

ソリューションディベロッパーとして、 次世代製品開発支援 世界でのオンリーワン企業を目指す

(株)康井精機

1979年、当時、他の企業では手掛けなかったテスト用コーターに着目し設立された(株)康井精機(神奈川県海老名市門沢橋6-18-30、TEL.046-238-0160、<http://www.yasuseiki.co.jp/>)。今では、精密コーティングマシンメーカーとして特許取得済のマイクログラビア塗工、ダイ塗工の超薄膜塗工技術を確立するとともに、創業者であり現社長の康井義成氏の研究開発支援という企業理念の基、研究開発と試作サンプル作りが行える研究所を設立し、コーティング方式だけにとどまらず、独自の乾燥炉やアニール炉などを使った新たな取り組みが進められている。今回、長崎県大村市にある康井精機大村研究所を訪れ、竹内 光所長に、康井精機の事業の取り組みについて取材した。

(荒木茂雄)

新技術へのチャレンジ精神を持ち続ける

業界で康井精機と言えば、マイクログラビア塗工メーカーであることはその実績から周知されているが、設立当初からの康井義成社長の企業理念が他のコーターメーカーにはない事業体制を築き、今の康井精機を築き上げている。

康井社長が会社設立当時について語ったインタビュー記事には、「当時は、国内メーカーも利益率の高い生産機を製造するものの、手間がかかり利益率の低いテスト機を作っていなかったのが、客先から研究開発用のテストマシンはないのかという要望を叶えたのが原点。当然、需要があるが供給するところがないのであれば、それを可能とすることで注目され市場を創造。また、ニーズに対応した技術を設計開発していく中で、ブランド力を向上させるために特許を戦略として活用する。そして、事業を動かす従業員の満足度と顧客の満足度を高く置いておくことで、常に新技術へのチャレンジ精神を持ち続けられる企業となり成長できる。それで注目されればプライドも増し、顧客ニーズへの対応も的確でスピーディになる」と書かれており、会社への愛着心が強く感じられた。そして、現在でも康井社長の企業に対する思いは変わらず、昨年末にも康井社長から会社のビジョンとして、今後も10年、20年と会社を成

長させたいという気持ちを、グループ全体で70名にのぼる従業員に伝えている。

10年後、20年後を見据えたビジネスを探る

ここ数年、世界を含めたコンバーティング業界は大きな変革期を迎えている。中でもアジア市場の変わりようの速さには凄まじいものがある。日本の得意としたエレクトロニクス分野は、韓国、台湾、中国にシフトし、その分野で活躍してきた企業にとっては、次なる方向性を探ることが命題となっている。特に、一本足打法で勝負してきた企業では、その影響は甚大だ。

そうした状況にはあるものの、「やはり、塗るという仕事はなくなりません。日本の技術と言えます。当社もマイクログラビア(MG)塗工で大きな販売実績を築き、これがビジネスの軸となっていることは間違いありません。しかし、この先、10年、20年後はどうあるべきなのか。今の20代の従業員が手掛けるビジネスはどこにあるのかを考える必要があります。実は、当初、2016年度の販売計画は厳しい予測を立てていましたが、現在は多くの受注を抱えています。その理由として、市場を代表するロイヤリティ顧客からの受注、セラミック電子部品用コーティング生産ラインの増設、エネルギー分野で電池関連テストラインの受注、米国市場での特に研究機関からのテストコーター受注などが挙げられます。しかし、今、需要はあるものの、やはり次を見据えた展開が必要です」と竹内 光所長は説明する。

会社を支えるメンテナンス事業の存在

「この30年間でMGを納めた数は800~900社に上ります。この数字は信頼を裏付ける数でもあり、我々に開発の要望やヒントを下さるお客様の数でもあります。そして、顧客満足度を高めるために、メンテナンスやアフターサービスなどを的確に、迅速に行っていますが、我々は、単に消耗品や部品交換ではなく、長年使われるものを作る装置を供給していますので、それによって作られる製品や半製品は、市場が変われば、加工材料、加工方式、加工条件なども変化してきます。例えば、オープン温度領域を

