



Nikuni
先進のトータルテクノロジー

ポンプ4.0 vol.2

ポンプと現場改善から始める スマート ファクトリー



目次

- 03 はじめに
- 04 スマートファクトリーとは？
- 04 デジタル技術だけでは成立しない。アナログとデジタルの融合こそ重要
- 05 目指すべきは止まらない工場、ムダがない工場
- 06 リアルな現場をポンプでもっと効率化。スマートファクトリーへの貢献
- 08 事例
- 09 まとめ ポンプや流体制御技術で製造現場のお悩みを一緒に解決

はじめに

スマートファクトリーというと、工場内のあらゆる機器がネットワークでつながり、情報をやりとりすることで稼働状態の見える化や予知保全、最適な制御が行える工場とよく言われます。

でも、あくまでそれは IT やネットワーク、制御技術側から見た話。工場の本来の目的である高い QCD、止まらない工場を実現するためには、リアルな製造現場や工程自身の高度化や自動化が必須条件です。サイバー空間の整備だけでなく、リアルな製造現場の充実。これら両方が揃って初めてスマートファクトリーが成立します。

ポンプは機械・装置の心臓と言われます。産業に欠かすことのできない基幹製品として、液体や気体、固体、粉体を移送する役割を担い、多くの機械や機器に組み込まれたり、単体で設置されたりしています。現在あらゆる場面でポンプが使われていますが、それでもまだごく一部に過ぎません。

当社はポンプを製造販売するポンプメーカーである半面、ポンプで培った流体制御技術によってお客様の課題を解決する専門集団でもあります。以前からお客様のお悩み相談をもとに開発したポンプ応用製品を展開してきましたが、2017 年からは、第 4 次産業革命やインダストリー 4.0 といった新たな潮流に合わせて「ポンプ 4.0」と題して課題解決に向けた取り組みを強化しています。

ポンプは流体移送のためだけの機械ではありません。リアルな製造現場に溢れている課題や問題に対して答えを与え、お客様に新たな喜びを提供できる可能性を秘めています。

本書では、デジタル技術では絶対に不可能な、リアルな製造現場における、ポンプや流体技術を活用したスマートファクトリーへのアプローチをご紹介します。

スマートファクトリーとは？



スマートファクトリーは、スマート工場やデジタルファクトリーとも言われ、製造業の工場の未来の姿、目指すべきカタチとも言われます。

では実際にスマートファクトリーとはどんな工場なのでしょう。主要メディアの記事を見てみると、Wikipediaではスマートファクトリーについて、「センサーや設備を含めた工場内のあらゆる機器をインターネットに接続 (IoT: Internet of things) し、品質・状態などの様々な情報を「見える化」し、情報間の「因果関係の明確化」を実現し、設備同士 (M2M: Machine to Machine) ないし設備と人が協調して動作する (Cyber-Physical System) ことにより実現する」と表しています。

製造業 WEB メディアの IT メディア MONOist では「スマートファクトリーとは、工場内のあらゆる機器や設備、工場内で行う人の作業などのデータを、IoT (モノのインターネット) などを活用して取得・収集し、このデータを分析・活用することで新たな付加価値を生み出せるようにする工場のことだ。」(「スマートファクトリー化がなぜ必要なのか、その理想像と越えるべき3つの壁」

<https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1806/20/news005.html>) としています。

またセンサーメーカー大手のキーエンスは「スマートファクトリー (スマート工場) とは、製造現場のFA機器がつながった工場を意味する和製英語です。あらゆるFA機器の稼働状況をネットワークを介して把握・蓄積。各FA機器を効率的に稼働させることで、最大の利益を産み出す工場を実現します。(中略) 具体例としては、将来の「製造業のモノのインターネット (IIoT)」を実現するうえで欠かせない、各工程の機器やセンサー、測定器から得たデータを有効活用し、生産や経営全体を最適化する工場を指します。」と表現しています。(キーエンス、製造現場で役立つIoT用語辞典 スマートファクトリー (スマート工場))

