

安川電機

HISTORY OF YASKAWA TECHNOLOGY

技術物語

第七回

この物語は、高速・高精度の
リニアモータの開発に
携わった者達の
栄光への軌跡である...

リニアモータの伝説

プロローグ リニアモータ10年サイクルの呪い

「減速機構を持たないIDDモータ、リニアモータの類は、効率が悪く、とてもモータと呼ばれるものではない。10年に一度、世間で話題になりすぐに消えていく、インフルエンザ技術である。」これが1983年、当時の当社研究所で研究を開始したころの、リニアモータに対する周囲の評価であった。その頃は、制御回路もアナログで構成されていた時代で、ろくなCPUも無く、とてもボールネジ構造を凌駕できるレベルになかった。また、界磁に用いる磁石にしても電磁鋼板の100倍もする価格で、商品としては程遠いものであった。それで、当時の研究員達は、「高速・高精度の限界を超える！」を夢に、日々研究に取り組んでいた。



高推力リニアモータ

ある日のこと、「今日は、10Gの壁を越えてやる」との思いを胸に、実験の準備を進めた。「よし、加速力をモータの限界まで上げるため、ドライバ容量を2倍上げてみよう！」この情熱が後の戦慄に変わる。調整はOK、10Gの加減速ができるか、期待と不安を胸に、指令器のスイッチを入れる。「キーン、ガシャン！」まるで戦闘機が空母のカタバルトから発進したような光景だった。恐怖の戦慄がおさまらず正気に戻ると、リニアモータの可動子は、研究室のパーテーションに突き刺さっていた。当時その研究員は、上司に叱られた時に、耳の奥で「リニアモータは10年サイクルのインフルエンザ技術である」という誰かの声が聞こえたという。

千載一遇のチャンス 半導体搬送・露光装置用リニアモータ

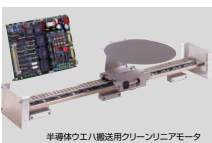
それから10年。1990年代初頭、時代は半導体市場の急成長期に入り、モータドライブ技術に対して多くのニーズが生まれる。半導体搬送磁気浮上技術、クリーン真空技術と、ウエハ露光装置用リニアモータの開発である。

「半導体露光装置ステージ駆動をリニアモータでやりたい。ただしモータの温度上昇は、1℃以下、推力リップルも1%以下」これがお客様から突きつけられた命題であった。温度上昇の制約は熱による精度誤差を無くするための、推力リップルは位置決め精度を最小限に抑制するためのスペックである。つまり、リニア



モータに対して「精度」が要求されたものである。この命題こそが、「10年サイクルの呪い」から醒める、またとないきっかけとなった。それまでは、リニアモータに「高速・高加減速」ばかりを追い求めてきたが、「精度」を追い求めることでリニアモータがビジネスとして成り立ち、後に東京工場の一つの柱となる製品に育っていくこととなる。

そのリニアモータの構造は、その頃極めて斬新な考えから生まれている。温度上昇を極限まで下げるために電機子コイルを絶縁冷媒に浸漬させたもので、当時技術者は、絶縁信頼性の確保とシール技術検証に日夜明け暮れ、リニアモータを大きなビジネスに育てていったのであった。



半導体ウエハ搬送用クリーンリニアモータ

転機 リニアモータ 標準シリーズへのニーズ

リニアモータビジネス開始当初から、「リニアモータは、客先の機械に合わせて開発される製品」と、誰もがカスタム専用製品であることを信じて疑わなかった。しかし21世紀を間近にした1999年、標準リニアモータ開発の話が盛り上がった。時代のニーズは「高速・高精度；半導体露光装置」というハイテク製品の最高峰で培われた技術が、一般市場に必要とされ始めた時であった。

「盆休みを入れて2週間をラインナップの草案を考えてこい」これが上層部の要求であった。当時、当社が標準リニアモータの分野に出て行くことすれば5番手6番手の位置であり、特長の無い製品で市場に出て行っても受け入れられるわけがない。

