

特集

キッチンナノファイバー

azbil
FIELD

・ウインドチャレンジャープロジェクト
・株式会社 ジェイテクト 岡崎工場

azbil
MIND

グローバルでの競争力強化に向け
流量試験設備を新設

Keyword
AtoZ

GX



おみくすなうたら

1ヶ月前にさんになうたに!





カニの廃棄殻から生まれた
スーパー素材

キッチンナノファイバー

ぜいたくな冬の味覚、カニ。
その味わを楽しむだけでなく、残った殻を活用して産業を創出したい――。
そんなアイデアから生まれた新素材、キッチンナノファイバーが注目を浴びている。
誕生の舞台は、カニの一大産地である鳥取県。
水産加工場で大量に廃棄されていたカニの殻が
キズの治癒、アンチエイジングや育毛のほか
生活習慣病の予防や植物の成長促進にも働く新素材に生まれ変わった。
気になる新素材の開発者、鳥取大学 伊福伸介教授にその魅力を伺った。



全国屈指のカニ産地、鳥取県で生まれたカニ殻由来の新素材

廃棄殻の山が“宝の山”に変わる 鳥取生まれの夢のような新素材

キズを癒やし、皮膚炎も緩和、アンチエイジングやダイエット、育毛・発毛にも効果があり、さらには植物の成長も促す——。そんな夢のような素材が実在する。「キチンナノファイバー」と呼ばれるその素材の原料に使われたのは、捨てられていたカニの殻。カニはその身を外敵から守るために「キチン」という物質を生成し^{よろい}“鎧”である殻の組織を作る。キチンはカニやエビのような甲殻類の殻だけでなく、昆虫の外皮や、キノコやカビといった菌類の細胞壁にも含まれる天然の食物繊維。植物

由来の素材であるセルロースに次いで地球上に多く存在し、生物による生産量は年間数千億トンともいわれている。それにもかかわらず、発見から100年以上経った今もキチンの活用は一部の用途に限られている。その理由は、素材の扱いにくさだ。カニの殻などから精製した粉末状のキチンは、ほとんどの液体に溶けず沈殿してしまう。そのため何かに混ぜて加工し、製品を開発したりすることも、機能・特性の評価、検証をすることも難しく、なかなか産業活用が進んでいない状態だった。

有用性が期待されながらも活用が広がらず、宝の持ち腐れとなっていたキチン。そして、宝の山でありながら廃棄されてしまっていた大量のカニの殻。そこに目を付け、カニの殻を有効活用した新産業の創出に挑んだのが、新素材の生みの親、鳥取大学教授の伊福伸介氏だった。

セルロースの技術を応用して キチンナノファイバーを抽出

伊福氏は鳥取大学の教員として2008年に鳥取県に赴任。以前は植物由来のバイオマス素材であるセルロースナノファイバーの材料開発に取り組んでいた。「鳥取大学では鳥取らしい独自色のある研究がしたい」と思考を巡らせ、たどり着いたのが鳥取の特産品であるズワイガニだった。「カニの殻の主成分はキチンといって、セルロースと似た構造を持つ、いわば親戚のような物質ですから、それまでの経験を活かしてカニの殻から新素材として『キチンナノファイバー』を抽出できるのではないかと考えました」

鳥取県は、ズワイガニの水揚げ量全国2位、ベニズワイガニでは1位*を誇り、



水産加工場の廃棄殻の山

カニの漁期には県名を「鳥取」から^{かにとり}「蟹取」に改名するという正真正銘の“蟹取県”。冷凍食品や缶詰などのカニの加工品生産量は年間約1000トンを超え、国内生産の約半数を担う。「県内の水産加工場では剥き身加工をした後に大量の廃棄殻が発生していました。地の利を活かし、カニの殻からキチンナノファイバーを製造できれば、廃棄殻の有効利用だけでなく、鳥取県の新産業創出にもつながると思いました」

鳥取県の人口は全国47都道府県で最も少なく、東京都のおよそ25分の1(2022年9月推計)、キチンナノファイバーを活用した新産業を創出し、雇用を増やすことで地域活性化につなげたいという想いもあったという。

伊福氏は早速地元の旅館などからカニの殻を入手し、まずカニの殻をアルカリや



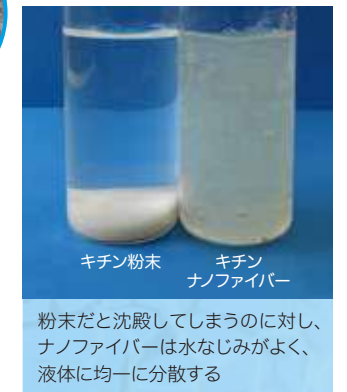
タンパク質やカルシウムなどを除去する前のカニの殻



キチンのみになったカニの殻



水に分散させたジェル状のキチンナノファイバー 右上：キチンナノファイバーの電子顕微鏡写真



キチン粉末 キチンナノファイバー

粉末だと沈殿してしまうのに対し、ナノファイバーは水なじみがよく、液体に均一に分散する

酸で処理してタンパク質やカルシウム、色素を除去。それを粉砕機で磨り碎いていくことでナノファイバーの精製を試み、わずか1カ月ほどで目的のキチンナノファイバーを取り出すことに成功した。

「実はキチンナノファイバーを取り出すこと自体は簡単で、子どもでも半日ほどレクチャーを受ければできるようになります」

なぜなら、カニやエビはもともとキチンをナノファイバーとして作って殻に蓄えているからだとい福氏は説明する。

カニの殻は、ナノサイズのキチンを階層状に積み重ね、タンパク質やカルシウムで補強したもの。もともとナノファイバーの塊なのだから、不要な成分を取り除きほぐしていけば、いずれはナノサイズになるという原理だ。

