

RISHO NEWS

NO.

Jan.
2025

236



【今月の表紙】 ふじのくにセルローズ循環経済国際展示会に出展しました(関連記事を2ページに)

写真ご提供：富士市産業交流展示場様

■ プロダクツニュース／リショールイト 高誘電率 & 低誘電正接 プリント配線板材料 CS-3396
Products News／RISHOLITE High Dk & Low Df PWB material for Downsizing HF substrates.

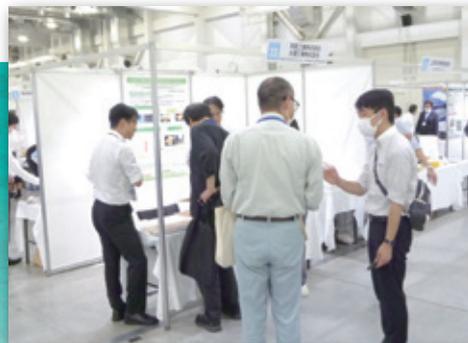
■ リショーインソサエティ／横浜旧軍無線通信資料館
Risho in Society／Yokohama WWII Japanese Military Radio Museum

今月の表紙

ふじのくにセルロース循環経済国際展示会
表面硬度に優れた内装建材をご提案

NEDOの助成で「ダイライト」と「リショーライト」がコラボ

Daiken-kogyo and Risho-kogyo have developed an interior material for durable flooring using the CNF composite with the support of NEDO. The flooring material was exhibited at the Cellulose Material EXPO in Shizuoka 2024 on 24 and 25 October.



▲展示小間のような

■表面硬度に優れた内装建材をご提案

去る10月24～25日「ふじさんめっせ」（富士市産業交流展示場）にて「ふじのくにセルロース循環経済国際展示会」が開催されました。

利昌工業はここに、大建工業株式会社様と合同で小間を出展。セルロースナノファイバーで補強することで、一般的なものより3倍以上も表面硬度に優れた内装建材(半屋外仕様の床材)を展示し、ご来訪の皆様にご提案しました。

■「ダイライト」と「CNF成形板」のコラボレーション

この建材は、大建工業株式会社様の無機繊維板「ダイライト」の表面に、樹脂を含浸したCNF成形板(0.5mm厚)を配し、さらにその表面に、さまざまな意匠の化粧シートを張ったものです。

このコラボレーションはNEDO、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization) の助成を得ることで成就しました。

▲表面硬度に優れた内装建材。ブリネル硬さ=60N/mm²。手前から、ダイライト、CNF成形板、化粧シート

■セルロースとは

セルロースは樹木など植物の体幹を成すもので、水と空気中の二酸化炭素から光合成によって得られるブドウ糖が数多くつながった自然由

来の高分子です。この過程で排出されるのは酸素。樹木の重さの約半分はセルロースなどを構成する炭素であるとされており、この炭素は循環しているため気球温暖化とは無縁です。

■持続可能な開発目標 達成のために

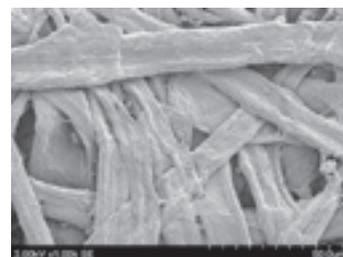
大木が自らを支えているのは、体幹となるセルロースの強さに由来します。我々の最も身近にあるセルロースの加工品は紙です。源氏物語の写本が今に残るように、長期の耐久性も実証済みです。

近年では、このような植物由来のセルロースの活用を広げることで、石油由来の材料への依存度を減らすことが期待されています。

■セルロースナノファイバー(CNF)とは

セルロースを進化させる手段のひとつに「ナノサイズ化」があります。下の写真はノートを電子顕微鏡で1000倍に拡大したもので、繊維状に見えるのが木材チップから得たセルロース(パルプ)です。これら繊維の太さは一般的には100分の5ミリメートル(50 μ m)内外です。

CNFは、これらをさらに細かくサブミクロンからナノサイズに解繊したもので、50 μ mの繊維をさらに百から千本に裂くようなイメージです。



▲ノートを電子顕微鏡で1000倍に拡大したもの

紙のように、セルロースが複雑に絡み合ってきたものは、セルロースの繊維が細いほど丈夫になります。細くなれば繊維どうしが交わる箇所が多くなり、さらに複雑に絡み合うからです。

