

デジタルものづくり革命をリードする  
研究開発型企业

# 株式会社 マイクロジェット



『いま知りたい！ 長野県の実力企業』  
(秀和システム刊) 掲載記事から構成

## 小さな液滴がものづくりに革命をおこす！



## 受賞歴

インクジェット技術の産業応用に関し、20年以上にわたって研究開発を支援してきた結果、社会的意義を評価され、下記の賞を受賞した。

### 「nano tech大賞2015 日刊工業新聞社賞」 受賞

2015年2月18日

nano tech 実行委員会



### 「はばたく中小企業300社」 受賞

2016年5月25日

経済産業省



### 2017年度「蔵前ベンチャー賞」 受賞

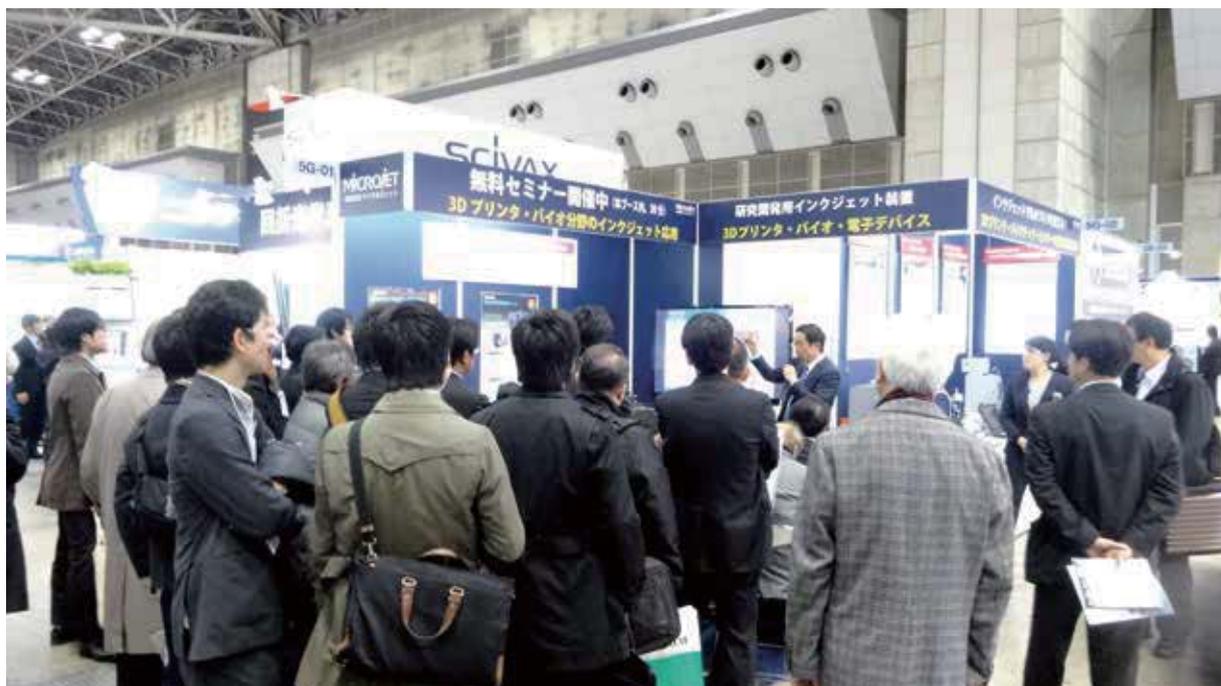
2017年11月13日

一般社団法人蔵前工業会（東京工業大学同窓会）



## 各種展示会への出展

インクジェットの産業応用分野は、バイオテクノロジー、3Dプリンティング、エレクトロニクスと多岐に渡り、どの分野でもマイクロジェットのブースは非常に多くの関心を集め、展示会はいつも大勢の人で賑わう。



## デジタルものづくり革命をリードする 研究開発型企业

インクジェットと言えば多く人はプリンターを連想するが、実はプリンターはインクジェット技術の一つの応用例にすぎない。株式会社マイクロジェットはインクジェット技術の世界TOPレベルのエキスパートとして、バイオ、3Dプリンティング、エレクトロニクスなどさまざまな分野において、大学や大企業の先進的な研究開発を技術支援する。