ナノファイバーの特徴を検証し キチンの利活用を促進

精製したキチンナノファイバーは、直径約10ナノメートル、髪の毛の太さのおよそ1万分の1という細さ。キチン粉末と違い、液中で沈殿することなく均一に分散してジェル状になる。それを使えば水気のあるものに調合したり、用途に応じて繊維に塗ったり、練り込んだりといった加工も可能になり、用途の幅が広がる。伊福氏は「素材自体の機能性評価もしやすくなり、キチンの利用開発が一層しやすくなりました」と話す一方で、材料開発で大事なものは、その新素材にどのような特徴があつてどのような用途に使えるかを明らかにすること

だと説明する。優れた素材が世の中にかくさんある中で、既存の製品と差異化し、キチンナノファイバーという素材でなければなしえない領域、開発の方向性を見極めていくことが重要だ。

「特に苦労したのがセルロースナノファイバーとの差異化でした。キチンナノファイバーも優れた機能的特性を持った素材ですが、安価な紙パルプから大量に作れるセルロースナノファイバーと比べると、価格面で太刀打ちできません」

より幅広い可能性を探るため、キチンナノファイバーを医学、獣医学、薬学など様々な分野の研究者たちと共有し、それぞれの専門分野で評価してもらい、意見交換や共同研究を行った。

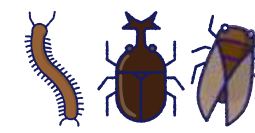
キチンナノファイバーとは？

カニやエビ、昆虫などの体を守る硬い殻に含まれる天然の食物繊維「キチン」を、特許取得の粉砕技術でほぐし、約10ナノメートル(0.00001mm)の極細繊維にしたもの。

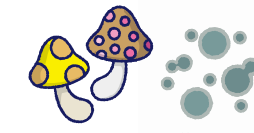
キチンを含む生物



甲殻類の甲羅や殻



昆虫、ムカデ、クモなど節足動物の外皮(外骨格)



キノコやカビなど菌類の細胞壁

*農林水産省 令和2年漁業・養殖業生産統計より

鳥取大学大学院工学研究科 教授

株式会社マリンナノファイバー
代表取締役社長

伊福伸介氏

1974年神奈川県生まれ。1999年東京理科大学卒業、2005年京都大学大学院農学研究科 博士学位取得。2008年より鳥取大学大学院工学研究科に勤務し、2011年同准教授、2018年より教授。

2016年株式会社マリンナノファイバー設立。大学教授と兼業で代表取締役社長を務める。

捨てられていた資源を活用して新産業を創出 人々のQOL向上に貢献したい

ヘルスケア関連の効果効用で セルロースと差異化が実現

新素材の評価を進める中で大きな強みとなったのは、同じ大学内の獣医学科に長年キチンを研究してきた実績があったこと。共同研究では臨床試験によりセルロースにはない生理機能を明らかにできたと伊福氏は話す。

「キチンは抗菌性、保湿性、キズの治癒効果などがあることが古くから知られ、やけどやキズを覆う創傷被覆材や手術糸など医療材料として製品化もされています。新素材についてもそうした生理機能を検証したところ、驚くほど多様な効果効用が明らかになり、ヘルスケアに関連する領域で付加価値を見いだすことができました」

例えば、キチンナノファイバーのジェルを塗ることで、キズの治癒や炎症の緩和だけでなく、肌の表皮に保護膜を形成して保湿をし、コラーゲンの増加も期待できる。また服用することで、腸内細菌を活

性化でき、血中の脂肪やコレステロール低減にも寄与するという。

「肌に塗ってもよく、食べれば健康を増進するような効果があり、植物に与えてもいい。廃棄物由来の資源でありながら非常に裾野の広い効果効用を持っています」

この高付加価値な新素材を広く普及し、産業に発展させたい——。そんな意向から伊福氏は国の事業化支援を活用。さらに鳥取大学のシーズ事業化を推進する地元ファンドの投資も活用し、2016年に鳥取大学発のベンチャー、株式会社マリナノファイバーを設立する。

資源の有効活用で地域活性化へ 大学発ベンチャーの設立

「もともとキチンナノファイバーの開発は、資源の有効活用により新産業を創出して鳥取県に雇用の場を増やし、経済を活性化していくことが目的でした」と伊福氏。新素材の社会実装へ向け、ジェル状のキチンナノファイバーを「マリナノファイ

バー」として製品化。原料として企業に販売するBtoBと自社製品を開発し販売するBtoCの2本柱で事業を展開した。

「新素材に興味を持っていただいても、大学では販売することができません。やはり製品を開発し、提供するベンチャーというプラットフォームがないと社会実装はなしえなかったと思います。また、製品化することでPRする機会も増え、ネットワークが一層広がったことは間違いありません」

これまでに開発された製品は、他社製も含めると70ほど。肌トラブルなどで困っている人の生活の質（QOL）の向上に貢献したいという想いから、スキンケアジェルやハンドクリーム、リップクリーム、フェースマスク、頭皮ローション、保湿剤、化粧水、せっけんなどが主流だ。そのほか、ペット向けの保湿ジェル、口腔ケアジェルや、服用効果が期待できる健康食品など、製品は多岐にわたる。

「コストや開発期間、設備などの点から現在は化粧品類が多いのですが、今後は生産設備を改良するなどして、より高機能な医薬品や医療材料などの開発にも挑戦し、キチンが持つキズの治癒や炎症緩和、育毛効果なども活かしていきたいです」