デジタル技術だけでは成立しない。アナログとデジタルの融合こそ重要

しかしここで一つの疑問が浮かび上がります。「最適な生産」で「最大の利益」を生み出すのがスマートファクトリーであれば、デジタル化しただけで本当にそれが実現できるのでしょうか？

工場の設備をネットワークでつなぎ、デジタルツールを導入して情報の見える化や最適な制御を行うことは、今ある設備の最大限の活用はできても、それ以上にはなりません。あくまでデジタル技術の導入で整備されたのはバーチャルな世界、情報活用手段。



これまで製造現場の頭脳や知能の部分を担っていたベテラン技術者の感覚の部分を誰でも使えるようになったものです。

リアルな製造現場には多くの人と機器、設備が実際に動き、作業しています。頭脳や知能、そこからの指令が的確になったとしても、実際に動く機器や設備の能力が低く、カイゼンする余地があるようでは最適な生産とは言えません。またリアルな機器や設備の

動きのムダはデータからは見えてきません。現場の現物の現状を見て初めて分かることはたくさんあります。

その意味では、デジタル環境の整備だけではスマートファクトリーは成立しません。リアルな製品や現場の技術があつてこそ。スマートファクトリーの実現には、デジタルとリアルの両方を進めていくことが重要です。

目指す姿は「ムダがない工場」「止まらない工場」



スマートファクトリーの目的は最適な生産による最大の利益の創出。では具体的に何を指すのが良いのでしょうか？それを考える際にはいったん製造業のビジネスにおける工場の立ち位置、役割に立ち戻ると分かりやすいと思います。

製造業のビジネスは「製品を作って販売して利益を生み出す」ことで回っています。そのなかで工場の役割は「生産」。時間と材料、生産設備という限られたリソースをフル活用し、ムダなく製品を作ることが求められます。

ムダのない製品づくりは、**Q (Quality、品質)**、**C (Cost、コスト)**、**D (Delivery、納期)** への対応力がカギ。そのため工場の普段の活動は、生産をこなすことをベースとしながら、一方ではカイゼン等を通じて QCD を高める取り組みが行われています。

スマートファクトリーになってもこの部分はまったく変わりません。QCD を極めた理想の工場の姿は「ムダがない工場」もしくは「止まらない工場」。トヨタ生産方式では、製造現場において7つのムダを最大の悪とし、それを減らし、なくしていくために日々カイゼンが必要だと説いています。ムダや工場が止まる原因を排除する。スマートファクトリーへの取り組みもその延長線上にあります。

最適な生産体制の構築には、いまよりQCDを高めることを目標として数値化し、それを実現するためには工場や製造現場、工程、機器・設備、作業方法等でのように工夫していくべきかを考えて実行していくのが得策です。

リアルな現場をポンプでもっと効率化。スマートファクトリーへの貢献

当社は1946年の創業以来、ポンプと流体制御技術を展開してきました。主力製品の渦流タービンポンプをはじめ、うず巻ポンプ、ダイヤフラムポンプ、液封式真空ポンプなど多彩な製品ポートフォリオを揃え、半導体製造装置をはじめ、多くの産業機械に搭載されてきました。その一方で、ポンプで培った技術を活用し、製造現場のムダや不具合発生を防止するポンプ

応用製品を数多く開発し、多くの企業に採用されてきました。

前述の通り、スマートファクトリーはデジタル技術だけでなく、リアルな機器や設備、それを使った技術の両方が融合して初めて成り立ちます。当社が得意とするのは後者であり、ポンプ・流体制御技術を使った製造現場のQCDカイゼン事例を一部ご紹介します。

