

特集

洞窟探検という未知への挑戦

azbil
FIELD

北興化学工業株式会社 岡山工場

azbil
MIND

- ・アクチュエータの技術開発を主導する専門組織を設置
- ・事業変革・業務変革へ向けた人材育成を実施

Keyword
AtoZ

アクチュエータ



EL FOLIORE

人類未踏の地中世界を切り拓く

洞窟探検という 未知への挑戦

日本のみならず世界各地の洞窟を探検する洞窟探検家、吉田勝次氏。

訪れた洞窟は1000を軽く超える。

誰も踏み入れたことのない未踏洞窟を探し出し

先がどうなっているのか、どこまで続いているのかも
全く予想がつかない未知の暗闇の中を仲間と突き進む。

そこには多くの発見が眠っていて、

生物学や考古学といった学術的な成果につながることもある。

死と常に隣り合わせという過酷さ、

それでも吉田氏を探検に駆り立てるものは何なのか。

洞窟探検の魅力や活動について話を伺っていく。

洞窟探検家
吉田勝次氏



1966年大阪府生まれ。一般社団法人 日本ケイビング連盟会長。株式会社 地球探検社、有限会社 勝建(しょうけん) 代表取締役。探検チームJ.E.T (Japan Exploration Team) 代表。洞窟探検プロガイドチームCiaO! 代表。

初めての洞窟で人生が一変 28歳で洞窟探検家の道へ

「初めて洞窟に入ったのは28歳の時。体をねじ込んでやっと入れるくらいの狭い穴で、ガイドに『ここだよ』と案内された時は、正直『え、こんなところ!?』と思いました」

洞窟探検家・吉田勝次氏は初めて洞窟に入った日のことを語る。洞窟探検との出会いは、1994年。冬山登山に興じていたころ、アウトドア情報誌でたまたま読んだ洞窟探検の特集に心を打たれた。早速問い合わせをして、自分も洞窟に連れて行ってほしいと何度も頼み込み、ようやく訪れた最初の洞窟は、今でも一番忘れられないという。

狭い入口を入り、這いずるように潜っていると、5mほど過ぎた辺りで空間が開けた。ようやく立ち上がれるようになったと思ったら、先を行くガイドは既に次の狭い穴に体を突っ込んでいて、もう足の裏しか見えない。「なるほど!」と思いました。例えば登山と

28歳で洞窟探検を初体験。 未踏の洞窟を求めて探検家の道へ。

いうのは、麓から見上げれば目的地や大体の道筋が見えますし、ルート地図もあったりと情報もいろいろ得られます。でも洞窟は、入口の前に立っても何も見えません。中に入って初めて様子が分かるんです」

想定できない状況に対し、臨機応変に対応しながら進んでいく。それは、それまで経験してきたどんなアウトドアスポーツとも違う感覚だった。結局最後は行き止まりで引き返すだけ。ゴールに何かあるわけでもない、何の変哲もない名もない山にある名もない洞窟だったが、吉田氏にとっては大きな衝撃だった。これを一生やりたい——、頭の中は洞窟のことであっという間だったという。

ドキドキわくわくだけじゃない 本来の探検の目的とは

一度の洞窟探検は吉田氏の人生を変えた。さらに後押ししたのがそのときにガイドがさりげなく発した一言だ。「洞窟は大きじゃない。自分で見付けた未踏の穴に行ったらもうやめられないよ」それを聞いた瞬間、「誰も知らない洞窟を

自分で見付けて入ったらどれだけ楽しいだろう」という好奇心が一気に膨らんだ。「既に知られた洞窟なんてつまらない」と未踏を探して単独で山に入り、洞窟探検家への道を突き進むようになる。

洞窟探検というと想像するだけでドキドキわくわくするが、実際そこに何があり、探検家は何をするのだろうか。これについて吉田氏は、洞窟は宝の宝庫であり、ものすごい学術的成果につながる可能性も秘めているのだと話す。

「よく探検家と冒険家が一括りにされますが、探検と冒険は目的が全く違います」

冒険というのは決められた目的地に苦難を乗り越えて到達すること、チャレンジすることを目的とし、探検は未知未踏の世界を解明することを目的とする。

「誰も見たことのない未知の世界に行ってみようという興味もありますが、好奇心を満たすという自己満足だけで終わらず、調査し報告するまでが探検です」

研究機関と共同で調査を行うことも多い。例えば、古気候学。鍾乳洞は石灰岩層が雨

太陽光の届かない洞窟内には地上では見かけない固有種に出会うことができる。写真は洞窟で独自の進化を遂げたダンゴムシ。(体長約10mm)



洞窟調査の第一歩は測量をして地図に起こすこと。

探査の基本は測量から 地図を作り洞窟を可視化

未踏洞窟の探査は生物学や考古学、地質学、地理学といった様々な学術分野にとって大変貴重な。地中に潜む洞窟は、地上にある山や川のように地図や写真で情報を得ることはできないし、そもそも未踏洞窟は地図すらない。そこには世界最大の空間が広がっているかもしれないし、大きな川や滝、崖、未知の生物や固有種、人類が住んでいた痕跡があるかもしれないが、中が広いかどうか、どこにあるのかすらも、人の足で入口を探し実際に入ってみる以外に知る術はない。何の情報もないまま手探

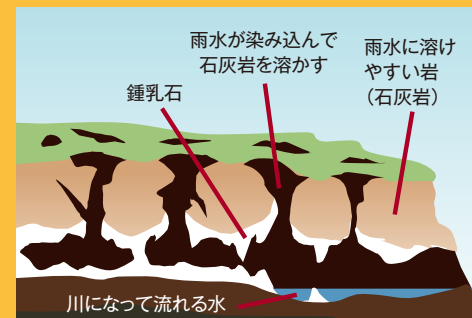
水や地下水により何十万年、何百万年という時間をかけて溶かされることで形成されると結晶化し、鍾乳石となる。それを解析すれば鍾乳洞ができた時期、その時代ごとの空気の成分や気温などまで読み取ることができるのだという。

りで進む洞窟探検はまさに暗中模索だ。常に危険と隣り合わせな上、精神的にも肉体的にも過酷で要求されるスキルも多い。探検家は、研究者に代わって洞窟に入り、体を駆使して採集や調査、探査を行う。真っ暗闇をヘッドライトで照らしながら行けるところまで行き、測量して地図を描き、写真を撮り、地上からは見ることでできない空

