



今年で5周年を迎える学生編集委員会 WG0 (Working Group 0) では、「技能を守れ! 町工場の底力」と題して、現在の日本の技術を支えている町工場の技術を2回にわたって紹介します。本稿は、前編として脳外科手術機器を手掛ける町工場2社に焦点を当てます。日本のものづくりの現状を感じ、将来のものづくりの在り方を考えるきっかけとなれば幸いです。

#### ◇はじめに◇

近年、日本のものづくり産業は、経済の国際化や円高の荒波にもまれ、海外に生産拠点を移していく産業の空洞化が進んでいます。この空洞化の指標の一つといえる海外生産比率〔=現地法人(製造業)売上高/国内法人(製造業)売上高×100〕は、2000年度で11.8%であったものが2005年度では16.7% (2006年度の見込み:17.5%)と年々増加の傾向をたどっています<sup>1)</sup>。また、団塊の世代の大量退職に伴う、日本の財産ともいえる熟練技能者の退職、いわゆる2007年問題も大きな問題といえます。さらに、若者のものづくり離れも進んでいるといわれています。

日本における貿易の特徴は、原材料・燃料を輸入し、それを加工・組立てをして輸出する加工貿易にあります。製品としての付加価値を高めるために、たくさんの日本特有の技術や技能が産出され、駆使されています。そこには、長い年月を掛けて培われてきた技術・技能の伝承があります。先に述べた日本における産業および技術・技能の空洞化によって、日本の大きな財産を失う危機に瀕しています。こうした状況下でも、技術・技能を絶やさずに日本を支え続けている町工場が数多く残っています。これらの町工場には、日本のものづくりの将来を救う答えがあるのかもしれない。

そこで学生編集委員会では、その答えを考えるため、町工場4社の取材を行いました。実際の取材に基づき2回(1月号および6月号)にわたって、脳外科手術機器編とロケット・航空機部品編をお届けします。各社の特色、現場での技能伝承の実際、職人技の体験やインタビューなどを通して、学生の視点から日本のものづくりの現状を述べたいと思います。そして、読者の皆様に将来のものづくりの在り方について考えていただくきっかけとなれば幸いです。

本編では、脳外科手術機器を手掛けている町工場2社(株式会社 高山医療機械製作所、三鷹光器株式会社)を紹介いたします。

#### ◇脳および脳外科手術について◇

脳外科手術機器を手掛ける町工場を紹介するにあたり、精密工学と分野が異なる脳および脳外科手術に関して簡単に調べてみました。

##### ★脳★

脳は、大脳、小脳、脳幹に大きくわけられます。大脳には140億、小脳には1000億もの神経細胞があるといわれています<sup>2)</sup>。例えば、大脳の表面に広がる神経細胞層である大脳皮質の中には、約10万個のニューロン(神経細胞)があり、1つのニューロンには1万個のシナプス(シグナル伝達などの神経活動に関わる接合部位)があります<sup>3)</sup>。よって、全部で10億個ものシナプスがあります。それにより、無数の神経回路ができ、連結され、神経回路網となっているのです。大脳については理論モデルすらつくられていないほど複雑な構造となっています。このように、脳外科手術は脳内に張り巡らされている神経細胞を傷つけることのないように行われなければなりません。

##### ★脳外科手術の歴史★

脳神経外科手術は、古代インド、エジプト時代に始まり、中世以降でもインカ帝国で盛んに手術が行われていたそうです<sup>4)</sup>。その中でもインカ帝国で行われていた手術について紹介します。インカ帝国(文明)は、13世紀初頭から15世紀後半に栄え、数多くの謎が残されている文明の一つです。このインカ文明の遺跡からは、頭頂部・後頭部・側頭部に穴が開けられている人間の頭蓋骨が数多く発掘されています。穴は3~10cm程度の丸形や四角形で正確な位置にあり、穴の周りには骨の再生部分が見られるようです<sup>5)</sup>。このことから、その頭蓋骨の持ち主以外の人が頭皮を切開して頭蓋骨に穴を開け、その患者が術後生き延びたことがわかります。この方法は、頭部穿孔(とうぶせんこう)などと呼ばれています。頭部穿孔は、戦争での争いによって、頭に強い打撃を受けた場合、頭蓋骨下の硬膜下にあるクモ膜の血管が切れることによる急性硬膜下血腫