■ 機械部品メーカーの金属加工機のチョコ停防止

1つ目は、ある機械部品メーカーのサイクロンセパレータ「VDF」をベースとするクーラント濾過装置を使った工作機械など金属加工機のチョコ停防止です。金属加工ではクーラント液（切削油）を刃先に注ぎながら加工し、潤滑や冷却、切粉排出を行います。切粉まみれのクーラント液はフィルタで濾過し、循環させて繰り返し使用します。しかし何回もおこなっていると切粉によってフィルタが目詰まりし、濾過能力が低下。すると濾過装置のダーティタンク内にクーラント液がどんどん溜まっていき、ある一定液位に達すると液面センサが反応して加工機が停止。チョコ停が発生し、最悪の場合クーラント液が溢れて床が油まみれという事態が引き起こされます。こうしたお客様の悩み相談に対し、提案したのがVDFクーラント濾過装置を使ったシステム。濾過装置のフィルタを目の粗いものに変更し、濾過装置の

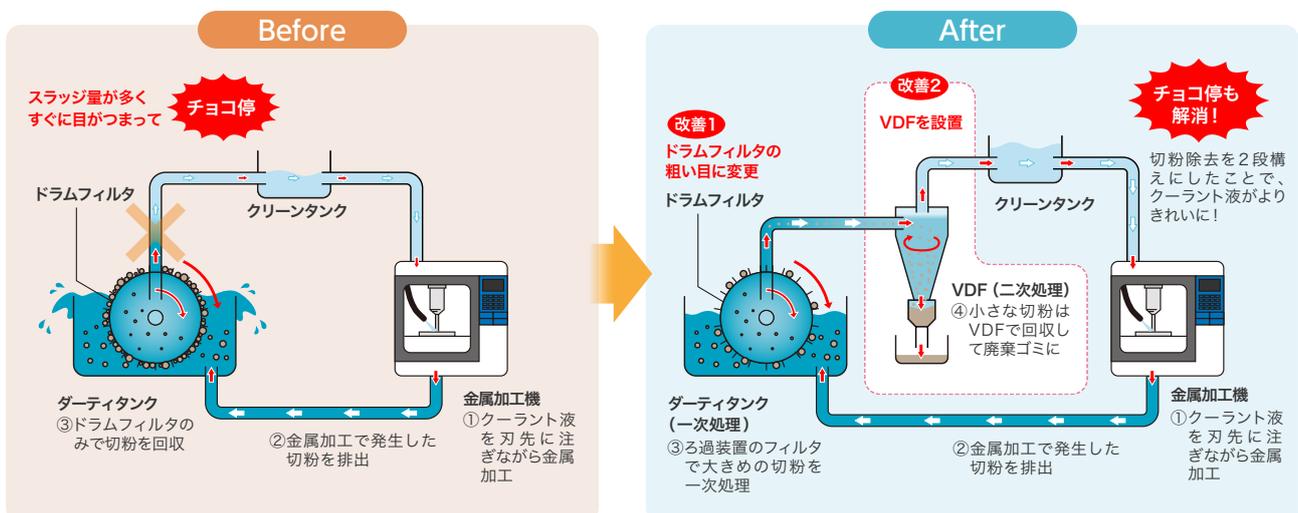
後工程にVDF装置を配置。切粉除去を2段階とし、大きめの切粉は濾過装置で一次処理。小さな切粉はVDFで回収して廃棄することにしました。

これにより濾過装置のフィルタは目詰まりしにくくなり、チョコ停の発生原因を解消。さらに、VDFはサイクロン掃除機のような構造なので溜まった切粉の廃棄はワンタッチで簡単、切粉廃棄のメンテナンス性も良くなりました。2段階にしたことでクーラント液がキレイになって加工品質を高く保つことにも成功したのです。