- ① 塩尻市に本社を置く株式会社マイクロジェット
- ② 東京農工大学内の多摩小金井ベンチャーポートに開設された東京支社
- ③ 3Dプリンター用材料評価装置「MateriART-3D」
- ④ 吐出装置やヘッドなどインクジェット分野で数多くの特許を取得



山口修一社長

## インクジェット技術はあまりにも難易度が高い

塩尻市に本社を置く株式会社マイクロジェットは、インクジェットの技術を応用したバイオテクノロジー、3Dプリンティング、エレクトロニクスの三分野を対象として、大学や大手企業の研究開発や量産の技術支援を行っている。これらの分野でインクジェット技術を応用するには、研究のための機材が必要になる。上場企業であれば研究所を有していることも多いが、それでも自前で実験機を作るには、インクジェット技術はあまりにも難易度が高いのである。

山口修一社長によれば、「例えば、大手プリンターメーカーでもインクジェットプリンターの開発に10年以上かかっています。インクジェット技術には実は150年もの歴史があるのですが、世界のエレクトロニクスメーカーをもってしても挫折の連続でした」という。

現在、東証一部上場企業約2000社中の約300社以上がインクジェットに関わる研究を行っている中において、マイクロジェットは主としてこうした企業や大学に対して研究開発用の機器を提供することで、研究者が本来の目的とする技術研究に専念できるよう支援し、場合によっては委託を受けて実験や試作を代行している。「お客様には、アイデアも技術もありながらインクジェット技術だけが足りないというケースが多いので、そこに私たちのノウハウを提供しようというのです」と山口社長は語る。

山口社長は長野県戸隠村（現長野市）生まれで、東京工業大学大学院機械工学専攻を修了後、エプソン（現セイコーエプソン）に入社した。そこでインクジェットプリンターの心臓部ともいえるヘッドの設計を担当し、同社が1994（平成6）年に発表した世界初の写真が印刷できるプリンターの開発を成功に導いている。このプリンターの開発がひと段落したところで、山口社長は、自身に課せられた一つのミッションを終えたことを感じた。

「私が担当したのは製品の開発、そして量産初期までの、いわば0から1、そして1から10までを作り出す部分です。製品はその後改善や改良を重ねてブラッシュアップされていくほか、機種やサイズなどのバリエーションを増やすなど発展していきますが、それは10から100へと向



研究用の機器が並ぶ東京支社

かう段階です。0から1を作ることがイノベーションであり、その後はマスプロダクションへ移行していくステージに入ります。そこは自分の強みを発揮できる部分ではないと考えました」と山口社長は振り返る。

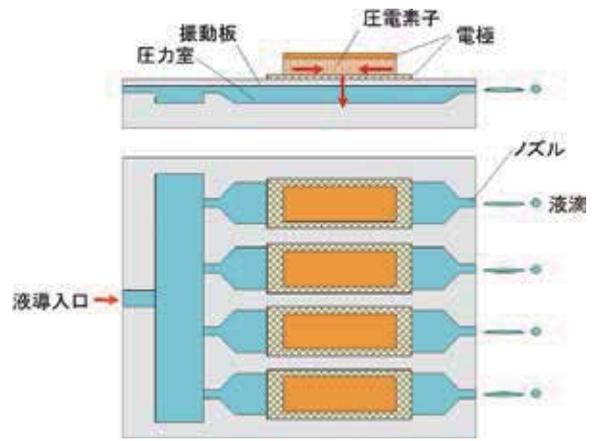
プリンターメーカーでは、インクジェットをプリンターの技術として発展させてきた。しかし山口社長は「色のついたインクとは異なる機能性の液体を使えば、電子デバイスやバイオデバイス等のものづくりに応用できる」とインクジェット技術の将来性に気づいた。そこで社内ベンチャーを立ち上げ、3年間研究開発やビジネスモデルの構築に取り組んだのち、1997（平成9）年に独立してマイクロジェットを創業した。

## マスプロダクションからマスカスタマイゼーションへ

マイクロジェットは、もちろん自らが保有するさまざまな特許（国内外合わせて20件以上）を活用して、自社製品の開発も行っている。その代表例が、細胞プリンター（Single Cell Printer）だ。1個の細胞を1滴の液滴に入れて狙った位置に自在に並べることができる。

