



このコーナーでは、JVIA会員企業の方に、PRポイントとして「わが社のいちおし」をお聞きし、その企業らしさの秘密に迫ります。今回は化学研磨と精密洗浄を組み合わせた真空用金属表面処理の三愛プラント工業株式会社かずさクリーンテック事業所です。

## 三愛プラント工業株式会社

■取締役クリーンテック事業本部長

とみた ひろし  
時田 裕

【経歴】

神奈川県出身、62歳。

・昭和50年 日本大学理工学部  
工業化学科卒

・昭和50年 三愛石油(株)入社

・平成24年 三愛プラント工業(株)転籍



半導体デバイスのパターン線幅は10nm(ナノメートル)台に突入し、どんな微細なゴミもトラブルの原因になりかねない時代に入った。このため、半導体製造に使う真空装置はわずかなゴミや汚れも許されない。三愛プラント工業かずさクリーンテック事業所はこうした要請に対し、真空チャンバや真空部品などの金属表面を平滑に研磨、さらに特殊洗浄の技術と組み合わせて応えてきた。特に電解研磨が苦手とする複雑形状の製品に適した化学研磨と金属材料に応じた精密洗浄技術が得意技だ。こうした“いちおし”技術を、好不況の波が大きく、日本メーカが少なくなった半導体だけでなく、医薬や航空など多くの分野に展開しようと取り組みを進めている。

### ◆三愛石油の除錆・防錆剤開発がルーツ◆

三愛プラント工業は、リコー三愛グループである三愛石油の子会社である。

三愛石油は、1978年にエネルギー供給施設の設計・施工・メンテナンス等を手がける「三愛設備」を設立。また、三愛石油の化学品事業(現在)の除錆・防錆の薬剤販売から発展した、除錆・防錆の処理作業事業を1973年に「三愛化工」として分離設立。三愛化工設立後、金属の除錆・防錆処理から金属の表面を酸で洗う酸洗(表面処理洗浄)処理という仕事にも発展。その後、1984年に「三愛設備」と「三愛化工」が合併し社名を「三愛プラント工業」としたことが、三愛プラント工業の「クリーンテック事業」のスタートとなる。

また、1980年代に三愛石油の研究所では半導体製造装置関連における真空装置等の精密洗浄技術や電解研磨技術の研究・開発に取組み、1987年に三愛石油CT(クリーンテック)事業部として営業を開始し、1994年に三愛プラント工業にCT事業を移管。

最終的には、金属表面処理事業及び半導体製造装置関連の精密表面処理事業を統合し、三愛プラント工業の「クリーンテック事業本部」として誕生した。

クリーンテック事業本部は3工場あり、関西事業所と東京事業所が発電プラントのガスタービンや原子力機器、回転機器などの大物を中心に主に酸洗の仕事をやっている。精密表面処理の分野