かなり強引な例えで恐縮ですが、ナタデココ

と寒天は、どちらも似たような見た目ですが、ナタデココが寒天よりもコリコリと硬いのは、食物繊維（ナノセルロース）が複雑に絡み合っているためです。

■ラインナップの充実

利昌工業では約1世紀にわたり、紙や布あるいは木材といったセルロースを含む材料で強化した熱硬化性のプラスチック板(リショライト)を製造販売しており、セルロース系材料の取り扱いが得意とするところす。



▲CNF。90%以上の水を含む「スラリー」の状態を提供されます。ここから水を排してCNFのみの板に成形するのは、けっこう大変です。

2019年の東京モーターショーでは、CNF-100%のハニカムサンドイッチパネルのボンネットアウターを試作し、環境省のNCV(Nano Cellulose Vehicle Project)のコンセプトカーの軽量化に貢献しました。

その後も現在に至るまで用途に応じたCNFの材料開発を進めることでCNF製品のラインナップが充実してまいりました。



▲利昌工業が担当したボンネットアウター。2019年東京モーターショー。



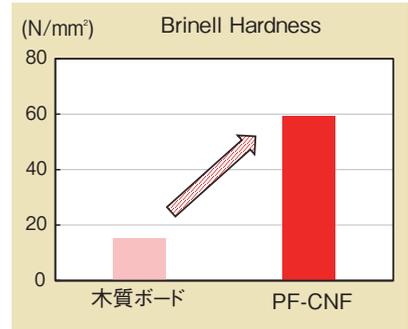
▲左から、①CNF100%の成形板。②樹脂で吸水対策したCNF成形板。③②の薄板でCNFハニカムをサンドイッチしたパネル。

■樹脂成形板でダイライトを補強

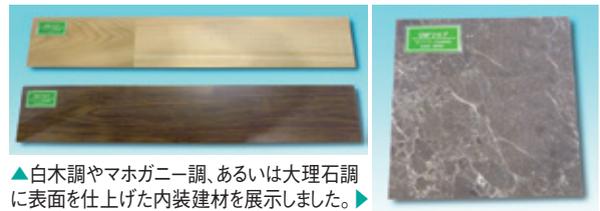
NEDOの助成事業ではCNFを内装建材に適用するため、吸湿によるCNF成形板の寸法変化を抑えるべくCNFの間隙の隅々に樹脂を含浸した成形板(シート)を新たに開発しました。

CNFで樹脂を補強するタイプの材料は、多く開発検討されていますが、CNFの含有率は多く

でも10%程度です。一方ダイライトを補強する樹脂含浸CNFシートはCNFの含有率が70%以上あります。このようにCNFの間隙の隅々にまで満遍なく樹脂を染み込ませるのは大変ですが、100年培ったノウハウや知見で達成できました。

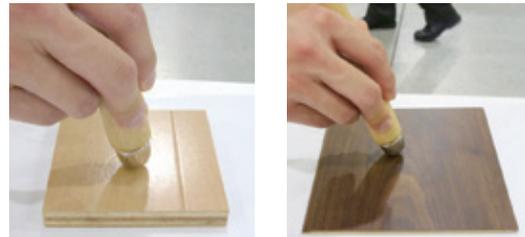


これを大建工業株式会社様がダイライトに張り合わせることで、CNFを使っていない床材より3倍以上も表面硬度が向上した内層建材(上記グラフのPF-CNF)の共同開発に至りました。



▲白木調やマホガニー調、あるいは大理石調に表面を仕上げた内装建材を展示しました。▶

▼ご来訪者には、表面を直接「くりくり」することで硬さを体験いただきました。



▲既存の木質フロア材

▲PF-CNF

■まとめ

CNFの社会実装の障害は価格の高さです。本開発検討のようなCNFを多く含む材料が建材として施工されると、CNFの需要が大量に創出され、CNFの価格低下を推進できます。

CNFを使った床材は表面の耐久性に優れますので当初より想定している住宅やオフィスへの適用はもとより、スケートボードや車いすバスケットの室内床面、あるいは表面の耐久性と硬度が必要な作業台といった用途にも好適ではないかと考えています。

ご興味をお持ちいただければ、部分的に試験施工して、効果を検証いただくのも良いかと存じますので、ご評価の機会を賜ると幸甚に存じます。

RISHOLITE High Dk & Low Df PWB material for Downsizing millimeter wave antennas

RISHOLITE

Dk=11.3 ミリ波アンテナの小型化にご提案
高誘電率 & 低誘電正接 プリント配線板材料

CS-3396 / ES-3346 / AD-3396

RISHOLITE CS-3396 is designed to make millimeter wave antennas compact with excellent High Dk property of 11.3 (@1GHz) and keeps the same property stably up to 65GHz. CS-3396 is also excellent in low Df property of 0.003(@1GHz) and stably up to 65GHz. Multi-layered high frequency PWB could be made with ES-3346 (Prepreg). Such hybrid PWB as High frequency and something standard could be made with AD-3396 (Bonding sheet).