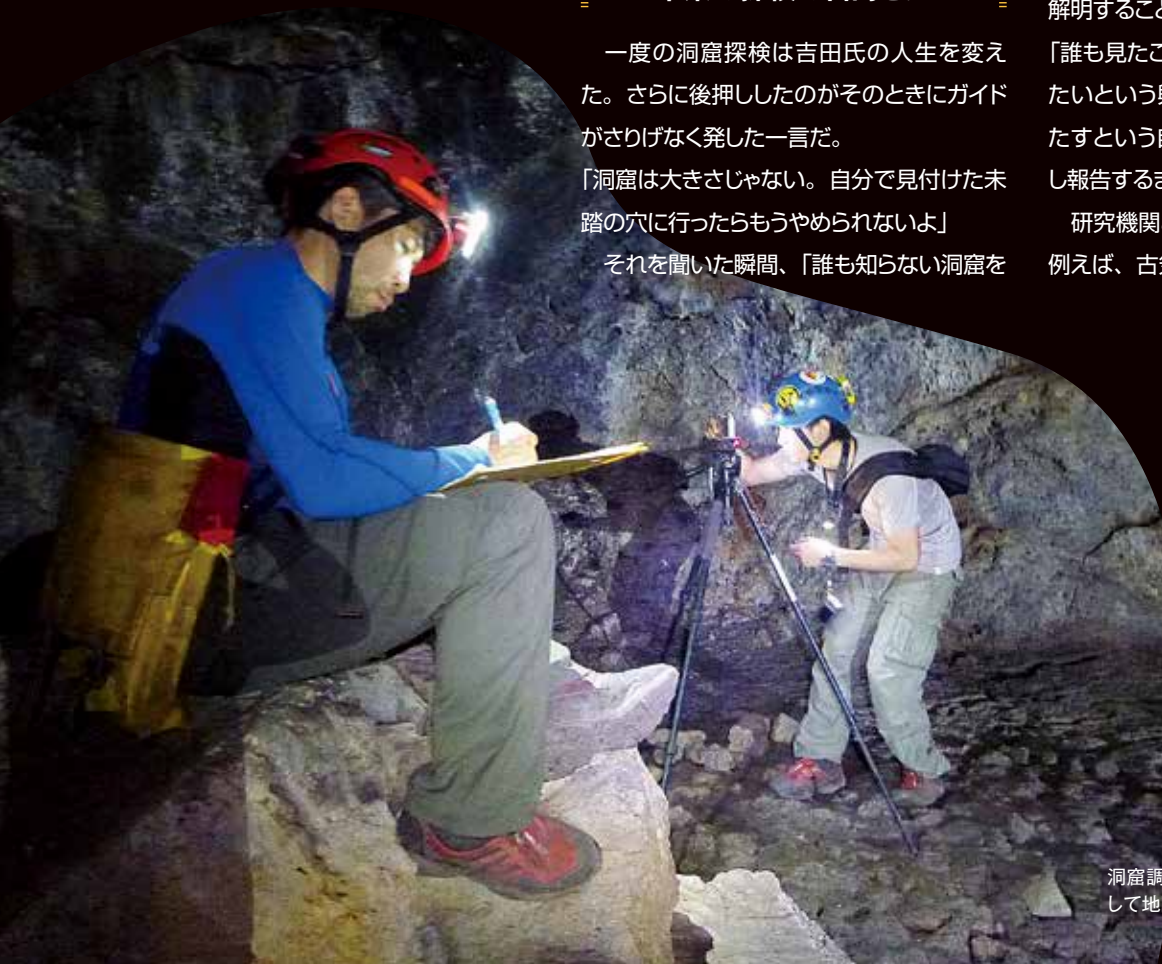
間を可視化していく。「何をどこで発見したのかを明確にしないと次の学術調査が始まりません。すべての学術調査の起点が測量と製図なんです」探検家が洞窟に入り、測量することで初めて洞窟の形状や位置が明確になり、科学的な調査や発表が可能になるのだ。

鍾乳洞はどうやってできる？

洞窟の中でも石灰岩地域に形成されたものを鍾乳洞という。石灰岩とはサンゴや生物の殻などが蓄積して岩石状になったもので、炭酸カルシウムを主成分とする。洞窟を生み出すのは地上に降る雨。雨は空気中の二酸化炭素を含んで酸性になり、岩の割れ目などから地中に染み込んで、石灰岩を溶かしながらじわじわと割れ目を広げていく。やがて、それぞれの空洞が広がって連結し、地表まで達すると水流が生まれ、浸食・溶食が盛んになる。空洞は拡張され、天井からは雨水が滴り落ちて、溶け込んだ炭酸カルシウム(石灰分)が結晶化。数千～数万年という長い年月を経て徐々に鍾乳石が発達していく。



2018年1月に発見し多くの注目を集めた、ラオスにある世界最大級の未踏洞窟。



恐怖心より、未知の世界を見たいという好奇心。 好きなことをするために相応しい自分をつくっていく。

洞窟探検は一日にしてならず 培った経験と知識が達成の鍵に

新しい発見をするという学術的な面白さのほか、次々現れるステージをゲーム感覚で攻略して進んでいくのも洞窟探検の醍醐味の一つ。真っ暗な洞窟の中は、まるで天然のアスレチックだ。探検家は土を掘ったり、水中に潜ったり、時にはロープやボートを使ったりと、スキルやアイテムを駆使して難関を突破していく。吉田氏にとって、それはまさにすべての経験の集大成。21歳から営む建設会社で培った土木技術と、趣味の登山やスキューバダイビング、クライミングや格闘技など、これまでのあらゆる経験が

探検に活かしているという。もちろん楽しむだけではなく、価値ある発見を見極め、方角や出口の所在などを判断するために、ある程度の学術的な知識も要される。道を突破する力と知力、両方備わっていることで初めて成果を出せるのだ。「人間は知らないものに対してドキドキわくわくするわけです。今まで誰も人類が行けなかったところに行けるというのは究極の楽しさであり、贅沢なんです。そのためにトレーニングをして、スキルや知識を身につけて相応しい自分をつくり出す。一生懸命努力すればそこに到達できるというのが探検の面白さの一つなんです」

探検をするための努力が 社会貢献にもつながる

面白さの一方で、何が待ち構えているかわからない怖さもある。特に洞窟は何か起きても容易に救助に入れる場所ではなく、常にリスクと隣り合わせだ。「ただでさえ何かあったときに助かる見込みが少ない場所ですから、セルフレスキューの訓練は欠かせません。洞窟の出口や方向がわからない不慣れな人が救助に入るのはかえって危険ですし、自分たちで外に出さないでヘリコプターで救助することもできないのです」

目的を遂行するために、探検家は常によ



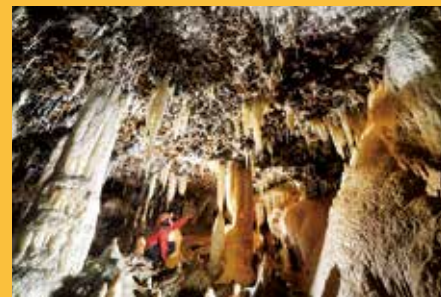
探検では長くて1~2週間ほど洞窟内で過ごす。真っ暗闇の中、狭い隙間や水中を体を駆使して進んでいく。