### 三愛プラント工業株式会社

所在地

本社

〒143-0016 東京都大田区大森北1-5-1

かずさクリーンテック事業所

〒292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足1-7-3

TEL: 0438-52-3313 FAX: 0438-52-3314

■代表者: 代表取締役社長 野田 幸宏

■従業員: 100人 うちクリーンテック事業本部50人

■設立: 1978年5月20日

■資本金: 2億円

■売上高: 50億円 うちクリーンテック事業本部15億円

■事業概要: 金属製品の除錆、電解研磨、化学研磨、高品質精密洗浄などの表面処理



三愛プラント工業 かずさクリーンテック事業所外観

は2009年に現在の千葉県木更津市に、かずさクリーンテック事業所・技術開発センタを建設して川崎市から移転した。

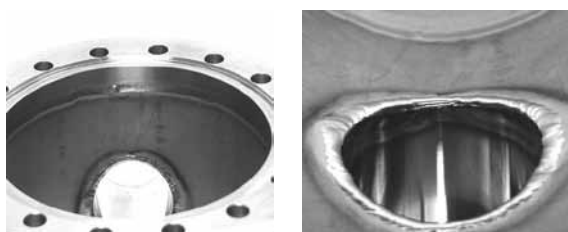
### ◆いちおしは化学研磨と精密洗浄◆

かずさクリーンテック事業所では真空装置、真空部品の表面処理、配管内面を平滑化するクリーンパイプが中心だ。装置や部品に比べ、パイプの処理は簡単そうだが、「さまざまな太さがあり、曲がりもあり、お客様の要求はシビアですから、要求に合わせて、最終的にクリーン度の高いパイプをご提供するのにはなかなか技術がいる。できるところが少なく、当社ともう1社くらいです」(時田本部長)という。

真空チャンバやバルブなどは内面をクリーンにしないと使い物にならない。「当社でしかできないもの、非常にレベルの高いものを選んで、お客様の要望に合わせて、半導体や半導体製造装置メーカー、公的研究機関などを専門にやらせていただいている」そうだ。

半導体製造のポイントは清浄度であり、これを非常に大切にしていることが同社の「売り」だという。もう一つ表面処理した面が光っているだけではなくて、よい真空性能が得られることが真空装置の命ととらえ、「表面処理と洗浄の二つを重点的に研究して、できたのが私たちの商品です」(同)と胸を張る。「もともと航空燃料を扱う三愛石油で部品の清浄度に非常に気を使っていた。先輩たちのそういうノウハウが生きている」(同)そうだ。

パイプは主に電解研磨で処理する。電解研磨は正極に接続した処理物と、対向した負極の間に電解液を介して電流を流すことにより、金属表面を溶解させ、研磨する技術。金属表面の研磨処理で一般的な技術だが、「他社にはないような、当社独自の電解研磨技術もある」(同)という。



サンチタン処理前1、2

さらに同社の得意とするのは化学研磨である。(株)アルバックや山口大学と共同研究を行って、真空特性に優れた表面処理を実現した。半導体関連の装置や部品はいろいろなポートが付いたり、曲がったりした複雑形状のものが少なくない。電解研磨の場合、処理物に電極を入れなくては行けないが、電極が入らないところもあり、電解研磨が困難だ。電極が入っても電極との距離によって均一に電解できない形状もある。

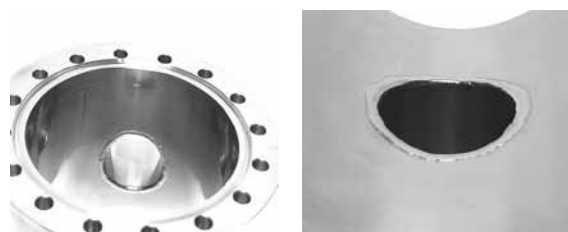
そこで同社が考えたのが、化学研磨である。処理物を薬剤に漬けると、その部分がきれいに仕上がるという薬剤を検討した。複数形状の製品に均一に処理でき、ガス放出を抑えるメリットである。

化学研磨の場合、金属表面に被膜をつくることができ、材料からのガス放出を極端に抑えることができること、それに加え均一に処理できることもメリットだ。さらに同社の洗浄技術にも特徴がある。化学研磨が完全にできても、洗浄が不十分なら、真空性能は向上しない。どうやったら真空度の高い洗浄ができるかを研究した結果、精密洗浄の開発につながった。

時田本部長は「当社のいちおしがあるとすれば、一つは真空特性を極限まで上げていく化学研磨を中心とした表面処理、もう一つは精密洗浄だ」という。当社は「お客様の品物をお預かりして付加価値を付けてお返し、お金をいただいている。その付加価値が真空特性を上げることです」(同)といちおし技術に全幅の信頼を寄せている。

### ◆チタン、アルミ、ステンレスの処理をブランドに◆

例えば、チタンの化学研磨と精密洗浄で、 $10^{-13}$ Paという世界一の真空到達度を達成している。これだけの真空度を達成できるのは金属からのガス放出を徹底的に抑えているからだ。「当社は化



