

特集

独立時計師が追求する
唯一無二のクリエイション

azbil
FIELD

・東ソー株式会社 南陽事業所
・第一環境株式会社

azbil
MIND

・20年にわたり障がい者が能力を活かして活躍
・リアルタイムに微生物を検出し、品質向上に貢献

azbil
techne

熱式微小液体流量計 形 F7M

Keyword A to Z
マスフロー(質量流量)



GAMES

美しく時を刻む 至高の芸術品

独立 時計師 が追求する

唯一無二のクリエイション

装飾品や嗜好品として愛好家を魅了する機械式腕時計。

ぜんまいの力で針を動かす機構は

様々な物理法則を活かしたものであり

数世紀をかけて磨かれてきた人類の英知ともいえる。

直径1ミリにも満たない小さなネジや歯車を組み合わせ、

機械式腕時計をたった1人で作り上げる職人を「独立時計師」と呼ぶ。

中でも難度の高い時計を手がけることで知られる

日本人独立時計師、浅岡肇^{はじめ}さんに

時計作りにかかる想いと独自のクラフツマンシップについて聞いた。

左は2017年に浅岡さんが発表しコレクターたちから称賛を浴びたクロノグラフ（ストップウォッチ機能を搭載している腕時計）。美しいムーブメントがスケルトン状態で見える。右はその構造を層にして並べた「レンダリング」と呼ばれるCG図。パーツ同士のつながりや重なり方もリアルに表現されている。



ネジ1本からオリジナルで製作する 「完全」マニファクチュール

嗜好品として進化してきた 機械式腕時計の世界

かつて時計は、教会での祈禱の時刻を知らせたり、大洋航海の際に正確な位置を測ったりするために欠かせないものだった。振り子やぜんまいといった物理法則の発見や技術の革新とともに、機械式時計は懐中時計へと小型化。貴族文化が開いた近世ヨーロッパを中心に、装飾性と精度を高めながら腕時計へと進化した。

そして今日、携帯電話の普及によって、腕時計は外出時の必需品ではなくなった。駅や病院など公共の場所には時計が設置され、テレビやパソコンの画面にも時刻が表

示されている。時間を知りたいとき、スマートフォンの画面を確認するという人も多だろう。また、同じ腕時計でも精度の高い、水晶を用いたクォーツ時計が大量生産によって安価で手に入るようになり、簡単に正確な時間を知ることができるようになった。

道具としての時計が広く普及した現代において、機械式腕時計は単に時刻を知るためのものではなく、装飾品あるいは美術工芸品として、その存在価値を高めている。美しく精巧な機構を持つ高級腕時計には家1軒が建てられるような値がつけられることもあるが、その需要が陰りを見せることはなく、ステータスシンボルとして求めるコレクターは後を絶たない。

プロダクトデザイナーから 独立時計師の道へ

そんな機械式腕時計の世界で、メーカーに属さず自らの名前をブランドネームとして掲げ、オリジナルの時計を製作・販売するのが「独立時計師」だ。浅岡肇さんは、世界に数十人しかいないスイスの「独立時計師アカデミー」正会員。時計の作り手のうち、ムーブメントを他社から仕入れて組み上げるスタイルを「エタプリスール」、ムーブメントを自社で製造する作り手を「マニファクチュール」と呼ぶ。浅岡さんはマニファクチュールの中でもデザイン・設計から歯車やネジ、針といった一つひとつの

パーツの製造、ムーブメントの組立てなどすべての工程を1人でこなし、ゼロから時計を作り上げる「完全マニファクチュール」として知られている。

浅岡さんの経歴はやや異色だ。時計専門学校ではなく、美術大学でプロダクトデザインを専攻。卒業後は広告や雑誌、CDジャケットなどを手がけるフリーランスのデザイナーとして活躍していた。

「広告や雑誌など様々なデザインを手がけました。ただ、クライアントがいる仕事で



機械式腕時計を構成するパーツは100点以上。形や大きさの異なるネジや歯車を、一つひとつ製作し組み立てていく。

は思い通りの仕事が難しく、いずれは自分の好きなようにものづくりをしたいと考えるようになりました。時計のデザインの仕事でもやはりクライアントのニーズに合わせる必要があり、もどかしさを感じていました」

そこで、自分の作りたいものを作るために、独学で技術を学び、もともと興味のあった時計作りを仕事の傍ら始めた。本格的に時計作りをスタートさせた2008年に取り組んだのが、機械式腕時計の中でも特に難度が高いといわれる複雑機構「トゥールビヨン」(P6コラム参照)を搭載した時計だった。選んだ理由は「面白いものでないと意味がないから」。クリエイターらしいものづくりへの強い探求心が、浅岡さんをつき動かす原動力となった。

2009年、浅岡さんは日本人として初となるトゥールビヨン搭載の時計を発表。緻密な設計と確かな技術、そして洗練されたデザインが国内外から高い評価を得、独立時計師の仲間入りを果たした。



浅岡 肇(あさおか はじめ)

1965年神奈川県生まれ。東京藝術大学美術学部デザイン科卒業後、浅岡肇デザイン事務所を設立。腕時計のデザインに携わったことをきっかけに、独学で腕時計作りを始め、2009年に日本で初めて高難度のトゥールビヨン機構を搭載した高級機械式腕時計を発表。その強烈な独自性を放つ時計は世界中から注目される。

History of watch

人々の営みとともに進化してきた時計の歴史

<p>紀元前4000年</p> <p>■日時計の誕生</p> <p>紀元前4000年ごろ、エジプトで世界最初の日時計が使われたといわれている。水平型やすり鉢状など様々な形が発見されている。</p>	<p>6世紀ごろ</p> <p>■燃烧時計</p> <p>物が燃える速度が一定であることを利用した時計。線香やランプ、ろうそくなど、身の回りの道具を用いて、世界中で作られた。</p>	<p>13世紀</p> <p>■機械式時計</p>	<p>1656</p> <p>■振り子時計</p> <p>ガリレオが発見した振り子の法則を利用して、「機械時計の父」と呼ばれるホイヘンスが振り子時計を発明。誤差は1日に数分となった。</p> <p>1270~1300年ごろ、北イタリアかドイツで機械式時計の原型が作られたといわれている。1日に30分程度の誤差があった。</p>	<p>1675</p> <p>■ぜんまい時計</p> <p>同じくホイヘンスが、ぜんまいを使って時間の調節をする時計を開発。持ち運べるようになり、懐中時計の基礎となった。</p>	<p>1927</p> <p>■水晶式時計 (クォーツ時計)</p> <p>水晶に電圧をかけると一定の周期で振動する性質が発見された。1927年、カナダ人のマリソンによって時計に応用された。</p> <p>ホイヘンスが発明した「てんぷぜんまい」。らせん状に巻いたぜんまいが一定速度で往復運動をする性質を利用した。</p>	<p>1960</p> <p>■音叉時計</p> <p>音叉(おんさ)から発生する正確な共鳴振動を動力とする時計を米国のブローバ社が発売。これにより、精度が飛躍的に向上した。</p>	<p>1969</p> <p>■水晶式腕時計</p> <p>株式会社服部時計店(現・セイコーホールディングス株式会社)が、水晶式腕時計「クォーツアストロン」を発売。機械式時計の約100倍の精度を実現し、世界に衝撃を与えた。</p>	<p>1990</p> <p>■電波修正時計</p> <p>送信所から発信される標準電波で時刻修正をする腕時計。ドイツのユンハンス社が発売し、誤差は10万年に1秒となった。</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

自分にしか作れない時計を ひたむきに作っていく

部品加工の調整精度は 1000分の1ミリレベル

浅岡さんいわく、時計作りにおいて重視しているのは自らがイメージした機構やデザインを形にすることであり、それを実現するための部品が高い精度で「手に入る」こと。つまり部品において重要なのは、誰が作ったかよりもどれだけ精度が高いか、なのだ。そのため、ネジや歯車といったパーツをゼロから作ることができる「完全マニファクチュール」でありながら、加工の難度がそれほど高くない部品の製作については、「あえて」外注することもある。部品製作にかかる時間を短縮した分、ほかの作業に充てることができ、時計自体のクォリティーを高めることにつながっているのだ。