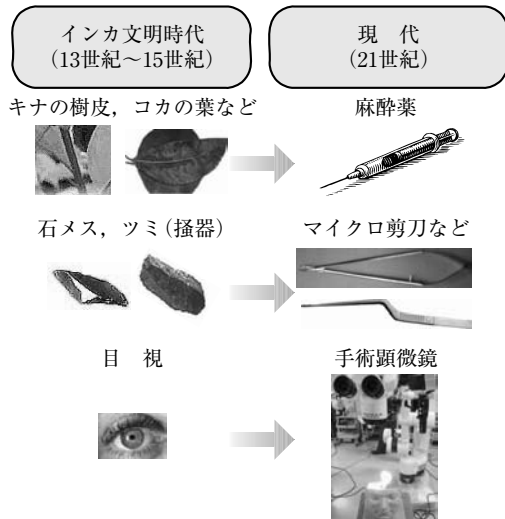


図1 脳外科手術機器の変遷

を治療するために主に行われていました。

この当時は、キナの樹皮やコカの葉といった薬草で麻酔をし、頭を縄で縛って出血を抑え、石メスやツミ(搔器)を使用して手術を行っていたようです<sup>6)</sup>。これらの器具等を簡単に図1に示します。インカ帝国都市が高山地帯の寒冷地にあり、感染症の発症率が低いというのも医療技術が発達した理由の一つです。頭蓋骨の分析から、平均して数年から数十年程度は生き延びたともいわれており、当時としては優れた医療の技術・技能が古くより存在していたといえます。

### ★現在の脳外科手術★

近代の脳神経外科学が進歩したのは、1846年の麻酔方法の確立、1867年の防腐法の発見、同時代に進歩した神経学が応用されてからです<sup>7)</sup>。アメリカ合衆国が脳外科手術の発祥の地であり、日本では戦後から始まったとされています。現在、日本全国で7000人の脳外科医がいます。日本脳神経外科学会では、専門医試験によって医師のレベルを均一化しているようです。専門医として認められるには、最短6年間の訓練期間を経て、規定数の経験症例を提出し、筆記試験・口頭試験に合格する必要があります<sup>8)</sup>、非常に高度な技術・技能が要求されています。

一方、医師の技術・技能のみならず、頭部穿孔が始まった時代から長い年月を掛け、手術器具も目覚ましい発展を遂げています。現在の脳外科手術は、500 $\mu$ mの血管を吻合(ふんごう)できるミクロレベルの世界にあります。そのため、脳神経外科の手術のほとんどは手術顕微鏡下で行われます。前述しましたように手術中に脳神経細胞を傷つけることは回避しなければなりません。また、手術では直径20 $\mu$ mの細さの糸を用います。この極細の糸や脳神経細胞以外の微細な部位を適切に切るため、医療用はさみがとても重要になります。ミクロレベルでの手術を可能にしたのは、操作性や信頼性などが優れた手術機器ありきと考えられます。

そのあらゆる手術機器の中でも、町工場の技術・技能が織り込まれ進化してきた、最高峰の操作性や信頼性を誇る

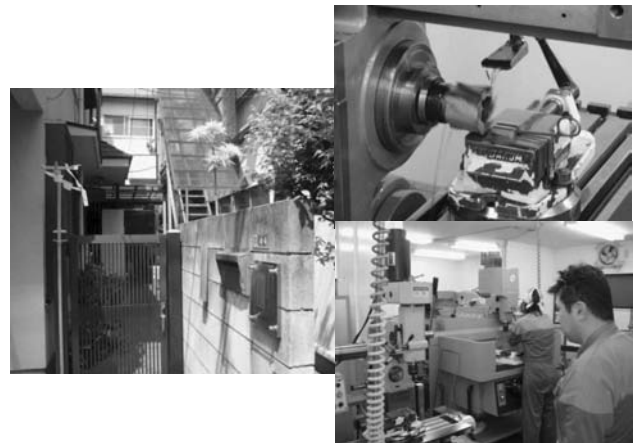


図2 高山医療機械製作所の外観(左)とはさみの加工風景(右)

“医療用はさみ”と“手術顕微鏡”それぞれを製作している町工場に迫ります。

### ◇高山医療機械製作所◇

まず、我々は脳外科手術用はさみ等の手術器具の製造を行っている高山医療機械製作所を訪ね、お話を伺いました(図2)。高山医療機械製作所は台東区谷中の下町風情漂う町並みの中にたたずむ、従業員数11名の町工場です。医療用はさみを中心としてピンセット、持針器など手術器具を製造しており、高い技術力を生かした医師との協力による最新の臨床用医療器具の開発を強みとしています。特に上山式(脳神経外科医の権威の一人である上山博康医師専用の医療器具セット)と呼ばれる手術器具は国内外から非常に高い評価を受けており、国内のみの販売に関わらず、海外から日本に来た医師がわざわざ購入していくほどだそうです。