普及が進めばより安価に原料を提供できるようになり、健康食品や食品の物性改良剤、肥料や農薬など、より汎用性の高い用途にも広く展開することができる。そうした大規模な利用につなげていくためには、まずは数年以内に事業を軌道に乗せ、その上でまだまだ眠っているキチンナノファイバーの機能を掘り起こし、新しい用途を開拓していきたいと語る。



原料として用いているカニの殻は、アレルギーが含まれないよう厳重な管理下で製造されており、法律で定められた方法により、アレルギーが1ppm未満であることを確認しています。



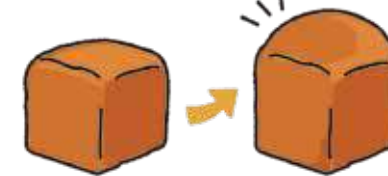
肌
(美容分野)



ジェル状になることで、化粧品への添加原料として活用可能。

キチン
ナノファイバー
の
様々な機能

食
(食品分野)



パン生地に加えると、パンに向かない薄力粉でもふっくら焼ける。

農
(農業分野)



植物の成長促進・免疫力を向上。植物が元気に育つ。

工
(工業分野)



デジタル端末や様々な工業製品にも活用可。極細繊維なのでプラスチックに混ぜてしなやかで強度のある透明フィルムが作れる。

癒
(医療分野)



優れた生理機能で医療分野にも貢献。様々な効果を活かした医療用材への応用が期待されている。

小松菜の
成長比較



キチンナノファイバーの添加比較

鳥取発の新産業を世界へ広げたい 雇用を増やしSDGsにも貢献

素材の取り出し成功から約13年。分野の枠を超え、日本のみならず、中国、インド、バングラデシュ、ドイツ、メキシコなど国内外の研究者や民間企業と連携しながらキチンナノファイバーの研究や試験、評価を続けている伊福氏。今後は、鳥取県

をモデルケースに廃棄殻を利用したこの産業を日本海一帯のカニ漁地へと広げていきたいと話す。また、カニと同じ甲殻類であるエビや、昆虫、キノコなども活用し、産業の拡大を目指す。例えば、エビの養殖が盛んな東南アジアの国で、エビ由来のキチンナノファイバーを作れば、雇用を増やすだけでなく、それを農作物の成長促進や水質改良に応用することだって可能だ。国内のカニの漁獲量は年々減ってきているが、一方で昆虫食が見直されてきている。今後昆虫食が一般的になれば、昆虫の外皮も有効活用できるだろう。

「本来捨てられていたカニの殻からキチンナノファイバーという新素材を開発することができ、共同研究のおかげでヘルスケアに関連するたくさんの効果効能が分かってきました。鳥取大学に着任していなけれ

ば、キチンナノファイバー研究は行っていなかったでしょうし、鳥取で良い素材に巡り合えたと感謝しています」

世界共通の課題としてSDGsに掲げられた17の目標。そのうち、貧困、飢餓、技術革新・新産業創出、そして海洋資源の保全という五つの目標達成にも貢献し得る、廃棄殻由来の新素材。肌に塗ってよし、食べてよし、植物に与えてよし、鋼鉄並みの強度を持ち、工業製品、医療製品、化粧品や食料まであらゆる分野での応用が期待される高ポテンシャルな素材が、当たり前のように暮らしにある未来もそう遠くはないかもしれない。

「世界中のキチンが活用され、国内外でキチンナノファイバーが愛用される日が来ることを期待して取り組んでいるので、今後も注目していただけたいと思います」

制御技術を活用した新時代の“帆”船で 海運における温室効果ガス排出削減に挑む

商船三井が推進する「ウインドチャレンジャープロジェクト」は、風の向きや強さに応じて伸縮・旋回可能な“帆”を船首に設置し、風力エネルギーを船舶の推進力に利用することで、化石燃料の消費を削減し、商船の燃費改善と環境負荷低減を目指すという取り組みです。この温室効果ガス排出量の大幅な削減が期待される同社の革新的なチャレンジは、新聞や雑誌、テレビニュースなどで広く紹介され、海運関係者だけでなく一般の人々からも高い関心が寄せられています。



環境に優しい海上輸送サービスで 持続可能な社会への貢献を目指す

運航隻数にして約800を有する世界最大級の総合海運企業である株式会社 商船三井。石炭や穀物、木材チップなどを輸送するドライバルク船や石油製品を輸送するタンカー、液化天然ガスを輸送するLNG*1船、自動車専用船、電気製品や衣料といった主に雑貨を運ぶコンテナ船など多彩な船種を運航し、海上輸送サービスの提供を通じて、世界経済に貢献しています。

海上輸送という社会インフラを担う同社の最重要テーマの一つが、人・社会・地球のサステナブルな発展を目指した環境領域の施策です。これについて同社では「商船三井グループ 環境ビジョン2.1」を2021年6月に策定。2035年までに、輸送における温室効果ガス(GHG)*2排出原単位を2019年比で約45%削減し、2050年までにグループ全体でネットゼロ・エミッション*3を達成するという目標を掲げています。「目標達成に向け、実用可能なLNGやバイ

オディーゼルなどクリーンな代替燃料の積極的活用はもちろん、アンモニアのような次世代燃料の導入に向けた取り組みや革新的な省エネ技術の導入にも挑戦しています」(水本氏)

風向や風の強さに応じて帆を制御 風力エネルギーを船の推進力に変換

こうした省エネ施策の一環として、同社が注力しているのが「ウインドチャレンジャープロジェクト」です。同プロジェクトは、大型商船の運航に風の力を利用することで、化石燃料の使用を抑え、環境負荷低減を目指すというもの。船首に設置した伸縮・旋回可能な“帆”を風向や風の強さに応じて制御し、風力エネルギーを補助的な推進力に変換するという取り組みです。「プロジェクト自体は、2009年に立ち上がった東京大学が主宰する産学共同研究の取り組みである『ウインドチャレンジャー計画』が前身です。2018年1月から商船三井と株式会社 大島造船所を中心にその研究成果を引き継ぐ形で現在のプロジェクトを発足