■ **ラインナップ**

ラインナップ Line-ups			CS-3396 (銅張積層板)	ES-3346 (多層化用プリプレグ)	AD-3396 (層間接着シート)
試験項目 Test items	試験方法 Test method	単位 Unit			
比誘電率(1GHz) Dielectric Constant	RF I-V法 RF I-V method	—	11.3		16.5
誘電正接(1GHz) Dissipation Factor			0.003		0.003
吸水率 Water Absorption	23°C / 24Hr	%	0.02 (1.6mm)	—	0.10
はんだ耐熱性 Solder Limit	288°C	sec.	300<	—	300<
銅箔引きがし強度 Peel Strength	35um Copper Foil	kN/m	1.0	—	1.0
熱伝導率(Z方向) Thermal Conductivity	レーザーフラッシュ法 Laser flash method	W/mK	1.0		1.0
ガラス転移温度 Tg	DMA	°C	180		210
難燃性 UL Flammability	UL94	—	V-1		V-0 equiv.

■ **5G通信の周波数帯**

2020年からスタートした5G通信。全国の人口カバー率は98%以上に達しています(2024年8月/総務省)。その周波数帯は、下記のごとく3つのカテゴリに大別されます。

1. ミリ波 28GHz
2. 6GHz未満(サブ6) 4.5GHz or 3.7GHz
3. 4G周波数帯の転用 700MHz ~ 3.5GHz

■ **10分の1程度に小型化**

現在5G通信に使用される周波数帯は、上記の2と3が主流です。3ギガヘルツの電波の波長は10cm。30ギガヘルツのそれは1cm。

波長に対して長いアンテナは何かと不都合が多く、今後の普及が期待されるミリ波帯の機器には、

【 **特長** 】

1. 高誘電率 Dk=11.3 (@1GHz)
2. 低誘電正接 Df=0.0030 (@1GHz)
3. 曲げ弾性率 14GPaで取り扱いが良好
4. 吸水率が低い (0.02%,板厚1.6mm)
5. 熱伝導率=1W/mK (一般FR-4の3倍強)
6. ドリル加工に優れる (一般FR-4と同等)
7. 既設の加工機やノウハウが活かせる
8. 多層あるいは張り合わせ用のアイテムを用意

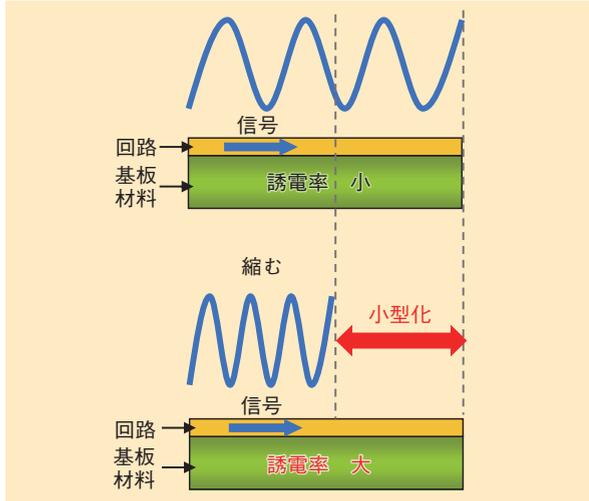
アンテナを10分の1程度に小型化することが求められます。

■ **基板材料の高誘電率化**

アンテナ基板の小型化を実現するアプローチのひとつに基板材料の「高誘電率化」があります。

プリント配線板は、絶縁板の上下両面、あるいはその内部にも、銅箔で回路が描かれており、導

▼高誘電率基板材料による回路の小型化
(かなりラフなイメージ)