サンチタン処理後1、2

学研磨のブランドを確立しているが、それに加えて、洗浄技術がナンバーワンだねと海外からも言われるのですよ」(同)という。

では化学研磨とはどのような技術なのだろうか。石澤克修技術開発センター長は「金属を酸の溶液に漬けた時に起る溶解反応により平らになる」という。金属を酸に漬けると表面全体で溶解が進み、溶液中に金属イオンとなって溶け込む。その時に、金属表面の凹凸のうち凸部の方が金属イオンを拡散しやすい環境にあるので、凸部が酸により多くさらされる。一方、凹部は金属イオンが滞って酸にさらされにくくなり、溶解速度が遅くなるために溶解が選択的に進み、平坦化が進むという理屈だ。

どのような酸を配分して使うのかは処理する金属によって異なる。「いろいろな酸から選択して溶解、皮膜、粒界がちゃんとできるか」ということに何回も挑戦して金属の種類ごとに最適な酸を配合し、それに光沢性を持たせる薬剤もプラスしているのですが、中身は秘密」(石澤センター長)だそうだ。化学研磨では平坦化の後、ごく薄い酸化被膜を形成して金属からのガス放出を防ぐ仕組みもある。

同社は化学研磨と精密洗浄を組み合わせた表面処理を代表的な真空チャンバや部品の金属の種類ごとに最適化し、ブランドとして確立している。チタンに関しては「サンチタン／San-titan」、ステンレスは「サスピカ／SUSpika」、アルミニウムは「アルピカ／ALpika」といった具合だ。そのほか、ニオブや原子力発電所などで使うインコネルなどの金属についても開発しているそうだ。

### ◆クリーンルーム内で徹底した洗浄◆

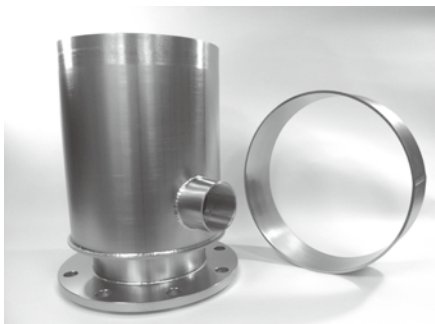
精密洗浄はさらに徹底している。まず顧客から受け入れた処理物に汚れや油が付いていると、電解研磨や化学研磨の溶液をはじ

くため、必ず脱脂洗浄をして汚れを取る。それによって電解研磨や化学研磨で均一に処理できるようにする。その後に水洗浄をする。表面上に鉄粉による赤錆などがある場合はキレート剤によって錆を選択的に除去する。こうした事前の洗浄は「やっているところは少ない」(同)という。

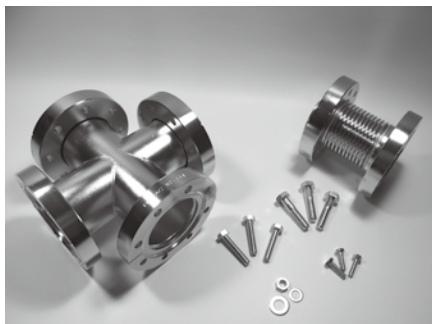
事前洗浄後に表面処理を施し、処理が終わった後に今度は本格的な洗浄を行う。同社はこの精密洗浄についても「スーパーマイクロクリーン(SMC)」として商標登録をしている。SMCは有機汚れ除去のためのアルカリ脱脂、金属塩残渣や重金属汚れ除去のための硝酸浸漬、微量パーティクルやイオン性汚れ除去のための純水洗浄などから構成されている。

表面処理後に最初に行う洗浄はスマット除去だ。スマットは金属溶解残渣、つまり化学研磨などにより溶けた金属のかすである。それを薬剤によって取り去る工程だ。その後、水洗浄、ワイピング洗浄(クリーンクロスで表面を拭き汚れを取る)、純水を用いた浸漬水洗、高圧ジェット水洗を行い、微量な粒子状汚れ、イオン性汚れを除去する。その後、さらに純度の高い純水を用いて、温純水洗浄を施す。ステンレスは70℃、アルミは40℃で洗浄する。