「ただ、」と浅岡さんは言葉を継ぐ。「高い精度が求められる部品は、やはり自分で作ります。例えば時計の心臓部である振り子の部品の加工においては、機械では1000分の5ミリレベルの調整が限界で、そこからさらに手で削って微調整する必要があります。そのとき、外注した部品と自分で機械を動かして作った部品とでは、自分で作ったものの方が誤差の程度が分かるので、調整がしやすいのです」。

工房には量2帖分ほどの大きさの工作機械がある。一度に複数の部品を加工するために、最近導入したものだ。浅岡さんがモニタに数値を入力し、スイッチを押すと、工場のようなモーター音が響き、コンピュータ制御されたドリルが動き出した。いわゆる職人の仕事からイメージされる手作業と



数値制御された工作機械を自ら操作し、設計通りの部品を製作する。

は対照的だが、パーツの精度を高めるために最新技術も迷わず取り入れる柔軟さが浅岡さんにはある。

浅岡さんの時計作りにはもう一つ特徴がある。それはラフスケッチや手描きの図面なしで設計に入ることだ。ものづくりにおける「生みの苦しみ」は作り手によって様々だが、浅岡さんの場合は設計段階がそれに当たる。

浅岡さんによれば、「新しいムーブメントの仕組みやデザインのアイデアは、近所を散歩しているときなど思いがけない瞬間に降ってくる」という。それらを組み合わせる方法や工夫を歩きながら考え、だいたいの設計を頭の中でまとめてしまうと、浅岡さんはデザイナー時代に習得した3次元コンピュータグラフィックスを駆使して完成時のイメージを具現化してしまうのだ。そうすることで設計図を細かく作り込むことが可能になり、その後は自ら引いた道をひたすら正確にたどることで、イメージと寸分たがわぬ時計を完成させることができると語る。

精度への飽くなきこだわりと、自らのイメージを形にすることへのひたむきさ。こ

の二つが浅岡さんの時計作りの根幹を成している。一度定めたゴールを、ぶれることなく一直線に目指す姿は、ある種アスリートのようなものである。

イメージを形にするために、 手段で妥協をしない

浅岡さんは自身の作品のほか、企業とコラボレーションした時計製作も行っている。両者の違いを聞くと、「本質的な違いはありません。企業のブランドイメージからデザインを提案する場合でも、割とお任せいただけるので自由にやっています。どんなものでも、自分のクリエイションであるということを大切にしています」と話す。では、浅岡さんにとっての「クリエイション」とは何なのだろうか。ものづくりで一番大切にしていることを聞いた。

「最初に作ろうと思ったものを作りきること。イメージを形にするために、手段で妥協をしないことです。例えば、僕の作る腕時計の外装は加工が難しいステンレススチールでできています。素材としては、貴金属やブロンズの方が加工はしやすいのですが、ステンレススチールは衝撃や傷に強く、研磨したときの仕上がりが美しいので、実用性と見た目の両方であえて選んでいます。デザインについては、自分が欲しいものしか作らないということ。僕の時計に共感してくれる人に向けて、僕にしか作れない時計を真正面から作っています。小規模でやるからには、オリジナリティはこだわらなければいけないポイントだと思っています」

実に明快にクラフツマンとしての信念を語ってくれた浅岡さん。今後取り組みたいことの一つに、文字盤をカバーする風防と呼ばれる部分のリニューアルがあるという。1960年代ごろまで、風防の素材には高級、普及機を問わず自由な造形性のあるアクリ



時計旋盤という機械で部品の加工を行う浅岡さん。一切の妥協を許さず、緻密な作業を続ける。

ル樹脂が使われていた。一方、1980年代以降、主に高級機で用いられている「サファイアガラス」は、傷には強いものの加工できる形に制約があり、昔ながらの趣があるドーム型の風防にすることが技術的に難しかった。しかし近年、サファイアガラスを自由な形に加工する技術が向上。デザインの幅が広がったのだ。「そうした技術革新によるブレイクスルーを見逃さず、時計製作に活かしていきたい」と今後の展望を語ってくれた。

「自分が作りたいものしか作らない」という浅岡さん。オリジナリティを徹底的に追求するクラフツマンとしての矜持が、腕時計とい

う小さな器の中に詰め込まれているのだろう。文字盤に書かれたHAJIME ASAOKAの名前からは、ポリシーを貫きながら、自らの名前を冠してものづくりをすることへの揺るぎない覚悟が感じられた。



文字盤の内側と外側を分けるシルバーのラインは、掘り込んだ溝に樹脂をはめ込む象嵌(そうがん)技術を駆使して表現したもの。細部まで徹底して作り込む浅岡さんの信念が、シンプルな文字盤の中に詰め込まれている。

About Tourbillon

世界3大複雑機構の一つ トゥールビヨンとは?

機械式腕時計では、時計を腕につけた状態、机に置いた状態など時計の姿勢の違いによって部品が重力の影響を受け、誤差が生じる。この弱点を克服するために、天才時計師アブラアン＝ルイ・ブレゲが19世紀初頭に発明したのがトゥールビヨンだ。ミニッツ・リピーター、永久カレンダーとともに世界3大複雑機構とされており、世界でも製作できる職人は限られている。



機構部分をキャリッジというケージに取めて内部で1分間に1回転させることで、部品が受ける重力が均一になり姿勢による誤差がなくなる。

Present プレゼント



**ジャパン・メイド トゥールビヨン
一超高級機械式腕時計に挑んだ
日本のモノづくり**

浅岡肇 編著
大坪正人 / 大沢二朗 / 広田雅将 著

高い技術が必要とされる「トゥールビヨン」時計の製作に、独立時計師・浅岡肇氏と日本の技術企業が挑むドキュメンタリー。トゥールビヨンの繊細な機構や精密加工技術も紹介する。日刊工業新聞社 / 2,484円(税込)

本書を5名の方にプレゼントいたします。お名前、貴社名・部署名、ご住所、電話番号、宛名ラベルに表示されております8桁の登録番号をご記入の上、12月末日までにご応募ください。厳正な抽選の上、当選者ご本人に直接当選の連絡をいたします。なお、アズビル社員ならびに関係者は応募できません。

プレゼント応募先
〒100-6419
東京都千代田区丸の内2-7-3 東京ビル
アズビル株式会社 azbil 編集事務局
TEL: 03-6810-1006 FAX: 03-5220-7274
E-mail: azbil-prbook@azbil.com

異常予兆への「気づき」を早期に支援
安全なプラント操業の仕組みづくりに貢献

東ソー 南陽事業所では、世界一安全で収益力豊かな事業所の実現を目指した取組みの一環として、ここ数年で実用の段階に入ったAI(人工知能)技術をベースに操業にかかわる情報をビッグデータ解析し、設備の異常予兆をいち早く検知するシステムを導入。異常発生を未然に防止できる体制を整えました。今後は、同システムを活用することによって保安面はもちろん、作業効率や品質の向上、コスト削減、技術伝承などに寄与することを期待しています。



世界一安全で収益力豊かな事業所を目指し
重点的に安全に取り組む

総合化学メーカーである東ソー株式会社は、化学品やウレタン、セメントなどのクロル・アルカリ事業、オレフィンやポリマーといった石油化学事業、そして有機化成品やバイオサイエンス、高機能材料を供給する機能商品事業を展開。安定的な需要が見込まれるコモディティ分野と高い技術力で高付加価値化したスペシャリティ分野を両輪とする「ハイブリッドカンパニー」として製品を提供しています。

南陽事業所は同社最大の製造拠点です。自家発電や大型船舶が接岸できる港湾設備に加え、約300万㎡という国内の化学メーカーの単体工場としては最大級の規模を誇る敷地内で、苛性ソーダ、塩化ビニルモノマー、エチレンアミンなどの製品を生産しています。

「2011年11月、当事業所で爆発・火災事故が発生しました。二度と同様の事故を起こさない『安全な化学メーカー』に生まれ変

わるという固い決意の下、非定常時の対応能力といった『安全基盤』、トップダウンによる明確な意思表示などの『安全文化』の確立を目指した施策を多方面で推進しています」(森田氏)