高山医療機械製作所の歴史は古く、その創業は1905年にまでさかのぼります。創業以前はもともと、刀鍛冶の家系であったそうです。朝鮮特需の時代には軍隊向けの、そして高度経済成長期には増大する病院向けの医療器具の生産を行い、創業以来100年余りの間、医療器具の製作に携わってきました。そして高度経済成長後はCNCの導入などにより、大量生産だけではなく、多品種小ロットの生産、また最先端の医療現場で使用される新たな医療器具の開発を行うようになりました。現在高山医療機械製作所では非常に多種多様な器具を取り扱っており、その数は1500~1600種類にもなります。年間の出荷数ははさみで1000本、ピンセット、持針器で300~400個ほどだそうです。

こうした生産能力を可能にしているのが、CNCの導入による自動化の推進です。かつて高山医療機械製作所は鍛造品の仕上げを主に行っていましたが、現在はバルクから製品の仕上げまで一貫して手がけています。製品の生産は最上流である製品設計、そして製品の研ぎ、調子合わせといった仕上げの工程が人の手によって行われ、部品のおおまかな加工はCNCその他の工作機械によって行われています。こうした自動化を進めることにより、柔軟に製品の設計

を行い、多数の製品を安定した品質で生産することが可能になりました。「職人の技術は芸術家のようなもの。医療器具においては1本を作る技術と100本を作る技術は同じでなければならない」という社長の言葉からは、職人の美学だけにとらわれない技術者としての哲学が感じられました。

また、高山医療機械製作所では製品の意匠設計にも力を入れています。いくつかの製品を見せていただきましたが、確かに、よくある手術器具のイメージとは異なる“かっこよさ”があると感じました。また機能的な設計においても、使用者側の視点に立った工夫が必要であると社長はおっしゃっていました。例えば術中に先端の細かい部品の取替えが必要となる器具であれば、簡単な操作で取り替えられるように設計する。また、取り付けが簡単になるようなアクセサリをセットで設計する。こうすることで、長時間にわたる手術の最中でも、ミスなく部品を取り替えることができます。こうした設計は、器具を使う側の視点をもつことができ初めて可能になります。高山社長は手術中に器具が使用される状況を把握するために、手術の様子をビデオで研究し、また毎月、実際の手術に立ち会って知識を深めているそうです。こうした作る側、使う側双方の知識から生まれる、小さな工夫が詰め込まれた製品設計は、町工場だからこそできる心遣いであるように感じられました。

### ◇は さ み◇

脳外科手術を行う上で必須といえる器具が、マイクロ剪刀と呼ばれる1~2mmの小さな刃先をもつはさみです。脳外科手術は作業空間が大変狭く、さらに脆弱な組織、微細な血管が張り巡らされている中ではさみが使用されます。このため、マイクロ剪刀には無駄な力を入れることなく、狙った部分を“スパッと切る”ことのできる、鋭い切れ味が要求されます。そして高山医療機械製作所の製品の中でも特に注目されるものが、このマイクロ剪刀です。「ムラマサ」と呼ばれるマイクロ剪刀は、初めてこのはさみを使用した医師がその切れ味の良さに驚き、その名がつけられた、という逸話があるほどです。このムラマサは20年前に販売を開始した製品ですが、現在でも最先端の切れ味を誇っています。

高山医療機械製作所のはさみの切れ味の秘密は、その刃の素材と形状にあります。まず、このはさみにはパウダースティールと呼ばれる素材が使用されています。パウダースティールは一般の刃物鋼と比較して成分が均一で、かつ脱炭の起こりにくい結晶構造をしています。このため焼入れを行ったときに、一般の刃物のより遥かに鋭い刃を実現することができるのだそうです。また、高山医療機械製作所のはさみの端部は図3(a)に示すように、刃先のr字が両方とも同じ方向に向かう、なぎなたのような形状に加工されています。これに対して、外国製の一般的なマイクロ剪刀は図3(b)のように先端が両側で対照的なr字になるような形状になっています。外国製のはさみを使う場合、挟み込まれた対象は2つの刃で挟んで潰すようにして切断される

