

粉体技術

1

FUNTAI GIJUTSU

January
Vol.9, No.1, 2017

誌上年賀

〈特集〉地域に根付く粉体技術・産業

地域に根付く粉体技術・産業の可能性 ～「地方創生」からの飛躍に向けて～
北海道におけるキトサン事業
宮城ードイツ 地域に根差す中小企業による連携の取り組み
東海地域に息づく粉体技術とその展望
山口、九州北部のセメント産業の発展とその廃棄物利用について
沖縄復興と鉄リサイクル

一般社団法人 日本粉体工業技術協会

The Association of Powder Process Industry and Engineering, JAPAN

宮城ードイツ 地域に根差す中小企業による連携の取り組み

株式会社ティ・ディ・シー 赤羽 優子
Yuko AKABANE

1. はじめに

宮城に拠点を構える当社と、2015年に業務提携をしたドイツの企業、ふるさとでのものづくりをし、世界に販路や提携先を求める二つの地域密着企業について紹介をしたい。

当社は宮城県の精密加工メーカーであり、特に研磨を得意としている。独自の研磨技術によって寸法や形状、粗さなどそれぞれナノオーダーの精度が実現可能である。世界的にもオンリーワンといえる精密さに到達し、究極の精度を求める国内外のお客様から加工の依頼が寄せられる。

2014年には経済産業省からグローバルニッチトップ企業100選の認定をいただいた。グローバルニッチトップとは、小さな市場で世界的にトップのシェアや技術を持っているということで、当社のような中小企業の生きる道として、以前からずっと目指してきた姿であったため、このような認定をうけたことはとても嬉しく感じている。このグローバルニッチトップというビジネスモデルの在り方、もともとはドイツの中小企業の形態を手本としているようだ。

日本、ドイツでは全企業に占める中小企業の割合は99.7%と同じ比率であるが、輸出型中小企業は日本では2.7%であるのに対し、ドイツでは11%に上る。輸出型中小企業の特徴として、高い技術力を有し、生産拠点はドイツ国内に残し、販売網を世界に広げる。そして社内のチームワーク・人材育成や社外との連携に積極的などの共通点が挙げられる。

2015年の春、ドイツのグローバルニッチトップ企業 ZOZ 社と出会い、業務提携を結んだ。地域密着のものづくりを行い、市場をグローバルにとらえている彼らの取り組みは学ぶことが多いため、ここで紹介したい。

2. 株ティ・ディ・シーについて

創業は1953年、ダイキャスト業として宮城の地でスタートした。創業者は筆者の祖父にあたる。金型の設計、製造、鋳造、後加工までを行ってきた。二代目の父に世代が変わる頃には、東北地方では産業の空洞化が始まっており、従来の大量生産品の加工では、コスト競争に陥ること、またこれからはより一層の精密さが求められる時代となることを予見し、従来の金型づくりの技術を活かした精密機械加工・部品メーカーへの転身をはかった。

生まれ育ったふるさとでのものづくり・人づくりにこだわり、国内市場の縮小が予見される中、世界に売れるものを地元でつくる、というこだわりを持って事業を続けてきた。

祖父・父が築き上げてきた会社にはとても家族的な雰囲気があり、また社員にはものづくりのプライドや技術の高度化を目指す向上心が溢れている点が当社の魅力だと感じている。筆者は2015年にこの小さな会社の三代目として、先代・先々代の想いと、この会社の社風、技術力とグローバルマインドを引き継いだ。

3. ZOZ 社との出会い

たびたび、国内外の展示会に出展したり、見学に行ったりして当社の技術を求めるお客様との出会いを探している。「ニッチ」も善し悪しがあり、当社のような究極の精密さを求めるユーザーはそれほど多くはない。精密さの追求と販路開拓を常に同時並行で行っている。お客様の無理難題に対応し続けることで、今は小さな市場が少しずつでも大きくなればと期待している。

2015年4月、ドイツのハノーバーメッセという展示会に行った。この展示会は工作機械や加工技

術に関する世界最大規模の産業見本市であり、5日間の会期中に20万人の来場者が世界中から押し寄せる巨大なものである。業界における販路開拓、情報収集、人脈・ネットワーク作りがまとめてできる好機と捉えて今までも何度か訪れている。