150℃から300℃に変えたい、張力を10kgfから3kgfにした
い、ガイドロールだけでも回転負荷を低くしたいなどの要
望にも対応します。また、装置は問題なくアライメントさ
れているにもかかわらず、フィルムが真っ直ぐに走らない
という現象も発生したりします。そのために、フィルム物
性を理解し、真っ直ぐに走らせるための提案をさせていた
だくこともあります。いつでもベストな状態で装置を使っ
ていただくために、この30年間蓄積した技術を駆使しなが
らアフターケアし、それを機械販売につなげていっており
ます」と竹内所長は語る。

研究開発センター、機械と加工の専門家に チーム意識を

1979年の設立以来、研究開発支援と軸として事業展開し
てきた康井精機であるが、事業を拡大させながら、86年に
研究開発センターとして㈱ラボを神奈川県綾瀬市に設立し
た。これも顧客ニーズに基づくもので、研究開発費に制約
があってテストコーティング装置が購入できず、新商品の
開発や試作ができないという悩みを持つ顧客技術者が大勢
いたようだ。このため、ラボは予想以上に多くの人に利用
されるようになり、神奈川だけでは対応しきれなくなった
ため、2001年に長崎県大村市のハイテクパーク内に、ラボ
の大村開発研究所を開設、その後、07年には康井精機の研
究所も開設された（写真1）。

「基本的に、機械屋は設計、製造、販売をやっていれば
と考えがちですが、康井社長は営業としての視点から、機
械の良さを知ってもらうために、ラボ的なビジネスを展開
し、機械のオペレーションを行っていました。そして、研
究所を訪れる人たちの相談内容や要望を聞き、それを技術
トレンドとして機械開発に結び付け、お客様が心から望ん
でいるコーティングマシンを提供することができるように
なりました」。また、「今は、ソリューションプロバイ
ダーとしての役目を果たすために、単なる装置だけの視点



写真1 康井精機大村研究所外観

康井精機グループ 長崎県大村研究所の主な設備

設備	クリーン度クラス	塗工方式	炉内温度
YS-300 ^{※1}	<1000	MG、ダイ、 ナイフ	<200℃
OS-750 ^{※2}	ヘッド:<100、 全体:<1000	MG、ダイ、 ナイフ	<200℃
MP-1600 ^{※2}	<1000	MG、ダイ	<200℃
IN-300 ^{※1}	<3000	ダイ、MG	<400℃
IN-700 ^{※1}	ヘッド:<100、 全体:<1000	ナイフ	<400℃
過熱水蒸気炉 ^{※1}	<3000	MG	<450℃
IN-1700 ^{※1}	<1000	MG、ナイフ	<230℃

※1: 康井精機 大村研究所

※2: ラボ 大村研究所

ではなく、使用する材料であったり、プロセス技術であつ
たり、幅広く提案できるメーカーに成長しました」と竹内
所長は概括する。

一方で、「機械は機械の専門集団、加工は加工の専門集
団と独立性が強くなってしまうと、それぞれが持つ情報や
技術が共有されず、双方の強みを発揮することができな
くなってしまいますので、チームとしての認識を常に持つよ
うに軌道修正しながら進んでいます」と竹内所長は付け加
える。

ポリイミドワニスの高温熱処理から生まれ た

今回の取材の本題であるアニール処理だが、竹内所長に
よると、「高温熱処理が出始めたのは2000年頃からです。
ポリイミドワニスを銅箔の上にコーティングして高温で乾
燥・焼付け処理をしていましたので、当初、康井精機はポ
リイミドの研究所としてもお客様に活用していただきました。
その延長で、熱処理のマーケットを模索していく中
で、PETフィルムメーカーから、アニール処理をいっしょ
にやらないかという要望をいただきました」。

アニール処理は、一般的に結晶性樹脂フィルムの製膜
後、内在する残留応力を熱処理により解放することだが、
それならばフィルムメーカーが単独で対応できるのではな
いかと思いがちだが、竹内所長はこう語る。

「通常、PETフィルムは逐次または同時二軸延伸法を用
い、加熱炉内で予熱－延伸－熱固定－幅方向緩和および、
または流れ方向の緩和プロセスを経て製膜されます。配向
歪の緩和は、フィルム把持装置のクリップ間距離をTD/
MD方向で調整する方法、または、熱工程ゾーンから巻取
に至る徐冷ゾーンの間で、炉内ウェブ搬送速度を巻取速度
よりも大きくし、この条件下でMD方向の緩和処理を行う
方法、あるいは両者を組み合わせた方法が提案されていま