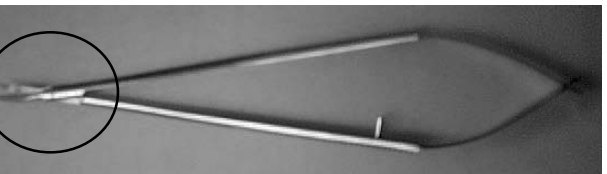
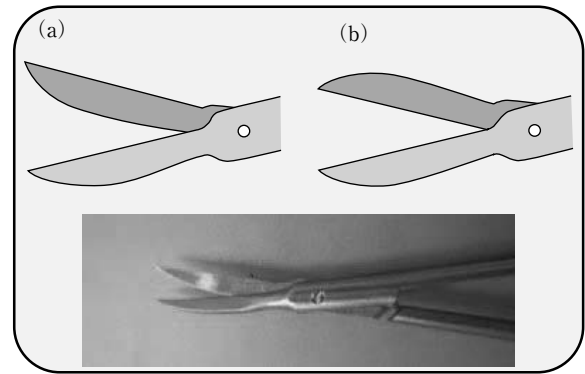


図3 マイクロ剪刀の先端と外観

(a) ナギナタ状の形状の刃先 (b) 対称的な構造をした刃先

ことになります。一方、なぎなた状の刃先の形状の場合、切断は組織のより奥に入り込んでいくようにして行われます。これにより硬いものも柔らかいものもよく切れる、まさに“スパッと切れる”切れ味を実現することができるのです。またこの形状は、医師にとってはさみで切断する部位が見えやすくなる、という利点も兼ね備えています。

こうした形状の刃先の研削は簡単に真似できる技術ではありません。職人の高い研ぎの技能があって初めて可能になるものなのです。高山社長いわく、高山のはさみと外国製製品との差は、まさに日本古来の刃物技術の差であり、“切る”という考え方そのものの違いなのだということです。自動化を進める高山医療機械製作所ですが、この言葉には高山社長の刀鍛冶の時代から続く伝統への自信が感じられました。単純に機械にすべてを任せるとはせず、職人の経験や技術が適した部分、機械の能力が相応しい部分を見極め、二つの力を組み合わせることが重要なのだと感じられました。

### ◇高山医療機械製作所 interview ◇

高山隆志氏(株式会社 高山医療機械製作所 代表取締役社長)にお話を伺いました。

- Q 脳外科用器具の作製で難しいところはどこですか？
- A 日本刀の職人技と呼ばれる製造技術は素晴らしいが、大量生産することができる技術ではありません。大量生産を考えると、優れた日本刀を製造することは困難です。しかし、医療器具においては、1本を作る技術と100本を作る技術は同じでなければなりません。つまり、大量生産可能な日本刀を製作する技術が求められるのです。これを実現可能にするのがCNCであり、設計図面はコンピュータが記録し、プログラムは工作機械が保存します。器具作

製に必要な治具は会社に残ります。これらによって、在庫などもたず、いつでも同等の品質をもった製品を製作することができます。しかし、この CAD/CAM には高い技術とノウハウが求められます。

Q. 高山医療機械製作所の長所は何だと考えますか?

A. 他のメーカーと比較して開発スピードが速い所です。完全自社製品であることや、これまでのノウハウによって、顧客となるドクターの依頼が来たときにいち早く対応・製作することができます。そして、その製品を実際に臨床に使用してもらい、フィードバックを行えます。一方で、多くのメーカーは“自社本位”の製品を製作してしまい、医者意向を取り入れていません。ここで、医者イメージを形にする“阿吽の呼吸”が非常に重要で、そこがメーカーにとっての難しさでもあります。高山医療機械製作所では、医療と製造の両方の知識・データをもち、上山先生を初めとするドクターとのコミュニケーションによってこれを実現しています。

Q. 技術の伝承はどのような形で行われていますか?

A. 機器の製造に関して、設計から仕上げ加工まではすべて分業している高山医療機械製作所では、CAD 図面の製作は(高山社長)一人で行っています。製作面では特別、技術伝承のために行っていることはありません。技術を伝えるという面で、現在の若者は生まれたときからモノがあふれており、そういった人に“ものづくり”を教えるのは難しいです。しかし、資金が豊富であれば、従業員をセミナーに行かせたりして、ものづくりにおいて最も重要な人材育成は大切にしたいです。