温純水洗浄の後は、クラス1000のクリーンルームに移し、窒素ガスを吹き付けて乾燥させ、必要に応じてクリーンオープンで乾燥のためのベーキングを行うが、オープン内の清浄度はクラス100に設定している。洗浄はここで終了するが、検査後もクリーンルーム内でポリエチレンフィルムによる二重包装を行う。ポリエチレンシートと処理物がこすれてパーティクルが発生することを防ぐために真空包装をするという。



サンチタン／San-titan®



サスピカ／SUSpika®



アルピカ／ALpika®

## ◆脱半導体依存に向け多分野にアプローチ◆

同社、かずさクリーンテック事業所は化学研磨と精密洗浄といういちおし技術で、半導体製造装置関係を中心に事業展開し、半導体関連が売り上げの大半を占めている。ところが日本の半導体工場はひとところに比べ激減。時田所長は「それで困っている。好不況の波が激しいうえに、国内のプレーヤが減った。半導体製造装置メーカーは日本勢が頑張っているが、やはり消費地に近いところでつくるといふこともあり、当事業の環境は厳しい」といふ。

研究開発プロジェクト向けの仕事も重力波望遠鏡「KAGURA」で使われる真空ダクトやベローズ、「はやぶさ」が小惑星イトカワから持ち帰ったサンプルの保管容器、国際リニアコライダー「ILC」で使われる超電導加速空洞なども手がけている。「加速器関係など研究開発プロジェクト向けは徐々に増えています。これらをにらんでニオブなどの化学研磨の開発などをしてはいますが、コンスタントな商売にならないのが悩みだ」(同) そうだ。

そこで「いまの基礎技術を航空分野や医療、薬品だとか、エネルギー関連だとか、いろいろなところに広げていって、半導体関連のウエートを下げていきたい。半導体をやめるのではなく、脱半導体依存です」(同)と、いちおし技術を半導体関連以外の産業用にも適用しようと取り組んでいる。

そのため、一つは昨年から外部発信を強化している。各種の展示会への出展や新規分野の顧客獲得に向けたホームページのリニューアルを行った。「真空は使っていないが、表面処理により耐食性を確保した清浄技術が必要な業種もあるはず」(同)と期待する。また半導体関連以外にも真空が必要な分野への参入も考え、日本真空工業会に加盟した。



重力波望遠鏡「KAGURA」表面処理後の真空ダクト

時田本部長は「かずさの最大の課題はもっと適用範囲を広げていくということです」と語る。その一つとして海外進出があるが、「ホームページは英語版と日本語版の両方を表示し、海外も考えているが、工場を海外につくるだけが能ではない。コンサルタント的なことを現地と組んでやるとか、そういうことも考え始めている」(同) そうだ。

## ◆取材を終えて◆

同社は、エンジニアリングとクリーンテックという二つのエンジンで経営を進めている。ともに顧客との信頼関係に基づき、顧客が困っていることを解決する仕事だ。時田本部長は、クリーンテック事業部門では「それを確固たるものにするには技術を日本一、世界一のレベルを目指すこと、それには人材が大切です」といふ。

そこで同社が取り組んでいるのが、自立した人材を育成する教育である。「最終的に物事を意思決定する段階になった時、技術や実績だとかに加え、人対人の要素が大きい」(同)と考えているからだ。数年前から管理職を中小企業大学の研修に参加させている。昨年は新潟県の燕三条で、同じ金属を扱っている中小企業がものすごい創意工夫をしているのを肌で感じて触発され、管理職のモチベーションに役立ったという。

そのほか、社内研修や資格取得の奨励など行っている。時田本部長は「資格だけではないが、一人ひとりがスキルアップする土壌をつくってやらなくてはいけない」とステップバイステップで一つずつ積み上げていく方針だ。

優れた人材がいちおし技術をさらに磨きあげることができれば、おのずと新しいビジネス展開の方向が見えてくるだろう。



クリーンルーム