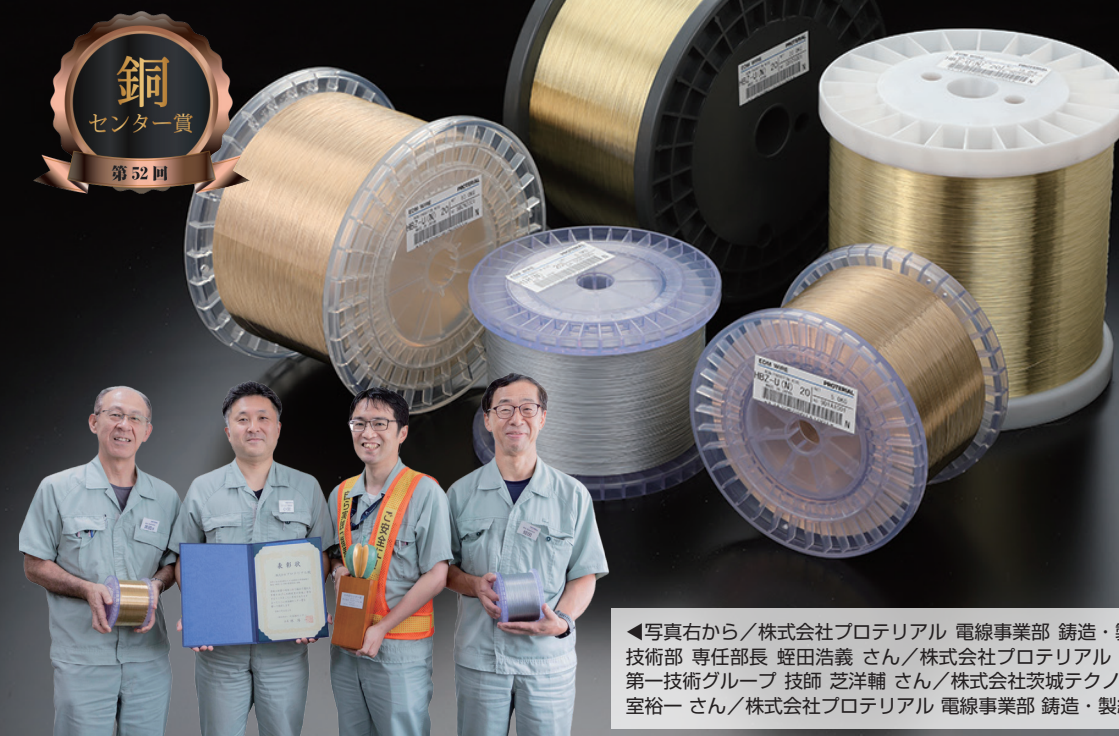


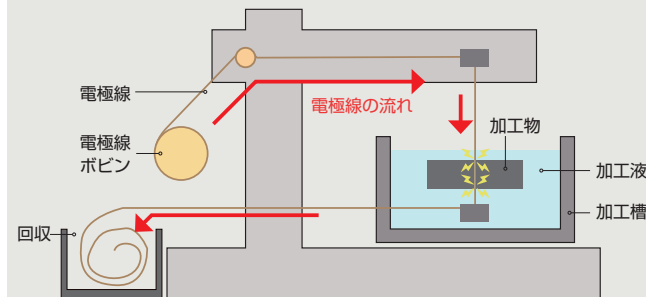
高品質なワイヤ放電加工用電極線の製造・販売により銅の需要促進に貢献

株式会社プロテリアル



◀写真右から／株式会社プロテリアル 電線事業部 鑄造・製線技術部 技術主幹 電線第二技術部 専任部長 蛭田浩義 さん／株式会社プロテリアル 電線事業部 鑄造・製線技術部 第一技術グループ 技師 芝洋輔 さん／株式会社茨城テクノス 製線製造部 製線課 主任 小室裕一 さん／株式会社プロテリアル 電線事業部 鑄造・製線技術部 部長 黒田洋光 さん

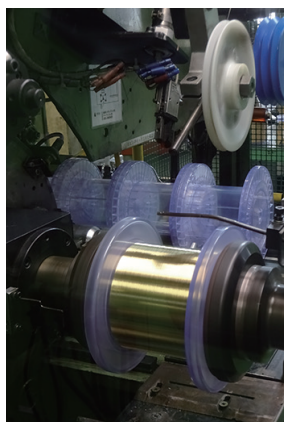
ワイヤ放電加工機の仕組み



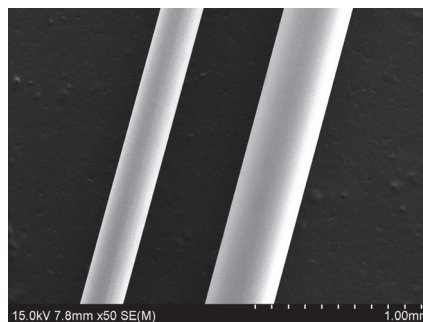
ワイヤ放電加工機は、電極線（ワイヤ）に高電圧のパルス電流を流し、加工液中で金属とワイヤの間に放電を発生させて金属を溶かし除去する。電極線は加工物に触れることなく、放電による熱エネルギーで金属の表面を微細に削る。ワイヤは一方方向に送り出されて使用され、使い終わった部分は廃線として回収される。加工液は放電を安定させ、加工精度を高める役割を果たす。