させました」(水本氏)

その後、プロジェクトの中核技術となる“帆”を両社の協業により開発。大島造船所建造の載貨重量(搭載可能な貨物の重量)約10万tのばら積み貨物船に搭載することを念頭に、GFRP(ガラス繊維強化プラスチック)製の「硬翼帆(ウインドチャレンジャー帆)」を完成させました。硬翼帆は4段構造からなり、上3段は油圧シリンダーによる可動式を採用。風の強さに応じて高さを約20~50mの範囲で伸縮させることができる仕様になっています。また、3台のインバータモータと減速機により、右舷、左舷、それ



船内の食堂・歓談スペースであるOfficer's Messroomに設置された大型モニタ。Harmonas-DEOで制御している硬翼帆の状態が表示され、同室を訪れるゲストなども操舵室と同様に硬翼帆の状態を確認することができる。



操舵室に設置されたIAS(Harmonas-DEO)。風の状態から自動制御された硬翼帆の状態をリアルタイムに確認できる。緊急時などはオペレータからの操作も可能となっている。

ぞれ90°ずつ計180°の旋回が可能です。「運航時、最大の推進力が得られるように、時々刻々と変化する風向・風力に応じて、硬翼帆の伸縮・旋回を航行中に制御していきます。しかし、それを乗組員が都度判断して人手で行うというのは、技術的にも作業的にも大きな負担が伴うため、硬翼帆の動作はすべてシステムによる自動制御で行うことを当初から決めていました」(水本氏) 制御システムの導入にあたり同社が相談したのがアズビル株式会社でした。「アズビルには、商船の中でも特に難易度が高く信頼性が必要なLNG船の機関部・荷役部の制御システムを担当してもらってきたという経緯があり、そうした実績に裏付けられた高度な技術力を高く評価していました」(水本氏)

第1号船が構想13年を経て竣工 新たな“帆”船時代の幕が開く

これを受けてアズビルでは、ウインドチャレンジャー計画の取り組みを通じて確立されていた硬翼帆の伸縮・旋回にかかわる制御ロジックを、船舶用統合制御システム(Integrated Automation System: IAS)としてアズビルの協調オートメーションシステムHarmonas-DEO™に実装。硬翼帆という新技術を搭載した運航に、制御面から参画しました。「船舶向けシステムの領域での経験も豊富なアズビルによる制御システムには、乗組員の誤操作の発生を確実に防ぐという思想が徹底されており、最も重要な船の航行の安全性という観点でも心強い制御システム

※Harmonas-DEOは、アズビル株式会社の商標です。



今回新たな取組みとなった硬翼帆。プロジェクトにはアズビルも参画し、硬翼帆にはazbilロゴも掲出されている。

が実現できたと考えています」(水本氏) こうした硬翼帆を適正に制御するシステムに加えて、今回アズビルではHarmonas-DEOで収集した風向・風力などのデータを、最適航路の選定を支援するウェザールーティングシステムと連携するという仕組みも構築しました。「一般にウェザールーティングシステムでは、航海中の気象や海象を予測し、到着時間や安全性も考慮して最適経路を割り出しますが、さらに航行中の船自体を取り巻く風や波浪、潮流のデータを加えて、燃費を最適化できる航路をガイドできるような仕組みを実現しています」(水本氏)

これら硬翼帆およびそれを制御するシステムは2022年2月に完成し、その後の陸上試験で風向・風力の変化に応じて帆が適正に伸縮・旋回することが確認されました。同年9月中旬の帆走試験を経て、10月に硬翼帆を搭載した第1号船が竣工。東北電力株式会社の石炭輸送船として運航を開始しました。商船三井では、硬翼帆1本を搭載することで、従来の同型船と比較して、日本ー豪州航路で約5%、日本ー北米西岸航路で約8%のGHG排出抑制を実現できると試算しています。また、クリーンな代替燃料の活用など、ほかの省エネ技術との“足し算”による効果を享受できる点も大きな魅力です。既に、硬翼帆を搭載した第2号船の準備も着々と進められています。「今後、硬翼帆が、大島造船所で建造される当社の船だけではなく、ほかの様々な船にも搭載されるようになり、持続可能な社会

の実現を念頭に、『“帆”のない船は時代遅れ』と言われる時代の到来を期待しています。アズビルとは、そうした将来に向けて、今後も強固なパートナーシップを堅持していければと考えています」(水本氏)



株式会社 商船三井

所在地：東京都港区虎ノ門2-1-1
設立：1942年12月28日
事業内容：ドライバルク船、タンカー、LNG船、自動車専用船、コンテナ船などによる海上輸送事業、海洋事業、港湾・ロジスティクス事業など



技術革新本部
技術部
ゼロエミッション技術革新
チーム
サブチームリーダー
水本 健介 氏

用語解説

***1: LNG(Liquefied Natural Gas)**
液化天然ガス。天然ガスをマイナス162℃まで冷却して液化させたもの。

***2: 温室効果ガス(GHG)**
大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより、温室効果をもたらす気体の総称。

***3: ネットゼロ・エミッション**
温室効果ガスの排出量を正味(＝ネット)ゼロにすること。カーボンニュートラルとはほぼ同義であり、排出量をゼロにするのではなく、排出量から吸収量と除去量を差し引いた合計をゼロにすることを意味する。

株式会社 ジェイテクト 岡崎工場

コンプレッサ最適制御の技術導入により 生産現場における省エネルギーを大きく加速

持続可能な社会の実現に向けた取り組み指針「環境チャレンジ2050」に基づく施策展開を加速させているジェイテクト。同社岡崎工場ではその一環として、生産現場へのエア供給を担うコンプレッサの稼働にかかわる省エネ施策に着手しました。現場のエア使用状況に応じたコンプレッサの台数制御と、必要とされるエア圧力を適正に送出するエア減圧制御の連動により、大幅な電力削減効果を実現しています。