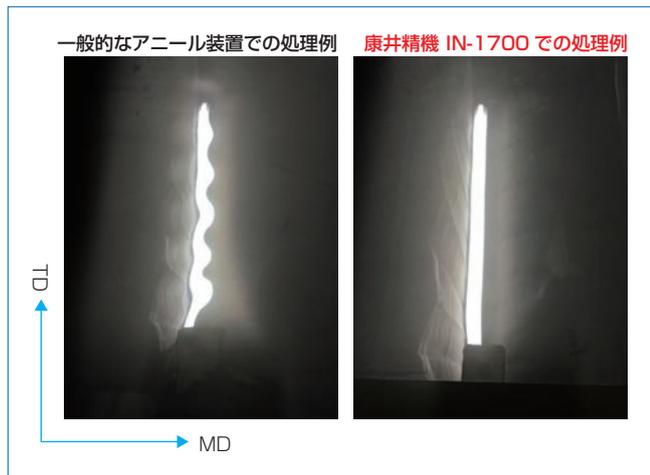


写真2 IN-1700 アニール処理結果その1

す。しかしながら、生産性および加熱炉から巻取ユニットまでのスペースには制約があるため、必ずしもMD方向の熱緩和処理は十分ではなく、一般的なPETフィルムにおいては、150℃、30分の熱収縮率は、MD<1.2%、TD<0.2%程度の熱歪が残留していることが普通です。用途的には、太陽電池のバックシートに使用されるPETフィルムですとMD方向で0.5%以下に抑える必要があり、タッチパネル用途になると0.3%以下が求められます。印刷型有機薄膜トランジスタ（TFT）用基材では、TFTのソース・ドレイン電極間隔を1~10μmの高精度で印刷し、キュア工程を経るため、その工程領域では熱膨張と熱収縮はゼロが求められます」。

ちなみに、フィルム成膜ラインではなく、オフラインの熱処理であれば、他の加工メーカーもできるのではないかとこの問いに対し、竹内所長は、「アニール専門メーカーは数社ありますが、それ以外では、一般に、横型の加熱炉を備えたコーティング装置の転用になると思います。しかし、これら一般的なアニール装置では、熱処理後の波板状



写真3 IN-1700 アニール処理装置が設置されているクリーンルーム（熱風炉45m）



写真4 IN-1700巻出部分

のシワ、平面性悪化によるフィルム弛み、MDまたはTD方向のスクラッチ等といった共通の課題が発生します。平面性と熱収縮率はトレードオフの品質であり、平面性を維持しながら、熱収縮率を下げることは、想像よりハードルの高い技術なのです」とアニール処理の難しさを語った。

「アニール処理として、単にコーティングマシンのオープンで熱を掛けただけでは、前述の課題が発生します。そこで、一般的なアニール処理のサンプルを見せていただいたところ、光のあて方によってトタン状のシワがあることが確認できました（写真2）。そこで、我々が他の処理企業と差別化を図るためには、これらの課題をクリアしないと行けないと思い、『IN-1700』を開発しました。実際、このIN-1700で熱収縮率をどこまで追い詰められるかをお客様でテストしていただきながら、同時に平面性、スクラッチ、異物など総合的に機能確認をしていただいた結果、良いご評価をいただいております。特に、波を解消（平面性）する技術に尽きると思います」と竹内所長（写真3~5参照）。