体と絶縁体が層を成すコンデンサのような構造になっています。この構造は電流（信号）を容易に流すまいとする方向に作用し、その程度が「誘電率」です。

かなりラフな例えで恐縮ですが、基板材料の誘

電率が大きいと、信号が回路を流れるのに難儀するうちに縮んで、結果として短い回路でも所定の情報を伝達することができるわけです。

なお、プリント配線板材料の誘電率のカタログ値は、各社とも真空の誘電率との比である「比誘電率(Dk)」で表記しています。

■基板材料の低誘電正接化

5G通信が標榜する「高速大容量／低遅延／多数同時接続」を実現するため、プリント配線板材料には「信号が減衰し難い」という特性も必要です。

30ギガヘルツという高周波の電流や信号が回路に流れると、基板材料の分子に振動が生じて熱が発生します。電子レンジのマイクロウェーブ(2.4GHz)が食品に含まれる水の分子を振動させて温めるのに似ています。

この熱は本来、情報として伝えられるべきもので、その損失の程度は「誘電正接(Df)」としてカタログに表記されています。

■高Dk & 低Df プリント配線板材料
CS-3396

利昌工業では、アンテナなど高周波基板の小型化向けに、PPE樹脂(ポリフェニレンエーテル)をガラス布で強化したタイプの高Dk & 低Df銅張積層板CS-3396をラインナップしております。

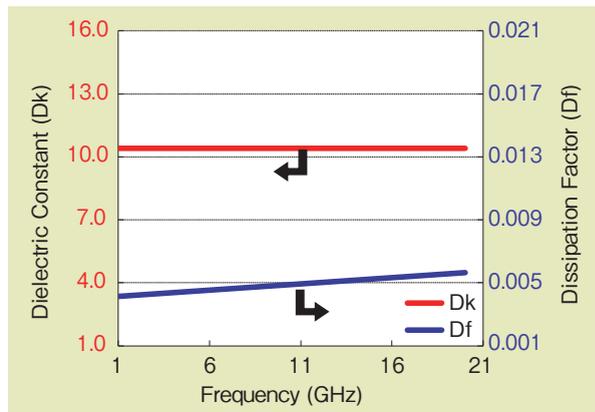
1ギガヘルツにおける比誘電率(Dk)は、一般材と比較して約2.5倍の11.3。誘電正接(Df)は同じく約7分の1の0.0030です。

高Dk材は、基板の小型化を意図したものですから、自ずと多くの出荷枚数は期待できず、管見の限り国内の企業でこのタイプのアイテムをリリースしているのは利昌工業のみです。

リリースから四半世紀近く、根強い愛顧を賜ってまいりました。5Gの時代を迎え、Beyond 5G

への移行も計画される中、さらなるご愛顧を賜りたく、ご提案・ご案内申し上げます。

▼誘電特性 (Dk/Df) の周波数依存性 (室温)
Dielectric properties according to frequency (@RT)



☆Dk(赤線)、Df(青線)ともに、4G転用帯域からサブ6帯域、あるいはそれ以上の帯域においても、数値が急激に変化することなく安定した誘電特性を發揮します。

■過酷な環境下での誘電特性

5G通信機器はモバイルタイプも多く、室内に据え置かれる機器に比べると使用環境は、かなりタフです。カーナビゲーションやクラウド型のドライブレコーダーあるいは基地局のアンテナになると、さらにタフな環境におかれます。

そこで試料を過酷な温度、あるいは過酷な湿度の雰囲気において、CS-3396が安定的な誘電特性を維持するかどうか試験しました。

周波数は、サブ6を想定して7ギガヘルツに設定しました。



一隅の経営 (139)

利昌工業(株) 取締役名誉会長
利倉 暁一

利倉暁一 著
『三代でつないだ
利昌工業100年史』より



【中国人研修生の受け入れ】 2002年より172名

私の知人で繊維会社を経営されている方がおりますが、その方に「うちは中国から、外国人技能実習制度を利用して受け入れている」という話を聞きました。

初めて聞いた話で、それではということで、その方のアドバイスを心得て利昌工業も中国人研修生の受け入れをスタートしました。利昌工業では、中国の現地法人から3年という期限で研修生を受け入れ、日本語の勉強、安全衛生の心得、技術・技能の習得などのプログラムを受講してもらっています。2002（平成14）年から実施しており、2020年までに172名を研修して中国にお返ししています。

日本で研修を受けた人は、日本語は堪能で技能も身につけていますので、中国の転職先でも厚遇され、多くの企業で活躍、貢献されていると聞いています。

当社は、受け入れる工場側のスタッフも非常に気を遣って、休みの日には小旅行に連れていったり、厳しく指導もしつつ親切に接したりしていますので、感謝の手紙を残して帰ってきます。