現在、製造業においては、IoT (Internet of Things) をはじめとする先端技術を、製造プロセスでの新たな価値創造につなげていこうとする動きが活発化しています。「当時、世界一安全な事業所を実現するためには、どういうプラントであるべきかを考えた結果、誰もがプラントの異常にいち早く気づき、事故・トラブルに至る前に正常に戻すための対応時間を確保できる技術が必要と考え、検討を開始しました」(舘氏)

実例を用いた精度の検証で
早期かつ正確に異常予兆を検知

アミン課では、そうしたツールの調査を進め、製品の候補を絞り、2社のベンダーに提案を依頼。また、過去のトラブルデータを提供し、どれだけ早く正確に検知できるか精度を検証するフィジビリティスタディも実施しま

した。その結果、アミン課が導入を決めたのが、アズビル株式会社が提供するオンライン異常予兆検知システム BiG EYES™でした。「異常に気づくのが早いほど、余裕を持って対処できるとの考えから、フィジビリティスタディの結果を重視していました。一つの事例ですが、BiG EYESはトラブルの3日前にその予兆を検知しました。これは他社と比べて圧倒的に早い結果でした。また、アミン課のプラントのプログラムは複雑なのですが、1980年代からアズビル製のDCS*1を使っていることもあり、製造プロセスや実際の現場をよく理解してくれているという安心感もありました」(森田氏)

また、アミン課では、運転ノウハウを標準化/自動化し、リアルタイムな操作手順ガイドや傾向監視を行う運転支援自動化パッケージ Knowledge Power™や、アラームや操作履歴データを解析・評価し、運転改善業務を支援するイベント情報解析ツール アラームアナリスト™という、アズビルの運転支援ツールを既に導入していました。「Knowledge Powerやアラームアナリス



中央監視室に設置されたBiG EYESの端末。監視モデルを作成するコンフィギュレーション画面(左)とトレンド監視ビューア(右)。



BiG EYESの監視画面の一例(ストレーナーの詰まりの予兆を検知したケース)。

トなど、ほかのアズビルの運転支援ツールとの密接な連携が期待できることも、選定の決め手となりました」(舘氏)

保安に加えて、作業効率や品質の向上
コスト削減の効果も見込む

BiG EYESでは、ユーザー自身が現場の製造プロセスに合わせて、設備の監視対象となる計測点をあらかじめ設定します。そして、過去に蓄積されたセンサ群の長期プロセスデータから、正常な振舞いをファジー・ニューラル・ネットワークに学習させることで、正常とみなせる値の範囲の区間を割り出し、プロセス値の小さな変化を捉えて、より早くお客さまの製造プロセスや設備の異常の予兆を検知します。

アミン課では、2017年3月にBiG EYESの導入を決定、プロジェクトチームを発足、監視範囲の検討と監視モデルの作成を経て12月に稼働開始しました。初めに、プラントの操業において異常発生の影響が災害に直結する重要度の高い箇所の監視を目的に、50~60の監視モデルを用いてBiG EYESの運用を始めました。

「当課は20代の若手オペレータが職場の大半を占めています。監視モデルの作成過程では現場の経験が重要であるため、熟練オペレータの知見が可視化されることになり、その伝承にも有効です。また、モデル作成にあたっては、アズビルのITサービス推進部の担当者に来てもらい、丁寧なサポートを受けながら、課題の共有や解決方法の検討などを繰り返し行いました。そのため、アズビルと一緒に作り上げたという思いがあります」(日向野氏)

「当事業所では、2011年11月の事故で、高圧ガス保安法が定める認定保安検査実施

者の認定を失いました。そこで、再認定に向けてBiG EYESを含む運転支援の仕組みを整備した結果、先ごろ受けた審査では、そうした取組みを高く評価していただきました」(森田氏)

また、アミン課では、重要度の高い箇所以外の監視モデルも作成しており、一例として、操業を通じて生じる排水ポンプのストレーナー*2のゴミ詰まりに関し、ポンプ吐出圧力データの変化からその予兆を捉えるといったモデルを運用しています。

「そのモデル自体は、保安というよりは現場作業の省力化・標準化に貢献するものです。ゴミ詰まりに伴う圧力低下が急激に起きる場合、これまでのDCSアラームでは詰まり検知が突然起こり、現場作業に時間的余裕がありませんでしたが、BiG EYESによる早期の気づきによって対応操作の時間に余裕を生むことが可能となりました。このようにBiG EYESの活用は、当初想定していた保安のみならず、作業効率や品質の向上、原料原単位の改善によるコスト削減などにも役立てられると実感しています。現在は保安に注力して運用していますが、様々な展開の可能性があると考えています」(日向野氏)

「今後、アミン課では、監視モデルの精度向上を進めるとともに、繰り返し発生するトラブルなどに即したモデルの拡充も進め、BiG EYESによる異常予兆検知の範囲を拡大していきます。また、アミン課での取組みに注目した南陽事業所内のほかの製造課もBiG EYESの導入を進めています。さらに、ほかの運転支援ツールとの連携も強化し、BiG EYESの『気づき』を実際の運転や監視に活かす仕組みを構築したいと考えており、アズビルの継続的な支援を期待しています」(森田氏)

東ソー株式会社 南陽事業所

所在地: 山口県周南市開成町4560
設立: 1935年2月11日
事業内容: 苛性ソーダ、塩化ビニルモノマー、ポリエチレン、エチレンアミンなどの生産

化成品製造部
アミン課
課長(導入当時)
舘 教智 氏

化成品製造部
アミン課
課長
森田 利夫 氏

化成品製造部
アミン課
副主任技師
日向野 翔 氏

用語解説

*1: DCS(Distributed Control System)
分散制御システム。プラント・工場の製造プロセスや生産設備などを監視・制御するための専用システム。DCSを構成する各機器がネットワーク上で機能を分散して持つことで、負荷の分散化が図れ、安全でメンテナンス性に優れている。

*2: ストレーナー
液体から固形物をこし取るために用いる網状の器具。

*3: %F.S.
パーセントフルスケール(フルスケール誤差)。表示精度や制御精度を表すときに使用する。機器の計測制御レンジの上限值にこの比率を掛けた数値が誤差範囲となる。

*BiG EYES、Knowledge Power、アラームアナリストは、アズビル株式会社の商標です。

検針員による水道メーター検針が困難な離島で 最新の無線通信技術を利用した自動検針を実用化

水道料金徴収業務で40年以上の実績を持つ第一環境は、兵庫県姫路市の南西沖合にある家島諸島の西島を対象とした水道メーターの検針業務を担当することになりました。離島であるがゆえに、従来の検針員による目視の検針では労力や時間といった負荷が非常に大きい状況でした。そこで同社では、低消費電力・長距離の通信を実現する無線通信技術を活用した自動検針の仕組みを構築。現地に出向くことなく検針業務を行える体制を整えました。



離島での検針業務に要する 多大な労力とコストが課題に

「水道サービスを未来につなぐ」を合言葉に、1975年の会社設立以来一貫して、生活に欠かせない水道関連の業務を手がけ、人々の暮らしに貢献している第一環境株式会社。提供するサービスは、メーター検針や料金収納、問い合わせ対応などの料金徴収業務から、量水器入庫管理、給水台帳管理、料金徴収といった各種システムの開発・運用、給水装置管理、さらには水道施設についての運転監視や日常の巡視点検まで幅広い領域に及んでおり、同社の顧客は現在、全国124事業体、130事業所を数えます。

同社が水道の検針業務を請け負っている姫路市は、2006年の「平成の大合併」の際に、同市の南西沖合にある家島諸島を編入。諸島内の西島が、2017年4月から第一環境が担当する検針業務の管轄に組み込まれることになりました。

「西島に検針作業に行く場合、姫路港から船の定期便で家島諸島の坊勢島に渡り、そこ

からさらに船をチャーターして渡ります。また、島内の道が整備されていないため、島内各所に点在する各戸の近くの岸壁に船を着けながら移動して、検針員が目視で水道使用量の検針を行わなければなりません。さらに、島への上陸は潮の干満や天候にも左右されるなど、検針業務を行うこと自体が厳しい環境でした」(菊地氏)

