

# 5軸仕様微細加工機の導入により超高精度複雑切削加工を実現させる事業

## 概要

5軸仕様高精度微細加工機の導入により、液晶製造設備、分析機器、医療、電子部品分野で必要となる極小径斜め穴や交差穴を高精度に加工しつつ、困難なカエリバリの確実な除去と、治具レス化にリードタイムの大幅改善を実現するための事業を行う。

## 取り組みのきっかけ

同社は1938年に創業、紡績針（製品名：コーム）の製造を開始し、現在も同製品を国内外の紡績機械装置メーカーや紡績会社に出荷している。

しかし、紡績業界の縮小のため、平成18年に新規事業として金属加工業界に参入し、現在では「0.02mmという髪の毛の1/4以下の太さで10,000以上」という多数の小径穴を、位置精度±0.005mm以内の超高精度で加工出来ることを武器に、医療、分析機器、液晶、半導体製造装置向け部品加工など幅広い業界から「穴あけのスペシャリスト」として認知度が高まっている。

これまで、主な顧客からのニーズは、金属、樹脂、セラミックス、ガラスなど板状の材料に対して、材料の表面から垂直に径0.02～0.1mmという小さい直径の穴、すなわち「平面的穴あけ」（板やブロックなどに対し、上から下方向へ垂直に穴あけをする）をいかに正確に加工するかであった。

しかし、電子部品、医療機器、検査機器などに関する川下企業各社の製品の小型化、高度化にともなう回路の集積化、パーツのモジュール化や小型化、3DCADによる設計の移行により、構成する部品も2次元（平面的）から3次元（立体的）へと急激に変化している。そのため、平面的穴あけだけでなく、横や斜めからの加工や様々な角度から材料に対して穴をあけて材料内部で穴が交差するような複雑な形状を求める設計図が増加している。

それに伴い、顧客からは様々な角度の小径斜め穴や材料の奥深くで穴どうしが交差する部位のバリを限りなく無くしてほしいといった「立体的穴あけ」（材料上面から斜め方向への穴あけや材料側面からの穴あけ、穴と穴とを交差させて液体や気体の流路を確保するための穴あけなど）に関する要望が寄せられていた。

## 【小径穴加工（平面的穴あけ加工）】



## 取り組みの目標

穴あけニーズの多様化による「立体的穴あけ」加工への積極的対応と同加工のリードタイム短縮に向けて、5軸仕様の超高精度高速微細加工機（以下：微細加工機）を導入する。

### 1. 穴あけニーズの変化：立体的穴あけへの積極的な取り組み

現時点ではまだ圧倒的に平面的穴あけの仕事量が多いものの、立体的穴あけの相談持込み件数、受注件数が少しずつ増加してきている。対応できる穴あけ業者が限られているのか、時間当たりの加工単価は平面的穴あけ加工の30%～50%でも受注できることが多い。加工単価が高いので当然のことだが、治具製作やプログラム作成の難易度が高いため、現時点では加工者は平面的穴あけを好む傾向がある。加工者が取り組みやすい形で加工単価の高い立体的穴あけ加工を受注していける体制の確立が必要である。

### 2. リードタイムの短縮：毎回個別に製作する治具（傾斜治具）レス化の実現

現時点では立体的穴あけ加工については治具の製作が必要となり、品質的に顧客の要求を満たせても、納期的な問題で失注をすることがある。特に単品受注の場合は顧客の希望リードタイムが非常に短い。

また、海外市場で微細加工の技術を売り込んでいく場合、価格もさることながら、品質と納期が大変重要視されている。単価は充分であるが、非常に短納期が要求されるため、製造方法を見直す必要がある。

## 取り組みの内容

同社が導入する5軸仕様は、「X,Y,Z軸の3軸に加えて、回転軸、傾斜軸の2軸を加えた5軸を有する」という意味では同じだが、使用する目的が他社とは全く異なる。一般的な5軸がワンチャック（機械にワークを一度セットすること）で複数面加工を連続で行い総リードタイムを短縮することに対して、同社が導入する5軸では、ワンチャックで複数面を加工することで加工面を変えるごとく発生の可能性のある精度低下の累積を極力取り除き、加工品質全体を向上させるというコンセプトがあった。

また、交差する複数の穴では、穴と穴の接続部に「カエリバリ」という除去しづらいバリが発生するが、この微細加工機専用開発された超精密な回転軸、傾斜軸を稼働させる円テーブルを用いることで、異なる位置、角度にある穴をドリルで何度も順番に、あるいはランダムに精度よく

## 株式会社中川製作所

代表取締役社長 中川 雅弘

所在地：三重県津市安濃町荒木580-1

連絡先：TEL 059-268-2325 FAX 059-268-0907

E-mail：masanaka@nks-j.com

URL：https://www.nks-j.com/

## 企業情報

従業員数：30名

資本金：2,600万円

業種：生産用機械器具製造業

特色：0.02mmの太さの多数の小径穴を位置精度±0.005mm以内の超高精度で加工。平成19年には経済産業省「元気なモノ作り中小企業300社」に選定された。

## 開発製品・技術等のアピール

顧客の要求する直径0.02～0.1mmという小さい径の穴に関して、ドリルを使った切削加工で穴位置、穴径精度を維持しつつ加工し、非常にバリの少ない状態まで仕上げられる。