鍾乳石の種類にはどんなものがある？

30~100年で1cmという長い時間をかけて成長するといわれる鍾乳石。どのような形で水滴が落ちるか、どのように流れるかによって様々な形状の鍾乳石に変わっていく。

つらら石

鍾乳石の代表的な形状で、どの鍾乳洞でも見ることができる。天井から染み出した地下水が滴り落ちながら結晶化したもの。



せきじょう石

タケノコのように床から上に伸びる鍾乳石。つらら石などから床に落ちた水滴が結晶化し、堆積したもの。

カーテン

斜めになった壁や天井を伝わる水滴によってできた鍾乳石。流れた水の跡に沿って成長し、板状になる。薄い部分はまるでカーテンのように光を通す。

フローストーン

床や壁の表面に薄く覆いかぶさったような鍾乳石。壁や床を流れる水からできた鍾乳石が、膜状に成長したもの。

ケイブパール

石ころのように見える珍しい形の鍾乳石。水滴がよく落ちる水たまりの底で、石灰分が砂粒などを包み込んでできる。

り安全かつ確実な方法を選ぶ。誰かが下山して救助機関に連絡するより、自力で救出した方が早くて確実なのだ。そのスキルを活かし、要請があれば洞窟はもちろん、救助隊が入っていけないような崖の途中の窪みや岩の亀裂の隙間などもロープを使って臨み、搜索活動や人命救助にも協力する。恐怖心がないわけではない。吉田氏も、実は高所恐怖症だ。それでも標高数百メートルの崖をロープ一本でぶら下がったりする。それは、怖くてもその先にある何かを見たい、助けたいという気持ちが勝るからだという。「探検家に必要なのは体力と思われがちですが、実際は精神力と適応力。恐怖心を克服するのではなく、抑え込むことができる力が大切です。体力がなくても、好きなら一生懸命適応しようと頑張るでしょう。逆にどんなに体力があっても一度恐怖心が勝ってしまうと、もう洞窟には入れません。つまり、好きこそがパワーなんです」

死と隣り合わせという過酷な現場だからこそ、仕事だから、やらないといけないからという気持ちではできないのだ。

洞窟を気軽に楽しめる 移動洞窟プロジェクト

初めての洞窟探検から28年。これまで洞窟探検を通じて多くの貴重な出会いがあり、いろいろな挑戦ができ、なかなか行くことのできない場所にも行けた。そうした

洞窟への感謝も込めて、様々な形で社会貢献をしてきたと吉田氏。その一つとして吉田氏が探検活動の傍ら現在進めているのが、移動式洞窟迷路「クレイジーマイン」だ。「最終的に自分がやりたいのはやっぱり洞窟の楽しさを伝えていくこと。そう思ったときにでも持ち運べ、人の手で組み立てることができる洞窟でした」

洞窟探検をもっと気軽に体験してほしい。洞窟探検ツアーを主催する中で、洞窟探検には人を成長させる力があるという実感もあった。しかし、実際に探検するのは時間的にも技術的にもハードルが高い。考えた

のは、洞窟に“行く”のではなく、洞窟を“作る”ということだった。「クレイジーマイン」では、子どもから大人までが楽しめることをコンセプトに、疑似的に洞窟を体感できる迷路状の洞窟を製作。移動洞窟で全国を回ることを目標に前進を続けている。

洞窟探検にゴールはないと吉田氏は言う。未知未踏だからこそ、自分の見えている道以外にも別の空間や出口、道が隠れているかもしれないのだ。どこで終わりにするか、探検家をいつまで続けるか、ゴールを決めるのは自分自身。誰にも知られていない未知なる世界を求めて、終わりのない挑戦はまだ続いている。

移動式洞窟迷路「クレイジーマイン」



洞窟の楽しさを知ってほしいと約5年にわたり構想を重ねた、移動式洞窟迷路「クレイジーマイン」。自らの経験をもとに試行錯誤を繰り返しながら、洞窟の醍醐味やリアルさを追求。ブロック状のパーツにすることで設置、解体を可能にし、材料には人体に有害となりにくい特殊コーティング材を使用するなど細部までこだわった。写真は模型(上)と試作品(右)。



洞窟製作の様子をInstagram「クレイジーマイン公式アカウント(crazymine194)」で公開中。

吉田氏がガイドツアーを催行している富士山麓の火山洞窟。

既存のプラント設備を活かした様々な施策により 生産現場の省エネルギーを実現

SDGs達成に向けた取組みによりサステナブルな社会への貢献を目指す北興化学工業では、ファインケミカル製品の主力生産拠点である岡山工場で省エネルギーを推進。燃料転換など大規模な投資を伴う取組みの準備を進める傍ら、既存の設備を活かした形でエネルギーマネジメントシステム(EMS)による見える化をベースに各種施策を展開し、エネルギーの無駄を解消するなど、着実に成果を上げています。



サステナブルな社会実現に寄与する 省エネ活動を加速

化学メーカーとして、農業およびファインケミカル製品の製造・販売事業を展開する北興化学工業株式会社。特にファインケミカル事業では、1950年の創業以来、長きにわたり培ってきた有機金属化合物の合成技術に基づき、半導体などに用いられる電子材料や有機触媒、医薬原料・中間体、機能性高分子モノマーといった各種製品を開発・提供し、幅広い産業に貢献しています。そうした同社のファインケミカル製品の主力生産拠点となっているのが、岡山県玉野市にある岡山工場です。その敷地内には、大小九つの合成工場、中間実験設備が操業しています。北興化学工業では2021年に策定された長期経営計画に基づき、SDGs達成に向けた取組みによってサステナブルな社会への貢献を果たすべく、生産現場における省エネ活動を積極的に推進しています。「当社には岡山工場のほか、国内では農業

を生産する新潟工場、北海道工場がありますが、ファインケミカル製品を中心に生産する岡山工場のエネルギー使用量はほかの拠点に比べて突出しているため、社内の省エネ活動をけん引する立場となっています」(辻村氏)

「省エネルギーについては、重油からガスへの燃料転換を2019年秋ごろから長期的視点で検討・準備を進めています。それと並行して現状の設備で最大限の省エネルギーの実現にも挑戦したいと考えていました」(渡邊氏)

岡山工場では以前、新しい合成工場の建設の際に、DCS*1としてアズビル株式会社の協調オートメーションシステム Harmonas-DEO™を導入しており、そのほかの合成工場でも、生産現場を支える各種機器にアズビルの製品を採用してきました。そこで岡山工場では、アズビルにエネルギーの利用状況に関する現地調査を依頼。生産にかかわる設備で過剰にエネルギーが使用されているところがないかについて洗い出しを行いました。

現場の必要量に応じて蒸気を供給 ボイラ運転の最適化を図る

現地調査の結果を基に、岡山工場では、蒸気や電気の使用量など、課題が顕在化している領域の状況を可視化するために、2021年10月、アズビルのエネルギー管理・解析システム EneSCOPE™をエネルギーマネジメントシステム(EMS)として導入しました。これにより可視化された部分を起点に順次具体的な改善施策を講じながら、取組みを工場全体へ範囲を広げていきました。



サーバ室に設置されたEMSのEneSCOPE(手前)とDCSのHarmonas-DEO(奥)のモニタ画面。



事務所の会議スペースの大型モニターではHarmonas-DEOの監視画面が常時表示されており、製造部門の責任者などは、事務所に立ち寄った際に製造状況を常に確認している。