「西島の検針現場には、危険を伴う箇所も散在しています。検針業務を専門に行う検針員の雇用が困難なため、姫路営業所の社員2人が西島に向かい、ほぼ1日をかけて検針作業を行っていました。さらに船はチャーターしなければならず、コストも大きな課題となっていました」(道又氏)

LPWA活用による自動検針の実現へ 先進的な取組みの推進を決断

以前から、第一環境は、有線もしくは無線の通信を利用した自動検針システムを導入し、離島や山間部などでの検針業務の効率化を進めるための検討を行っていました。しかし、導入に当たっては、通信費用が高額で

あることや、必要となる無線発信機の製品化の予定が見えないことなど、費用対効果や実現性の点で課題を抱えていました。

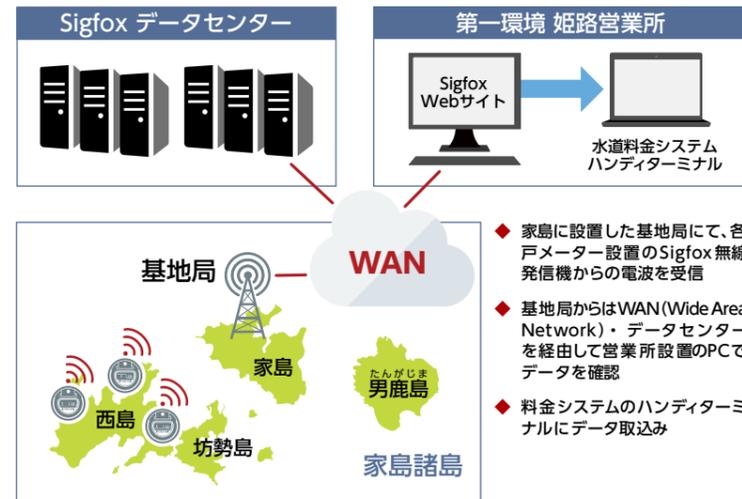
「アズビル金門株式会社に西島での検針に関する課題を相談したところ、無線通信技術であるLPWA(Low Power Wide Area)*1の一つであるSigfox*2を使った自動検針システムを提案されました。その提案は、広域通信による自動検針を可能にし、コストを最小限に抑えることができるものでした」(菊地氏)

「アズビル金門は、新たに必要となるSigfox無線発信機の開発も含めた具体性のある提案をしており、迅速に開発を進めようとしていました。そうしたメーカーとしての姿勢



① 西島に設置された電子式水道メーター(左)とSigfox用無線発信機(右)。② 確実なデータ送信が行えるよう、設置時に電波の状況によって無線発信機の場所や高さを調節している。

●自動検針イメージ



- ◆ 家島に設置した基地局にて、各戸メーター設置のSigfox無線発信機からの電波を受信
- ◆ 基地局からはWAN(Wide Area Network)・データセンターを経由して営業所設置のPCでデータを確認
- ◆ 料金システムのハンディターミナルにデータ取込み

が信頼できると考え、導入を決めました」(松本氏)

これを受けて、第一環境とアズビル金門に加え、KDDI株式会社、日本におけるSigfoxの事業者である京セラコミュニケーションシステム株式会社とコンソーシアムを結成。4社協業でのプロジェクトが動き出しました。

現地を訪問せずに 継続的な検針業務が可能に

本プロジェクトに当たり、アズビル金門ではSigfox無線発信機を開発。2017年9月末から10月初旬にかけて、アズビル金門の電子式水道メーターとSigfox無線発信機を島内28カ所に設置する工事を行い、同11月からSigfoxを使った自動検針システムを本稼働しました。

「効率的に自動検針を行う仕組みが整い、各戸の水道使用量を順調に検針できています。さらに、今回のプロジェクトは、Sigfoxを使った自動検針を実現した先進的な事例として、各方面から大きな注目を浴び、予想を上回る反響がありました」(菊地氏)

今回のシステムでは、電子式水道メーターに取り付けられた無線発信機を使って、1日に2回の検針データがSigfoxのサーバに送信されます。第一環境の担当はこのサーバにWeb経由でアクセスして検針データを確認。その水道メーター指針値を第一環境の検針用のハンディターミナルに入力し請求処理に移行します。検針のために長い移動時間をかける必要がなくなり、担当者は姫路営業所内に居ながらにして西島の検

針の処理が行えるようになりました。

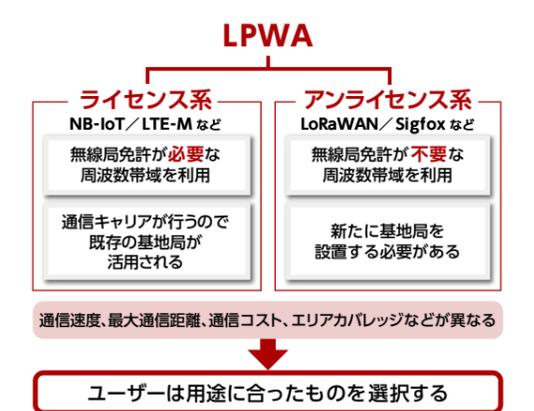
また、アズビル金門では、Sigfoxサーバから無線での検針データ受信状況やメーターの稼働状況などのデータを取り込み、グラフで可視化、Web画面上で管理が行える独自のクラウドサービスも提供しています。「今回の西島のケースでは、メーターの設置台数が28個と少ないため、料金の算定に必要なデータのみを利用していますが、同様の自動検針の仕組みを都市部などで大規模に適用することになれば、アズビル金門のクラウドサービスを活用し、日次・月次などの報告書や使用量の統計データから水道使用の傾向を分析するなど、さらなる高水準のサービスの提供に向けた取組みが可能だと考えています」(道又氏)

第一環境では、対象となる地域の特性や顧客である事業体のニーズなどを考慮しながら、市場の最新技術を活用し、検針業務の自動化にかかわる取組みを加速させていきたいとしています。

「今後、自動検針は普及段階へと移行するでしょう。アズビル金門には、さらなる発展的なサポートをしてもらいたいと考えています」(菊地氏)

「今回の提案を受けた当時は、LPWAが話題になり始めたばかりのころでした。アズビル金門は市場の変化にスピード感を持って対応し、当社にとって最適なソリューションを提案・実現してくれました。そうした点を非常に信頼しており、今後もビジネスパートナーとして大いに期待しています」(松本氏)

●ライセンス系LPWAとアンライセンス系LPWAの違い



第一環境株式会社

所在地：東京都港区赤坂2-2-12 NBF赤坂山王スクエア
設立：1975年11月12日
事業内容：上下水道料金徴収業務(水道および下水道検針・収納業務)、給水装置管理業務、管路管理業務、上下水道施設運転・管理業務、水道料金電算処理システムの開発・運用、ハンディターミナルの販売および関連ソフトウェア開発



取締役副社長
松本 太郎 氏



執行役員 営業本部長
兼 システム部門統括
菊地 和彦 氏



営業部
サービス企画マネージャー
道又 正一 氏

用語解説

*1: LPWA(Low Power Wide Area)
低消費電力で広域につながる無線通信技術。IoTなど膨大な量のデータを集めて活用するための通信インフラとして期待されている。

*2: Sigfox
フランスのSigfox S.A.が2009年から提供しているIoT用のネットワーク規格。日本では京セラコミュニケーションシステム株式会社が事業者となり、国内でのサービスを提供している。

※Sigfoxは、Sigfox S.A.の商標です。
※LoRaWANは、Semtech Corporationの商標です。

20年にわたり障がい者が能力を活かして活躍

— 障がい者一人ひとりの能力を引き出し事業を拡大 azbilグループ各社の事業に貢献 —

アズビル山武フレンドリーは、知的障がい者を雇用する特例子会社として1998年に設立され、今年創業20周年を迎えました。azbilグループの事業運営に関連する周辺作業の業務を行い、事業規模は年々拡大。社員数は20年間で約3倍、売上は約6倍に伸びるなど、着実に成長を続けています。知的障がい者が活躍できる職場づくりに注力し、雇用機会の創出と事業の拡大で一層の社会貢献を目指します。