Q. 技能を身につける上で大切なことは何ですか?

A. 基礎学力は当然重要です。しかし、最近の学生の基礎学力が低すぎます。昔は、完成品を見せて「これを作ってこい」という教育法でよかったのですが、今の人にはそれではできません。装置や方針を示してやり、反復して技能を身につけていくしかありません。注意すべきは、機械加工中の材料や工具の様子を観察し、音や色、振動などをよく観察することです。ものづくりでは、ただものを作るだけではなく、製造方法や材料についてどれだけ熟知しているかが問われます。ただ作るだけなら、誰でもできます。

Q. 採用試験はどのように行っていますか?

A. ヤスリがけを行わせます。一度、こちらが手本を見せませす。その手本通りに行わせますが、受験者のヤスリは少し削れないようにしておきます。そこで、諦めず続けられるか、どのように工夫してヤスリがけできるかを見ませす。

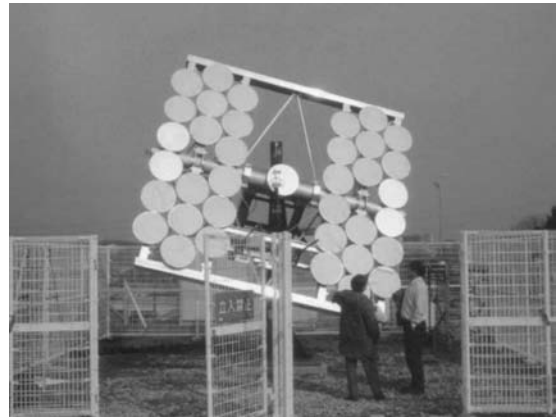


図4 三鷹光機の開発している太陽光集積装置

Q. 日本の製造業について

A. 日本は外国に対して突き詰めるということに欠けています。日本は、経済発展を大量生産技術で行ってきたため、大量生産のための技術から抜け出せていません。日本が、技術的に劣るというわけではなく、ものづくりにあまり時間を掛けることをしていません。例えば、スイスやドイツは工作機械に用いる鋼を長時間かけて錆びさせ、枯らしませす。一方で、日本は乾燥器に入れてすぐに加工するため、材料の特性が安定せず、結果、精度が安定しませす。現在はそれを CNC 技術で補っています。製造業は人が命なので、日本はもっと人材教育に力を注ぐべきです。大学生は基礎学力がなく、企業に入ってから勉強させす。このように大学は、企業に基礎学力教育を押し付けています。

Topic

### 砂漠にも三鷹光器

三鷹光器はこれまでの技術を生かし、「グリーンフェーエル製造技術開発プロジェクト」の一環で太陽光集積装置を開発しています(図4)。このプロジェクトでは、太陽エネルギーを導入し、石炭および天然ガスから、燃料電池燃料の水素や石油代替燃料のメタノールなどのクリーンエネルギーを作ります。その一部であり、根幹をなす太陽光集積装置は、太陽エネルギーにより海水を蒸発させ、その蒸気を用いて発電し、また発電後の蒸気から真水を生成させす。

### ◇三鷹光器◇

三鷹光器株式会社は昭和41年5月11日に、天体望遠鏡メーカーとして設立されて以来、人工衛星用搭載光学機器・非接触三次元測定装置・精密座標測定器・脳神経外科用手術顕微鏡・半導体欠損チェック装置等の製品を手掛け、従業員が約50名、その内、技術者約30名の中小企業であるにもかかわらず、その優れた技術力で人工衛星用搭

載光学機器は NASA のロケットの観測機器にも採用されるなど、優れた成果を上げ続けています (図 5)。私たちは、三鷹光器の中村義一会長にお話を伺いました。その中で、小さな町工場でありながら世界をリードする製品を作り続ける三鷹光器の信念と哲学に触れることができました。取材をした中でひととき印象に残っている言葉に「必要なものを作る」「できないとは言わない」という二つの言葉があります。これはそのまま製品のニーズをつかみ、さらにその要求を可能にするだけの技術力となり三鷹光器という会社を支えているのだと感じました。

まずは三鷹光器の沿革から紹介していきます。三鷹光器設立当初は、資本金 100 万円のバラック工場からスタートし、東京大学宇宙航空研究所や天文台をクライアントとしていました。成立したその年だけでも、東京大学宇宙航空研究所の内之浦実験場から初の観測用搭載機器の打ち上げに成功、日食観測用実験装置を設計制作、東京大学宇宙航空研究所のバルーン観測に参入、同研究所が K-10 ロケットにより三鷹光器製の X 線望遠鏡を打ち上げ、第 8 次南極観測隊の観測機器を製作、三鷹光器より夏隊参加など、めざましい成果を上げています。