ボイラ側で蒸気送出直後の圧力を制御する蒸気調整弁のFloWing™ 偏心軸回転調節弁(右)と蒸気流量計 STEAMcube™(左)。

それまで岡山工場では、10台の重油焚きボイラで蒸気を各合成工場に供給してきましたが、各合成工場が必要とする蒸気量はそれぞれに異なっているにもかかわらず、要求量の大きな現場に合わせて一定の高圧による供給が行われており、要求量の少ない現場では過剰供給となっていました。これに対しアズビルは、各合成工場の蒸気について末端圧力の計測を行い、現場ごとの要求量に応じながら必要最小限の蒸気を供給するための蒸気減圧制御を提案。それにより、ボイラによる蒸気の発生量を抑えることができました。これと併せて、規模の大きい二つの合成工場への蒸気配管について放熱ロス削減を目的に、それまで個別に敷設されていた配管を1本に集約しました。「蒸気を送るための長い配管を1本に集約できれば、放熱ロスを大幅に削減することができます。これができれば確実に省エネルギーにつながると期待していました」(渡邊氏)

EMSや蒸気減圧制御などの導入により、蒸気の圧力変動が小さくなったことでボイラの燃焼状態も安定し、EMS導入前に比べてボイラの効率を示す蒸発倍数が6.2%改善、重油の使用量も低減しました。

冷凍機の性能劣化をいち早く把握 省エネルギーと生産の継続性を両立

続いて着手したのが、冷凍機の運用改善です。反応器*2を冷却するための冷水を作り出す冷凍機は常に稼働していますが、今までは巡回点検で現場へ行き、冷水、冷却水の温度で稼働状況を確認していました。EMSを導入することで現場に出向かなくても詳細な稼働状況が監視できることに加

え、使った電力に対してどれだけの冷水が作られるかという消費電力あたりの冷却能力を示すCOP(成績係数)を用いて、冷凍機の運転効率を見極めることができるようになりました。また、COPで冷却性能の劣化を可視化することで、冷凍機の運転中に発生する冷水配管へのスケール*3の付着・蓄積を予測することができるようになりました。省エネルギーはもちろん、不具合が発生する前に処置しながら運転することで、生産設備の停止時間の削減という観点でもメリットが期待できます。

「今までは冷却性能が悪化し、冷凍機が異常で停止してから洗浄する作業を行っていました。COPの可視化で、設備を計画的に停止させて冷凍機洗浄を行うことが可能になれば、突発的に設備が停止することがなくなり、生産への影響を低減することができます」(宮秋氏)

各合成工場のPCでEMSのグラフを常時表示し、誰でも見られるようにしており、現場の省エネ意識がおのずと醸成されるような工夫も行っています。

「EMSによるエネルギー動向の可視化をはじめとするこうした一連の取組みにより、生産現場では省エネ意識が着実に根付いてきています。こうしたことも、今回の施策の大きな成果の一つだと捉えています」(渡邊氏)

「省エネ施策は軌道に乗り始めたところで、今後、EMSによる可視化の範囲をさらに拡大し、生産現場に潜むエネルギー消費の無駄を明らかにして、それら一つひとつを確実に解消しながら、ますます大きな成果を目指していきたいと考えています」(辻村氏)



北興化学工業株式会社 岡山工場

所在地：岡山県玉野市胸上402
 操業開始：1953年
 生産内容：医薬原料、ファインセラミックス原料、有機合成反応用触媒など



ファインケミカル製造部
部長
辻村 公志 氏



ファインケミカル製造部
設備チームマネージャー
渡邊 隆司 氏



ファインケミカル製造部
設備チーム
宮秋 辰徳 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。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: 反応器**
 石油化学プラントの化学物質の製造過程において、化学反応を行わせる装置。

***3: スケール**
 水に溶けているカルシウムやマグネシウム、金属などの物質が個体となって配管に付着、堆積、固化したもの。

※Harmonas-DEO、EneSCOPE、FloWing、STEAMcubeは、アズビル株式会社の商標です。

アクチュエータの技術開発を主導する専門組織を設置

― 事業を横断した広範な製品分野への展開につなげる体制を整備し 計測・制御メーカーとしてのさらなる事業拡大向け技術基盤を強化 ―

アズビルでは長年にわたるバルブ製品の提供の中で培ってきたアクチュエータに関する技術開発力をさらに飛躍させるべく、アクチュエータ開発本部を設置しました。バルブに限らない、より広範な製品領域への展開を目指したスタディや新たな技術開発を推進する同本部には、azbilグループ全体の事業成長への貢献が期待されています。

長年にわたるバルブ製品供給の中で 進化させてきたアクチュエータ技術

アズビル株式会社では1906年の創業以来、「技術の力で人々を苦役から解放する」という創業者の想いを継承し、「人を中心に据えて課題を解決する」という発想の下、オートメーション技術を培ってきました。特に、プラントや工場の生産プロセス、ビル空調を制御する上で不可欠なバルブ製品において、アズビルは、1936年に日本初とされている国産コントロールバルブを生産し、同領域のバイオニアとして現在の地位を築いています。

バルブ製品の歴史において、流量を自在に制御する機能を備えたコントロールバルブ（調節弁）の登場は、最大の技術革新とされています。流量の制御は入力された信号に応じて弁の開度を調整することで行いますが、その開閉操作を担っているのがアクチュエータです。一般にアクチュエータとは、電気や空気圧、水圧、油圧といったエネルギーを、モータなどにより機械的な動作に変換する装置全般を指し、バルブの場合はバルブに取り付けられた駆動部であり、電気や圧縮空気などによって弁の開閉を行います。

大学や異業種との協業により 技術の新たな可能性を探究

アズビルではバルブ製品開発の一環と

して、長年にわたりアクチュエータ開発に取り組み、技術を進化させてきましたが、このアクチュエータ技術にかかわる研究・開発の成果をより広範な製品分野へ展開していくことを目的に、アクチュエータ開発本部を2023年4月1日付で発足させました。同本部は、バルブ開発のほか、ビルディングオートメーション（BA）、アドバンスオートメーション（AA）、ライフオートメーション（LA）の各事業を横断し、計測・制御メーカーとしての将来を見据え、技術基盤の強化を担う部門です。

これまでもアズビルでは、主にバルブ製品への実装を意図したアクチュエータの研究を、大学をはじめとする外部機関と共同で続けてきましたが、今後はそういった大学や異業種との協業をさらに強化していく方針を掲げています。その一例として挙げられるのが、周辺環境からのエネルギーを電力に変換し活用するエネルギーハーベスティングと呼ばれる技術をアクチュエータに応用した無給電バルブの研究です。具体的には、バルブ内の流体を遮断した際に弁に加わる運動エネルギーや、稼働しているバルブから生じる振動のエネルギーなど、バルブの稼働によって生じるエネルギーを回収し、それを基にタービンを回して発電を行い、回収したエネルギーをバルブ駆動のための動力源として活かすといったものです。こうした技術によりバルブの動作に必要なエネルギーが