知的障がい者の雇用促進を目的に 創業以来20年間、成長を続ける

アズビル山武フレンドリー株式会社(当時：山武フレンドリー株式会社)は、アズビル株式会社(当時：山武ハネウエル株式会社)の特例子会社*1として知的障がい者を雇用することを目的に、1998年4月、アズビルの藤沢テクノセンター(当時：藤沢工場)で創業しました。障がいがある人が働くことのできる職場環境をつくり、企業活動を通じて障がいのある人の個性を活



アズビル山武フレンドリー株式会社
代表取締役社長
やぶもと
藪本 隆文

かしながら、能力の向上と自己実現を支援することで、社会に貢献することが設立の目的です。

1998年の設立当時、一般的に、知的障がい者が働くことのできる職場はあまり多くはありませんでした。アズビルではこの時点で、身体に障がいのある社員の雇用は既に浸透していましたが、社会や時代の変化に対応し、知的障がい者の雇用を積極的に推進すべく、特例子会社を設立しました。

特例子会社は、2017年6月1日現在で、全国に464社、神奈川県内に47社があります(厚生労働省調べ)。アズビル山武フレンドリーは神奈川県内で5番目の設立であることから、他社に先駆けた取り組みであったといえます。azbilグループ内に知的障がい者が活躍できる職場をつくり、その雇用を増やすことで地域社会と共生し、社会貢献の一翼を担うことを目指しました。

アズビル山武フレンドリーの知的障がいのある社員の数は、2018年11月現在32人(創業時の約3倍)に増加、拠点も藤沢テクノセンターに加え、アズビルの伊勢原工場、湘南工場内にそれぞれ2009年、2011年に分室を設けるなど順調に事業を拡充しています。20年間で売上が約6倍に伸びるなどの実績から、成功事例として他企業や自治体、学校、福祉関係者などの見学依頼を毎年30件ほど受け入れています。

障がい者の個性と能力を活かし 多彩な業務で実績を上げる

知的障がい者は一般的に、難しい文章の読み書きや理解、数の計算、多くの情報の記憶や整理が苦手で、計算力や判断力を求められる業務は比較的不得意だともいわれています。しかし実際には一般の健常者と比べても遜色がないほど読み書きが得意である、集中力が高く細かい作業を長時間正確に遂行できる、小さなミスも見逃さない観察力を持つ社員も存在します。そして、明るく周囲とのコミュニケーションが得意な社員もいます。それぞれに個性や特性があり、個人個人をしっかりと理解・把握し、指導すれば、その能力を十分に発揮してもらうことが可能です。

アズビル山武フレンドリーの業務内容は、azbilグループの事業運営に付随する周辺作業が中心で、郵便物や社内メールの集配、宅配便・製造部品の受入れ、コピー・製本サービス、エアクリナー・喫煙ブースのメンテナンス、工場廃棄物の回収・分別・解体、3S(整理・整頓・清掃)、緑地維持管理、製品開発における試作品の製作や実験データ記録支援など、多岐にわたっています。一つひとつの仕事を着実に遂行し、間違いのない正確な仕事ぶりで実績と信頼を積み重ねることで、評判が広がり、依頼される業務の種類と量は年々増え続けています。



パソコンのハードディスクドライブや金具付きファイルなどの分解作業を行い、環境に配慮したリデュース・リユース・リサイクルを実施している。



スキャナを使い、紙の資料をデータ保存する。スキャンデータの活用により、仕事の効率化を図ることができる。



藤沢テクノセンター内の郵便・社内便の集配や宅配便の受入れを行っている。

特に最近、依頼が増加しているのが資料のスキャン業務です。これは、製品開発の設計図や顧客現場の資料など、長年にわたって保存されていて今後も破棄することができない重要な資料をスキャンしてデータ保存をする仕事です。必要な資料を電子化することにより、複数部門の担当者がいつでもどこでも参照できるようになり、膨大な紙資料を処分できるメリットがあります。

また、配送用宛名のラベルの印刷や、必要な書類を封筒に入れて発送するなどの作業依頼も増えています。アズビル財務部門の取引先宛での請求書や支払い通知書、社員数千人に発送する社内調査票などの封入・発送作業などの業務も請け負っています。このPR誌もアズビル山武フレンドリーの手によって、宛名ラベルの印字・封入・発送作業が行われています。

特例子会社の導入を検討している他企業からは「請求書などお客さま向けの大切な書類の発送を任せて大丈夫か」と質問されることがありますが、この業務の開始以来12年間、封入ミス・発送ミスはゼロという実績があります。集中力や正確性など、社員の能力、特性が業務に活かされている例といえるでしょう。

加えて、湘南工場ではアズビルのバルブやフィールド機器などの製品の生産ラインにも入り、組立てやピッキング、付属品の同梱作業、品質管理など、より実務に近い難易度の高い作業にまで加わるようになってきました。

また、近年、アズビルだけでなく、azbilグループの各社からの依頼も増加しています。

社内外で協力体制を築き、 社員の挑戦と自立をサポート

知的障がいのある社員に対する業務の指導やサポートは、健常者のスタッフ4人が担当しています。新規の仕事依頼があると、障がいのある社員が作業内容を理解し、間違いなく遂行できるよう、スタッフが個々の能力・特性を見極めながら指導を行います。

彼らが戸惑うことなく正確・迅速に仕事を遂行できるよう、スタッフは的確に説明し、時にマニュアルやサンプル品、作業位置を指示する治具・用具を手作りするなど工夫をしながら、社員がスムーズに作業を行えるような指導を心がけています。

一方で、社員に知的障がいはあっても、一人の職業人として接することが会社の方針です。必要以上の手助けはせず、できないことがあっても代わりにやるのではなく、できるようになるまで挑戦をサポートしたり、間違いがあれば原因を追究し手順の見直しをするなど、社員が能力を伸ばし、自立して働くことのできる力を身につけることを重視しています。2017年には社員の一人が、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構の「平成29年度障害者雇用優良事業所等表彰」において優秀勤労障害者として理事長表彰を受賞しました。こうした取り組みにより、社員一人ひとりが

自立する意識を高めることが、会社の発展にもつながると考えています。

さらに、社員の家庭はもちろんのこと、障がい者の就労をサポートする地域の「就労援助センター」とも密に連携し合い、社員に悩みや問題があれば、家庭、就労援助センター、アズビル山武フレンドリーの3者で情報を共有しながら対応しています。また、「特定非営利活動法人障害者雇用部会」の働きかけにより、同法人の会員である神奈川県内の特例子会社約30社や、教育・行政・福祉の各機関とも定期的に連絡会を開催して情報交換を行うなど、様々な組織・団体と相互に協力・連携し、障がい者雇用にかかわる課題解決や雇用拡大の仕組みづくりにも取り組んでいます。

創業20周年を迎えた今、40代の社員も増えてきました。会社の定年である60歳まで勤めたときに、「楽しく働けた」「良い思い出がたくさんできた」という充実感をもってもらえる会社でありたいと考えています。そのためにも、仕事の量的拡大を図るとともに、さらなる仕事の質の向上と業務遂行のスピードアップにも挑戦していきたいと考えています。同時に、仕事の受注先をazbilグループ以外の企業や地域の企業にも広げ、社員の雇用をさらに増やして、地域に、社会に貢献することを目指していきます。

*1:特例子会社
特例子会社制度では、「障害者の雇用の促進等に関する法律」第44条の規定により、子会社が雇用障がい者数、雇用管理能力など一定の要件を満たす場合、特例としてその子会社に雇用されている労働者を親会社に雇用されているものとみなして実雇用率を算定できる。

リアルタイムに微生物を検出し、品質向上に貢献

— インライン測定が可能な新たな微生物測定方式を提供し 空気中や水中の微生物検出を実現 —

アズビルのリアルタイム微生物ディテクタ IMDは、結果を得るまでに時間を要する従来の微生物測定方式と異なり、空気中や水中に浮遊する微生物をリアルタイムで自動検出します。アズビルでは、以前から展開している医薬品の市場領域だけでなく、化粧品や食品・飲料など、より広範な市場領域で展開していこうとしています。微生物のみならず、粒子の検知や計測、可視化を通じた新たな価値創出により、お客さまの省力・省エネルギーの実現や安全性の向上への貢献を目指します。