写真5 IN-1700 に使われるマイクログラビアロール

ポリイミドの代替としてPENフィルムをアニール処理

今回の取材では、アニール処理の平面性を比較するため、PENフィルムが用意されていた。竹内所長はこう説明する。

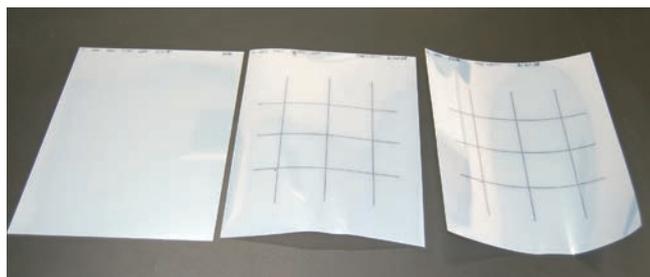


写真6 PENフィルムでのアニール処理比較

「このPENフィルムは、実はポリイミドの代替を狙った製品です。ポリイミドは、例えば、125 μ m厚のものを使用し、200 $^{\circ}$ C、10分の熱収縮率テストを行うと、A社の製品ではMD方向0.35%、B社ではMD方向0.2%収縮しますが、このPENフィルムはMD方向0.14%と、ポリイミドよりも良い結果が出ています。用途としては、フレキシブルディスプレイ、有機薄膜トランジスタ、フレキシブル電極の印刷、銀ナノワイヤーを印刷するための回路基材等が期待できます。これら用途の焼付工程では180~200 $^{\circ}$ Cのキュア温度が必要で、その温度でできるだけ収縮しないフィルムが必要とされます。ポリイミドも優れた製品ですが、平米1万円と高価です。それに対して、IN-1700アニール炉で処理したPENフィルムは、200 $^{\circ}$ C、10分での加熱収縮率はMD方向で0.15%以下、しかも平面性は良好で、その上、経済的な有意性がありますので、ポリイミドフィルムが使用されている200 $^{\circ}$ C前半までの比較的下限の温度領域では、代替品になると考えています。

写真6の真ん中のPENフィルムは、200 $^{\circ}$ C、10分の加熱テストをしたもので、寸法安定性・平面性が保たれていま

すが、右側のフィルムはアニール処理していないので大きくカールしてしまっています。

また、真ん中のPENフィルム、実は、この微妙な逆カール制御技術もIN-1700ラインの特徴で、コーティング加工ではプラスになる場合があります。例えば、ポリイミドワニス、加熱乾燥により、加熱処理面側に大きくカールする挙動を示しますが、逆カール処理を施したPENフィルムに適用することで、最終製品はフラットに仕上がる効果、または200 $^{\circ}$ CでのPENフィルムの低熱収縮率化、更にはその両者により、ロール搬送中のポリイミド処理面のスクラッチを軽減する効果が期待でき、熱収縮によりカールしやすい素材に対する基板として活用できる可能性が期待されます。

実際に、波状になるのは理屈として説明されていますが、どのように処理すれば、この平面性を作れるかは我々装置メーカーの強みでもあり、他には真似できない技術です。ボタンを押してできる、そのレベルの仕事であれば早晚、他のアジアの国に行ってしまうでしょう」

炉内温度、テンション、炉内滞留時間がポイント

「アニール処理では、主に炉内の温度、テンション、そして炉内での滞留時間の3つが重要です。そこで、1つの実験データを図1で紹介しますが、PET50 μ mでは同じテンションであれば、温度を上げれば収縮率が小さくなることわかります。ただし、PETで0.1%を達成するためには、工夫が必要です。これまでは、処理の面で原反を選ばなければなりませんでした。今ではどの原反でもそれなりの