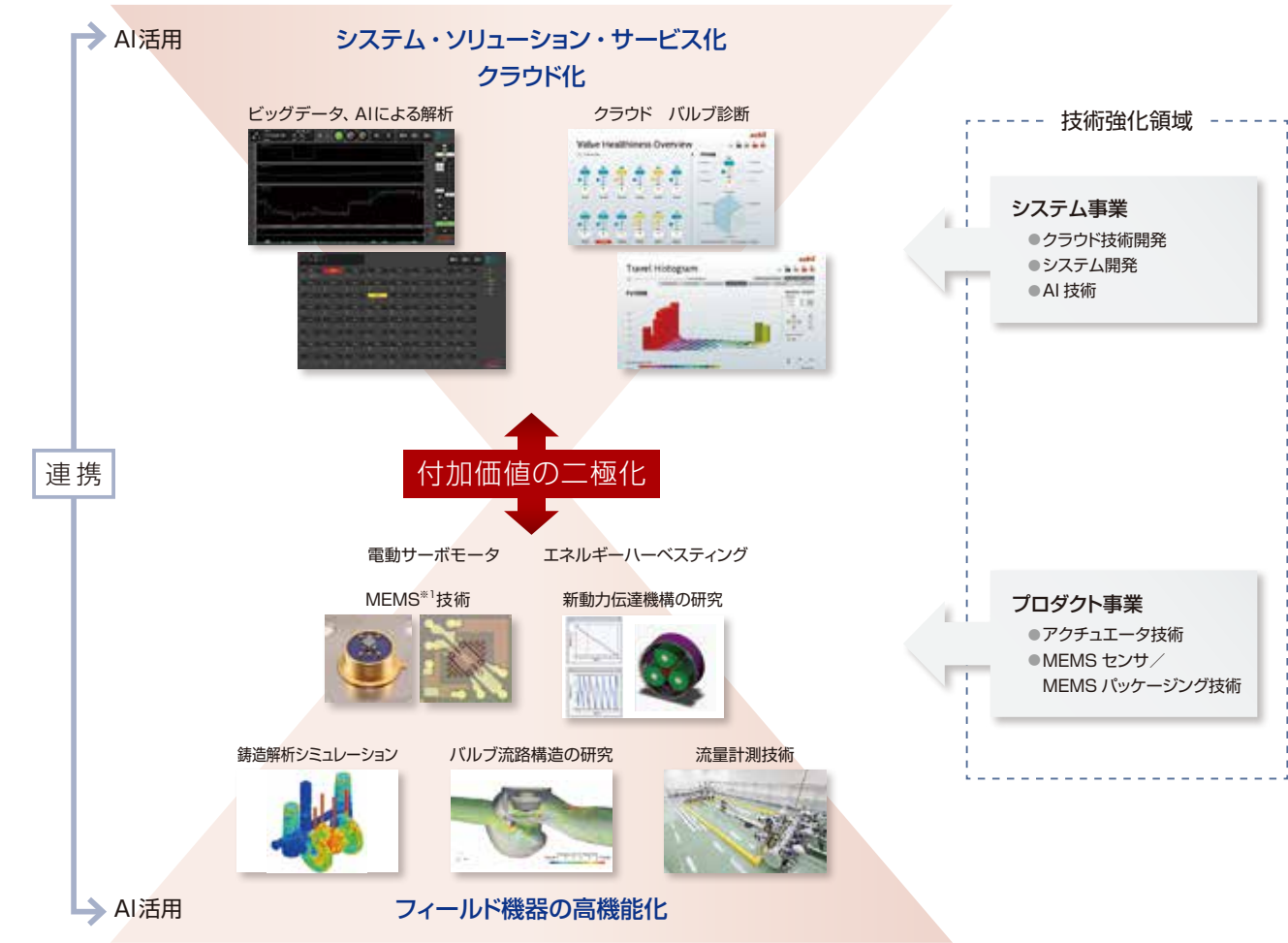
自給自足できれば、電力消費の低減はもちろん、将来的にはバルブ設置のための配線を不要にし、設置場所を選ばず、工期を短くすることも期待できます。そのためメカニズムや、そうした仕組みに最適な弁の羽根の角度や形状、材質などの研究を大学などと共同で進めています。

また、アクチュエータの制御にかかわる研究も進めています。バルブの稼働環境は現場ごとに異なり、状況によってバルブへ与える負荷も変動します。そうした稼働中のバルブの状態や、環境の変化によって生じる負荷の変動などをアクチュエータで捉え、バルブの制御を行うためのパラメータ（変数・設定値）へとフィードバックしながら、最適な稼働状態を維持するための制御の研究を継続しています。こうした革新的な技術を実現することで、今よりもさらに精度が高い情報を基に不具合の予兆を捕捉し、故障前に修繕や機器交換の対応をすることも可能になることに加え、機器の寿命を予測しメンテナンス計画を立案するなど、大きなメリットがもたらされます。

社内プロジェクトによる市場調査を推進 そのための人材育成にも注力

バルブの開発から始まったアクチュエータの研究ですが、そこで得られた成果と技術は、エネルギーの最適化や各種機器における安定稼働の担保など、広域な分野で価値を生み出すことが期待できます。

■ アクチュエータ開発本部の技術活用領域



※1：MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）
半導体製造技術を基にした微細加工技術などを応用し、センサ、電子回路などの機械要素部品を集積させた超小型デバイス。

アズビルでは今後の展開として、現在のアクチュエータ技術の高機能化を進めることに加え、既存のバルブ市場だけでなく、新しい分野への進出も見据えており、アクチュエータ開発本部を中心にしたスタディプロジェクトを発足させました。アクチュエータにかかわる事業の拡大や新規立上げなどを念頭に、ターゲット市場の検討、関連製品や技術の動向に関連する調査などを、順次進めているところです。

また、これを進めるための開発スキルの蓄積・向上にも取り組んでいます。例えば技術開発の分野では、技術者が強化すべき固有技術・管理技術は共通するものが多く、技術者同士がお互いに優れ

た点を取り入れることで、品質・技術レベルの向上を図ることができます。そこでアクチュエータ開発本部では、ノウハウなどの設計知識、メンバー個人の保有する資格やスキルをデータベース化し、組織として必要な保有技術、個人の目指す技術目標を設定、強化すべき項目をスキルマップとしてまとめて運用しています。これにより技術者が確実にスキルアップできるようになりました。今後も人材育成と技術力強化の側面から、アズビルで2011年から継続的に進めてきたこの取り組みをさらに深耕していきます。

azbilグループでは、社会構造・環境の変化に起因する社会課題や顧客ニーズに

対して、新たなオートメーション技術で応えていく「新オートメーション事業」、サステナブルな社会の実現に向けた省エネ・省資源に貢献する製品・サービスの提供を核とした「環境・エネルギー事業」、長年にわたり顧客の資産価値を維持サポートする「ライフサイクル型事業」という三つの成長領域を、事業変革の柱に位置付け、各領域の取組みを強化しています。

アクチュエータの技術開発は、いずれの領域にも深くかわる基盤技術であり、アクチュエータ開発本部は、今後のazbilグループの事業成長に大きく貢献していくことを目指しています。

