

ステンレス鋼の 光沢を究める技

ステンレス鋼の製品は、独特の美しい光沢を実現している。優れた表面仕上技術により今までにない美しさを得たステンレス鋼製品の例を紹介する。



磨き屋シンジケート(新潟県燕市)が手掛けた鏡面仕上のステンレス鋼製タンブラー

独特の表情を見せるステンレス鋼

ステンレス鋼といえば、独特の鋭い光沢が目につく。光を浴びたステンレス鋼の Monument が誇らしげに輝く様子は、他の素材では得られない存在感がある。

ステンレス鋼の表面仕上には、いろいろな種類がある。ステンレス材料メーカーが製造する板や棒のままでも美しいが、そこに様々な仕上加工を施すことにより、いろいろな光沢や表情を見せることができる。代表的な仕上方法には、研磨、化学処理、着色などが挙げられる(表1)。

このうち研磨は、研磨工具や研磨材を使用して、製品の表層を除去しながら目的とする表面性状を得る加工である。研磨

材の種類や加工方法によって、いろいろな種類に分類され、代表的なものにバフ研磨やベルト研磨、鏡面研磨などの種類がある。

バフ研磨は、円盤状の布(これをバフと呼ぶ)の外周面に研磨剤を塗布し、高速で回転させながら研磨を行う方法である。バフには、サイザル麻や綿布が使われる。バフ研磨は、製品を効率よく光沢仕上するのに適した加工法であるが、それだけでなく耐食性や摺動性などの機能を与える平滑化加工法としても用いられる。

ベルト研磨は、綿布や紙などの基材の上に研磨材を貼り付けたベルトを使用し、研磨機で製品を研磨する。板またはコイルを連続的に研磨加工することができる方法である。

●研磨仕上の鮮映性比較(図1)



(出典:日下部繁、遠藤嘉郎、JSSC:2016、No.27、7)

●研削・研磨加工方法の分類(表1)

機械的	固定研磨材	研削加工(砥石、エメリーバフ、ホーニング、超仕上)
		研磨布紙加工(ベルト、フラップホイール、研磨不織布)
		パレル加工(湿式)
化学的	遊離研磨材	バフ加工(サイザルバフ、綿バフ)
		ラップ加工(ラッピング、ポリシング)
		ブラスト加工(湿式、乾式)、パレル加工(乾式)
化学的	無研磨材	化学研磨 電解研磨
	固定遊離研磨材	機械的+化学的複合研磨、機械的+電解複合研磨

工具や研磨材による研磨の種類

代表的な研磨仕上には、バフ#400仕上(#400のバフで研磨仕上)、No.4(#150~180の研磨ベルトでスクラッチ目を付与したもの)、ヘアライン仕上(#150~240の研磨ベルトで連続目の直線状の意匠を施したもの)等がある(図1)。上記で、数字は研磨材の番手を表し、数字が大きいほど表面粗度が細くなる。

ただし、研磨仕上後の製品の実用的な評価は、表面の光沢やつやなどが、目的どおりに仕上げられているかにより判断される。研磨の品質検査は、研磨サンプルとの比較による官能検査が多く、目視検査により、光沢面の色、つや、粗さ及び研

磨目の状態を判定する。目視での最小粗さ判別能力は0.3~0.8 μ mRa*程度であり、熟練者であれば0.1 μ mRa以下まで判別できるといわれている。しかしながら研磨の仕上りの評価は極めて感覚的なものである。独自の表現を追求するデザイナーの意図や、製品の用途や目的に合わせた表面品質を実現するため、さまざまな研磨技術やノウハウが駆使されている。今回は、蓄積してきた経験を生かして優れたステンレス製品を創り出している研磨加工の例を紹介する。

材料を知り、最適な方法を見出す

新潟県燕市は、日本の金属洋食器生産でシェア9割といわれる一大産地である。燕市では、古くは江戸時代から和釘の生産に端を発し、現在も金属加工の産地として有名である。研磨業は農家の副業として、自宅で金属食器などを研磨したことから広がったと言われる。

しかし、1990年代ごろから中国のメーカーが台頭し、仕事の量が徐々に減っていった。当時、中国の人件費は日本の約5分の1程度とも言われた。そこで、量を作って中国と勝負するのではなく、人手で1個ずつ研磨する仕事を行って、付加価値の高い製品を作ることにした。2003年、燕市に「磨き屋シンジケート」と呼ばれる研磨業者の共同受注グループが結成され

*Ra: 表面粗さ。粗さ計で測定した粗さ曲線の一部を基準長さで抜き出し、その区間の凹凸状態を平均値で表したもの。

精密部品のニーズに応え最適な研磨を行う 小林研業(株)