リアルタイム微生物検出技術に 事業上の大きな可能性

医薬品の製造では、空気中に浮遊する細菌や真菌などの微生物が生産物に混入することのないよう厳密な管理が求められます。そうした要請に応え得る製品としてアズビル株式会社が提供しているのが、リアルタイム微生物ディテクタ IMD™ (Instantaneous Microbial Detection™) です。空気中浮遊微生物用のIMD-A™、水中微生物用のIMD-W™という2種類の製品を提供しています。

現在、製薬工程などにおける微生物の検出では、一般的に培養法が用いられています。これは、サンプルを採取してシャーレなどに用意した培地で培養を行い、発生するコロニー数を目視でカウントするものです。この方法では、結果が得られるまでに数日～1週間程度の時間がかかります。ま

た、サンプルを取り出して計測した時点での状況しか把握できないこと、培養には熟練した専門技術者による手作業が必要なおも課題として挙げられます。これに対しIMDIは、空気中や水中の微生物をリアルタイムに自動・連続でモニタリングすることができます。微生物の細胞に含まれる代謝物質やたんぱく質などの有機物は、特定の波長の励起光*1が照射されると自家蛍光を発します。IMDの仕組みは、この性質を利用したもので、この自家蛍光をセンサーで捉えることで微生物を検出します。医薬品製造施設などの対象エリアに設置することで測定が可能となり、試薬などの使用やサンプリング・培養などの作業も不要となります。

空気中浮遊微生物用のIMD-Aは、もとも米国ベンチャー企業であるバイオビジラントシステムズ株式会社が開発した製品です。アズビル(当時：株式会社山武)

は、2003年ごろに北米の技術動向を調査する中でIMD-Aの存在を把握しました。建物分野のビルディングオートメーション事業や工業分野のアドバンスオートメーション事業の市場との関連性があることや、先進的な光学技術を用いておりアズビルの技術の発展に寄与できることから、お客さまの品質向上にかかわる製品・ソリューションに活かせるのではないかと考え、導入の検討を始めました。その後、アズビルはバイオビジラントシステムズと販売契約を交わし、2004年にIMD-Aの日本市場での取扱いをスタート。2009年に、バイオビジラントシステムズはazbilグループの一員となり、新たなスタートを切りました。

製薬以外の広範な分野で 適用可能性を探っていく

IMDは医薬品の製造工程を念頭に、医薬品メーカーのお客さまをターゲットとして開発された製品です。人命に直結する医薬品の世界では、日本であれば厚生労働省、米国であれば食品医薬品局(FDA)など、各国の監督機関が厳しい基準を設けております。

アズビルは、そうした医薬品の製造分野においてIMDの利用が促進されるよう医薬品メーカーと協力して、学会や関連省庁への働きかけを継続的に行いながら、お客さまの製造物の品質向上への貢献を目指

■ リアルタイム微生物ディテクタ IMD



IMD-A(空気中浮遊微生物用)



IMD-W(水中微生物用)

すと同時に、化粧品や食品・飲料といった別の製造分野でもIMDの普及を図っていくというアプローチを開始しました。

2014年に事業を再編し、米国でのIMDの販売および生産をアズビルノースアメリカ株式会社に、開発をアズビル北米R&D株式会社にそれぞれ移管。また日本側には、国内での販売と、製薬以外の市場領域へIMDの展開を統括するEPS事業推進室をビルシステムカンパニー内に立ち上げました。EPSとは“Environmental Particle Solution”のことで、アズビルのEPS事業では、医薬品、微生物といった枠組みを超えて、空気や水の中のパーティクル(粒子)の検知、計測、可視化をベースとした広範なソリューションを提供し、お客さまの省力・省エネルギーの実現や安全性向上に貢献していくことをコンセプトとして打ち出しています。

水中の微生物を検出する 製品の開発で事業拡大へ

展開していく市場領域を拡大する一方で、製品ラインアップの拡張も進めてきました。医薬品や化粧品、食品の製造、医療器具の洗浄などの工程では、清浄度の高い水が使われています。そうした水質管理において、「水中の微生物もリアルタイム

かつ連続で検出したい」というお客さまからのニーズがありました。アズビルでは、バイオビジラントシステムズをグループに迎えた2009年ごろから、同社と共同で、空気中浮遊微生物用のIMD-Aの技術をベースに水中の微生物を検出するIMD-Wの開発にも着手しました。

IMD-Wで検査対象となる水の中には、金属酸化物や樹脂といった微生物以外の様々な粒子が存在しており、その一部は微生物同様に蛍光を発するという課題がありました。IMD-Wの開発では、微生物とそれ以外の粒子、それぞれの蛍光特性(波長ごとの強度分布)を明らかにし、両者の違いを識別する独自のアルゴリズムを開発して実装しました。また、水中の微生物が発する蛍光は極めて微弱なため、それらを集光して検出するための光学系と流路系の仕組みを新たに開発しました。

こうした取組みを経て、2016年にIMD-Wの販売開始。さらにアズビルでは、IMD-Wの開発で蓄積したノウハウを活かし、IMD-Aの改良も現在進めています。2018年2月に行われた、経済産業省、国土交通省、厚生労働省、文部科学省の主催による第7回「ものづくり日本大賞」では、IMD-Wの開発に携わったアズビル 技術開発本部の7人の社員が、製品・技術開発部

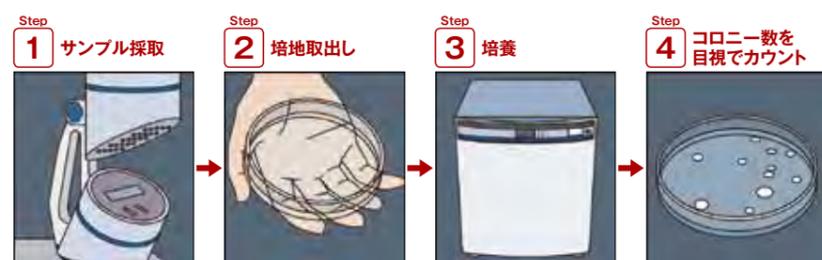
門の優秀賞を受賞しました。

このようにアズビルでは、医薬品製造工程での品質向上を目的としてIMDを提供する事業を、より広範な市場をターゲットとするEPS事業へと拡大。既に製薬の周辺領域である薬品の容器の洗浄、あるいは化粧品や食品・飲料の製造においてIMD-A、IMD-Wの活用が進んでいます。今後は、浄水施設や医療施設などの分野への適用も探っていきます。

併せてIMDに関しては、事業のグローバル展開にも注力しています。例えば、アズビルノースアメリカでは2017年から米国に加えて欧州での事業展開を進めており、また国内のEPS事業推進室でも、アズビルの各国現地法人と連携の下、アジア諸国への事業拡大を順次進めています。

アズビルでは、IMDの提供を通じて、製薬をはじめとする広範な市場領域で、製品の品質向上、安全・安心を支える新たな価値を創造し、お客さまに貢献してまいります。

■ 従来の培養法による微生物の測定方式



結果が出るまでに数日要します。また培地では培養できない菌も多数存在します。

*1:励起光
蛍光体などの物質に励起を引き起こす光。

※IMD、Instantaneous Microbial Detection、IMD-A、IMD-W、Biovigilantは、アズビル株式会社の商標です。

■ 熱式微小液体流量計 形 F7M

従来難しかった30ml/min以下の微小液体流量を高精度に計測する流量計

アズビル株式会社はごくわずかな量の液体の流量を正確に計測する熱式微小液体流量計 形 F7Mを開発しました。産業機器や半導体製造装置などの分野でニーズの高かった30ml/min以下の流量を±5% RDという高い精度で計測できるのが特長です。アズビルが得意とするMEMS技術を用いて開発したセンサパッケージと熱式気体流量計・電磁流量計にて培った流量計測ノウハウを組み合わせ、高い精度と汎用性を実現しています。