開発のKey-Wordは、「高効率」「低リップル」「高生産性」の3ポイントに決められた。そして他社カタログベンチマークを進めていき、標準リニアモータの製品企画は出来上がった。標準リニアモータは、大きく「コアレス形」と「コア付形」に分けられ、「コアレス形」には、前記半導体露光装置用リニアの要素技術展開、「コア付形」には、ACサーボ シリーズの分割コア方式の技術を水平展開させた。

製品開発すること半年、当社の標準リニアモータ Linear Series™ は、こうして誕生した。ただ製品はラインナップしたものの、はたしてどれだけ「当たり」が出るのか？不安の中での船出であった。

天使の微笑み 液晶市場の成長

2000年に正式ラインナップした Linear Series™。性能と特長は、他社を凌駕しているも、リニアモータはそんなに簡単に市場に受け入れられる製品ではなかった。景気も悪く、ビジネスが減速したかに思われた2002年、天使が微笑みかけた。液晶市場の急速な拡大である。日本、韓国、台湾での種々投資により、3国の装置産業は活況を帯びた。

半導体技術が微細化になるのに対して、液晶技術は、パネルの大形化を目指した。技術が第5世代から第6世代に移行する際に、Innovationが起こった。各液晶メーカーがほとんどの精密直動軸をリニア化したのだ。モーションコントロールと高性能サーボ技術、そして高い信頼性を武器に、当社のリニアモータは、この業界で大きなシェアを獲得することになる。現在は、第7世代の



リニアサーボドライブ
リニアエシリーズ

投資の真っ只中であり、今も多くの引き合いを頂いている。

新たな挑戦 直動軸を全てリニアに

機械との関係がカップリングで切れる回転形モータに対して、リニアモータは、お客様と機械の一部に組み込まれることとなる。エンジニアは、お客様と共に機械を開発することになる。リニアドライブソリューションの提案は、メカトロシステムソリューションにつながり、当社のモーションコントロール技術の向上に拍車をかける一因ともなっている。「Mechatronics」それは、当社が提唱し世界に一般化された誇り高い造語であるが、リニアモータは、これを21世紀形に変えていく技術アイテムであると考え、世の中の駆動系のほとんどは直動系である。言い換えれば半導体・液晶の何倍もの潜在市場が存在することになる。直動軸の全てをリニアに、これはYASKAWAの新たな挑戦である。

(文責：モーションコントロール事業部 モータ部 宮本 恭祐)

このコーナーでは、安川電機が生み出した様々な製品や技術についての秘話・エピソードなどをご紹介しています。次回の「安川電機技術物語」もご期待ください。

安川カレンダー物語

第七話

世界のムナカタ

昭和31年2月、第28回ヴェニス・ビエンナーレへ日本から出品する日本作家の選考会が国際文化振興会で開かれ、6名の作家が決定した。うち、洋画が3名、彫刻が2名、そして版画は棟方志功ただ一人。

ヴェニス・ビエンナーレは歴史が古く、世界の一流作家たちがごぞつて参加する、きわめて水準の高い国際美術展である。前回(昭和27年)に出品した際には、日本発の画家11名の作品22点(日本画と洋画)は、審査員に「個性が無い」とほとんど無視された過去があった。そういう前例もあって、強烈な「個性」の持ち主・棟方志功が選ばれたのだ。画伯はビエンナーレの版画部門に、「釈迦十大弟子」が歡喜顔で湧然する女性達々など11点を出品する。

1950年代、版画の世界は石版画や銅版画が

主流となり、「版画のルネッサンス」と呼ばれるまでに盛り上がっていた。一方で、ムンクやドイツ表現主義に代表される木版画は、古びた表現として、衰退の途をたどっていた。

しかし、審査員たちは、その「滅びつつある」はずの木版画を目の前にして、目を丸くした。木版画だからこそ表現できる、力強さ。美しい黒と白のコントラスト、シンプルながら個性豊かな、魅力的な影線。「浮世絵の国ニッポンを、ムナカタという男が甦えさせた！」厳格なる審査。絶対多数でなければ受賞されない規約のなか、4回目の投票でついに国際大賞は決定した。「シコウ・ムナカタ」! 30人に及ぶ審査員たちは、この決定を女性達々など11点を出品する。

■安川カレンダーご紹介サイトは...
<http://www.yaskawa.co.jp/company/munakata>



釈迦十大弟子「舍利弗の像」