金属加工の現場はもちろん、一部の加工機メーカーからは標準品として採用したいという高い評価もいただきました。

今は製品改良を進め、VDF内に切粉が溜まったのを自動検知してスマートフォンやPCに知らせるIoTの仕組みを組み込んだ新製品を開発しています。

機械部品メーカーの金属加工機のチョコ停防止の図



■ 食品メーカーの作業効率化・安全衛生向上

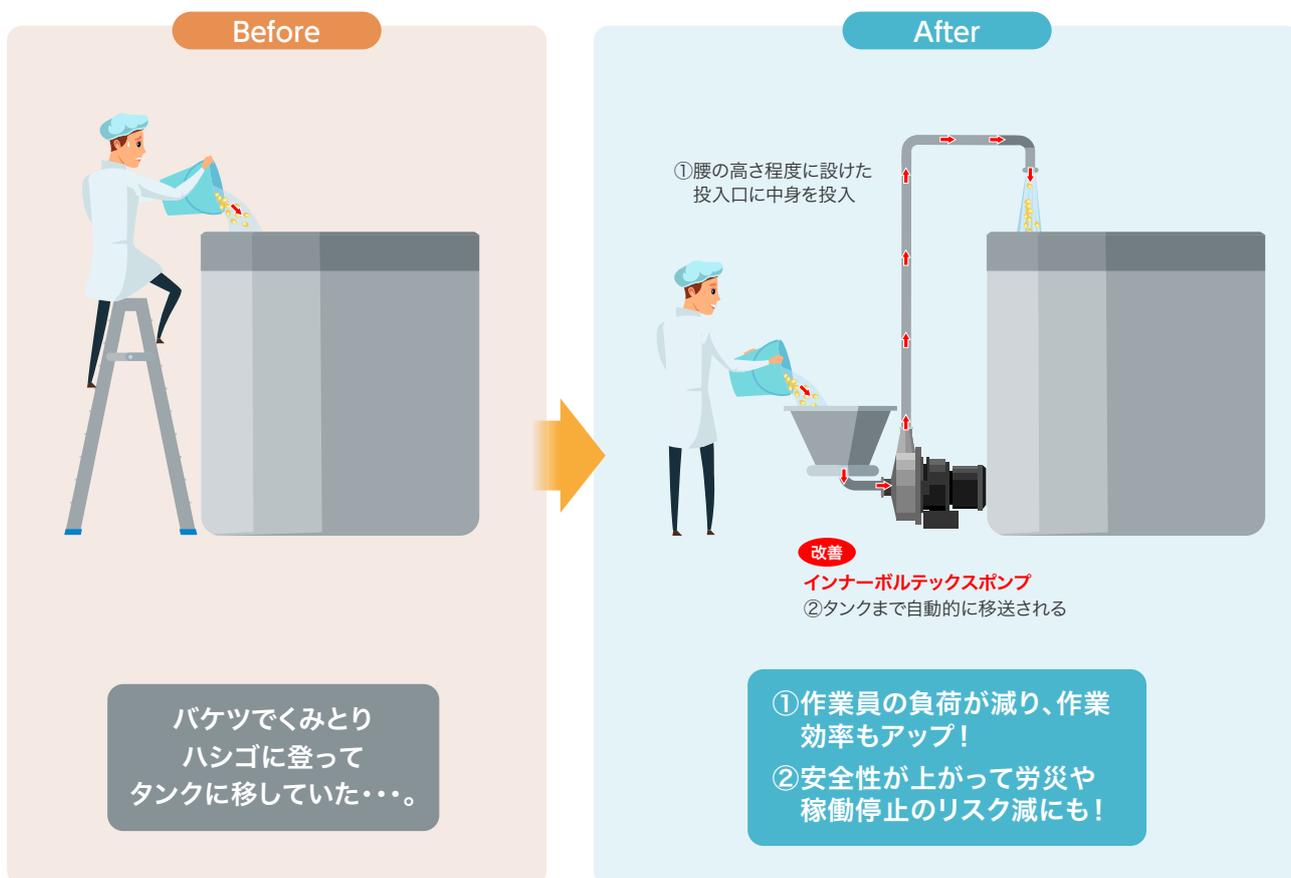
もう一つの事例が、柔らかな固形物も壊さずに液体と一緒に送ることができる「インナーボルテックスポンプ」を使った食品メーカーの事例です。