背景・ニーズ 液体の微小な流れの量を正確に把握

点滴のようなごく微量で流れる液体の流量を正確に測定したいというニーズは、産業界に広く存在しています。具体的には、リチウムイオンバッテリーの製造工程における電解液の注入、半導体製造におけるフォトリソ液の塗布、生化学検査などにおける試薬の混合や希釈、特殊な液剤の噴霧、洗浄液の混合、といった用途が挙げられます。

市場には様々な計測方式（コリオリ式、超音波式、熱式など）の「液体流量計」が実用化されていますが、計測可能な流量範囲、精度、温度特性、振動の影響、サイズ、使用可能液種など、それぞれに一長一短が

あることが知られています。中でも数十ml/min程度*1の流量範囲は技術的に計測が難しいこともあり、実はこれまで市場ニーズを満足させる商品がほとんどありませんでした。

アズビルはお客様のニーズを具現化しようと、30ml/min以下の流量を高精度に計測する熱式微小液体流量計 形 F7Mを製品化しました（図1）。

図1 アズビルが開発した熱式微小液体流量計 形 F7M



白いパイプが流路の入り口(左)と出口(右)、黒い線は電源および信号線

*1 微小流体のイメージとして取り上げられることの多い点滴を例にとると、成人用ルートで20滴≒1mlなので、1秒間に1滴のペースで落とした場合で流量は1分間に約3ml(約3ml/min)、1秒間に3.3滴というやや速めのペースで落とした場合で流量は1分間に約10ml(約10ml/min)となります。

開発のポイント 1 温度差を維持するために必要な電力消費から流量を計測

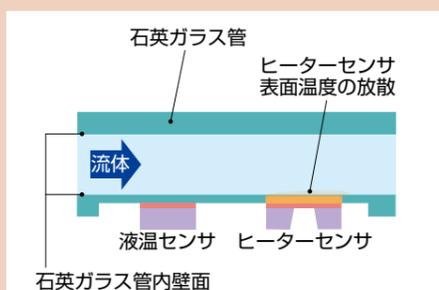
流体の流量計測には冒頭で述べたようにいくつかの方法がありますが、形 F7Mでは従来は液体流量計測には適用が難しかった「熱式計測方式」を採用しています。

まず、上流側の温度センサで液温を計

測します。次に、この液温に対して、一定の温度差となるように、下流側のヒーターセンサに電力を印加し表面を発熱させます（図2）。

液体の流速が速いほど流体

図2 形 F7M用にアズビルが開発した熱式の原理



に奪われる熱も大きくなるため、一定の温度差を維持するにはヒーターセンサへの印加電力（発熱量）を多くしなければなりません。逆に流速が遅ければ奪われる熱も小さくなるため、一定の温度差を維持するための印加電力は少なく済みす。つまり、ヒーターセンサに与える電力から間接的に流速が求められることを意味し、さらに流速と管の断面積から流量が求められます。

このような計測方式は気体の流量計測

では従来用いられてきましたが、液体に適用しようとする、センサが流体と接触するため、液温センサおよびヒーターセンサを何らかの方法で封止して保護と絶縁を図らなければなりません。そのため、封止材料を腐食させない液種しか流せなくなるほか、封止材料を原因としたコンタミネーション（汚染）が下流側に生じないことを保証しなければなりません。こうした理由により液体に使われることはこれまでほ

んどありませんでした。

アズビルはこのような課題に対して、石英ガラス管の外側に液温センサとヒーターセンサを熱的に密着させる技術を開発し、石英ガラスを通じて上流の液温を計測したのち、下流では石英ガラスを介して液体に熱を放散し、一定の温度差の維持に必要な電力から間接的に流量を計測できるセンサ構造を開発しました。

開発のポイント 2 石英ガラス管とセンサチップの接着技術を確立

ここで鍵となったのが、円筒の石英ガラス管、平面の液温センサおよびヒーターセンサとの密着方法です。熱抵抗をできるだけ抑えようとすると、センサチップに機械的なストレスが及ばないようにする必要があり、アズビルでは様々な接着方法を検証しました。最終的に、石英ガラス管の円筒部の一部を平面状に切削するとともに、特殊な接着剤を一定の厚さにコントロールし接着する製作方法を確立しました。

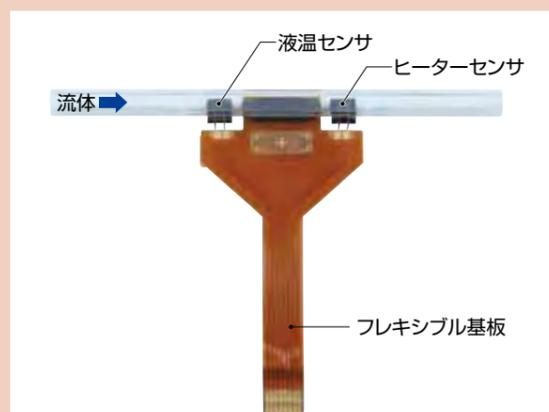
また、制御用のマイコンなどが搭載されたメイン基板との接続にはフレキシブル基板を採用。液温センサおよびヒーターセンサとフレキシブル基板とは機械的に固定せずボンディングワイヤにて電気的な接続のみとすることで、両センサチップに機械的な

ストレスが及ばないよう工夫しています。

なお、一定の温度差を維持するようにヒーターセンサのエレメント表面がわずかに発熱しますが、発熱のほとんどは石英ガラス管に伝わり、流体の温度上昇は極めてわずかであり、液体の物性

や品質に影響を与えることはありません。液温センサおよびヒーターセンサは、気体用マイクロフローセンサの開発で培った熱式流体計測のノウハウとアズビルが得意とするMEMS技術を用いて開発され

図3 形 F7Mに内蔵されるセンサパッケージ



ており、薄膜ダイアフラム構造を形成し、低消費電力でセンシングが可能となっています（図3）。

成果と今後の展望 流量範囲の拡大やさらなる改良に取り組む

これまで30ml/min程度までの微小液体流量計は使いやすく高精度な製品がなかったこともあって、形 F7Mは2017年12月の発売以来、産業界や半導体製造装置分野のお客様から好評を博しています。

今後は同じ計測方式を応用し流量レンジラインアップの拡充を計画しています。また、現在は石英ガラスを腐食させてしまうフッ化水素酸や強リン酸などの液種にも対応できるようにバリエーションの追加にも努めていきます。

形 F7Mは30ml/min程度の流量を対象にした微小流量計としては世界のトップクラスを走っているとアズビルでは自負しており、今後もお客様が必要とするソリューションの開発と商品の提供に努めていきます。

本内容の詳細は azbil techne—研究開発の事例をご覧ください。

azbil techne 検索

Keyword [Mass Flow]

マスフロー (質量流量)

単位時間に流れる流体(液体・気体)の質量(重さ)。「kg/min」といった単位で表される。温度・圧力で体積が変化する気体でも質量流量では一定に表すことができる。

Vol.39



わ! 遊園地で買った風船がしぼんでる!!

昨夜は今年一番の冷込みだったからのう...

え!? 寒いと風船はしぼんでるんですか!?

気体の体積は温めると大きく、冷やると小さくなるのじゃよ

そんなー! 勝手に大きくなったり小さくなったりしたら困るじゃないですか!!

そのとおり! 気体は温度や圧力によって体積が変わるから計測するのが大変なのじゃ

じゃあ気体の量ってどうやって測るんですか?

質量流量計を使うのじゃ

質量流量計?

簡単に言うと、気体の分子数を測るのじゃよ

体積流量

容器2杯分

圧力 1atm

温度 0°C

質量流量

分子数

容器1杯分

圧力が2倍になると体積は2分の1になる

同じ温度、同じ圧力であれば、同じ体積の気体の中に同じ数の分子が含まれているのじゃ

このルールを使って気体の量を測るんじよ

体積は2分の1になるが分子数は変わらない

分子ってすごく小さいですよ? 一つひとつ数えるんですか?

分子は目で見て数えることはできないのじゃ。そのかわり、熱を測る方法や重さ(質量)を測る方法などがあるのじゃよ

目に見えない分子を数える質量流量計が〜! 博士! も、と言詳しく知りたいです!!

隣を見るのじゃ!

