

## 2018年 開発型企業の 新事業戦略と技術展開

粉碎・分散プロセスの環境負荷を軽減  
—アシザワ・ファインテック—



微粒子技術研究所 副所長  
開発課・営業第3課担当  
マネージャー  
小貴 次郎

### 2018年の事業戦略

アシザワ・ファインテックは、微粒子技術で新しい可能性に挑戦している。つまり、ナノサイズへの粉碎・分

散をはじめとする粉体技術を磨き上げ、これを利用する材料の創生と技術革新に積極的に参画することにより、産業界の安定的な発展に寄与する。

今日、新技術や新素材の創生において最も重要な課題は、環境負荷の低減である。つまり動力、設備、廃棄物を最少化できる生産プロセスを選定することである。粉碎機を中心とするアシザワの製品は、LCAなどで環境負荷を評価し、部品の材料選択、部品の加工、完成品による生産活動、設備廃棄後の利用などを含め、全般に亘って省エネルギーを目指す。

### 微粒子技術研究所の主な取組みとその意義

次代を支える技術者の育成と粉碎分散技術の基盤造りを図り、2012年春に微粒子技術研究所を開設した。

全てにおいて流れが大切であり、省エネ技術の流れの源流を作ることこそ私たちの使命と考え、テーマを設け基礎技術の開発や製品開発を進めている。この活動の中で技術的未熟なところは専門家を招聘して学習し、経験と重ねて高度な知識と知恵も合わせて獲得する。一方で材料開発段階から密接にお客様や研究機関とかかわり、製造プロセスを熟知することでその課題と解決策を模索し、処理にマッチした理想に近い機械の開発を行うことが重要と考え、現在、小山工業高等専門学校な

どと数件の共同研究を実施している。また、地域の公立産業技術センターとも密接にかかわり、技術交換を推進し技術力を磨いている。

さらに、粉粒体技術の向上には微粒子技術の普及が不可欠であり、普及活動として技術コンサルティングも合わせて実施している。

企業名：アシザワ・ファインテック株式会社  
主要製品：湿式微粉碎・分散機、乾式微粉碎機、混合・混練・攪拌機、真空脱泡機、受託加工、技術コンサルティング  
資本金：90百万円  
従業員：約124名  
事業所：本社・実験室・工場（千葉県習志野市）、大阪支店（豊中市）、微粒子技術研究所（栃木県小山市）  
HP：<http://www.ashizawa.com>  
連絡先：sal@ashizawa.com

### わが社の一押し技術・製品

#### I. キャビテーションを抑制した高速回転型分散・乳化機「チータ CPM」

##### 1. 理想の分散・乳化機とは

機械メーカーとして「理想の分散乳化機は？」と問われれば、それは非常に明確で、最低限のエネルギーで最高の品質を得る機械と迷わず答える。これは、ランニングコストを低減するというユーザーが受ける実利のみならず、省エネによりCO<sub>2</sub>排出量を削減し世界的な自然環境保全に貢献するという意味も大きい。

もちろん、処理温度、コンタミネーション、生産コスト、機械価格、機械サイズ、機械寿命、再現性、メンテナンス性、洗浄性、など分散・乳化機に要求される他の要素も多く、これらも充足しなければユーザーに受け入れられることはない。しかしながら、“最低限のエネルギーで”という要求を満たす機械は、自ずと前述した各要素のハードルを容易にさせる。

例を挙げると、分散・乳化機に投入される電力の99%以上は熱に変換されるといわれ、ほとんどが対象物の温度上昇につながる。また、大電力を要する機械は負荷が高いため、一般に大型で複雑で高価となる。このため、電気代が余分に必要とされるだけでなく、

冷却コスト、機械価格、使い勝ってなどの点でも三重四重に不利になることになる。逆に、小電力の機械は、省エネ、低温処理、低コンタミネーション、小型、低価格、長寿命、高メンテナンス性など要求される様々な条件を満たしやすい機械といえるわけである。

ここでは、弊社で開発された高速回転型分散・乳化機“チータ CPM”について説明する。

## 2. 開発に当たって

開発の目的は、よい分散・乳化機を世の中に出し産業界に貢献することであり、安定的に大量生産を可能にする機械ということが大前提であった。また、前述の理想の分散・乳化機の通り、動力原単位（一定量の生産物をつくるために必要とされる電力量）[kWh/t]を最小限に抑えることを重要な指標として開発を進めた。