インクジェットとは、単純化すれば20〜30ミクロンのノズルから1秒間で最大5万滴の液の粒を吐出して自在に並べることができる技術だ。ヘッドと呼ばれる液滴吐出の心臓部にはこのノズルが200から数千個形成されているため、1秒間に1億滴以上を形成できる。非常に小さな液滴を大量に、高速かつ、非接触で、デジタルデータによりオンとオフを自在に制御し、基材の上にも高精度で並べることができる驚くべき技術だ。プリンターは、その技術を使ったアウトプットの一つにすぎない。狙ったところに液滴を並べることができるので、省資源、省スペース、省廃棄物と無駄がなく、多品種少量にも対応可能で、「地球環境を守り、新しい時代のマスカスタマイゼーションを実現し、省資源や省エネルギーなどの新しい時代のものづくりの要件がすべて入っています」と山口社長は語る。

マイクロジェットやセイコーエプソンが採用しているインクジェット技術は、ピエゾ方式と呼



圧電方式のインクジェットヘッドの構造

ばれるもので、左頁の図に示すように、液体が流れてきた圧力室の上にピエゾ素子（電圧が印加されると伸び縮みする素子）が取り付けられ、その伸び縮みを圧力室の壁のたわみに換え、圧力を発生させて液滴を吐出させる方式だ。この方式はノズルが目詰まりしやすいため難易度は高いが、機能性の液体を吐出することでさまざまなものづくりに応用できる。一方でキャノンやヒューレット・パッカード（現HP Inc.）が採用しているのは、熱を加えて気泡を発生させることで液滴を送り出すバブルジェット方式だが、こちらは沸騰現象を利用するため、吐出できる液体は主に水系の液体に限られる。

近年、国内のものづくりを取り巻く環境は大きく変化している。版や型、マスクなどを使って大量生産する「マスプロダクション」の領域はコストの安いアジア各国へ流れ、今後はユーザーが望むものを多品種かつ大量に製造する「マスカスタマイゼーション」の時代になるといわれる。「これまでの商品はメーカーの規格主導でしたが、これからは人が欲している商品をメーカーがつくるという形にシフトしていく。例えば、現状では靴のサイズが5ミリ刻みだったり、左右の大きさが同じだったりするのは、メーカーの大量生産の規格に合わせているからで、これからは履く人それぞれの足の大きさに合わせる物が作れるようになる」と山口社長はいう。ものづくりは、ユーザー個々の要望に合わせたカスタム品を供給するという新しいステージに入っていくことになる。それを可能にする技術の一つがインクジェット技術であり、上場企業300社が研究を進めているゆえんでもある。インクジェットは今後の「デジタルものづくり革命」を牽引する技術と言える。

マイクロジェットの強みは、装置の提供だけでなく、研究開発の受託やコンサルティング、セミナーの開催を含め、こうしたインクジェット技術のすべてのプロセスに関わっていることだ。

## 限りなく広がるインクジェット技術の応用分野

実際にインクジェットによるデジタルものづくり革命はすでに始まっている。



テレビや新聞で話題の3Dプリンター。  
この中心はインクジェット技術

例えば、大型の液晶テレビにおける導光板へのマイクロレンズ形成や、ガラス基板上への配向膜形成にインクジェットの技術が使われている。エレクトロニクス分野では回路やセンサーもインクジェットで作製している。これらはナノテクノロジーの進化により、微細な金や銀の粒子を液に分散させたナノ金属インクを用いて、インクジェットで印刷しているのだ。今後はファクションでも、自分の体のサイズに合わせたオーダーメイドの服がインクジェットで短期間でできるようになるという。ほかに、病気を診断するチップの製造にインクジェット技術が使われているそうだ。

近年普及が進む3Dプリンターも、七つの方式のうち五つの方式に何らかの形でインクジェット技術が使われている（他の二つはレーザー）。粉末状の造形材料から立体を作るには、インクジェット技術を応用して、粉末材料の表面層に材料を固化させるためのバインダー（接合）液を吐出させて積層していく。金属の造形の場合では、粉末状の金属にバインダーを吐出して造形したものを炉に入れて焼けば強度のあるものができる。

山口社長によれば、「これからのデジタル技術を用いた3Dのものづくりの基本技術は、ドライ方式のレーザーとウェット方式のインクジェットの二つに集約される。インクジェットは周辺技術でなく機能性の液体を必要な部位にパターン形成する基礎技術なので廃れることがない」という。