電極線の長手寸法精度と表面品質を左右する伸線ダイスには、ダイスの内作化によって加工技術と仕上げのノウハウが凝縮されている。



完成したワイヤ放電加工用の電極線。製品用のポビンに巻き取られ、ラベルを貼付、梱包された後、出荷される。



電極線の外観写真。左は一般サイズの直径0.25mm、右は開発品の太径化ワイヤ直径0.40mm。

電極線製造の肝となる伸線ダイス

電極線の製造フローは、母材工程（鑄造・押出・母材伸線）と製品工程（製品伸線・巻替・梱包）の二つに大別される。いずれも電極線の品質を支える重要なプロセスだが、特に母材（線材）を極細に仕上げる「伸線」作業は、製品の性能に直結する要の工程だ。

この伸線作業では、「ダイス」と呼ばれる穴の空いた精密金型を使用し、線材を段階的に細く引き伸ばしていく。ダイスの穴の径を少しずつ小さくしていくことで、最終的には髪の毛ほどの細さにまで加工される。マイクロン単位の精度が求められるため、使用するダイスの製作には高度な製造技術と品質管理が欠かせない。

ダイス製造の現場を見学すると、そこにはサイズや用途の異なる数百種類のダイスが整然と並んでいた。手に取ったダイスの中には硬貨ほどのサイズの金型もあり、中央の穴は光にかざしてやっと思えるほど微細だった。

もちろん、ダイスは単に小さな穴を開けられはよいわけではない。線材の表面を均一に仕上げるためには、穴の内部を滑らかに磨き上げる必要がある。さらに、穴の周辺は天然ダイヤモンドなどが使用されており、これが引き伸ばされた線材の平滑性を確保するそうだ。

高品質な電極線の開発を目指して

工場見学の後、小室さんらに話を伺った。――今後は何に注力していきますか？
「より真直性（まっすぐさ）が高い電極線の

沢が豊富な製品ラインナップ、徹底した品質管理体制は、世界中のユーザーから信頼されており、国内大手加工機メーカーが同社の製品を推奨している。

ワイヤ放電加工の仕組み

電極線の製造は1980年に茨城県日立市の茨城工場で開始され、以来40年以上にわたって、開発や生産、検査などを一貫して自社で手掛けてきた。さらに欧州や北米、アジアをはじめとする海外市場への展開にも力を入れ、グローバルなものづくり産業の高度化に貢献している。

ワイヤ放電加工とは、電極線（ワイヤ線）に電流を流し、工作物との間に発生する放電によって金属を溶融・除去しながら加工を行う非接触型の加工法である。絶縁性のある加工液中で加工が行われ、電極線と工作物の間に数千ボルトのパルス電圧を加えることで瞬間的な放電が発生し、その熱エネルギーにより材料表面が溶けて除去される。

工具が材料に接触しないため、硬度が高い材料や複雑な形状の加工にふさわしく、機械的な歪みや、バリの発生が少ないことが特長だ。このことから、極めて高い寸法精度と仕上げ面の平滑性が求められる精密部品の製造に適している。

直径わずか数百マイクロンの電極線を常に送り出しながら作業を進めるため、電極線は消耗品であり、その材質や精度が加工品質に大きな影響を与える。電極線の材質には主に黄銅が用いられ、線径や表面性状も加工対象や目的に応じて細かく選定される。

開発を進めたいと考えています。ワイヤ放電加工機には、摩耗した電極線を自動で切断したり新しい電極線を結線したりする機能が備わっており、この真直性が低下すると、自動結線の成功率が下がり、場合によっては機械の停止を引き起こす恐れがあります。特に作業員がいない夜間にオートメーションで金属加工を進める際、結線が進まず機械が止まってしまうと、製造効率が著しく低下してしまいます。加工機の自動結線がスムーズに進むように、そして失敗しないように、電極線を改良していきたいです。」

――電極線の高い真直性を実現するには？
「ひとつには、伸線作業におけるダイスの角度調整などを挙げることができます。金属の線材を複数回、ダイスに通して引き伸ばしているわけなので、どうしても電極線には歪みが生まれてしまいます。しかし、ダイスの角度や位置を何度も細かく調整し、最適な状態を見つけることで、まっすぐな電極線を作り出すことが可能になります。また、真直性は伸線ダイスの精度にも大きく依存しているもので、穴が歪みのない円錐で、且つ断面や表面が均一なダイスの製作が必要になります。いずれも根気のある作業ですが、より高品質な電極線をお客様に届けるため、努力してまいります。」

普段あまり目にするのではないワイヤ放電加工電極線。その裏には、見えないところで素材や精度を極める現場の努力があった。同社が生み出す電極線は、次の時代のものづくりを静かに支えていくだろう。