

特集

究極のクリーンエネルギー
水素社会の未来

azbil
FIELD

・東京藝術大学大学美術館

azbil
MIND

品質改革に向けてひたすらまい進、
お客さまにさらなる満足を
提供することを目指す

azbil
techne

高精度位置計測センサ

Keyword AtoZ
予測制御



স্বাভেচ্ছা করতে

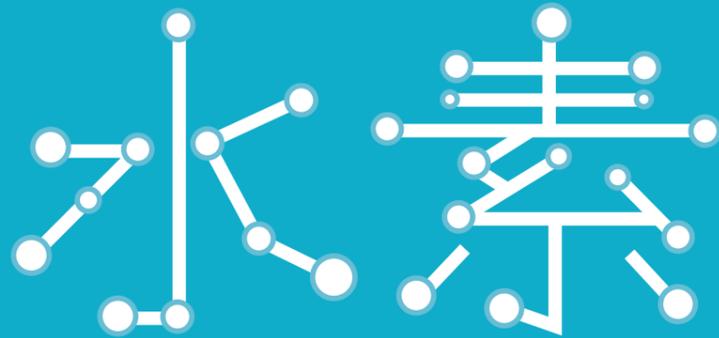
水素は様々な資源から作ることができる

製造方法の一例



* イラストはイメージです。

究極の
グリーン
エネルギー



社会の未来

宇宙全体で最も多く存在する「水素原子」。地球温暖化問題の解決に向けて、エネルギー利用に伴うCO₂排出量削減が世界的に叫ばれる中、将来の有力なエネルギーとして、水素への期待が高まっている。経済産業省がまとめたデータによれば、水素・燃料電池関連のインフラ産業の市場規模は、2030年に1兆円に拡大すると予測されている。究極のグリーンエネルギーとも評される水素。その可能性にあらためて注目し、“水素社会”の未来について考える。

H₂
水素って何？

水素原子 (H) は元素の中で最も小さな原子番号を持ち、様々な化合物として存在し、宇宙全体の約70%を占める物質。水素(H₂)は、2つの水素原子から構成される。水素は、様々な資源から製造が可能のため、安定した供給ができる。太陽をはじめとする恒星のほとんどは水素をエネルギーにして光っている。

水素を使うメリット

- CO₂削減**
使用時にCO₂を排出しないエネルギー源
- 効率的**
直接電気に変換できるためエネルギー効率が高い
- 扱いやすい (ためて、運べる)**
圧縮したり、他の物質と結合させたりして持ち運べる



使用時にCO₂を一切出さない究極のエコエネルギー

水素は枯渇の心配がなく 発電効率が高い

水素は人間にとって非常に役に立つ物質だ。アンモニア肥料や合成樹脂の製造、半導体加工、液体ロケット燃料などの産業用途として、また、日常ではニッケル水素電池や燃料電池などで、水素は幅広く利用されている。燃料電池とは、水素と酸素を化学反応させて発電する装置で、電池といっても電気をためることはない。つまり“水素発電機”だと考えると分かりやすいかもしれない。都市ガスやLPガスを原料に水素を製造し、その水素と酸素で発電する家庭用燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」は、2015年末までに国内で約15万台が設置されている。

2014年12月にトヨタ自動車^{あらい}が世界初の量産型の燃料電池自動車（FCV）「MIRAI」

を発売すると、水素は化石燃料に代わる次世代のエネルギーの有力候補として、広く注目されるようになった。FCVとはタンクに充填^{じゅうてん}した水素をエネルギー源に発電しながら走る電気自動車（EV）の一種。排ガスは一切なく、マフラーも付いていない。排出するのは水だけなので、CO₂削減に効果的だ。さらに、水素は地球上に大量に存在する水から作り出すことができ、エネルギー枯渇の心配がない。そのためFCVは究極のエコカーと呼ばれている。

現在、日本は政府が水素エネルギーの普及を後押しし、水素社会への取組みで先進国となっている。果たして、将来的には誰もがガソリンやガスの代わりに水素を燃料として使う時代がやってくるのだろうか？そして、水素は本当にエコなのだろうか？九州大学で燃料電池を研究する林^{あかり} 灯^{あかり} 教授に話を聞いた。

九州大学水素エネルギー国際研究センターは、最先端の水素研究を大規模に行っていることで世界からも注目されている研究機関だ。

そもそも、水素エネルギーはエコなのか。林教授は大きく三つの点で環境負荷の低減に寄与すると話す。

「第一に、水素は使用時にCO₂を排出しないエネルギー源です。ただし、これは使用時に限定した話で、もし使用する水素が化石燃料を使って作られたものなら、トータルではやはりCO₂は出ています。太陽光や風力など再生可能エネルギーを使って作られた水素なら、製造から使用までCO₂ゼロといえます」