## 学び続けるマイクロインクジェットのスプレッシャリストに誰もかなれる

山口社長は、大企業の研究開発部門で11年、社内ベンチャーで3年、創業したベンチャーで21年という経歴の中で、インクジェット技術に35年間携わっていることに加えて、2013（平成25）年には大阪大学工学研究科博士後期課程を修了し、55歳にして博士号（工学）を取得している。「博士号を持っていないと海外では専門家として通用しないから」という。自分だけでなく同時に社員にも学び続けることを推奨し、「自身の経験を社員にモデル化する」ために、社員が



社員が自発的に行う勉強会

博士号を取得することを奨励し、そのための学費を会社が半額補助する制度を設けている。

こうした制度の存在も含めて、会社としてのマイクロジェットの方針も非常にユニークだ。とりわけ社員の働き方については、多様なスタイルを考慮したさまざまな工夫がなされている。例えば、年に1回、有給休暇とは別に5日間連続で自らがあらかじめ決めた日に休む（土日と合わせて9連休になる）制度があるほか、産休や育休期間も、長期も含めて本人の希望を優先した自由な取得が可能だ。「時間で成果を評価するのではない」ことはもちろんのこと、会社としては「人に最適化した働き方を重視している」という。働き方もオーダーメイドというわけだ。

「入社後3年間残業禁止」という方針も斬新だ。働き方改革が叫ばれている昨今ではなく、10年以上前からこの制度がある。「多くの場合、入社直後、その日の仕事は終わっているにもかかわらず、先輩社員や上司が帰らないので『お付き合い残業』をしている。そういう形で『OECD加盟国の中で主要先進7か国中最下位の労働生産性が再生産されている』のがこれまでの日本の姿」という。

さらにマイクロジェットでは、「集中タイム」を設けて、その時間帯は話しかけも電話の取り次ぎも禁止しているほか、「できない」「無理」「不可能」を禁句としているなど、極めてユニークな仕事の流儀を貫いている。

こうしたユニークな制度もある中で、マイクロジェットが求める人材は、「伸びしろのある人」と山口社長は語る。月に一度、土曜日で開催される勉強会などを通して、社員はおよそ5年でインクジェット20科目を修得する目標が設定されており、これ以外にも社員が自発的に勉強会を開催するなど、全員がインクジェットのスペシャリストになることを目標としている。

また、入社した社員に対して、その人に合った仕事を見つけ続けるのも同社の特長だ。「半年ごとに面接やヒアリングをしながら、現状の仕事の適性や成果を出すことができているかを検証し、問題があれば本人の長所を活かせる仕事を一緒に再考し、新しい仕事にシフトさせます。どの人にも必ず合う仕事が見つかります」という。マイクロジェットには、学びながら成長し続け、自分の能力を最大限に発揮できる環境が用意されているのだ。



研究開発用3Dプリンター「MateriART」

## 日本のものづくりの未来を照らす

マイクロジェットでは毎年夏に山口社長自らも参加するインターンシップを実施しており、いつも満席になるという。多くの学生は同社のインターンシップを経験して生き方や考え方が変わるといい、それをきっかけとしてマイクロジェットに興味を持ち実際に入社する学生もいる。

マイクロジェットでは以下のMission（存在目的、事業領域）を掲げている。いずれも現在の姿そのものである。

- ・ 液滴のデジタル制御技術を応用し、21世紀に求められる地球環境を守る新しいテクノロジーを世界に普及させることを使命とする。
- ・ 先進的、革新的、独創的な技術開発に努め、これらの技術を他社技術と有機的に結合し、新たな価値を創造し続けていく。
- ・ 社会からその存在を必要とされ続ける会社となるとともに、社員一人一人の可能性を最大限に引き出し、同時に雇用機会を創出し、社会に貢献していく。

この文言の中に「インクジェット」という言葉が入っていないことは意外とも受け取れるが、これについて山口社長は、「私たちが手掛けているピエゾインクジェット技術は現時点では最適な技術ですが、今後はもっと優れたデジタル液滴制御技術が開発される可能性がありますから、あえてインクジェットと言わず、『液滴のデジタル制御技術』としていきます」と説明する。

また、同社のVisionは以下のとおりである。

- ・ インクジェット技術の伝道師となり、新技術や新市場を創出する世界のリーディングカンパニーとなる。
- ・ 数多くの達成した喜びを感じられる、新しい仕事のやり方や仕組みを持った21世紀のモデルカンパニーとなる。
- ・ 顧客とともに会社、個人も成長し、キラリと光るグレートカンパニーとなる。