そして昭和 56 年には宇宙科学研究所の SEPAC 計画に参加し、スペースシャトルに搭載する特殊カメラの製作に着手します。ここで三鷹光器は大手企業 2 社と競合します。NASA の検査はとてつもないものを 1 年かけて行いますが、検査項目の中の“マイナス 150 度で動くこと”という条件の下、他社は 120 度で止まってしまったところを三鷹光器の製品だけはマイナス 160 度でも動作し、見事競合を制し NASA のスペースシャトルに搭載されることになりました。

昭和 63 年 10 月には新分野である医療機器の製作に着手し、その 4 年後には画期的な脳外科手術用顕微鏡スペースポインター・シグナスを量産開始しました。これは世界特許を取得し、各国の脳外科医から絶賛されました。その後もこれまでになかった脳外科手術用の顕微鏡スタンドなどを開発し、世界の医療機器メーカーにも影響を与えました。

また平成 6 年 8 月には日本一口径の大きい 103 cm 望遠鏡を納品、平成 8 年 6 月にはかわべ天文公園 1 m 天体望遠鏡を製作、平成 10 年 1 月には宇宙科学研究所の X 線ドップラー望遠鏡を製作し世界で初めて太陽コロナを高解像度で観測することに成功しました。

このような高い技術をもつ三鷹光器のユニークな特徴の一つに採用試験が挙げられます。入社を希望する人を昼食に定食屋に連れていき、一番食べにくい焼き魚を食べさせて箸の使い方をみます。これで手先の器用さをチェックするそうです。この試験方法を取り入れてからは入社する方に“ハズレ”はなくなったそうです。毎年平均 20~30 名の希望者がやってきて採用するのは 3~4 名。厳しい試験をくぐり抜けて採用された方は、一人ひとりがすべての工作機械を使いこなせる“職人”となり三鷹光器の技術を支えています。



図 5 三鷹光器株式会社の作業場 (左) と外観 (右)

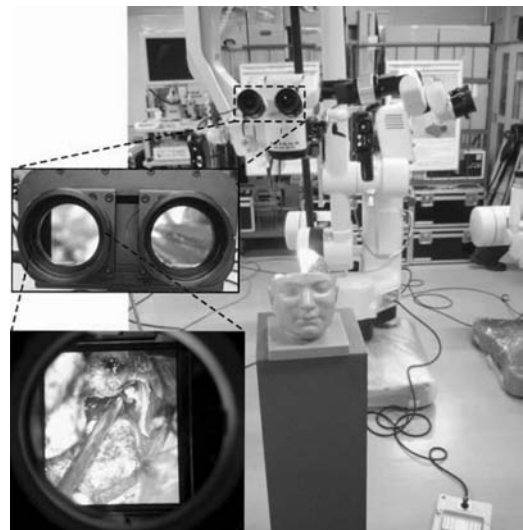


図 6 OH スタンド

### ◇手術顕微鏡◇

脳梗塞や脳挫傷などの外科治療では、頭部を切開して腫瘍部分を切除したり、脳の細い血管を縫ったり非常に繊細な作業を必要とします。このような脳外科手術において、手術部位をとらえる手術顕微鏡は必要不可欠です。平成 6 年 3 月から全世界で販売されている三鷹光器の「オーバーヘッド型脳外科手術顕微鏡スタンド」(以下 OH スタンド)は脳外科手術用の手術顕微鏡の一種であり、様々な優れた特徴から、世界中の脳神経外科医から絶賛され、現在は脳神経外科だけでなく、形成外科、美容整形外科、整形外科の分野でも広く使用されています (図 6)。一体、どのような点が他のメーカーと異なっているのでしょうか。従来の脳外科手術用顕微鏡は、本体が術者の横にあり、作業に支障が多かったのに比べ、OH スタンドは術者の背後から回りこむ配置になっているため、手術の際に作業を阻害しにくいことが特徴です。また、一度手術野を捉えたら顕微鏡が動いたとしても、ピントや位置がずれないような構造になっています。これにより、従来は手術を執刀している医師が顔を顕微鏡から離れた際に、顕微鏡が動いてしまい、再び顕微鏡を覗いたときに、再びピントを合わせる作

業が必要になり、その分、手術の時間が長引いてしまいましたが、OHスタンドの機能によりそういった手間を省くことが可能となります。さらに、このOHスタンドに内蔵されたカメラは立体的に手術野をとらえることができる構造になっており、脳外科手術に重要な“奥行き”をとらえ続けることが可能です。大手メーカーが取り組んでも可能ならなかったこれらの機能は、過去に望遠鏡を作る際のノウハウが元になり生まれています。このような仕様を実現するには実際に会長自らが手術を見学し、どのような部分が扱いにくいのか、どのような仕様が必要なのかをその目で確認しました。ここに三鷹光器の「必要なものを作る」「できないとは言わない」という信念が生きていると感じます。

### ◇三鷹光器株式会社 interview ◇

中村義一氏(三鷹光器株式会社 会長)にお話を伺いました(図7)。

Q 職場環境はどのような工夫をしていますか?