同じ水素でも、作り方によって、環境負荷の大きさは変わる。

「第二に、燃料電池は発電効率が高いという点が挙げられます。現在、日本では発電供給量全体の8割以上を火力発電が占めています。火力発電なら化石燃料を燃やす、燃料電池なら水素と酸素を結合させる、というようにどちらも化学エネルギーをもとにします。火力は熱エネルギーで蒸気を作り、その蒸気でタービンを回して機械エネルギーを作り、それを電気エネルギーに変えます。一方、燃料電池は水素と酸素の化学反応だけで電気エネルギーが生まれるので効率的なのです」

エネルギーセキュリティの観点からも大きなメリット

そもそもの発電効率が火力を上回っていることに加え、供給エネルギー効率も極めて高いと林教授は続ける。

「第三に、一般的な電力発電の場合は、熱エネルギーは捨てられ、送電ロスもあるため、供給エネルギー効率は35%ほど。6割以上のエネルギーが無駄になっています。それに対し、家庭やビルなどに設置される定置型燃料電池は、熱と電気を

併せて供給できるので、供給エネルギー効率は80%と段違いに高く、省エネルギーを実現します。化石燃料を使って水素を作り、その水素を使って燃料電池で発電すると、同じ量の化石燃料を燃やして発電する火力発電よりも多くのエネルギーを供給できるのです」

水素は化石燃料からだけでなく、様々な方法で製造でき、その方法を工夫することで環境負荷を低減できる。また、資源が少なく石油などの1次エネルギーの80%以上を輸入に頼る日本にとっては、水素を活用した多様なエネルギー源を持つことはエネルギーセキュリティ^{あかり}上でも重要だと林教授は指摘する。