ゼリーや果肉、ナタデココのような崩れやすい固形物を含んだ食品の製造工程で、これらのタンクへの移送は人手で行っていました。作業員は、固形物が入った容器を持ってタンク脇のはしごを上り、投入口があるところで容器を持ち上げて傾けて移し替えていました。この作業は、容器が重い上に、段差を上って危ないということもあり、現場の作業員にはとても不評でした。それを何とかしたいという相談を受けて提供したのが“固形物を壊さず優しく移送出来る”インナーボルテックスポンプを使ったソリューションです。

タンク脇にポンプを設置し、タンク投入口まで配管で接続。ポンプ側の投入口は人の腰の高さ程度のところへ設け、容器を少し持ち上げてポンプに投入すればタンクまで自動的に移送されるというシステムを構築しました。これによって作業員の負荷が減った上に作業効率も上がったととても喜ばれました。また段差を上る必要もないので転倒や転落の危険性も少なくなり、安全性が上がって労災や稼働停止のリスクを減らすことができました。

このシステムもより高度化を目指していて、ポンプからタンクまでの移送品質、本当に壊れずに運んでいるのかをセンサーで検知するような仕組みを検討しています。

インナーボルテックスポンプを使った移送の図



最近取り組んだポンプによる現場・作業効率化の事例

		課題・要望	ニクニからの提案	結果
金属加工機メーカー	コスト削減	超硬刃物の研磨工程で廃液費用が高額になって困る	超硬スラッジを回収して有価物として売れる	産廃が有価物になって売れた
	チョコ停防止	フィルタ目詰まりによるチョコ停発生する	VDF を使用して、切粉を除去	フィルタが目詰まりしなくなった
産業機械メーカー	小型化	取り付けスペースが小さく、設計が難しい	横から吸う渦流ポンプの構造	余計な配管や取り回しが不要
	ドカ停防止	製品がすぐに廃盤になって交換品の調達が難航する	ライフサイクルが長い製品	長い期間心配せず使える
食品メーカー	品質保持	原材料を蒸す工程で、酸性蒸気によって材料が酸化してしまう	酸性蒸気を液封式真空ポンプで吸引	豆が酸化せずに蒸せるようになる
	人手不足 (生産性向上)	原材料を釜で煮る際、はしごを登るので危険&作業が大変	固形物移送が可能なポンプで解決	人手を介さずに材料投入できるようになった
機械部品メーカー	省エネ化	廃液の分離が甘く、廃液処理コストと環境負荷が高い	MBG で液中の油、不純物を浮上させカキ取る	環境に良い状態で排水できる
	液の濃縮	小さなスラッジがフィルタを通過し、加工工程に流れてしまう	VDF で濃縮させた液をフィルタに供給し効率を上げる	効率よくスラッジが取れるようになった
タイヤメーカー	省エネ化	タイヤの加硫工程のエネルギー使用量を減らしたい	効率が良い省エネ設計の真空ポンプ	効率が良く、動力をワンランク下げられた
外食チェーン	異物混入対策	接触式ポンプからの異物混入が多い	非接触式のインナーボルテックスポンプ	機械内の異物混入はなくなった
自動車部品メーカー	熱対策	工場内のスペース不足でチラー導入ができない	VSC は非常に小型の為、限られたスペースでも設置できる	省スペースで設置が出来た
燃料電池メーカー	気体混入	発生した気体の吸い込みによって NG 品になる	小型の渦流ポンプ (気液混入 OK)	気体が混入しても壊れない
水産加工業	品質維持	魚の鮮度を高く保ちたい	氷に窒素を入れた窒素氷を魚に使うことで品質維持	高い鮮度で魚を提供できるようになった