A 三鷹光器は完全分担制ということもあり、一人ひとりが考えて職場環境作りを行っている。しかし、必ず指導していることは、安全面の確保です。特に、作業環境での逃げ場の確保には厳重な注意を払っています。工場は大変危険な場所であり、いつ危険な状況になるかわからないので、作業場は整理整頓させるように心掛けています。命を取り戻すことはできませんから。ただ、最近の若者は、危険ということの怖さを知らない。そのため、火を扱う作業、溶接などは安全面の保証ができないので、当社では、溶接を行うことをやめました。

Q 従業員に求めることは何ですか?

A 三鷹光器は、機械屋ですので、機械に関して知らないということは通用しません。知らないことは仕方ないことではなく、恥ずかしいことです。本もたくさんあるし、勉強すればわからないことはないはず。さらに、最近の学生は、公式はわかるけど答えが出せません。学校では、公式を書けば優等生になれますが、三鷹光器では、答えを出すことが重要で、答えがわかれば次は、公式を考えなさいといいます。それが三鷹光器の考え方です。

Q 採用試験はどのようなものですか?

A 面接と試験問題があります。これらの問いに関しては、事前に問題を教えておいて、一週間以内に試験を受けに来てもらいます。午前中はデッサンで電球や自分の似顔絵を書いてもらいます。これができない人は、決して図面を描くことができません。昼食では、焼き魚を食べてもらいます。箸をうまく使えるか見ます。器用に箸を使うことは、作業の器用さに関連しています。午後は、1時から4時まで市販

模型飛行機の組立て、4時から5時までは筆記試験です。筆記試験は、三角関数、ACアダプタの仕組み、光学問題、ウォームギア・スパイラルギアの説明・機械設計問題です。大学生ならば、全部正解してもらわないと困りますね。高校生なら2、3問の間違いはあるでしょう。試験に落ちれば、いくら誠意があっても取りません。結局、誠意だけでは仕事はできませんから。

Q 共同研究は行っていますか?

A 共同研究はしない。大学や他の企業は、町工場の技術を盗もうとしている場合が多い。町工場は、本質的に自らの技術を守ることが得意ではないので、技術を盗まれる可能性が高い。共同研究を行うのであれば、特許をとってからでないと危険。最近盛んになっている、言葉や体裁だけ産学連携に参加するようなことはしていません。

Q 外国との技術の差異はどのようなところですか?

A 伝統建築や伝統工芸を見ればわかるように、日本の製品は本来、隠れたところにもきちんと技術が施してあります。例えば、左甚五郎の魚の彫り物は実際に水の中に入れても、魚の振る舞いをします。こういった仕掛けがあります。三鷹光器の3次元形状測定器も同様です。温度一定じゃない作業現場でも1nmを可能にしている仕掛けがあります。温度が変化すると金属膨張しますが、材料の膨張の仕掛けをうまく利用することで、精密計測を可能にしています。

Q 技能を会得するには何年くらいかかりますか?

A 1つの仕事に対して5、6年です。図面を描くまでに3年ほどです。初めの1年は刃物の研ぎ方、やすりの使い方を学んでもらいます。また、悪い刃物で削ったときに、どれほど危険かということをもっと体験してもらいます。機械が壊れても買いなおせますが、人を生き返らすことはできませんから。それ以外は、特に教育はしません。自らが観察し、先輩の作業を見て技能を盗み取ってもらいます。

Q 工場のシステム化はありえますか?