2015年は3日間の滞在期間中、会期の初めにいくつかの商談を済ませ、帰国直前にその広い会場を見学した。そこで粉砕・粉体業界の Hidden Champion (ご本家・ドイツ版グローバルニッチトップ) の ZOZ 社と出会った。展示会場内を見学していたところ、その会社の展示に引き寄せられた。当社とは分野の違う技術であったが、説明を聞けば聞くほどすごい技術で大変驚き、興奮した。粉砕装置とその粉砕技術によって得られる新素材のメーカーである。装置は、ヨーロッパはもちろん、北米、中南米、アジア、中東でも大変よく売れているという。しかし、彼らがいうには、日本ではあまり売れていないとのこと。「日本は商談に時間がかかる、新しいものを導入するときの意思決定のスピードが遅い。中小企業の ZOZ 社には限られたマンパワーしかなく、効率が悪いので日本での販売を積極的にする気はない」とずいぶんいわれようである。

確かに日本ならではの商習慣や、国民性としての慎重さはあるかもしれない。しかし、本当に良いものならきっと売れるはずなので、そういうことなら「私が手伝うよ」とその場で代理店になることを申し出た(研磨の受託加工屋で、代理店などやったこともなく、よくそんなことをいったものだといながら軽はずみさを反省するような、度胸だけは我慢したいような複雑な気持ちである)。

ZOZ 社はドイツ西部のノルトラインヴェストファーレン州ヴェンデンという町に本社を構える従業員60人程度の中小企業であり、当社と同じ田舎の中小企業、企業規模もほぼ同じである。創業者が ZOZ さんという社長で、まだ若い息子さんたちが一生懸命お父さんの仕事を支えるというファミリーカンパニーだ。ヴェンデン出身の仲間数名で始めたこの会社は地元でのものづくりに強いこだわりがあり、また、粉砕の効率処理というジャンルにおいては世界一の技術だと自負していた。

さまざまな点において自社と共通する部分があり、共感を覚えた。田舎の中小企業の経営者同士。即断即決。展示会場の立ち話で大体話は決まった。その後メールでのやり取りを経て、6月に ZOZ

社の本社を訪問して詳細を詰め、粉砕・粉体の ZOZ 社と超精密加工のティ・ディ・シー社、日独2つの中小企業の協力・シナジーによって最大限の成果を目指すこととなった。

2015年8月24日、ZOZ 社の日本の拠点を当社内に開設した。名前は「ZOZ-TDC テクノロジーセンター」とした。同じ頃ドイツにも当社の拠点ができ、名前は「Japan-Europe Exploration Office Olpe」となった(※注: Olpe は地名)。

外国にオフィスを構えるというのは、それなりにハードルが高かろうと思っていたが、きっかけ次第で意外と簡単な出来事であった(写真-1、2)。



写真-1 ZOZ-TDC テクノロジーセンター



写真-2 TDC ドイツ拠点は ZOZ 社のテクノロジーセンター内に設置

4. ZOZ 社について

ZOZ 社は、粉砕装置の製造・販売と、その装置を使ったナノ構造を有する新材料(粉体、積層、バルク材)の製造を行っている。主力製品は粉砕装置 Simoloyer®と専用ソフトの Maltoz®である。顧客のニーズに合わせて粉砕の受託研究も行い、マグネットフィルターや電池材料、水素吸蔵材料としての粉体販売も行っている。

詳しくは後述するが、産学連携、産産連携に積極的に取り組み、新たな用途開発も行っている点や、新たな技術開発のために Helmholtz や Fraunhofer などの研究機関との共同プロジェクトも行っている。中小企業の資源は限られている