▲開講式(滋賀工場にて)
前列・名札を付けているのが研修生。後ろは工場スタッフ

最近、新聞で、研修生が逃げだして不法滞在者になっている事例があり、社会問題になっているという記事を見かけます。受け入れ側の対応が大事なのではないのでしょうか。当社では、この18年間で一度もそういうことはありません。現場の従業員が彼等に対して十分に配慮をし、指導し、教育をし、働きやすい環境をつくったからこそ、研修生のほうもそれに応えて熱心に取り組んでくれたのだと思います。

今では中国だけでなく、ベトナムからも研修生の受け入れをしておりますが、いずれにしても、お互いにWin-Winの関係をつくっていくことが国際親善の意味でも大切だと思います。

研修生が残してくれた手紙の一部を掲載します。これだけの日本語が書けるようになっていきます。



▲武者行列に参加(栗東市の夏祭り)

私は今、毎日懐かしく離れがたい気持ちで、出勤しています。三年間の一幕一幕が私の頭の中をかけめぐっています。あらゆる全てをけっして私は忘れることができません。

利昌工業、私を育ててくれた会社の上司達、そして苦楽を共にした友達、私の心の中に深い情となって埋められています。これからも共に友情の架け橋をかけたい。

私は永遠に忘れません。深い情けを……。

丁 梅芳

中国に帰ったら、新しい人生のスタートをするつもりです。心を変えて、運命を変えます。そして、きっといつの日か利昌工業で、又仕事がしたい気持ちでいっぱいです。

日本の企業、利昌工業の素晴らしさ、そして日本人のやさしさを中国の人達に伝えます。

私は、この三年間を忘れることはないでしょう。有難うございました。さようならではなく“再会”。

陳 宝琴

【日本の積層板業界の歴史】

世界初の合成樹脂・フェノール樹脂の出現

◆8社が3社に

1970（昭和45）年頃まで、フェノール樹脂を主体とする電気絶縁材料用の積層板をつくっている会社は、日本に8社ありました。

住友ベークライト、松下電工、日立化成、三菱ガス化学、東芝ケミカル、新神戸電機、アートライト工業、そして利昌工業の8社です。し



▲紙基材フェノール樹脂積層板切削用の厚板(左)と打ち抜き用の薄板

かし、今残っているのは、住友ベークライト、パナソニック、利昌工業の3社だけです。

新神戸電機は日立化成に吸収され、アートライト工業も住友ベークライトに吸収されました。東芝ケミカルは京セラケミカルとなり、三菱ガス化学は製造をやめました。そして日立化成は、会社そのものが昭和電工に売却されました。



▲研修生からの手紙

私が入社してからの70年の間にこれほど大きな変化があったわけです。

◆身の丈にあった分野で1番

企業の数が減っていくことに気がついたのは、ずいぶん前のことです。何がヒントだったかといいますと、市場(いちば)がなくなったことです。昔はどこの町へ行っても市場がありました。市場には花屋もあるし、魚屋もある。八百屋もあるし、乾物屋もありました。皆スーパーマーケットなどに取ってかわられてしまったのを見て、企業数は減るだろうなと思いました。小さな企業は同じように大企業にのみ込まれてしまうだろうと考えたのです。

その中であって、生き残るにはどうすればよいか？それは二つの道しかありません。ひとつは巨大化すること。もうひとつは、身の丈にあった分野で圧倒的なシェア(市場占有率)をとってしまうことです。それなら生き残れます。

今、企業がM&A(合併・吸収)を盛んにおこなっています。しかし私は、単に巨大化したからといって、生き残れるという保証はないと思います。恐竜は滅びましたが、蝶々は生きています。巨大化すると、世の中の変化、環境の変化に対応するのが遅くなります。そうではなくて、小さい市場でもよいから、身の丈にあった分野でシェア1位をとる…こちらのほうが確実で、利昌工業はこのやり方でやってきました。

フェノール樹脂積層板の業界でも、私はこの戦略でやってきました。8社あった競合相手は今では3社になっています。その中で当社がトップシェアをとればよいわけです。

◆フェノール樹脂の出現

フェノール樹脂は1907(明治40)年にベルギー生まれのバークランド博士が発明しました。石炭酸(フェノール)とホルマリンを反応させてつくった世界で初めての合成樹脂です。100年以上たった今日でも、電気的性能、耐熱性、耐薬品性などバランスがとれた基本性能から、広く使われている熱硬化性プラスチックの代表です。