A CADは使いません。コンピュータを使うとそればかりに頭が働いて、本当に考えることができない。製造行程のシステム化は行いません。コンピュータを使った大量生産は、競争が激しく、そういった安いものを売る市場で争うと、三鷹光器のような小さな会社は損です。コンピュータや他の人に作れないものを作るのが重要です。個人個人が装置を作成しても、最終的に幹部が検査をしているので、製品ばらつきはほとんどありません。

表1 最先端町工場の比較

	高山医療機械製作所	三鷹光器
脳外科手術の役割	手 (ハサミ、ピンセット)	目 (カメラ、スタンド)
基盤技術	鍛造技術	天文技術
工場のシステム化	CNCによる効率化	手作業
依頼業務について	断らない	断らない
技術の特許化	取らない	取る
業務形体	分業	分担
従業員に求める能力	幾何学	数学
産学連携	大学と共同研究したい	安易には行わない

Topic

## 最先端町工場の比較

今回、取材した最先端町工場の比較を表1に示します。同じ脳外科手術というフィールドで高山医療機械製作所は、ハサミやピンセットといういわば医者の手の部分を担当しており、三鷹光器はカメラやスタンドといった目の役割を果たしています。高山医療機械製作所は、医療機器を対象とした鍛造技術をもつ一方で、三鷹光器は天文技術で培った技術を基に、その裾野を広げています。両者共に技術には絶対に自身をもち、職人としての意地もあります。そのため、基本的に依頼を断ることはないといえます。そんな両者が大きく異なる点は製造方法です。高山医療機械製作所はCNCの導入や、完全分業化をしているのに対し、三鷹光器はCNCやCADをほとんど取り入れず、全社員が基本的技術をもっている分担性です。そんな両社の求める人材は非常に酷似しており、ともに専攻うんぬんよりも、数学や幾何代数学を好む学生を求めています。つまり、業務は多少異なれど、職人としての必要とされる能力は非常に似通ったものがあると考えられます。また、企業のもつ技術について、高山医療機械製作所は真似できないから特許を取る必要がないと考えているのに対し、三鷹光器は特許取得が重要であると考えています。同様に、高山医療機械製作所はよりよい材料を研究するために、理論的な検証につよい大学との共同研究に前向きであるのに対し、三鷹光器は技術漏洩を恐れ、共同研究には消極的です。

## ◇おわりに◇

「技能を守れ! 町工場の底力」と題して、今回の前編では、脳外科手術を支える町工場2社の技術・技能の素晴らしさをお伝えしました。今回取材させていただいたどちらの町工場にも、町工場独自の技術・技能が生き続けていることが、取材を通じて実感させられました。これらの町工場で作られる優れた医療機器が、脳外科手術の良し悪



図7 中村義一氏と学生編集委員

しを左右するといっても過言ではないでしょう。

現代の若者は、豊かになり過ぎた日本に甘え、問題解決能力や開発意識など、かつての日本にあった“ひた向きの努力”を忘れてしまっているように思われます。ところが町工場には、それが今もなお残っていました。読者の皆様にも、どこかに必ずその気持ちがあると思います。本記事によって、これからの日本のみならず地球の将来をも支える“底力”を奮起させるきっかけになれば幸いです。

さて、「技能を守れ! 町工場の底力」後編(6月号)では、ロケット・航空機部品の製造分野を支える町工場2社(北嶋紋製作所、山之内製作所)を紹介します。

最後になりましたが、お忙しいところ快く取材にご協力いただきました、株式会社高山医療機械製作所 高山隆志氏ならびに三鷹光器株式会社 中村義一氏に深く御礼申し上げます。

添付CD-ROMに脳神経外科用手術顕微鏡の実用風景を収めたムービーが収録されています。

## 参考文献

- 1) 経済産業省：第36回我が国の企業の事業活動 海外事業活動基本調査2005年度実績。(2007)。
  - 2) 黒谷亨：絵でわかる脳のはたらき、講談社。(2002)。
  - 3) 立花隆：脳を極める一脳研究最前線、朝日新聞社。(1996)。
  - 4) 高倉公明：21世紀と脳神経外科、CLINICIAN, 44, 462 (1997) 592。
  - 5) R. Buckman and K. Sabbagh: Magic or Medicine?: An Investigation into Heading. Macmillan. (1993)。
  - 6) 河本主司：シャレコーベは語る、第17回日本頭蓋底外科学会。(2005)。
  - 7) 坂本哲也：秋田県国民健康保険団体連合会。(2006)。
  - 8) 日本脳神経外科学会：専門医認定制度に関する内規。(2005)。
- [三鷹光器株式会社] <http://www.mitakakohki.co.jp/>

—WG0 学生編集委員 (平成19年度)—

飯田文明 (東京大学), 門田洋一 (東京大学), 亀山敦史 (東京農工大学), 長谷亜蘭 (千葉大学), 藤井陽介 (埼玉大学), 榎田諭 (横浜国立大学), 道畑正岐 (大阪大学), 森岡崇 (東京大学)