カーボンニュートラルの実現へ向け 省エネ施策を加速

2006年1月に、軸受（ベアリング）メーカーである光洋精工と工作機械メーカーである豊田工機が合併して誕生した株式会社ジェイテクト。現在では、トヨタグループの一員として「自動車部品」「軸受」「工作機械」の三つの分野を中心に事業を展開しています。

ジェイテクトでは2016年に、持続可能な社会の実現に向けた取り組みの指針として「環境チャレンジ2050」を策定。2050年における環境負荷の“極小化”にジェイテクトグループ一丸で取り組んでいくことを明示しました。さらに、CO₂排出の“実質ゼロ”、すなわちカーボンニュートラルの実現を具体的な目標として掲げ、達成時期についても2035年へと前倒ししています。

その取り組みの一環として岡崎工場では2018年に、2004年以来運用してきたガスコージェネレーション*1システムを、より高効率なエンジンに置き換えることを決定。

設備の更新にあたり経済産業省の「エネルギー使用合理化等事業者支援事業*2」を活用することとし、エネマネ事業者*3であるアズビル株式会社にサポートを依頼しました。「アズビルはエネマネ事業者であることに加え、生産現場の省エネルギーに関して、トヨタグループに対しても豊富な実績がありました。今回のガスコージェネレーションシステムの更新に際し、さらなる効果を追求するため、生産設備の省エネルギーについてもアズビルに相談し、提案されたのが、生産活動の中でもとりわけ電力消費の大きいエアの供給を担うコンプレッサの制御でした」（平岩氏）

台数制御とエア減圧制御により コンプレッサの稼働を最適化

岡崎工場ではこれまで、合計10台のコンプレッサが稼働しており、うちインバータ機2台を含む7台については、省電力を念頭にジェイテクトが独自に構築した台数制御で運用していました。これに対しアズビルは、データ計測用の流量計等を設置して現地調

査を実施。コンプレッサの稼働状況を可視化しました。

「インバータ機で負荷に応じた圧力制御ができれば消費電力量を抑えることができるのですが、その現状は単にオン/オフを切り替えている状態で、効率的な制御ができていないことが分かりました」（杉本氏）

こうした状況に対しアズビルは、協調オートメーションシステム Harmonas-DEO™でコンプレッサの台数制御とエア減圧制御を行い、さらにインバータ機の制御を変えて、コンプレッサの稼働と各現場に送出されるエア圧力の最適化を提案しました。これを



岡崎工場内に設置されたHarmonas-DEOで、コンプレッサ台数制御、エア減圧制御の状況を確認できる。ここから設定圧力値の変更を行えるため、現場の圧力をどこまで下げられるかなどの取り組みも行われている。



エア減圧制御に用いられ、工場ごとのエアの調節を行う偏心軸回転形調節弁。

受け、岡崎工場では、既存のインバータ機以外のコンプレッサについても適宜インバータ機に更新し、制御可能な範囲を大幅に拡大することを決定。運転はしているが負荷がかかっていない無負荷運転時間を低減し、最大効率による運転を実現するための台数制御を導入しました。併せて、系統ごとに末端圧力を計測し、各系統の末端圧力を最小化するエア減圧制御を実施。それぞれに必要な圧力が異なる各生産現場に対し、以前は一律の圧力でエアを送出していましたが、流量を系統ごとに制御することで必要な圧力のエア供給を保証しつつ、各系統の末端の圧力を必要最小限にすることでブローやエア漏れを低減し、高効率化を実現しました。

電力使用量の大幅削減に加え 生産ラインの効率的な稼働にも貢献

こうしたきめ細かな制御により岡崎工場では、多大な省エネ効果を実感しています。「電力原単位で見ると、従来1kWh当たりのエア吐出量が5m³だったものが9m³に高まっており、エネルギーコストの削減効果は月当たり約228万円にものぼっています」（早川氏）

さらに省エネ以外の部分にも、副次的効果もたらされています。「既存の台数制御では、休憩時間に無負荷運転状態になるとコンプレッサがオフにされてしまうために、休憩明けに生産ラインの機器が一気に稼働すると、しばらくの間、十分なエア圧力が得られずに生産活動が一時的に停滞してしまうという課題がありました。アズビルの台数制御では、インバータ機の容量調整をうまく制御しており、スムーズに追従してくれるため、コンプレッサが止まることはありません。現場を止めないという意味でもメリットがありました」（吉田氏）

「エネルギー使用合理化等事業者支援事業」についても、こうした一連の取り組み実施に先駆けて申請を行い、2019～20年度の事業として採択されています。

「申請手続きに要する煩雑な作業については、経済産業省からの問い合わせへの対応なども含めて、アズビルが窓口となって全面的に支援してくれました。そうした面でも、アズビルをパートナーに迎えたことの意義は大きかったといえます」（野沢氏）

岡崎工場では2019～20年の事業年度終了後も、2021～23年度の3年契約でアズビルのエネルギー管理支援サービスを活用し、構築したエア供給にかかわる仕組みの運用改善を進めています。これに関しアズビルでは、常にリモートから岡崎工場の関連機器の運転データを取得し、随時運転状況についての分析を実施。その結果を岡崎工場に対してレポートしながら、さらなる省エネルギーに向けた運用改善のアドバイスを継続的に行っています。