バークランドは、アメリカでこの樹脂の工業化をおこないました。登録商品名を「バークライト」として、ゼネラル・バークライト社を創設します。

日本では、塩原又策氏が創業した三共(現・第一三共)がバークライト社と技術提携して、バークライトを生産します。塩原氏にバークライトのことを紹介したのは、夏目漱石の小説にも登場するタカザアスターゼで有名な高峰譲吉博士でした。

◆日本バークライト社

高峰博士はアメリカで事業を成功させた人で、アメリカの事情に詳しくたのでしょう。三共は、基本、製薬会社ですから、塩原氏は「日本バークライト」という別会社をつくりました。これが日本で最初のフェノール樹脂積層板の製造会社になります。工場は東京の品川にありました。

三共グループとして発足した日本バークライト社でしたが、塩原氏が亡くなった後、製薬とは違う分野ということもあったので、住友に売却を持ちかけます。住友には住友化工材工業という会社があったので、それと一緒にするかたちで、住友が日本バークライトを引き取りました。そして、住友化工材工業から社名を「住友バークライト」にし、今日までバークライトを名乗っています。

◆利昌洋行

利昌工業は、電気絶縁材料の会社として1921(大正10)年に創業。電気絶縁用コンパウンドが最初の商品でした。

マイカ(雲母)、石英、亜麻仁油などとアスファルトを混ぜ合わせたもので、粘性の高い、



▲駒二郎が乗船したアキタニア号(神戸→欧州航路)



◀ハーフェリー社出張当時の
利倉駒二郎(34歳)



▲駒二郎が乗船したマセドニア号 (欧州→米国航路)

今日でいう注型樹脂のような充填剤でした。用途にあわせて30種類もの品種をラインアップし、成功しました。他にも絶縁材料がありましたが、当時は鉱物や木材といった天然の素材が中心でした。そこに長期間にわたって品質が安定したベークライトが出現したわけです。

◆ハーフェライトの輸入販売

日本でつくっているのは日本ベークライトの1社で独占状態でした。利昌工業の創業者である利倉駒二郎は、他に、海外でフェノール樹脂の積層板をつくっているところがないか調べました。今日のように情報網が発達している時代と違いますから、僅かな手掛かりをもとに手紙を出しまくったのでしょう。そして、スイスのバーゼルにあったエミール・ハーフェリー社を見つけるわけです。

ハーフェリー社は、計器用変成器やブッシングなどの電気機器の他に、ハードペーパーにフェノール樹脂を含浸した積層板もつくっていました。この積層板「ハーフェライト」の日本における輸入販売権を獲得

します。当時の社名は「利昌洋行」でした。

日本ベークライト1社の独占であったところへ、利昌洋行が積層板の供給者として加わったことで、電機メーカー側は2社から購買できるようになり、歓迎されました。「日本プラスチック工業史」という本を執筆された小山寿氏は、この本の中で「大阪では、利倉駒二郎が、いち早く積層板の将来に着目して、スイスのハーフェリー社から積層板ハーフェライトを輸入して、電機製造会社に紹介した。それまで三共の独占商品として入手難に悩んでいた電機メーカーからは大いに歓迎された」(要約)と記しています。

◆独力で国産化に成功

こうして利昌洋行は輸入販売でスタートしたわけですが、当時、このフェノール樹脂積層板は潜水艦の中の絶縁材料としても多量に使われていたようで、海軍のほうから当社に、いつまでも輸入販売でなく国産化するようにという要請がありました。

戦争になると輸入はできなくなります。スイス側が売ってくれても、途中で船が撃沈させられるかもしれません。そこで父は、ハーフェリー社で技術の勉強をしたわけです。ハーフェリー社の研究室に約2ヶ月滞在して技術を習得したといいます。



▲1928年 ハーフェリー社の高圧実験室にて。右端が利倉駒二郎。

それまでに、父はハーフェライトを日本で相当売っていましたが、ハーフェリー社もそれを受け入れてくれたのでしょう。対価を払って技術提携の契約をしたとは、私は聞いておりません。エミール・ハーフェリー博士も、遠い日本からやってきた熱心な青年に好意を持ってくださったのでしょう。また今日と違って、鷹揚な時代であったのかもしれませんが。父は、フェノール樹脂と積層板の製造技術を習得し、その後1年以上かけ、ヨーロッパの各地や米国等を視察し、帰国しました。