分散・乳化機の方式にある 250MPa の圧力や 20,000Hz という振動数は、ある意味で非日常的な状態であり、もちろんそれが分散乳化性能につながるわけではあるが、反面、エネルギー効率や機械寿命、機械の大型化、再現性などにはマイナスに働く。これらにより、本分散・乳化機には高速回転方式を採用した。

## 3. チータ CPM の構造・原理

チータ CPM は、最高 68m/s で高速回転するロータとロータ/ケーシング間の微小隙間で構成された、高

速回転型の分散・乳化機である。

構造は図 1 の通りで、特殊コニカル型ロータ①と、ロータ外径に沿ったコニカル型のケーシング②で構成され、大径端のロータ/ケーシング間で微小隙間③が形成されている。この微小隙間は、凸凹のないスムーズな形状で、軸と平行方向に形成されている。ケーシングの小径端側に液入口④、大径端側に液出口⑤が設けられ、軸封にはダブルメカニカルシール⑥が採用されている。

液体は、液入口から吸い込まれ、コニカルローター内を小径端から大径端方向に強力な遠心力により大流量で流れる。つづいて、微小隙間に流れ込み、せん断力を受け、液出口から排出される。対象物は極短時間で分散場を通過するため、温度上昇は最小限に抑えられる。また、液体は、せん断面に対し干渉しない方向で流れるため分散場は層流に保たれ、キャビテーションが抑えられる。層流の分散場は、キャビテーションを抑えるだけでなく乱流や渦の発生も抑えるため無駄な動力がからずにエネルギー効率の良い分散・乳化ができる。さらに、大流量と微小隙間の組み合わせは、分散場を加圧状態に保ち、キャビテーション抑制に大きな効果を発揮する。

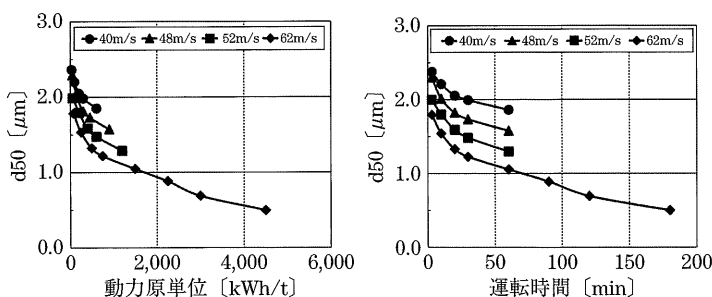
付帯機能として、液流れから見て微小隙間手前にポンプ用出口⑦をオプションとして設けることができる。

## 4. チータ CPM を利用した処理例

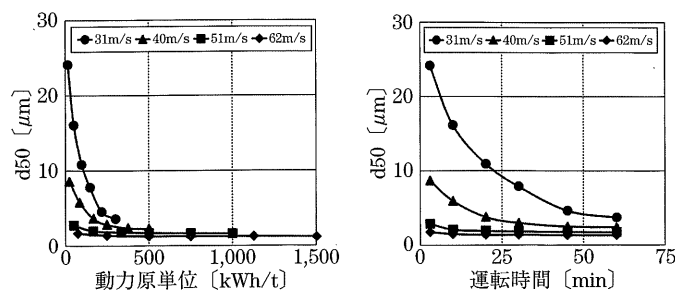
下記の処理例を紹介する。

- ・グラフ 1：分散例（ナノ酸化チタンの凝集体の分散）
- ・グラフ 2：乳化例（流動パラフィン O/W エマルジョン）
- ・グラフ 3：粉碎例（一次粒子径 9 $\mu\text{m}$  の炭酸カルシウムの粉碎）

グラフ 1, 2 より、分散・乳化においては、シングルミクロンからサブミクロンへ到達し、



グラフ 1：分散例（ナノ酸化チタンの凝集体の分散）



グラフ 2：乳化例（流動パラフィン O/W エマルジョン）

- ①コニカル型ロータ
- ②ケーシング
- ③微小隙間
- ④液入口
- ⑤液出口
- ⑥ダブルメカニカルシール
- ⑦ポンプ用出口（オプション）

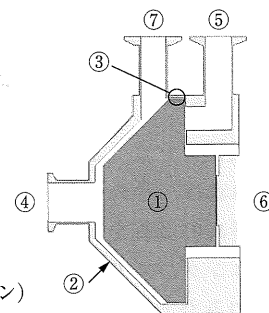


図 1

周速が高いほど効率がよいことがわかる。

また、グラフ3より、対象物が微粒子の凝集体でなく結晶粒子の場合、微細化は進行せず新界面を創出するような粉碎効果はないことがわかる。このような特性は、例えば10 $\mu\text{m}$ 程度の活物質、微粒子の導電助剤、バインダー、溶剤を同時に混合するような電池の電極スラリーなどに活用でき、活物質の粒子径を保持したまま全体を混合分散させることができる。