「現況の適切な把握なしに、改善は望めません。そうした意味で、機器の状況をつぶさに可視化してくれるアズビルのエネルギー支援サービスは、運用改善を目指していく上でまさに不可欠なものだと捉えています。今後、生産技術自体の改善なども含めて、工場全体の省エネルギーをさらに加速させていく予定です。引き続きアズビルには、省エネパートナーとしてしっかりとサポートしていただければと考えています」（加藤氏）



株式会社 ジェイテクト 岡崎工場

所在地：愛知県岡崎市市場町字桐山8
操業開始：1965年
事業内容：自動車部品、工作機械部品の製造



工場長
加藤 靖司 氏



製造技術部
部長
平岩 正樹 氏



製造技術部
設備管理課
課長
野沢 譲 氏



製造技術部
設備管理課
CL
吉田 健二 氏



製造技術部
設備管理課
GL
杉本 亘 氏



安全環境推進部
環境室
PEGグループ
主担当
早川 隆 氏

用語解説

*1: コージェネレーション

天然ガス、石油、LPガスなどを燃料として、エンジン、タービン、燃料電池などの方式により発電し、その際に生じる廃熱も同時に回収するシステム。回収した廃熱は、蒸気や温水として、工場の熱源、冷暖房・給湯などに利用でき、高い総合エネルギー効率を実現可能。

*2: エネルギー使用合理化等事業者支援事業

一般社団法人 環境共創イニシアチブ(SII)を執行団体とする、事業

者の計画した省エネルギーへの取り組みに関し「技術の先進性」「省エネルギー効果」「費用対効果」を踏まえて政策的意義が高いと認めた設備導入についての支援を目的とした補助金制度。

*3: エネマネ事業者

SIIに登録されたエネルギー管理支援サービス事業者。工場・事業所において導入された、省エネルギーに付随する設備・システムや、エネルギーマネジメントシステム(EMS)を導入し、エネルギー管理支援サービスを通じて工場・事業所ごとの省エネ事業を支援する役割を担う。

※Harmonas-DEOは、アズビル株式会社の商標です。

グローバルでの競争力強化に向け流量試験設備を新設

— 国際標準に適合したバルブの製品特性データを 開示できる体制を整備し市場の要請に応える —

国内バルブ市場におけるパイオニア的存在として、多彩な製品ラインアップで各分野のお客さまのニーズに応えるアズビルでは、グローバル市場における製品競争力の強化を念頭に、国際標準にのっとりた試験が行える流量試験設備を新たに設置。より広範囲で詳細な製品特性データを実測し開示できる体制を整えるなど、市場の要求を満たすことで、製品のさらなるグローバル市場での競争力強化を目指しています。

国際規格に準拠した流量試験により グローバル市場の要件を満たす

創業以来、計測と制御の技術を基に「人を中心としたオートメーション」を追求してきたアズビル株式会社。コントロールバルブ（調節弁）を初めて国産化したパイオニアとして認知されています。現在も国内有数のメーカーとして多様な用途、口径などのラインアップを備えた工業用および空調用バルブ製品を国内外の市場に供給し、azbilグループの展開するビルディングオートメーション（BA）事業、アドバンスオートメーション（AA）事業各領域におけるお客さまの幅広いニーズに応えています。

さらにアズビルでは、グローバル市場におけるビジネス強化を推進しており、特にAA事業においては、より国際競争力のあるバルブを提供することを目指しています。これに伴いアズビルは、バルブの高い制御性能を実現するというニーズに対応した上で、技術の研究とグローバル市場の幅広い要求に適合した製品を開発し、新たに設計した製品の特性を正確に検証・評価するため、流量試験設備を新設しました。

バルブの技術研究・製品開発において

新規設計の詳細な検証を行うには、実機による試験・評価が不可欠です。これまでアズビルでは、これらの研究・開発において必要となる各種の試験や特性値計測などを、BA事業領域向けの空調用バルブについては藤沢テクノセンター内の設備で、AA事業領域向けの工業用バルブについては湘南工場の設備で実施していましたが、AA事業領域向けの工業用バルブの高い圧力条件下での特性データを取得するには限界がありました。一方、今日のグ



水用流量試験設備（試験エリア）。口径に合わせて対応する配管に試験対象のバルブを設置して試験を行う。

ローバルに拡大が進むバルブ市場においては、IEC*¹（国際電気標準会議）が国際規格として定めたバルブの試験方法や設備にのっとりた試験を行い、各種条件下における係数（Cv値、FL値、xT値）*²の実測による値を開示することが一般的になっています。流体制御に関するビジネスを展開するメーカーとして、バルブ製品の各種データを実測値で計測し、流体制御技術力の優位性を市場に示すことはグローバルでの競争力獲得の上から必要不可欠でした。



空気用流量試験設備（流体騒音計測用無響室）。無響室内にバルブを設置して試験を行うことで、空気が流れたときの騒音特性の計測も可能。



大流量の空気をそのまま屋外へ排気することを避けるため、消音装置を通し、減速させてから屋外に排気する。

国内に類例のない設備を整備 試験プロセスの自動化も推進

新設備の設置に際し、アズビルでは2016年からazbilグループ企業内の候補地を調査し、設置スペースや電力事情、将来の運用上のリスクなどを総合的に検討した結果、アズビル京都株式会社の既存建物内に流量試験設備を新設することを決定。アズビル京都は、アズビルの流量計測機器の中核工場として電磁流量計の一貫生産を担っており、国内最大規模の流量校正設備を有しています。そうした流体計測のための設備を備えていることから、設置場所として最も適していると判断されました。