事業変革・業務変革へ向けた人材育成を実施

― 独立した人材育成専門機関として創立10周年を迎えるアズビル・アカデミー 社員エンゲージメントの高い組織を構築し、人材力をさらに強化 ―

アズビルでは、2012年にazbilグループの人材育成を担う独立した専門機関を創設。アズビル・アカデミーとして、ビジネス環境や世の中の変化に対応しながら事業変革・業務変革を推進する人材の育成を目的として、多彩な教育、キャリア自律^{*1}支援を展開してきました。創設から10周年を迎えた今も、お客さまに価値を提供できる人材の育成を目指し、アズビルが目指す「学習する企業体」を実践する組織としてさらなる施策の強化を図っていきます。

人材育成専門機関をいち早く設置し 従業員の「リスクリング」を支援

2012年4月に株式会社 山武から社名を変更し、経営体制を一新したアズビル株式会社。その際に基本方針として掲げたのが「技術・製品を基盤にソリューション展開で『顧客・社会の長期パートナー』へ」「地域拡大と質的な転換で『グローバル展開』」、そして「体質強化を継続的に実施できる『学習する企業体』を目指す」の三つでした。こうした方針に沿って事業活動を実践していく上で重要なのが、時代や市場



アズビル・アカデミー
学長
荻野 明子

の変化に追随し、事業変革・業務変革を担っていく人材の育成です。そこでアズビルでは、既存の事業やスタッフ部門とは独立した人材育成機関として2012年11月にアズビル・アカデミーを創設。それまで人事部が実施してきた新入社員研修や中堅社員研修などの階層別教育、あるいはビルシステムカンパニーやアドバンスオートメーションカンパニー、研究開発部門、サービス部門などが個別に担当してきた職能別教育などを統合して研修教育体制を整備し、従業員一人ひとりのキャリア形成を支援しつつ、事業環境の変化に対応できる人材育成を図ってきました。

企業内での人材育成をこのような独立した機関を設置して行うという取組みは、当時としてはほかに例がありませんでしたが、事業構造の変化、および海外拠点への生産の移管や国内工場の役割変更を行っていく中で、カンパニーや職掌をまたいだ人員の配置転換も多く、従業員はそれまでとは異なる仕事の進め方や、製品・サービスに関する知識を身につけることが求められていました。アズビル・アカデミーはこのような従業員に対する教育面でのサポートを重要な柱として、再教育、すなわち「リスクリング」の場を提供する取組みを、時代を先取りして10年以上前から実践してきました。

市場環境や世の中の変化に対応した 多彩な教育プログラムを展開

現在、リスクリングというと、一般にDX（デジタルトランスフォーメーション）^{*2}の領域が主要なターゲットとされます。アズビル・アカデミーにおいても、そうしたデジタル技術の活用、あるいはその活用による事業変革を実践することのできるスキルの獲得やマインドの醸成といった、いわゆるDX人材の育成にも重点を置いています。具体的な教育内容としては、情報セキュリティを含めたITリテラシーを育む各種研修の実施はもちろん、ワークショップなどを通じてクラウドなどデジタル技術を駆使したサービスを構想し、最終的にビジネス化に向けた提案につなげていくような講座なども開設しています。

そのほかにも、社会や事業環境の変化に即応した新たな教育施策を立ち上げ、実施しています。例えば、働く人々の多様性を理解し、それぞれの知識や能力を最大限に発揮して、企業競争力を高めていくための組織づくりを意図したダイバーシティ教育もその一つです。この教育では、azbilグループ全体として各社の人材を集めて研修を行うことで、会社の枠を超えた社員同士の横のつながりを醸成することを目指しています。また、経験豊富な社員（メンター）が後輩社員の抱える業務の悩



東京工業大学未来社会DESIGN機構と共同で開催しているセミナー「アズビル未来コンパス」。アズビルの未来像を描き、ビジネス課題の解決や新規事業の開拓を企画・検討している。



コロナ禍での中断を経て再開したグローバル研修では、azbilグループ国内外の社員が集まり、自分たちが抱えている課題を題材に議論を行い、提言をまとめる。この中での人脈づくりが、その後の仕事にも活かされる。



新入社員研修の様子。空調用の温水を作るボイラの構造や取り付けられているアズビルの製品を確認したり（左）、自動制御の基礎について実機を使いながら学ぶ（右）。



みや課題の解消に向けた個別援助を行うメンター制度や、メンターを実践する現場人材の育成研修なども推進しています。

一方で、次世代リーダーの育成を目的とした未来志向型研修にも力を入れています。これは若手の従業員が10～100年先のアズビルの目指すべき未来を自由に描いていくという、正解のないユニークな研修です。

若手からベテランの各年代に向けた キャリア自律をきめ細かに支援

このような教育面での活動に加え、アズビル・アカデミーでは、変化する環境において従業員自らがキャリア構築に主体的に取り組むことができるようサポートしています。そうしたキャリア自律に向けた取組みとして試みているのが、キャリアカフェと呼ばれる座談会の実施です。これは、10～20代、30～40代の各年代の従業員を対象に、参加者同士がカフェに

集まっているような気軽な雰囲気の中でキャリアについて話し合うというものです。キャリアカフェでは、そもそもキャリアとは何かということから、キャリアに関する考え方の最近の動向、アズビルが従業員に対してどのようなキャリア構築を求めているのかといったことも伝えます。さらに、自らのキャリアについて踏み込んだ相談がしたいという従業員に対しては、キャリアコンサルタントの資格を持ったアズビル・アカデミーのメンバーが個別面談にてアドバイスをを行うプログラムも用意し、キャリア自律をサポートしています。

また、最近では65～70歳というベテラン従業員が企業で活躍していることも珍しくありません。こうした傾向を踏まえアズビルでは、アカデミー創設前から、55歳になった従業員を対象としてキャリアライフプランセミナーを実施してきました。現在の社会状況に合わせて、同セミナーでは、ベテラン人材として今後のキャ

リアをどう描き、リスクリングをどのように図っていくのかを考えるプログラムも提供しています。

以上のような教育、年代に応じたキャリアサポートを柱とした人材育成の活動を通じて、アズビル・アカデミーでは、アズビルならびにazbilグループに属するすべての従業員が、常にいきいきと活躍し、自分たちの会社へのエンゲージメントを高めていけることを目指しています。具体的には、SDGsの基本目標の一つとして「健全経営」^{*3}と永続的な学習による社会課題解決の基盤強化」を掲げ、2030年度にはグループで働くことに満足している従業員の比率65%以上、そして、仕事を通じて成長を実感する従業員の比率65%以上を達成したいと考えています。

今後もazbilグループでは、社員一人ひとりが個性を活かしながら、安心していきいきと能力を発揮し、その成果として、人から企業、社会、地球環境へつながる貢献、さらにはお客さまと社会により多くの価値を提供できる人材の育成を目指してまいります。