そして1935年。利昌洋行はフェノール樹脂積層板の国産化に成功します。「リショーライト」の誕生です。これは、日本ベークライトに次いで2番目で、国産の生産設備でおこなったのは利昌洋行が初です。日立や松下、三菱がフェノール樹脂積層板をつくるのは、もっと後のことです。

アメリカの技術の系統を引いたのは日本ベークライト（現・住友ベークライト）、そしてヨーロッパの技術の系統を引いたのは利昌洋行ということになります。

◆フェノール樹脂積層管

父の時代にお世話になったハーフェリー社とは、私の時代になってコンデンサ型ブッシングで技術提携をしました。

また、私がハーフェリー社を訪問した時に印象深かったものに、フェノール樹脂の積層板ではなく、積層管（ロールチューブ/PTR）があります。変圧器の絶縁シリンダーとして、ハーフェリー社では量産しておりました。

私は、日本でもやがてPTRを使う時代になるとあって、尼崎工場に量産の設



▲先代訪問から31年後の1959年、ハーフェリー社の高圧実験室にて。中央が筆者(利倉暎一)

備を導入しましたが、これは幸い成功しました。フェノール樹脂積層板だけ



▲フェノール樹脂積層管(PTR)

ではなく、当社は、PTRなど、国内シェア1位のニッチトップ商品をたくさん持っています。

◆グローバル・ニッチ・トップ

狭い市場でも、その中であってシェア1位という作戦は、積層品（板・管・棒）の市場では成功し、利昌工業にとって一つの大きなカタマリにすることができました。

カタマリが一つだけでは不安定なので、もう一つ、エポキシ樹脂がいしなどの注型品と注型電気機器のカタマリをつくりました。さらにもう一つのカタマリをつくって、より安定度の増す3本足にすべく取り組んでいるところです。



▲コンデンサ型ブッシング

失われた歴史の研究施設

横浜旧軍無線通信資料館

2025年は利昌工業がフェノール樹脂積層板(いわゆるベークライト)の輸入販売を始めて100年。自社生産に切り替えて90年の年となります。戦争中は国家総動員法のもと、専ら海軍に納入され通信機などに使用されていました。

このたびお邪魔した、横浜旧軍無線通信資料館様(瀬谷区南台)は、旧帝国陸海軍などで使用された無線通信機の研究施設です。

このご縁を頼りに、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



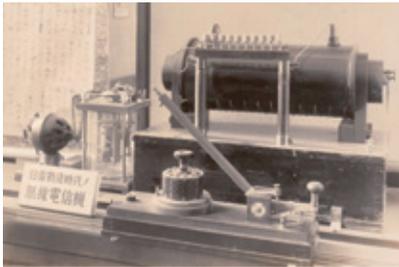
勝敗の帰趨を握る

「敵艦見ゆ」は戦史上有名なモールス電文です。鎧袖一触とばかり対馬海峡に堂々と現れたバルチック艦隊を駆逐できたのも、乾坤一擲のミッドウェー海戦に大敗したのも、当時最先端のITであった無線通信が勝敗の帰趨を握っていたからです。

自国での開発に注力

日本海海戦(1905年)の旗艦である「三笠」をはじめ、当時の艦艇はすべて英国製でした。その後海軍は、これら艦艇に新たに開発された無線電信機を装備しようとしたのですが、法外な特許料を提示されます。そこで学術論文などを頼りに開発した国産品が「36式無線電信機」(1903年/明治36年)です。

冒頭の電文を送受信したのもこの電信機。製造したのはアンリツ(株)の前身である安中電機製



▲36式無線電信機(1903年)の構成機材の一部

作所。島津製作所製のGS蓄電池はこれにパワーを供給しました。

36式無線電信機は「火花送信機」と「コヒーラ検波器」の組み合わせといったタイプで微弱な電波に難儀しました。その後、真空管が登場すると電波を増幅することができるようになり、これも重要な軍事物資として自国開発されました。このように100年ほど前の日本は、貧しいながらも創意と工夫で部品の調達から回路の設計、機器の組み立てまで国産のIT開発に注力していたのです。

【施設概要】

社名：横浜旧軍無線通信資料館

所在地：横浜市瀬谷区南台1-21-4

館長：土居 隆

電話番号：045-301-8044

E-mail：takadoi@carrot.ocn.ne.jp

開館日：不定期

来館の際はE-mail、電話による事前予約が必要

開館時間：11:00-17:00

入館料：300円



▲85年ほど前の国産真空管。左端のものはレーダー用のブラウン管。

失われた歴史の研究

このたびお邪魔した横浜旧軍無線通信資料館(以下、当資料館)には、第二次世界大戦のおり陸海軍などで使用された無線通信機とそれに関する部材などの膨大なコレクションが展示されています。