その後、2020年11月から建築・機械設備の設計に着手し、2022年7月に竣工、同年8月に流量試験設備の運用を開始。新しい試験設備では、水ならびに空気の試験が可能で、IECなどによる国際規格に準拠する評価試験手順を制御ロジックとして組み込み、アズビルの協調オートメーションシステム Harmonas-DEO™による運転管理を行っています。設備の具体的な特徴としては、まず液体（水）の試験設備について、容量300トン規模の地下水槽を設置して試験環境との間で循環させ、最大圧力3.25MPaでの試験が可能となっています。また、気体（空気）流量については、10m³タンクを6基設置して空気を貯蔵し、最大圧力3MPaでの試験を実現しています。大流量を扱える気体試験設備としては、国内ではこれまでほとんど例のないものであり、アズビルにとってチャレンジングな取組みだったといえます。

さらに今回の流量試験設備は、アズビルが有する計測・制御にかかわるノウハウを活かした取組みとしてHarmonas-DEOを活用し、試験プロセスの自動化を行っています。これにより、試験にまつわる作業の省力化はもちろん、人的ミスを防止できるなど安全面での効果が見込めるほか、遠隔地からの試験実施に向けた可能性も広がってくるものと期待しています。

新たなバルブ研究・開発に活用し グローバルな価値提供を目指す

アズビルがグローバル市場で競争優位性を発揮できる製品の開発に注力していく上で、今回新たに設置された流量試験設備は、新規バルブ製品の開発や新たなバルブの技術研究の検証といった場面で重要な役割を果たし、多大な成果を上げていくことが期待されます。さらに、国際

標準*³にのっとりた設備で計測することで、各種条件下における係数（Cv値、FL値、xT値）について計算による推定値ではなく、実測による数値の開示が可能となり、従来は登録されていなかったグローバルなバルブ市場で広く利用されているバルブ選定ツールにもアズビルのバルブが登録可能な環境が整いました。このことが、アズビル製バルブ製品のグローバル市場での競争力の強化へと確実につながっていくと期待できます。

今後もアズビルでは、コントロールバルブのパイオニアとして長年にわたり培ってきた技術力、ノウハウを最大限に活用し、国内、そしてグローバルのお客さまのニーズに応える、より高度な価値提供を目指していく意向です。

*¹:IEC (International Electrotechnical Commission) 国際電気標準会議。電気および電子技術分野の国際規格の作成を行う国際標準化機関で、各国の代表的標準化機関から構成されている。
*²:Cv値、FL値、xT値
Cv値:流体の流れやすさを示す固有の係数、FL値:閉塞流れを起こす圧力条件を決める係数(液体)、xT値:閉塞流れを起こす圧力条件を決める係数(気体)。
*³:国際標準
IECが公開した国際標準のIEC 60534-2-3に準拠。IEC 60534-2-3とは、工業プロセス用調節弁の流れの容量における試験手順に関する規格。

※Harmonas-DEOは、アズビル株式会社の商標です。

AZ to

知って、
なるほど!
Keyword

Keyword [Green Transformation]

GX

グリーントランスフォーメーションの略称。温室効果ガス排出量を実質ゼロにするカーボンニュートラルを経済成長の機会と捉え、排出削減と産業競争力向上の実現に向けて経済社会システムを変革すること。

Vol.58



マンガ：湯島ひよ／ad-manga.com

詳しくは記事にて

脱炭素と経済成長を 両立するための社会変革

2020年10月、日本は2050年にカーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言しました。カーボンニュートラルとは二酸化炭素(CO₂)をはじめとする温室効果ガス(GHG)*1の排出を実質ゼロにすること。日本では年間で12億トンほどの温室効果ガスを排出しています。それをゼロにするにはエネルギーの使用や調達などを見直してGHGの排出量を減らすと同時に、植林や森林管理によってGHGの吸収量を増やすという両面の対策が必要不可欠ですが、これは簡単なことではありません。既存の取り組みの延長線上で対応することはもちろん、クリーンエネルギーを基盤とした産業への転換が求められています。

一方で、昨今は電気・ガス、食品などが軒並み値上がりしています。この背景にあるのはエネルギーや資源の価格高騰です。日本はそれらの多くを輸入に頼ることから、国際情勢の影響を強く受けてしまいます。エネルギーの安定供給と効率的な利活用は経済の成長と発展に欠かせない重要なテーマだといえます。

このようにエネルギーをはじめとした様々な社会課題を解決するものとして期待されるのが「GX(グリーントランスフォーメーション)」です。GXとは、環境に優しいことを意味する「グリーン」と、変革を意味する「トランスフォーメーション」を組み合わせた言葉で、カーボンニュートラルへの挑戦を産業の成長のチャンスと捉え、産業構造や経済社会の変革を目指していく取り組みのこと。エネルギーを起点とした産業のGXを推進することで、GHG排出削減と産業競争力向上のための経済社会システムの変革を目指していきます。

グリーン関連政策を包括 競争力強化を目指す

GXは新しい言葉ですが、日本ではこれまでに気候変動対策として各種施策を推進し、カーボンニュートラル実現に向けたク

リーンエネルギー戦略やグリーン成長戦略を進めています。こうした既存の政策や制度を「グリーン」の名の下に包含し、脱炭素と経済の成長・発展を同時に実現しようというのがGXなのです。

GXの実現を目指すにあたっては、例えば、GHG排出削減に資する技術開発や仕組みの構築には費用がかかるため公的予算による支援や民間投資が求められますし、新市場創造には規制を緩和しなければならないこともあります。そのため、政府は社会システム・インフラの整備として「予算措置」「規制・制度的措置」「金融パッケージ」「GXリーグの段階的発展」「グローバル戦略」という五つの柱を掲げました。