^{*1}:**キャリア自律**
変化する環境において自らのキャリアの構築と学習に主体的かつ継続的に取り組むこと。
^{*2}:**DX（デジタルトランスフォーメーション）**
進化したデジタル技術を浸透させることにより、人々の生活をよりよいものへと変革すること。
^{*3}:**健全経営**
働き方改革やダイバーシティ推進など、社員が健康でいきいきと仕事に取り組んでいけるようにするための総合的な取組みを「健全経営」と定義し、「azbilグループ健全宣言」を2019年7月に発表した。

AZ to

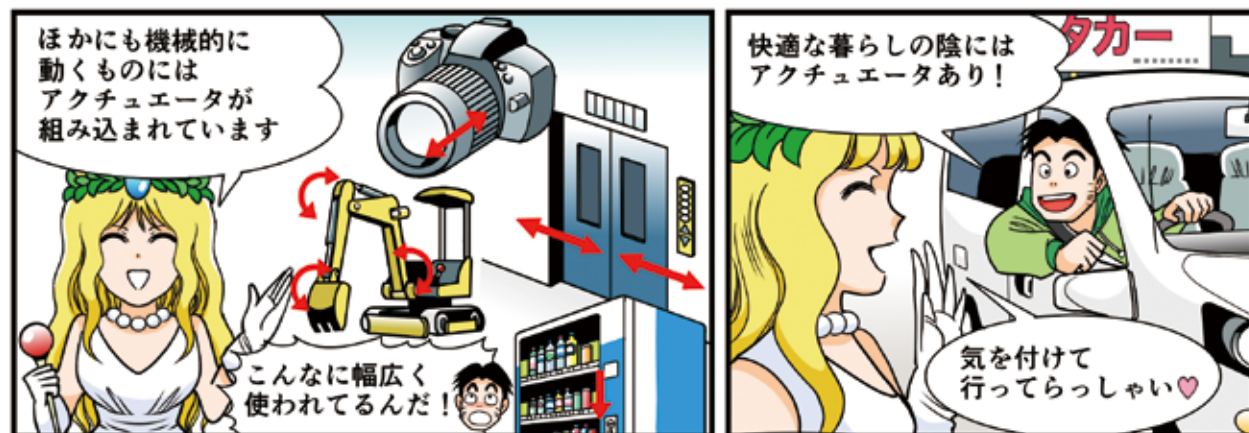
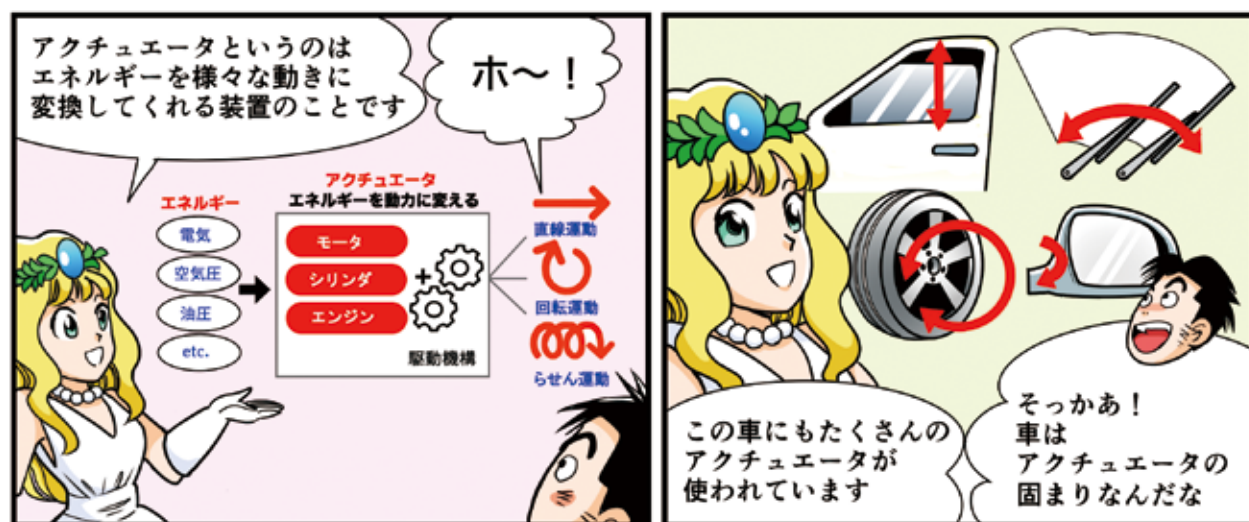
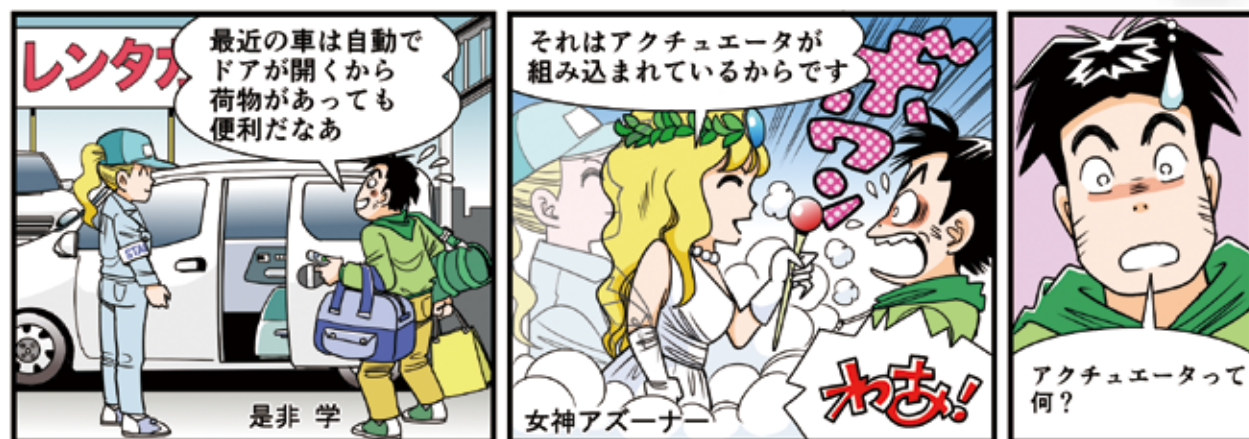
知って、
なるほど!
Keyword

Keyword [actuator]

アクチュエータ

電気や空気圧、水圧、油圧、磁力、熱などのエネルギーを、直線運動や回転運動といった、任意の機械的動作に変えるための仕組み。産業機器をはじめ、家電や自動車、電車、スマートフォン、さらには医療機器やゲーム機など、様々な製品に組み込まれている。

Vol.61



マンガ制作：株式会社シンフィールド

社会生活のあらゆる場面で 様々なアクチュエータが活躍

私たちは、歩く、しゃがむ、物をつかむといった生活をする上で必要な動作をするときに、体にあるいくつもの関節を機能させています。これは人間や動物に限ったことではありません。工作機械や車をはじめ、私たちの日常生活や社会活動を支える様々な物にも人間の関節のような機構が組み込まれ、それが機能することで回転したり、直線運動をしたりしているのです。この人間でいう関節のような役割を担う機械要素が「アクチュエータ」です。アクチュエータは元々「動作させるもの」という意味。電気や空気圧、水圧、油圧などのエネルギーを、モータをはじめとする動力源を介して、直線運動や回転運動、らせん運動といった機械的な動作を引き起こす装置全般を指します。アクチュエータを組み込んだ機器は、日常生活の中にあふれており、言い換えればアクチュエータなしには社会生活は成り立たないといえます。