館長の土居様は、模型少年 → ラジオ少年 → アマチュア無線少年 → 大手通信企業のエンジニアといった経歴の持ち主です。同氏が帝国陸海軍無線機材に興味を持ったのは、その昔に出会った陸軍の小さな移動式無線電話機。その精緻な造りに感動しました。

しかし戦後、進駐軍により帝国陸海軍の兵器は無線通信機器を含めその殆どが破壊されました。また、それらを生産したメーカーは戦犯として追及される事を恐れ、開発に関わる全ての資料を自

主的に廃棄しました。

このため、我が国の戦中期に関わる電子技術の歴史が失われました。この状況は誠に悲しく、失われた技術の歴史を再生し、後生に継承すべく、当資料館が設立されました。

■ 米国からの里帰り品

当資料館が所蔵している機材の多くは、戦利品として海を渡った米国からの里帰り品です。その内容は必ずしも十分ではありませんが、各位の協力により基本的なものは収集が叶い、展示されて

います。

ただ、帝国海軍は壊滅し、艦艇に装備されていた大型送信機などの殆どは失われました。このため、海軍機材の収集内容は十分ではありません。それでも、この規模のコレクションは世界的にも稀有です。

当資料館への取材は原則NGですが、特別のご厚意で撮影などの許可を得ました。

誌面の都合で展示品のうち、ほんの一部をご紹介します。



▲海軍陸戦隊用の移動式無線電信機
数キロメートルの通信を行いました。
前面パネルは利昌工業が納入したフェノール樹脂積層板(いわゆるベークライト)であると強く推測されます。

◀帝国海軍の無線機材
艦艇用の大型送信機類は船と共に失われ、現時点で現物は確認されていません。左が海軍陸戦隊用のTM式送信機、奥の右が海軍の代表的受信機である「92式特受信機」。



▲陸軍航空部隊の対空用、落下傘部隊用通信機材



▲陸軍の戦闘車両(戦車)用の通信機。運用は電話が中心です。



海軍の対空監視用13号電探(レーダー)
大戦後期に開発され、既設機材と比べ
非常に小型で、高性能でした。



▲大戦末期に開発された海軍の航空機搭載用レーダー



▲海軍の電波探知機
潜水艦に搭載され、敵哨戒機レーダーの探知を
行いました。



▲陸軍の乾電池
移動式無線機を構成する受信機の電源ほか
に使用されました。



▲陸軍の野戦用送信機を構成した
発動発電機的一种。
このエンジンは戦後、自転車など
他の動力に転用されました。本田
宗一郎もその一人です。

■フェノール樹脂積層板が使用されています

無線機には、絶縁材料としてフェノール樹脂積層板(以下、積層板)が多く使用されています。1907年に米国で発明され、当時は登場場もない画期的な新素材でした。



▲フェノール樹脂積層板
(いわゆるベークライト)

利昌工業では1925年に積層板の輸入販売を開始。経済封鎖を受け1935年には国内生産を開始。積層板は国家総動員法のもと、そのほとんどが通信機向けなどに納入されていました。

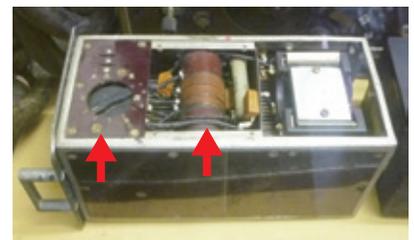
通信機における積層板の仕様例(矢印)をご紹介します。



▲陸軍の対空通信用受信機である「地1号受信機」の差し替え式コイル



▲陸軍のレーダー試験用発振器



▲陸軍航空部隊の機上用無線機「飛1号無線機」の送信機が装備する同調コイル



▲陸軍航空部隊の機上用無線機「飛5号無線機」の送信機が装備する同調コイル



▲陸軍が使用した代表的な回路試験機(テスター)

【取材協力・資料提供】
横浜旧軍無線通信資料館 様

ありがとうございました。

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



▲熱硬化性樹脂積層板(加工見本)

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)

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	
利昌イ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/>



利昌工業株式会社

SINCE 1921

RISHO KOGYO CO., LTD.



2025年1月10日発行 発行: 利昌工業株式会社

編集: リショージャーナル編集委員会