併せて、クリーンエネルギー分野において、今後成長が期待できる「水素・アンモニア」「洋上風力」「蓄電池」など、11の分野についてはGX実現のための具体的な対応の方向性が示されました。各産業や企業はこれまでもGHG排出削減に努めてきましたが、2050年のカーボンニュートラルはそれだけでは実現し得ない極めて野心的な目標です。そこで、GXに関連する産業や企業は相互に影響し合っていることを踏まえ、それぞれの方向性を示すことで活動を加速させようというわけです。

なお、11分野の一つ「住宅・建築物、インフラ」では「2030年以降の建築物のZEB*2/ZEH*3水準の省エネ性能確保に向けた規制の強化」「革新的建設機械による建設時の省エネ」などのより具体的な目標が掲げられました。既存の枠組みにとらわれない新たな技術や連携が生まれることが期待されます。

業種・業界の垣根を越えて 協働するGXリーグ

前述の五つの柱のうち「GXリーグの段階的発展」は従来にない新たな取り組みです。GXリーグとは「温室効果ガスの排出削減と経済成長を実現するために行動を共にする組織」のこと。この設置趣旨に賛同した約440の企業が参画し、業種・業界の垣根を越えてGX推進のための活動に取り組み始めました。

本格稼働は2023年4月1日の予定で、現在は「未来像対話の場」「市場ルール形成の場」「自主的な排出量取引の場」という三つの場(プロジェクト)の準備を進めています。「未来像対話の場」は産官学民の幅広いステークホルダーが集まってサステナブルな未来社会像を考える場。「市場ルール形成の場」はその社会像を踏まえたルール作りに取り組む場。そして、「自主的な排出量取引の場」はGHG排出量と、省エネ設備導入によるGHG排出削減量などを取り引する市場の形成を検討する場です。

既存の政策だけでなく、GXリーグのような施策にも挑戦することで産業界に化学反応が起こり、脱炭素と同時に経済成長にもつながることが望まれます。

- *1: 温室効果ガス(GHG)
大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより、温室効果をもたらす気体の総称。
- *2: ZEB(net Zero Energy Building)
ネット・ゼロ・エネルギー・ビルの略称で、「ゼブ」と呼ぶ。快適な室内環境を実現しながら、省エネルギーによって使うエネルギーを減らし、創エネによって使うエネルギーをつくることで、建物で消費する年間の1次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物のこと。
- *3: ZEH(net Zero Energy House)
ネット・ゼロ・エネルギー・ハウスの略称で、「ゼッチ」と呼ぶ。家庭で使用するエネルギーを減らし、太陽光発電などでエネルギーをつくることで、年間で消費するエネルギー量を実質ゼロ以下にする家のこと。





日本の鉄道

御 殿 場 線

GOTEMBASEN



— 足柄 ASHIGARA — 御殿場 GOTEMBA —



富士山を仰ぎ見ながら、特急「ふじさん」が行く

JR御殿場線は神奈川県こうづの国府津駅こふつから箱根の外輪山の北側うがひを迂回するように走り、静岡県しずおかの沼津駅までを結ぶ60kmあまりの路線だ。その歴史は古く1889年に開業し、東京と大阪を結ぶ東海道本線の一部をなす幹線として複線化もされていた。標高457mの御殿場駅に向かって双方から厳しい上り勾配となっており、蒸気機関車が走っていた当時は補助機関車が連結される鉄道の難所としても知られていた。1934年に熱海を通る現在の東海道本線のルート開通を機にローカル線となり単線化されたが、東海道本線が不通となった際には寝台特急が乗り入れるなど、バイパスとしての役目を果たすこともあった。

国鉄の路線だった御殿場線だが、1955年に新宿駅方面から小田急電鉄の準急列車が乗り入れることとなり、新宿駅と御殿場駅をつなぐ特急の原型となった。写真は、小田急電鉄の特急ロマンスカー「ふじさん号」。冠雪した富士山の麓を走るフェルメール・ブルーのボディが印象的だ。冬晴れの日、御殿場駅付近の線路沿いは富士山を望む絶好の撮影スポット。必ずといっていいほどファンの姿が見られる。

かつて補助機関車の連結が行われていた山北駅前の機関区跡地は山北鉄道公園となり、往時活躍したD52形蒸気機関車が保存されている。現在は公園内の軌道を圧縮空気により運行しており、運行日には汽笛がこだまする。



今月の表紙 日本・福島県いわき市

●MERRY メッセージ 「おおきくなったらけーきやさんになりたい」

東日本大震災からほぼ1カ月後に福島県いわき市を訪問。福島第一原子力発電所に近いこともあり、庭で遊ぶこともできないほど厳しい状況の中で撮影。子どもたちは、宮沢賢治の詩のように、地震にも負けず、津波にも負けず、原発にも負けず、みんな屈託のない笑顔いっぱい撮影に参加してくれた。撮影だけの短い時間という約束で、外の光で撮影する許可をいただいた。子どもたちは外に出られたのがよほどうれしかったのか、はしゃいでいて、とてもいい笑顔だった。彼女の夢は「ケーキ屋さんになりたい」。復興と同時に彼女の夢がかなうことを願うばかりだ。世界のどこでも、人間は負の遺産の強いところほど笑顔が強く美しい。笑顔の力で多くの困難に立ち向かい、多くの問題を解決するという人間の未来の姿を見た。



(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

カニの殻が私たちの興味をそそるアンチエイジングやダイエット、育毛にまで効果があるというのは本当に驚きです。天然の食物繊維なので、体や自然への悪い影響も少ないのではないかと思いますし、何より産業活用が進めば、本当の意味での循環型のモデルができるのではと思います。カニはおいしいですけど、食べるの大変ですね。ついつい無口になって真剣にカニと対峙してしまいます。(akubi)

〈販売店〉