が連携を通じて可能性を広げ、事業を拡大する取り組みは、日本の多くの中小企業にとってもヒントを与えてくれると思う。

5. Simoloyer®について (写真-3~5)

Simoloyer®はZOZ社が特許を保有する粉砕装置である。一般的な粉砕機の定義がそのまま当てはまる装置ではないが、高エネルギーの横型回転式ボールミルである。この装置のHKP（高運動プロセス）によってナノ構造を有した材料の製造が可能である。HKPはチャンバー内でのメディアの衝突エネルギーを活用した手法であり、メカニカルアロイング（MA）や高エネルギーミリング（HEM）、リアクティブミリング（RM）などの処理を行うが、衝突の速度は18m/秒と従来の3倍程度あり、衝突エネルギーは従来の10倍程度である。MAプロセスにおいてはせん断や摩擦よりも衝突の効果が大きいことコンタミの発生を最小に抑えて処理が可能である。

高速でメディアを衝突させ粉体材料に繰り返し変形や分裂、圧延の効果をもたらすことによって従来の手法では作れなかった新たな機能を持った新たな材料を合成することが可能だ。ナノ結晶粒の生成や構造を作りこむことで機能を付加することも可能である。

HEMとRMについても同様の原理だが、狙いに合わせて素材や動力伝達方式を変える。真空、ガス雰囲気いづれでも使用可能であり、構造上立上げに時間がかからないため処理時間のロスがほとんどない。それぞれ独立した加熱・冷却機構を備えているため長時間連続運転や高温での処理も可能である。

専用ソフトウェア（Maltoz®）での操作により処理のモニタリングが可能である。

Simoloyer®は非常に効率的に量産可能な産業用装置だといえるが、技術的には0.5~900Lまで同じ装置での処理が可能で実験試作用から事業化まで一台の装置で対応できる点も導入に優位である。バッチごとに条件を変えることはもちろんのこと、連続的なガス供給と材料投入により自動で長時間連続運転することも可能である。

〈Simoloyer®まとめ〉

- MA、HEM、RMなどの乾式プロセスのための産業用システム
- 従来装置と比べて3倍のメディア衝突速度

- 真空、ガス雰囲気いづれでも処理が可能
- 立上げ時間のロスがない
- 連続運転が可能
- 冷却・加熱システムにより高温での処理が可能
- 専用ソフトウェアで、数値制御され、処理履歴の確認も可能
- 1台の装置で0.5~900Lまで対応可能（試作~量産で買い直しが不要。さらに大型装置もラインナップがある）
- バッチ処理が可能。ガスや材料の連続供給による自動運転も可能
- チャンバー素材はステンレス、超硬、窒化ケイ素など

6. 連携の取り組み

2016年3月のドイツのZOZ社で開催されたOZ-16というシンポジウムに参加した。最寄りの国際空港はフランクフルトかデュッセルドルフで日本



写真-3 Simoloyer® CM01-2lm
実験用に特化したモデル

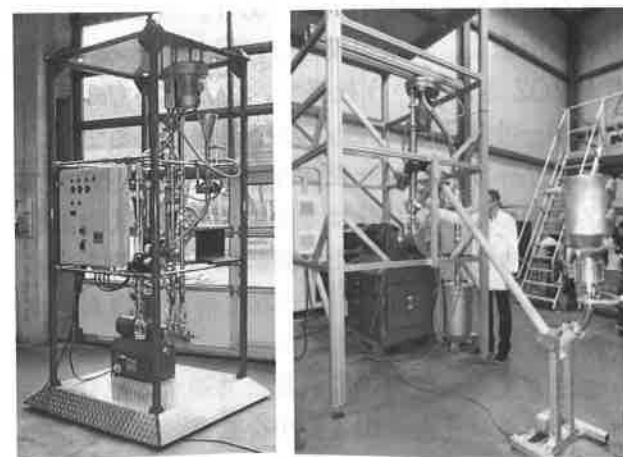


写真-4 Simoloyer® CM01-2lm-s1 and CM20-20lm-s1
連続運転モデル



写真-5 Simoloyer® CM100-s2
全自動連続運転大容量モデル

から直行便があるが、そこから何度か電車を乗り継いで約2時間かけて Siegen という町に着く、ジューゲンからはさらにバスで1時間の道のりを行くと ZOZ 社の拠点がある町、Wenden にたどり着く。3月の初めはまだ寒く雪が降っていた。