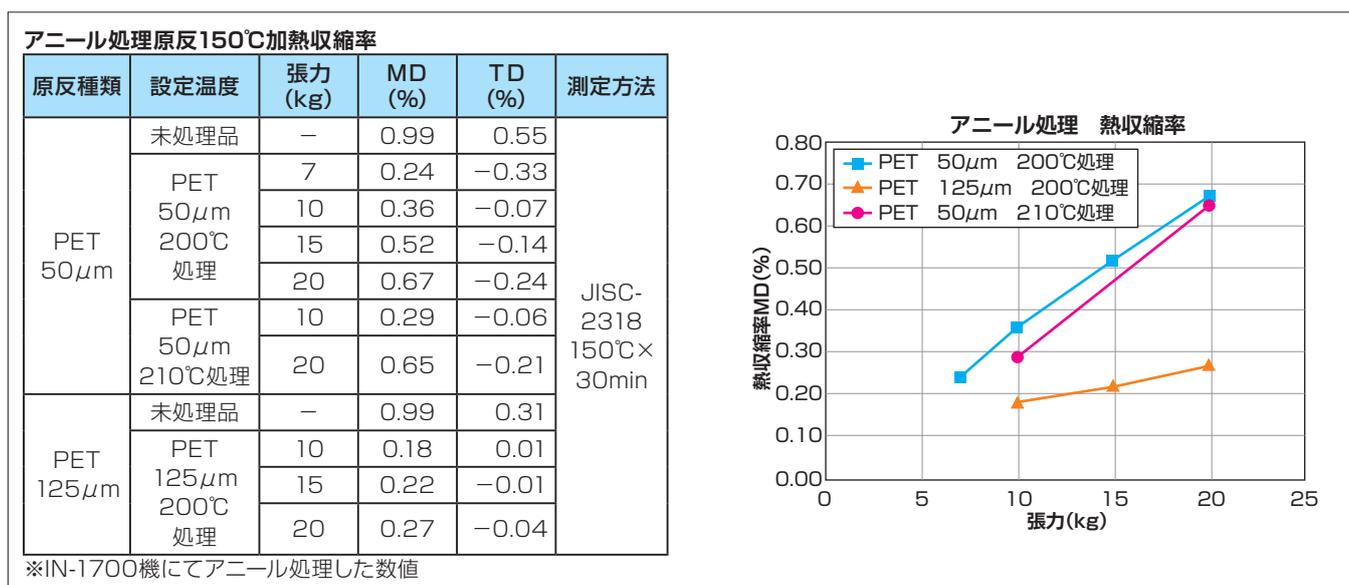


図1 IN-1700 アニール処理結果その2 (PETフィルムでのアニール処理実験データ)

処理ができると思います。

また、原反を選ぶというところですが、具体的には、2軸延伸装置での横延伸の際にポーイング現象が発生し、フィルムの端部とセンターでは分子配向レベルに差ができることによって、例えば幅4,000mmのフィルムを3列作る(1,300mm×3)と、中心部分のフィルムは収縮率0.1%であって、左右部では難しいので、切り取る部分によって用途が使い分けられていましたが、今の技術を使用すれば、端部でも使えるようになると思います。

また、熱を掛ければ良いということではなく、平面性というところでの技術処理、そして処理中にMD、TD方向にスクラッチ傷、収縮傷を発生させないようにする技術などが必要になりますが、それらの技術については開示できませんが、装置は改良に改良を重ねて課題をクリアしています。お客様からの反応は上々で、この品質は他社では出せないと嬉しいフィードバックをいただいております」(竹内所長)。

装置と加工技術の面から課題解決

「開発支援からビジネス展開をしていますので、いきなり装置を購入していただくということではなく、試作受託の入口は、少量試作から入られるケースを想定し、枚葉塗工、塗料化、分散化などの支援もさせていただいております。コーティングには多くの方式が存在しますが、当社では一通りの方式を試した上で、表にも示した3つの方式を採用しています。

例えば、年間100万m²までの中量生産までは、康井精機の加工装置を活用していただき、量産までの橋渡しを、委託生産という形でお手伝いすることが可能です。委託を受けることで、お客様が望む機械の仕様が見えてきます。

一方、依頼テストの場合、客先のテストプランに沿って、装置オペレーションすることはスタートラインですが、目的とする品質が得られない場合には、プロセス条件の変更、装置の改造、材料の提案を通して、問題点の解決策をお客様に提案できるソリューションプロバイダーでありたいと思います。

単純に装置を貸出すビジネスモデルではなく、機械メーカーとして、30年以上の経験と実績、そして加工サービス業を通じて学んだ加工ノウハウを、康井精機という“車”を走らせる両輪とし、装置と加工技術の面から、お客様の課題解決を通して、開発をお手伝いしていくことが、大村研究所の役割であると認識しています」(竹内所長)。

米国でのテストコーティング

康井精機は、1991年に米国のニュージャージー州に康

井精機USAを設立した。これは、日本のラボのような事業を米国で展開するためだ。その後、93年にインディアナ州ブルーミントン市に移り、本格的なコーティング研究所としてスタートした。2003年には、同市内で事業展開していた三菱レイヨンの子会社であるMIRWEC社を買収。MIRWEC社は高圧コンデンサーフィルムのメーカーでもあり、コーティング製品の受託生産も行う拠点として展開が始まった。