はい!!

マンガ: 湯島ひよ / ad-manga.com

体積流量か質量流量かは計測する対象によって異なる

水道やガス、燃料などの利用量を調べる際、一定時間内の「流量」を計測し利用料金を算出します。その流量を「L/min」などの体積で表したものが「体積流量」、「g/min」などの質量(重さ)で表したものが「マスフロー(質量流量)」です。

気体を計測する場合、温度や圧力によって体積が変化することに留意しなければなりません。例えば、大気圧下で1分間に10L流れた体積流量は「10L/min」ですが、圧力が2倍になればその気体は圧縮されて体積は2分の1になるため、同じ「10L/min」の体積流量でも、その質量は2倍になります。質量流量計は気体中の分子の量(=質量)を測定するため、温度や圧力による影響を受けません。このため、温度や圧力による体積変化の影響が小さい液体は体積流量を用いて計測されますが、気体の流量計測は質量流量を用いられることが多いです。

流体そのものを測るのではなくそこに働く力や分子量で計測

質量流量を計測する「マスフローメーター」には、大きく分けて二つの方式があります。質量にかかわる物性を量る「直接式」と、体積流量を補正して質量を割り出す「間接式」です。

直接式は、計測する物性によって「コリオリ式」と「熱式」という2種類に分かれます。

コリオリ式は、回転体上で運動する物体にその速度の向きを変えるように働く慣性の力である「コリオリの力」を応用した計測方法です。振動しているU字管の中を流体が流れたときに、地球の自転の影響でコリオリの力によって生じるひずみによってもたらされる振動数(周波数)の変化から流量を計測します。流量が大きいほど振動は少なくなり、流量が少なければ振動は増えます。リアルタイムの計測が可能です。振動の発生しにくい気体よりも液体での計測に向いており、薬品や飲料などの計測に使われています。

もう一つの直接式である熱式は、気体の流量計測を得意とする計測方法で、気体に含まれる分子量を測ることで流量を計測します。一定容積中の気体に含まれる分子量と1分子当たりの熱伝導率(熱の伝達能力)は決まっています。気体中の分子量は温度や圧力が変化しても変わらないため、ヒーターにて気体に熱を加え、その熱がどれくらい移動したか、あるいはどれくらい熱が奪われるかを調べることで気体の質量流量を測定することが可能です(実際には気体の種類によって熱伝導率は異なるので種類に応じた補正が必要です)。昨今では、わずか数mm角のセンサチップにて熱式質量流量計測が実現

されています。

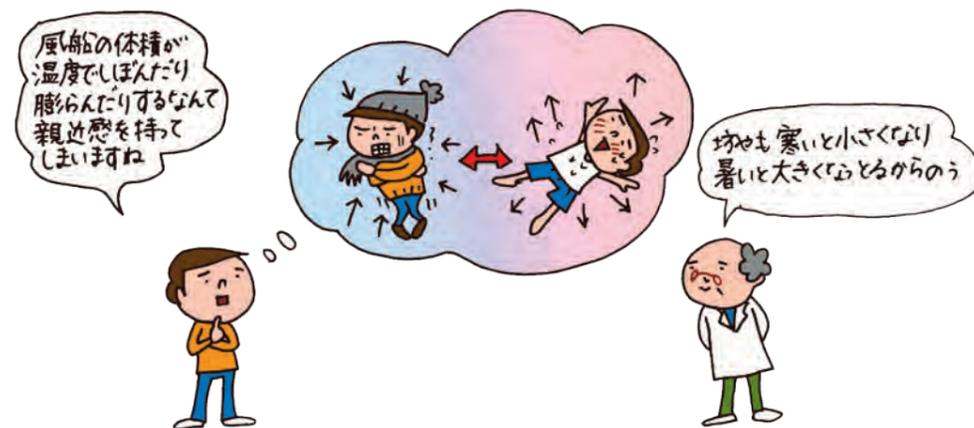
熱式質量流量計測は幅広い分野で活用されており、自動車のエンジンをはじめ、半導体製造装置やガラス加工の製造現場、ボイラ、燃料電池などで使用される気体の流量の管理や制御などで使われています。

一方の間接式は体積流量を計測した上で、温度や圧力で補正し、質量流量を割り出します。この方法で計測するためには、体積流量計に加えて、温度計や圧力計も必要になります。

計測データの活用を見据えて質量流量計のさらなる進化も

今後、各方式のバージョンアップした計測方式が開発されていくでしょう。計測したデータをどのように使っていくかも今後の大きなテーマです。例えば、計測データをリアルタイムでクラウド上にアップし、ビッグデータとして収集し、蓄積したデータを活用して新たな解析手段に用いるような仕組みの一つとして、従来の概念を覆す流量計に対するニーズが高まることなどが考えられます。

また、流体に触れずに計測する方法ができれば大きなブレイクスルーになるでしょう。現在も超音波を使って配管の外から液体流量を計測することが可能ですが、光学的アプローチなど新たな仕組みを構築することで、流量計そのものの価値が変わるかもしれません。





日本の
「ローカル」線

石北本線

SEKIHOKUHONSEN

上川駅
KAMIKAWA EKI



豪雪をかき分け走る列車が 冬の人々の暮らしを支える

新旭川駅から網走駅までを結ぶ石北本線は、北海道を走る鉄道の中でも、トップクラスの豪雪地帯を運行する非電化路線だ。札幌駅からディーゼル特急も直通しており、道央と道東をつなぐ幹線の一つでもある。上写真右側の『大雪』号は旭川駅と網走駅の間を走る特急列車。その名前は沿線の大雪山系に由来している。

実は大雪山という名前の山は存在せず、北海道最高峰の旭岳をはじめ、愛別岳や黒岳などいくつかの山をまとめて大雪山と呼んでいる。このエリアは雪が早く降ることで知られ、2018年は平年より1カ月も早い8月中旬に初雪を観測して、人々を驚かせた。

石北本線には北見峠と常紋峠という二つの難所がある。勾配と急カーブが連続し、スピードを出せないため、普段は

並行する自動車専用道を走る高速バスに水をあけられている。「本線」という名前ながら、近年は廃線の議論もなされるようになったが、冬季は除雪作業を行うラッセル機関車が活躍し、降雪時でも定時運行が可能。豪雪にも負けない頼もしいローカル線は、今日も沿線に暮らす人々の生活や産業を支えている。



北見地区で取れるタマネギなどの農産物を運ぶために、初秋から春先まで貨物列車が運行している。前後に機関車を付けたブッシュプルというスタイルで走る姿は、鉄道ファンの人気も高い。

今月の表紙 バングラデシュ

MERRY メッセージ 「ゲームをすること」

●エピソード いまだアジア最貧国の一つであるバングラデシュ。そんなバングラデシュに平和のメッセージと笑顔を届けるために始まった「MERRY IN BANGLADESH」。合言葉は「ハショー」(ベンガル語で「笑って!」)。最初は緊張して硬い表情だった子どもたちも、「MERRY BANGLADESH」の旗と笑顔の傘を見せると一気に笑顔になる。子どもたちも、先生も、周りの人々もみんなが不思議な一体感に包まれる。これこそ、テロにも打ち勝つMERRYな一体感! 「銃を捨て、笑顔を持って!」。子どもたちから、それを実践すれば、きっとバングラデシュも世界も平和になる。子どもたちの笑顔は未来への希望です。

(株)水谷事務所代表 / NPO法人 MERRY PROJECT 代表理事 水谷 孝次さん



編集後記

以前、知人から婚約時に指輪ではなく、腕時計を贈ったという話を聞きました。共に時を刻むという意味を込めたそうです。生活に欠かせない時計に特別感があるのは素敵ですね。私自身も落ち着いて頑張りたとき、元気を出したいときなど、時計で気分を変えています。独立時計師に関するお話を知り、ますます自分の好みに合うオリジナリティーのある時計への憧れが強くなりました。(tomo)

<販売店>

azbil

www.azbil.com/jp/

2012年4月1日、株式会社 山武はアズビル株式会社へ社名を変更いたしました。



azbilグループは環境に配慮した取組みを推進しています。本誌からの無断転載・複製はご遠慮ください。