まとめ ポンプや流体制御技術で製造現場のお悩みを一緒に解決

繰り返しになりますが、スマートファクトリーによって最適な生産、最大の利益を実現するためには、デジタル技術とリアルな技術を融合することが不可欠です。

製造現場におけるデジタル技術の役割は「頭脳」。データを集め、最適解を導き出し、リアルな製造現場の人や機器に指示として伝えることです。リアルな技術、人や機械、設備の役割は「手足」となり、現実の現場で作業を進めていきます。両方がお互いの得意領域で向上し、融合して昇華する、上昇スパイラルがスマートファクトリーへの王道です。

ポンプメーカー、流体制御の専門家として当社が提供できるのは、リアルな製造現場における流体制御技術を使った工夫。固体や液体、気体の移送に加え、「壊さず／壊して整えて運ぶ」「混ぜながら運ぶ」と

いった移送+ α をはじめ、VDFの事例のような「不純物を取りのぞく」ことも可能です。

ポンプは歴史があり、古くから使われてきた技術ですが、その活用範囲は流体移送だけに留まりません。色々な発展性を秘めています。製造現場で抱えているお悩みや課題に対し、ポンプで解決できる可能性は十分あります。ぜひご相談ください！



ニクニ 取扱いポンプのご紹介

ポンプの基本的なことから、活用方法までお気軽にご相談ください。



食品用インナーボルテックスポンプ

固形物、高粘性液、気泡混入液の移送に最適！



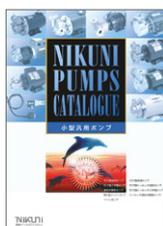
微細スラッジ専用 ドラムポッド付VDF

シンプルイズベスト！超小型でも高機能満載！



渦流ターボミキサー KTM

ミキサー 1 台で吸引・混同・攪拌・溶解・圧送を可能に！



渦流タービンポンプ (小型汎用ポンプ 総合カタログ)

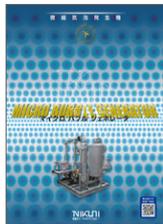
充実のラインナップでニーズに応えるニクニの装置組込ポンプシリーズ！



液封式真空ジェネレーター UNIVAS

真空ポンプ・タンク・サイレンサーを省スペースユニット化！オプションの追加でお好みのスペックにパワーアップ！

ニクニ 取扱いポンプのご紹介



微細気泡発生機 マイクロバブルジェネレータ

高密度で安定したファインバブルを発生。
加圧浮上やホワイトイオンバスに活用。



湿式破碎機 サンカッタ

破碎・微細化・圧送を1台でおこなえる多機能ポンプ。
グリッドの選択で、破碎サイズも調整可能。



液中掃除機 LAX & LATi

手軽に移動して、液中の固形物を回収！
気体を吸引しても壊れないので、脱水が可能。



小型機械向け 循環水冷却装置 VSC

非常に小型で、今まで設置が不可能だったスペースでも
導入可能。



超小型電磁ルーパーポンプ

薬液特性に優れた手のひら小型ポンプ。
特殊素材も小ロットから対応可能。

株式会社ニクニ

本社営業部	〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子 5-8-1 第3井上ビル 2階 TEL : 044-833-1121 FAX : 044-833-6482
名古屋営業所	〒464-0850 愛知県名古屋市千種区今池 4-15-3 浅井ビル 5階 TEL : 052-741-7301 FAX : 052-741-7303
大阪営業所	〒541-0048 大阪府大阪市中央区瓦町 4-5-9 井門瓦町ビル 8階 TEL : 06-6205-7001 FAX : 06-6205-7031
福岡営業所	〒810-0074 福岡県福岡市中央区大手門 3丁目 10番 9号 大木大手門ビル 4階 TEL : 092-725-0041 FAX : 092-725-0042
出張所	山形、福山、ベトナム
サービスセンター	東日本、西日本
現地法人	シカゴ、上海、台北