例として、会社に出社するというシーンを想定してみましょう。駅の自動改札機にICカードをかざすとゲートが開く、電車の乗降ドアが自動的に開閉する、立ち寄ったコンビニでは入り口の自動ドアが開き、レシートには買ったものが印字される、会社が入っているビルに到着するとエレベータが目的の階へと連れていってくれる、といったすべてがアクチュエータの働きによって実現されています。

また、水道の蛇口もアクチュエータです

が、建物や工場において各種流体の流れをコントロールするバルブにもアクチュエータが使われています。

時代とともにさらに高精度化し 複雑な動作を行うことが可能に

アクチュエータの歴史は古く、古代ギリシャにおいては、蒸気を利用した自動ドアに類する仕組みが発明されていたともいわれます。また、中世からは、風車や水車が生産活動に広く用いられ、さらに産業革命以降の機械化が進んだ近代においては、蒸気機関や内燃機関などを皮切りに、各種産業や運輸などを担う多種多様なアクチュエータが時代の進展とともに次々に生み出されてきました。今日では工場設備や自動車、航空機、医療機器、オフィス機器、家電やスマートフォンなど様々な製品に組み込まれています。

近年のデジタル技術の発展に伴い、アクチュエータは、現在も進化を続けています。各種センサや信号処理、制御回路と一体化させたスマートアクチュエータもその一つです。IoTやAIなどのデジタル技術を応用することで、高度な制御や複雑な動作がかなうとして、ロボットをはじめとする精密機器などにおいて期待が寄せられています。

また、電気や空気圧、水圧、油圧を利用した動力源とは異なり、材料そのものが変形する性質を利用して物を動かす技術も大きな注目を集めています。これはソフトアクチュエータと呼ばれ、小型軽量で柔軟性があるのが特徴です。生体の筋肉や

関節同様のしなやかな動きができるため人工筋肉に応用され、製造や建設、輸送などの現場におけるパワーアシストスーツやウェアラブルロボットのほか、医療や介護分野で患者のリハビリや高齢者の自立支援、心臓や肛門などの人工臓器といった分野での応用も進んでいます。

リアルな疑似体験が可能に 注目される触覚技術の領域

昨今、スマートフォンのディスプレイ上のアイコンを押したときに、物理的なボタンを押しているかのように感じさせたり、あるいはゲーム機のコントローラに、シーンに応じた振動を与えて利用者の臨場感を高めたりするような仕組みにみられるハプティクス（触覚技術）が活用される場を広げています。これまでこうした技術は、携帯電話のマナーモードに用いられるバイブレータのように、ユーザーに気付きを与えるという用途に限られたものでしたが、アクチュエータが進化し、細かな制御や精密な機械的動作が可能になったことにより、気付きだけでなく、リアルな動きや材料の質感を疑似体験する技術が実現しました。このハプティクスは、近年利用が進むメタバース^{*1}での活用も期待され、今後のアクチュエータの進化の方向性を示すものとして大いに注目されます。

私たちの生活の利便性を向上させ、ありとあらゆる場所に存在するアクチュエータ。意識して目を向けてみると、たくさんの物にアクチュエータが使われていることに気が付くことと思います。労働力人口の減少やデジタルトランスフォーメーション（DX）^{*2}推進といった社会的課題の対応策として、今後アクチュエータの役割がますます大きくなることが予想されます。



*1: メタバース
アバター（自分の分身となるキャラクター）により現実世界と連動しながら活動できる、インターネット上に構築された仮想空間のこと。
*2: DX (Digital Transformation)
進化したデジタル技術を浸透させることにより、人々の生活をよりよいものへと変革すること。



兵庫県 砒峰高原
映画『ノルウェイの森』2010年

再生の物語を秘めたススキの大海原へ

「十八年という歳月が過ぎ去ってしまった
今でも、僕はあの草原の風景をはっきりと思
い出すことができる」——。若者たちの喪失
と再生を描いた村上春樹の代表作『ノルウェ
イの森』は主人公の回想から始まる。主人公
の“僕”が療養中の直子を訪れて、つかの間、
心を通わせる印象的な場面である。その映
画化にあたったトラン・アン・ユン監督が
「あの草原」に選んだのが兵庫県にある砒
峰高原だ。

標高800mほどの砒峰高原は、もともと
茅葺き屋根に使われるススキの採取地とし
て長年山焼きが行われてきた場所だ。茅葺き

屋根の需要がなくなった今でも、景観維持の
ために3月下旬に一齐に火が放たれている。
これにより、砒峰高原は夏に新緑の美しい草
原となり、秋に広大なススキ野原、そして冬
にすべてが枯れて雪に閉ざされるのである。
まさに生と死、再生が隠喩的にちりばめられ
た本作にぴったりのロケ地となった。

約90haの起伏に富んだ草原には1周約
3kmのハイキングコースが整備され、歩い
て楽しむことができる。ススキの群生がやわ
らかな穂を出すのは10～11月ごろ。涼しい
秋風に吹かれるこの時季だけの山の絶景を
堪能したい。



交通アクセス

兵庫県神崎郡神河町川上801

- ・播但(ばんたん)連絡道路「神崎南ラン
プ」から車で約40分
- ・JR「寺前駅」から直行バスで約40分(要
予約)



今月の表紙 アルゼンチン・ブエノスアイレス

●MERRY メッセージ 「folklore (ラテンアメリカの民族音楽)」

昔、ヨーロッパから新しい大陸にたどりついた人々が
最初の植民地とした土地、ブエノス(良い)+アイレス
(風)。その名前は、船乗りたちの航海を守る「良い風
の聖母マリア」という祈りの意味が込められている。
12月のブエノスアイレスは、初夏。街には初夏の香り
と湿度のある「良い風」が吹いていた。それは日本の
春先にも似ている風で、私たちを優しく迎えてくれた。
クリスマスや年末を故郷で過ごすアルゼンチンの人
や年配の日系ブラジル人親子、バケーションを楽しむ
オランダ人のカップルたち。地球の反対側から来た
私たちの活動に興味津々。みんな「MERRY」のコンセプトを理解すると、すぐ
に「Feliz(幸せ感)」を語り合い、自然とその場も笑顔でいっぱいになった。



(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

もうかなり前の話になりますが、
岩手県の龍泉洞へ行ったこと
があります。鍾乳洞の中の水が
どこまでも青く澄んでいて、どん
なふうになればこんな青になる
のだろうかと思いました。未
開の洞窟がたくさんあって、そこ
を自分が発見していくとなったら、
危険も伴いますが、確かに
ワクワクが止まらないだろうなあ
と思います。まだ誰も目にした
ことのない世界。素晴らしい光
景を見つけたときの感動はす
ごいものでしょう。(akubi)

〈販売店〉