また、ポンプやスクリー、攪拌機などは一般に20~30m/sを境にキャビテーション問題が顕著になるといわれるが、チータは最大周速の68m/sで運転しても各処理例共にキャビテーションはほとんど発生しなかった。

さらに、最高周速の68m/sで運転しても、各処理例共に1パスの温度上昇は2.5 $^{\circ}\text{C}$ 程度に収まった。本処理例は比熱が約1.0弱であったが、これが溶剤系や高固形分濃度のような例えば比熱0.5の対象物であっても5.0 $^{\circ}\text{C}$ に収まることになる。

以上のように、チータは、高速回転型の分散・乳化機のボトルネックである昇温とキャビテーションを克服し、高効率の分散乳化を実現した。

## 5. チータ CPM の利用方法

図2の循環システムは、チータ CPM のコンセプトである短時間滞留の多重パスを最小の付帯設備で成立させる方法である。前述の通り、機内を通過する際の1パスの温度上昇は僅かなため、循環系内に熱交換器を設置したり、ホールディングタンクをジャケット構造にするなどで製品の温度上昇を最小限に抑えることができる。容易な分散・乳化の場合は、循環工程を要せず1パスのみで目的の分散・乳化が完了する。

### 今後の展開

回転型分散・乳化機は、高速になるほど効率が上がるが、キャビテーションの発生と製品温度の上昇が障害となり高速回転の限界となる。高速回転型分散・乳化機チータ CPM はこれらを抑制することにより、更なる高速回転での安定運転を実現し、分散・乳化の効率を向上させた。

さらに、脱泡効果と送液機能の付加により、1台で個液混合から分散、乳化、脱泡、送液を可能とした。

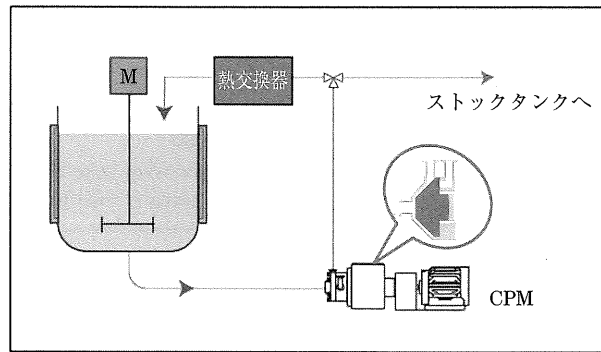
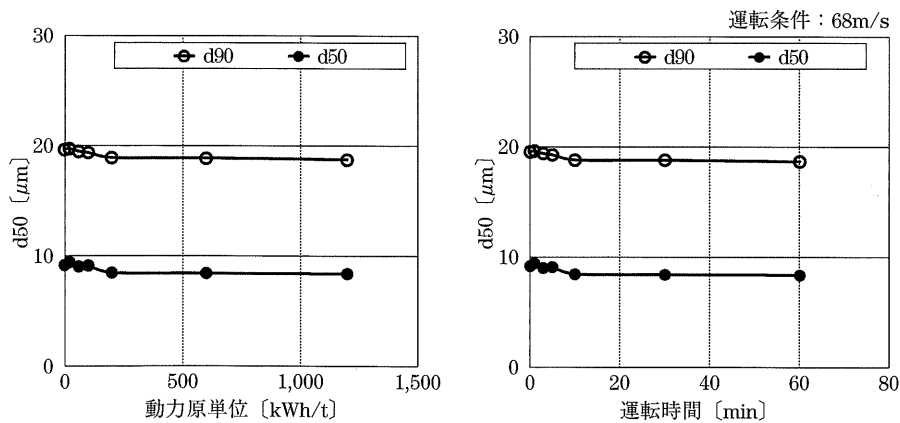


図2 チータ CPM 循環システム



グラフ3：粉碎例〈一次粒子径9 $\mu\text{m}$ の炭酸カルシウムの粉碎例〉