シンポジウムは、日本の学会のような形式で、2日間に渡って、30分ずつ参加者が発表・質疑応答を行うものだ。まず驚いたのは参加者の顔触れである。約100人の参加者は、ヨーロッパはドイツ以外にもロシアからスペインまでの各地から、アジアは日本・韓国・中国・シンガポール・インド、アメリカ大陸は米国、カナダ、メキシコ、南アフリカからの参加者もいた。肩書は大学の先生、大企業の研究者、中小企業の経営者ら、このような多様な顔ぶれが、わざわざこのような田舎町に来て、従業員60人ほどの中小企業1社が主催するシンポジウムに参加していた。そして参加者は2日間朝早くから夜遅い時間まで互いの技術や研究内容を発表しあい、発表が終わった後は、相互に何か協力できないかなどと議論をし、シナジーを模索する（写真-6）。



写真-6 OZ-16の様子

このようなイベント・シンポジウムをZOZ社では毎年企画し、世界中から人を集め、多くの産学連携・産官学連携・産産連携の成果を生み出している。出会うこと、つながることで新たな可能性が拓けていることを目の当たりにして、とても参考になった。このような連携の成果物といえる、ZOZ社の応用事例を次に紹介する。

7. 応用事例

ZOZ社長は「次世代に美しい地球を残すため」という言葉をとてもよく使い、環境負荷の小さい技術開発、次世代エネルギー向けの材料開発や、粉砕による材料の再生・高機能化に熱心に取り組んでいる。

7-1 水素エネルギー

Simoloyer®はチャンバーの気密性が高く、内部のコンタミ発生も少ないため、水素吸蔵材料の製造に最適な装置である。H2Tank2Go®というカートリッジ式の水素容器を製品化し、自社の水素吸蔵材料 RT-MH Hydrolium®を使用して、将来低価格の大容量水素ストレージとして提案している。エアバス社やドイツ研究センターヘルムホルツ協会などにおいて車載や航空機向けとして実用化に向けて実験を行っている。



写真-7 H2Tank2Go®にはZOZ社で粉砕した吸蔵材料 Hydrolium®が使われている



写真-8 H2Tank2Go®は自販機のようなシステムで繰り返し使用を目指す



写真-9 ZOZ社は試験的にWendenの電気自動車の充電システムと自動車を寄贈しカーシェアリングの促進をはかっている

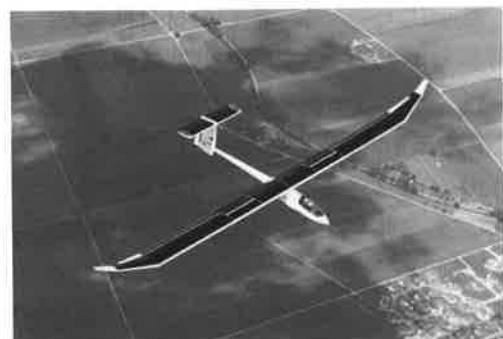


写真-10 エアバス社と進めるソーラーと水素のエネルギーハイブリット飛行機のイメージ

7-2 二次電池

ZoLiBat®はリチウムイオン電池の電極材料である。同社の粉碎技術によって電極材料にナノ構造を持たせることで、非常に低コストで効率的な素材が実現している。リン酸塩をナノサイズにすることで抵抗値を低くし、ナノ構造のため高電流が可能である。またコバルトの使用を抑えることで低コスト化を可能にした。

7-3 タンポポゴム TARAXAGUM®

タンポポの学名をTARAXAというので、TARAXAGUM®は、ロシアタンポポから採取さ



写真-11 ZoLiBat®はこのようなパウチ型で製品化されている



写真-12 ZoLiBat®パウチを14個セットにしたバッテリーパック



写真-13 ZOZ社の子会社ZOZ-mobilityでは自社の電池を搭載した電動自転車の製造・販売も行っている



写真-14 ZOZ社で粉碎したリチウム電池材料を用いて、電池の製造・販売も行っている

れるゴムの商品名であり、すでにContinental社によって発売されている。

ロシアタンポポは古くから中央～北ヨーロッパに広く繁殖し、強い植物であり、天候にも左右されず、肥沃ではない耕作放棄地のようなところでも大変よく育つ。そしてロシアタンポポの根からはゴムの成分を抽出することが可能だ。