1 細胞分注機「c.sight」

「Visionは夢や願望のことですが、大量生産時代のようにビッグカンパニーになることは謳っていません。目指すところはリーディングカンパニーであり、モデルカンパニーであり、グレートカンパニーです」という。インクジェットのリリーダーとして先端技術の開発に努め、同時に産業界への普及を担い、あるいは働き方のモデルとなり、少数精鋭でイノベーションを志向するマイクロジェットの理想は、決して遠い未来のものではないだろう。

最後に、山口社長がマイクロジェットの特徴として強調するのは、大企業との違いだ。中でもポイントは「分業による狭い範囲での専門家になるのではなく、マルチな分野で専門家になることや、圧倒的なスピードで成長できることだ」という。

大企業では分業が主流なので、仕事は縦割りで社員は歯車の一部になりがちだ。これに対応するのがマスプロダクション的な人材育成であるが、一方、同社の場合は仕事の範囲を狭めず、マルチに全体を担当する形をとっている。「大切なのは、仕事を広く理解して全体の最適化ができること」と山口社長は指摘する。「複数の技術の掛け算ができる人材ほど価値が高くなる」ともいう。また、研究や開発の現場では試行錯誤の連続であるが、大企業のような多層組織ではなくシンプルな組織をもったベンチャーでは、圧倒的なスピード感を生み、そこからイノベーションが起こる。「良いと思ったらすぐ取り入れる、悪いと思ったらすぐ止め、対策や代替案を考える。そのスピードと柔軟性がなければ世界では競争できない」。これは分業からなる大企業では難しいことである。

山口社長の究極の目標は「インクジェット大学」をつくることだ。博士号を取得した二つめの目的でもある。マスプロダクションに適した人材、つまり細分化された学問領域を狭く深く学ぶ人材ではもう世界では通用しない。「インクジェット技術のように、さまざまな分野の知識を必要とする技術では、関連する技術を多分野にわたって習得する必要がある。この技術は今の大学のカリキュラムの中では学べない。広く深く関連した技術を学ぶことで全体の最適化ができる人材がこれからの時代に必要とされている」という山口社長。マイクロジェットは、日本のものづくりの未来を明るくものにしてくれるのでは、そんな大きな期待が湧いてくる。

## 社員に聞く

**倉科朝哉さん**  
(技術部) 2008年入社

**工藤祐樹さん**  
(技術部) 2015年入社

**後藤福雄さん**  
(技術部) 2016年入社



### 入社の経緯

倉科さん：大企業で歯車になるよりベンチャーで実力を試したかった。中でもブランドやエンブレムがあるということで、マイクロジェットを選びました。

工藤さん：もともと研究活動をしていたのですが、説明会で社長のプレゼンを聞いて決めました。

後藤さん：大学では畑違いのバイオを学んでいましたが、インターンシップに参加してインパクトのある内容だったことが決め手になりました。

### 実際に入社して働いてみた感想

倉科さん：新人研修後にいきなり次の新製品の設計を任されて、製品化から納品まで担当しました。いきなりマルチで仕事ができ、エンドユーザーとの接点ももらえて驚きました。

工藤さん：勉強会が自由に開催できたり、社員の企画も通りやすかったりといった点は、自分にとっては非常にやりやすかったです。

後藤さん：1年目からバイオ系の新製品を主導させてもらって、開発から納品はもちろん、展示会のプレゼンも担当させてもらうなど、やりがいを感じました。

### これからの夢や目標

倉科さん：製品は研究装置なので、量産品と異なり初めての問題に直面することが多いのですが、IoTを活用して、ユーザーと課題を一緒に考えるようなサポートをしていきたい。

工藤さん：お客様の実験をソフト面から支援していきたい。またインクジェット技術をもっと普及させて、中小企業で起こりがちな技術のミスマッチを解消したい。

後藤さん：バイオ製品におけるインクジェット技術の活用を、エレクトロニクスや電子デバイスの分野と並ぶように開拓していきたい。

### 入社を志望する後輩へのメッセージ

倉科さん：安定志向の強い時代だが、「働いていて楽しい」とはどういうことかを見つめて欲しい。

工藤さん：さまざまな人の特性を活かせる仕事だと思います。学生のうちは自分のやりたいことは案外分らないもので、たくさん本を読んでリファレンスを積み上げておくことが重要です。

後藤さん：大学での研究がそのまま企業で活かせるとは限らないので、広い視野で自分に合った仕事を見つけることが大切だと思います。