耐食性が求められる医療器具の部品。わずか1cm程の小さな部品もていねいに磨かれる。



日本酒の計量カップの研磨仕上の工程。内面の溶接ビードを、先の細いルーターで丹念に削る。ルーターの先端部はわずか3mm程度である。(右写真提供: (有)とちぎや)



注文が来ると、どのような研磨仕上を求めているのかを考え、作業の工程を決める。人の手で研磨するからこそ、自分でしかできない仕上ることができる。これからもつねに存在感のある磨き屋でありたいと思う。

(小林研業(株)小林一夫社長)



プレス加工された部品を、角度を変えながらバフ研磨していく。材質やサイズの異なるバフや、粗さの異なる研磨材を使い分ける。

磨きを究めて製品の価値を高める (有)富研工業



ダイヤモンドカットを施したタンブラー。内面研磨を工夫して、おいしさを引き立たせる泡を作ることに成功している。



ぐい飲みの内面研磨。このあと金めっきが施されるため、内面のバフ目をていねいに取り除く。



研磨は見た目の美しさだけでなく、品物を買って使ってくれる人に喜んでもらうことが大事。長年研磨をやってきた経験を生かして、ピアスから自動車部品まで、何でも引き受ける。よい研磨仕上をして商品価値が上がるとよい。

((有)富研工業 富田宣光社長)



高級ブランドの靴ベラの研磨。製品に合わせた治具は、使いやすさを考えて手作りのもの。

た。小林研業(株)はこの組織に参加する研磨業者の一つである。

同社の技術が有名になったきっかけは、世界的に有名な音楽プレーヤー「iPod」の筐体の研磨を手掛けたことだった。プレス加工されたステンレス鋼の筐体を鏡のように磨いてほしいという注文だった。

筐体は、片手に収まる小さな部品である。通常、研磨は粗研磨、中研磨、仕上研磨の順に行う。このうち最初の粗研磨では摩擦熱が生じやすく、筐体の平面部全体が歪みやすいという問題があった。これを解決するため、粗研磨では平面部に必要以上の研磨を行わず、熱を分散させるように研磨を行い、歪みを防いだ。また、平面部の中央にピンホールやキズがある場合にも、その箇所のみピンポイントで研磨を行い、それ以外にはできるだけ熱をかけないように留意した。このような工夫により、歪みがなく美しい光沢を持つ筐体を作ることができ、高い研磨技術は関係者の間で高い評価を得ることができた。

この工場では、このほか電気部品や医療機器など、高い寸法精度や表面品質が要求される、さまざまな製品の研磨を行っている。

ステンレス鋼以外の研磨も行うが、材質によって研磨のしやすさは異なる。アルミニウムやマグネシウムなどに比べステンレス鋼は硬く、光沢を出しやすいという。ステンレス鋼の中でも使用量の多いSUS304は比較的磨きやすい。それに比べSUS316は粘りがあり、ピンホールなどが取れにくいという特徴

がある。

研磨の要望の多くは、一般的な#400の研磨仕上だが、注文により、さらに高いグレードの研磨も行う。最高グレードの#1000で仕上げられる職人は限られるが、この工場ではそれを実現できる技で、客先からの信頼も厚い。

工場の中には、研磨のための道具がずらりと並んでいる。材質の異なる大小のバフ。さまざまな研磨材。これをバフ研磨機で回転するバフに製品を押し当てて研磨を行っていく。しかし、その日の天候や湿度などにより、仕上りは微妙に異なるという。このような条件を見極め、最適な道具を選び、最適な工程で研磨する。これができてこそ、ようやく「一人前」と呼ばれるのだという。材料を知り、研磨を知る。長年の経験とノウハウの蓄積が研磨職人の技を支えている。

研磨で美しさとおいしさを創り出す

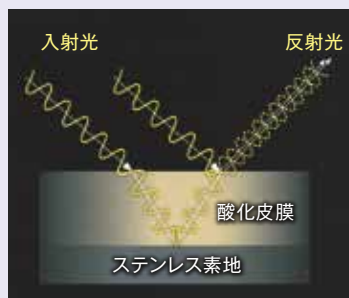
ステンレス鋼を研磨するのは意匠性を高めるためというだけでなく、製品の機能を左右する場合がある。その例がビールタンブラーである。このタンブラーの鏡面仕上を行ったのが、「磨き屋シンジケート」の(有)富研工業であった。

2009年、ビール会社からステンレス鋼のタンブラーの依頼が舞い込んだ。表面をピカピカに磨いたミラー仕上のタンブラーが欲しいという。この注文を受けた富研工業では、市内加工業者数社で分担して研磨作業を行った。ただし仕上りは微妙に違