また、きれいに仕上げた穴については画像測定器にて全数確認で計測し、そのデータとともに顧客に納入している。そのため、納入後に不具合が発見される確率が極めて低く、客先に到着後すぐに使用できるため、顧客からはリードタイム短縮に貢献していると喜ばれている。同業他社においても、加工は行うが検査は高額な検査装置を持つ余裕がある大手川下企業に頼っている企業が多い。

同社は高精度な切削加工技術に加え、バ리를きれいに除去する仕上げ処理技術、そして全数検査を基本とした品質保証を行っていることで顧客から高い信頼を得ている。

## 今後の展望

立体的穴あけが可能となったこと、傾斜治具を製作しないで穴あけ加工に取り掛かれることなど、製造コストは治具製作費5%、バリとり費用10%、合計15%削減され、価格競争優位性が達成できた。

性能的にも、寸法を含めた精度においては競合他社では傾斜治具を用いて加工していないため、加工部位を変更するごとにチャッキングをやり直す必要があり、その回数ごとに加工とは関係ないところで数ミクロンずつ精度を悪化させている。同社は原則ワンチャックで加工をするため、チャッキングでの精度ロスがなく、微細加工機の精度も高いため、競合他社に品質で大きく差をつけることができる。また、チャッキング回数が無くなれば無くなるほど、チャッキング時に発生する掴み傷などの発生リスクも無くなる。

価格、性能的に非常に大きな優位性が得られることから、収益性はこれまで中心的存在であった平面的穴あけ加工の30～50%増しが期待できる。事業が順調に進めば、数年以内にさらなる設備投資が可能となる。

超高精度な斜め穴、交差穴の加工が可能となる高付加価値を導入することは、高品質を維持したまま、リードタイムの短縮といった顧客ニーズを満たすものであり、同社にとって小径穴のスペシャリストとしての強みがさらに強化され、これまで逃していた分野の受注が期待できることから、新たな経営資源の蓄積となる。

突くことで穴の奥深くにある交差バリの除去が可能となる。

導入した微細加工機は、既に保有している微細加工機の進化版である。同クラスの微細加工機の2倍の重量があり、精度および剛性という面で他社製の加工機や今回発注する加工機メーカーの他のモデルを圧倒するなど、穴あけ加工機としては世界トップレベルにある。

また、微細加工機は社内LANにて3DCAMとの接続が可能であり、複雑かつ膨大な加工データを設備に入力することで加工が行える。さらに加工機メーカーから提供されるモニタリングシステムを活用し、機械の加工状態をデータ化してインターネット経由でクラウドにあげることで、その情報を加工機メーカーのモニタリングセンターで共有し、微細加工機の監視や保守、分析が可能となる。

## 【超高精度高速微細加工機の導入】



## 取り組みの成果

微細加工機の導入による目標、実績は以下の通りとなった。

| 取り組み方法                                 | 現状        | 目標                                                                       | 実績                                                                                                                        |
|----------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| XYZ 軸の機械的位置<br>静的精度                    | ± 2.0 μ以内 | ± 1.0 μ以内                                                                | ± 0.1 μ達成                                                                                                                 |
| XY 軸の熱変位量<br>1 時間 40,000 回転の暖機運転後      | ± 2.0 μ以内 | ± 1.0 μ以内                                                                | ± 0.4 μ達成                                                                                                                 |
| 斜め穴加工<br>アルミ材における<br>直方体側面 45° 傾斜への穴あけ | 直径 0.12mm | 直径<br>0.08mm以内                                                           | 0.08mm 達成                                                                                                                 |
| 交差穴加工 チタン材                             | 直径 1.5mm  | 直径 0.8mm<br>試作時                                                          | 0.8mm 達成                                                                                                                  |
| IoT における監視                             | —         | インターネット環境下で機械メーカーから社外モニタリングを受け、設備に異常がないか監視する。                            | 達成                                                                                                                        |
| IoT による保守                              | —         | インターネット環境下で保守点検が必要な場合、機械メーカーの指示に従い、自社点検、保守を行う                            | 達成                                                                                                                        |
| IoT による分析                              | —         | インターネット環境下で収集した発熱やドリル折れ検知などのデータを元に機械メーカーから加工方法の分析、加工改善に関するアドバイスを受け、改善する。 | インターネット環境下で加工条件を変更し、その際に収集したデータのなかでの変化点を明確に認識できた。今後は機械メーカーでもデータの蓄積を行い、ビッグデータ、AIなど活用して、加工方法の分析、加工改善に関するアドバイスを受け、改善に活かしていく。 |