「MIRWEC社を買収したことによりブランド力も上がりました。米国でコーティングコンサルタントをしている方にもMGのお墨付きをいただき、米国内でも広く知れ渡っていきました。また、米国はベンチャー企業も多く、新しいものが生まれる国でもありますので、次の世代に何が来るのか、そこにいっただけでアンテナショップになりますので、チャンスを得る機会も多いと思います。また、シリコンバレーや米国の公的なアカデミック、研究機関とのパイプもでき、小さなテスト機の納入実績も約100台に達しました。米国で開発段階にあるシーズを取り込み、スケールアップの検討を日本で行い、それを米国市場に合わせた製品化を持って具現化する段階に来ています。将来、日本の材料メーカーとも米国進出に興味があれば一緒にジョイントしてビジネスすることも考えています」(竹内所長)。

プロダクトアウトの発想で開発された

「多くの方は、康井精機はコーティングヘッドを始め、コーターメーカーという認識が強いですが、加熱オーブン、IR加熱炉、延伸装置、高圧プレス機、真空乾燥機、エンボス装置など、カスタムメイドでお客様が欲しいものを作る、お客様が困っていることを支援する塗工装置全体をオーガナイズするソリューションプロバイダーでありたいと思います。

やはり、どのような企業であれ、社内にて本格的に大きなプロジェクトとして認められる前に、予算をかけずに、『実行可能性調査』、『企業化調査』、『投資調査』、『採算性調査』のチャイルドプロジェクトのステップは必ずクリアしなくてはなりませんので、今後の康井精機グループには、そのようなステージの開発支援の段階から、お声掛けいただける会社でありたいと思います。

マーケットインとプロダクトアウトというマーケティング用語がありますが、最初から狙って出来るのであれば理想ですが、一方、康井精機の技術屋の興味で、出来てしまった装置の蓄積が沢山あります。どうなるか分からないことでもチャレンジさせてくれる環境から、生み出された装置の一例として、過熱水蒸気炉を備えた塗工装置があります(写真7)。これは、こんなものが出来てしまったが、



写真7 過熱水蒸気炉を備えた塗工装置

使い道は無いだろうかと、正にプロダクトアウトの発想で開発された装置です。過熱水蒸気は、食品業界で利用されていた加熱技術ですが、これの1番の特長は、被加熱体を酸化させることなく450℃まで加熱することができることです。特徴的な使い方として、この過熱水蒸気を炉に充填させることにより無酸素状態を作り出すことができますので、銅箔を加熱しても酸化しません（写真8）。更に、ポリイミドも酸化すると着色しますので、その点でのソリューションとして提案可能です。

また、過熱水蒸気炉は空気の熱伝導を利用した熱風炉よりも5倍以上、熱効率がいため、熱風オープン炉の5倍相当の乾燥速度を得ることが原理的に可能です。あるいは乾燥炉の炉長を熱風炉の1/5にすることも期待できるでしょう。現在、数社のお客様と秘密保持契約を結んだ上で、実用化

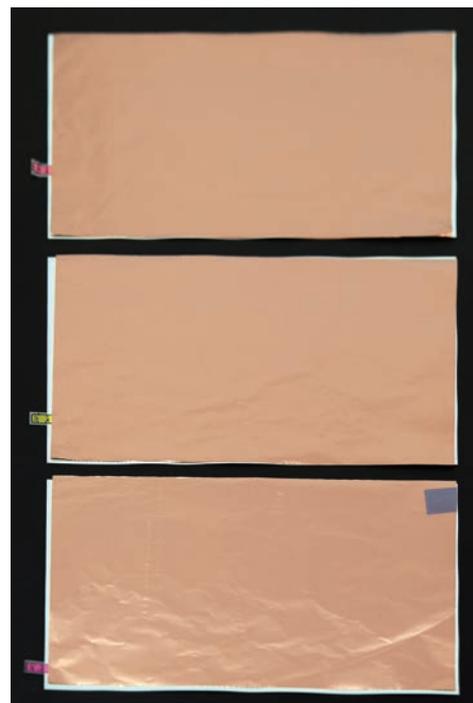


写真8 過熱水蒸気炉で処理した銅箔サンプル
（酸化が抑えられている）

を検証する段階にあります」（竹内所長）。

コンバーティング産業も分野によってアジアに製造の中心がシフトしている。シフトする市場を追っていくのか、それとも小さな市場・小さなビジネスチャンスを育て、課題を解決していく方向に進むのか。いずれを選択するにしても、オンリーワン企業であることが大切で、今回の取材でもそれを痛感させられた。今後の同社の展開に期待したい。