試験しており、良好な結果を得ております。



▲傾斜試験



▲スプリンクラー試験
(水消火を想定)



▲耐震試験



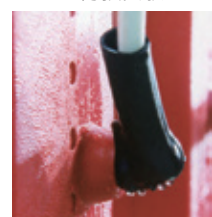
▲冷熱サイクル試験
(耐クラック性の試験)



▲汚損試験



▲燃焼試験
(周囲で火災が起きたことを想定)



▲結露試験

■持続可能な開発目標達成のために

以上のような試験の結果、耐震性や耐候性にも優れたリショーキャスト変圧器は、風力発電の昇圧用途にも多くのご愛顧を賜っております。

この変圧器を通じて、持続可能な開発目標達成の一助となれば幸いです。



▲ナセルに搭載される
リショーキャスト変圧器

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



▲ラダーベアリング用布基材フェノール樹脂積層管(カットモデル)

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RLP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)

電気機器

トップ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、
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
茨城営業所	〒316-0015	日立市金沢町1丁目2番12号(金沢ハイツ)	TEL: 0294-35-1921	FAX: 0294-35-1922
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区錫坤北路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区錫坤路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区錫坤北路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 <http://www.risho.co.jp/>



SINCE 1921

利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.



2023年10月10日発行 発行: 利昌工業株式会社

編集: リショーニュース編集委員会