ステンレス鋼にはなかった黒さを究める アベル(株)

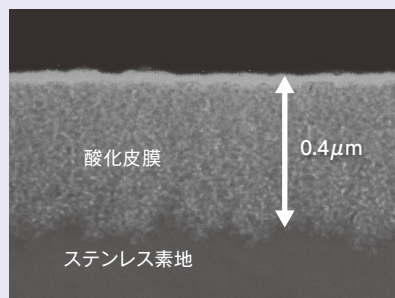
●開発した電解発色の原理(図2)

ステンレス鋼の表面にごく薄い酸化皮膜を生成。母材の金属光沢を残したまま、光の干渉色によって黒などの色を付けることができた。



●電解発色で生成した酸化皮膜の断面(図3)

酸化皮膜(厚さ0.4μm)はステンレス鋼母材と一体化しており、切断や打抜き、曲げなどの加工にも強い。



電解発色製品の採用例
(エレベーター壁面の黒い部分)

うため、最後は同社1箇所に集めて鏡面仕上研磨と品質検査を行うようにした。タンブラーは、外側も内側も鏡面仕上である。

この仕上の効果は、ビールを注いだとき泡を見ればわかる。従来の金属製タンブラーでは、内面が未研磨またはヘアライン仕上などの場合が多かった。これでは表面がざらざらした状態であり、ここにビールを注ぐと、泡だらけになり、炭酸ガスがすぐに抜けてしまう。これを防ぎ、おいしい泡を作るため、最適な研磨の方法を検討した。試行錯誤の末にたどりついた結論は、底面のみに、同心円状の細かいヘアラインを入れることである。磨き上げたミラー仕上よりも、クリーミーな泡ができることがわかった。ヘアラインは、タンブラーの底面に細いルーターを入れ、底面に押し付けて、注意深くヘアラインを付けていく。

また、ダイヤモンドカットとよばれるタンブラーの研磨も行っている。鏡面仕上の側面にダイヤモンド柄を作り、表面はナノレベルまで磨き上げられている。日本が誇るべきすぐれた地方産品を発掘するプロジェクト「ザ・ワンダー500」にも選定され、海外からも注目を集めている。

電解発色で光沢のある黒を実現

ステンレス鋼は建材にも多く用いられているが、素地の美しさを生かしたものが多い。最近のアルミサッシなどではカラーパリエーションが広がり、ステンレス鋼にもカラー化の要求はある。しかし、ステンレス鋼表面の不動態皮膜により、従来のめっきや塗装などの方法では着色が難しいという問題があった。

そこで、ステンレス鋼の光沢と発色を両立した、新しい電解発色技術が注目されている(図2)。これは、不動態皮膜の厚みがわずかに変わると、光の干渉により発色が起こる現象に着目したものである。特殊な電気化学反応により約0.4μmの膜

厚を制御することが可能となった(図3)。

さらにこの技術を応用し、従来になかった深みのある黒色と鏡面光沢を両立することに成功した。この表面は「ピアノブラック」と呼ばれ、高級感のある黒色を生かして、建材や器物などへの展開が進んでいる。

この技術を開発したアベル(株)では、ステンレス鋼板の電解発色を約30年前から研究していた。しかし求める発色を実現するには、電解液や処理時間などの微妙な調整が必要で、職人の技に頼っており大量生産には至らなかった。今回の開発では、安定した発色が得られる電解発色法を確立することができ、さらに連続処理によるコイル品の製造技術も確立している。このプレコートの皮膜は密着性に優れ、電解発色後に切断や打抜きを施しても割れやはく離がなく、絞りや曲げにも対応できるため、工程省略やコストダウンが図れる。

このような特徴から工業材料としての活用も検討されている。例えばスマートフォンの液晶ディスプレイでは、バックライトの反射を防ぐために、カバーガラスの周囲に黒い樹脂フレームを挿入していたが、樹脂ではフレームのスリム化に限界があった。そこでステンレス鋼そのものを黒くした電解発色材料を採用し、筐体と一体化させることによりフレームのスリム化を実現することができた。極薄板のステンレス鋼に密着性の良い黒の発色が可能になったことにより、機械的強度など、ステンレス鋼本来の特徴を生かした新たな用途が期待できる。

ステンレス鋼に新たな価値を加える。独自の技に磨きをかける人々が、ものづくりの現場を支えている。

●取材協力 東京ステンレス研磨興業(株)、燕商工会議所、小林研業(株)、
(有)富研工業、アベル(株)

●文 杉山 香里