従来天然ゴムの生産は赤道付近、特に東南アジアに集中していて、長距離輸送に伴う環境負荷が問題視されていた。ロシアタンポポから抽出するゴムの事業化はCO₂エミッションの削減や、耕作放棄地の有効活用などの点でとても有望である。ZOZ社ではフラウンホーファー研究所とContinental社との共同プロジェクトで自社内に研究施設を設置し、ロシアタンポポの根の粉碎と高効率のゴム成分の取り出しに成功している。(TARAXAGUMとYouTubeで検索するとContinental社での研究の様子や、製造プロセスも確認することができる)

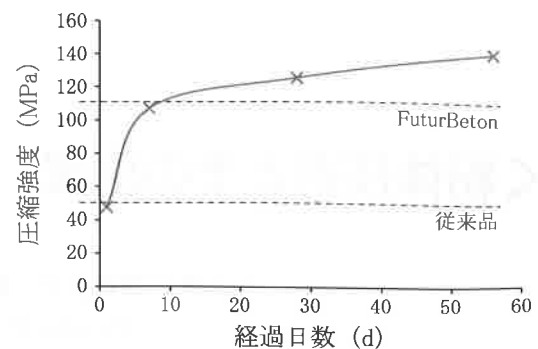


図-1 FuturBetonの圧縮試験のデータ



7-4 ナノ構造セメント (FuturZement, FuturBeton)

建築材料としての用途もある。ナノ構造を持ったセメント材とコンクリートである。ナノ構造を持たせたセメント材はとても活性であり、他の材料との結合性が高い。これを混ぜて成形したコンクリートは従来品の2倍の硬さを有し、耐久性が高い、長期使用可能であるという観点から環境負荷も低いといえる(図-1)。

7-5 アルミとカーボンナノチューブ (CNT) の複合材料 (Zentallium®)

アルミよりも軽く、鉄と同等の強度を有している。抗張力は700MPaである。強度などの点においてはチタンよりも強いが、材料コストは半分程度である。Simoloyer®内部でアルミを粉碎し、ナノスケールの粉末にする、ここにCNTを投入しナノサイズのマトリックス構造のアルミに均一にCNTを分散させ、合金化する。得られた粉末を熱間押出成形によって成形する。強くて軽くて安い材料、ロボットやドローンなどへの活用が期待される。この材料の開発によって同社は2010年ドイツにおいてMaterialica Award 2010を受賞している。



写真-15 押出成形されたZentallium®

8. おわりに

ZOZ社のコアは粉碎に限定するにも関わらず、用途や産業分野は多岐にわたる。これは多くの共同研究者や顧客のパートナーとして、共に課題解決、用途開発、技術開発に取り組んだ成果といえる。難しい課題に、時には何年も時間をかけても解決に取り組んできたことでZOZ社でしかできない、Simoloyer®でなければ作れないオンリーワンの領域を確立してきたのである。

当社は創業より一貫して宮城の地でものづくりを行ってきたが、とりわけ東日本大震災を経験してからはなお一層ふるさとに対する想いは強まり、地域での連携の可能性を模索している。またMade in Miyagiを優れた技術の世界に通用するブランドにしたいと願っている。

ZOZ社に倣って、2017年に宮城でシンポジウムを開催したいと計画している。当社の研磨技術や、ZOZ社の粉碎技術、さらには地元の中小企業が持っている技術と、広く産業界のニーズ、大学のシーズとのマッチングを目指す。国内外さまざまな連携が地元宮城の地で混ざり合うことによってどのような新たな価値が生み出されるのか、そこに弊社も含め地元中小企業がどのように関わっていけるのか、大変楽しみにしている。ドイツのOZシンポジウムは参加費無料でテーマに沿った発表であればどなたでも発表していただける方針である。OZシンポジウム in Miyagi (仮称)もその方針を踏襲する。参加ご希望の方がいらしたらぜひご連絡をいただきたい。



あかはね ゆうこ
赤羽 優子
代表取締役

〒981-0113 宮城県宮城郡利府町
飯土井字長者前24-15
TEL: 022-356-3131 FAX: 022-356-3578
E-mail: yuko@mirror-polish.com