「現在、日本で作られている水素の多くは化石燃料に由来しますが、水素の製造方法は実に多彩です。例えば、北九州では鉄鋼

※エネルギーセキュリティ：供給量に影響する偶発的・突発的なリスクに対し安定的な燃料調達ができるかの実現度合い。



九州大学
水素エネルギー国際研究センター
工学府 水素エネルギーシステム専攻
先進水素システム研究室 教授

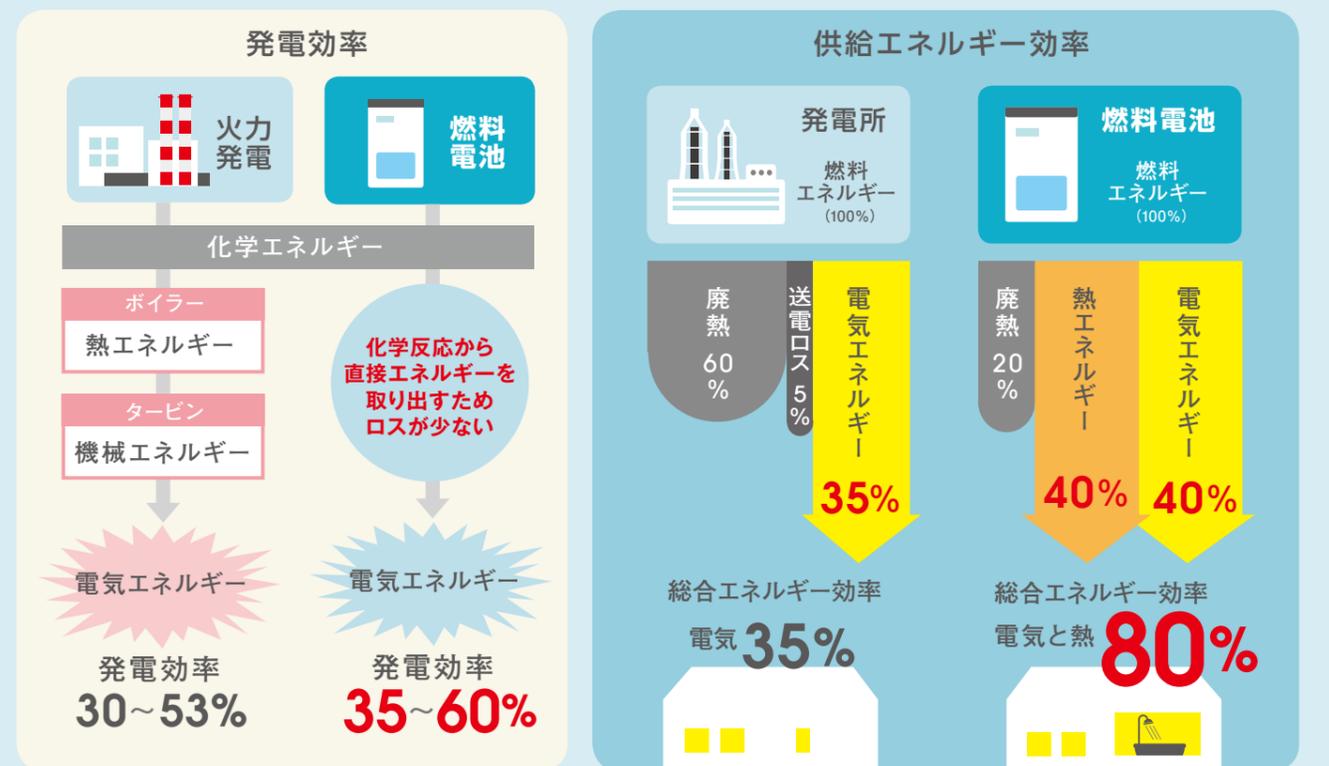
林^{あかり} 灯^{あかり} さん

大阪府出身。高校卒業後、大学院博士課程修了までの約8年間を米国カリフォルニア州で過ごす。2006年から産業技術総合研究所固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター研究員として燃料電池の研究に携わる。2010年名古屋工業大学テュアトラック助教、2011年九州大学准教授を経て、2015年から現職。

関連の産業が盛んで、工場では製造工程で大量の水素が副産物として生まれます。この水素を精製して使えます。また、汚泥や作物など、生物由来の有機性資源から作

ったり、水を電気分解しても水素は作れます。その際の電気が自然エネルギーなら、これが最も地球にやさしい方法だといえるでしょう」

燃料電池のエネルギー効率



出典：経済産業省・資源エネルギー庁

水素 Q&A

Q1 水素ってどんな特徴があるの？
A 無色、無臭。地球上で最も軽い気体とされている。燃焼すると酸素と反応して水になる特徴がある。

Q2 水素はどんなところに使われているの？
A アンモニア肥料の原料として、また半導体加工や漂白・殺菌など産業用途で幅広く使われている。

Q3 水素って安全なの？
A 都市ガスなどと同じように可燃性だが、漏れてもすぐに拡散するので、閉空間でなければ安全。

Q4 水素は誰が見つけたの？
A 1766年、英国の化学・物理学者のヘンリー・キャヴェンディッシュが発見し、空気（窒素と酸素など）の11分の1の質量しかないと言った。



未来の安全な水素社会のために、実証を積み重ねていく



余剰電力を水素に変換 エネルギーを無駄にしない

林教授は自然エネルギーから水素を作る意義を掘り下げる。

「自然エネルギーや再生可能エネルギーと呼ばれるものには水力や太陽光、地熱、波力など様々ありますが、そのほとんどは電力需要の増減に関係なく、天候により、電気の作れる量が左右されます。そして、使用されなかった電気は無駄になっているのが現実です。蓄電池にためる手もありますが、大容量でためるためには、高価な蓄電池が必要です。また、長期保管を考えると、ためた電気も放電で失われます。これら使用されなかった電気を使って水素を作ると、電気エネルギーを水素に変換することになり、エネルギーを失わずに保管できます。電気は無駄にしない手段としても、水素は活用できるのです」

FCV やエネファームは、災害など有事の際には緊急のエネルギー供給源となることも見逃せない。東京都などが導入を開始したFC(燃料電池)バスは、水素を満充電していれば、一般的な小中学校の体育館の照明を5日間点灯できる。通常は路線バスとして運行し、災害発生時には移動式発電機に転用できる。FCVやエネファームが普及すれば、それだけ街に非常用電源が整備されるということだ。

環境負荷低減、省エネルギー、エネルギーセキュリティ、災害対策の観点で、いいことづくめに見える水素。もっと利用が進んでほしいと思うが、現実にはいくつかの課題がある。最大の課題はコストだ。現在、水素ステーションでの水素の販売価格は1000円/kg程度。カタログ上の数値に基づく、MIRAIは約5000円で満タンにでき、約650kmを走行できる。同じトヨタのクラウン・ハイブリッドと比べても、燃料代として大きな差はない

ようだが……。

「現在の水素の価格は、実は市場原理に従ったものではなく、ガソリン車に合わせて設定されています。水素ステーションの建設費などを考慮すると実際の適正価格はその数倍ともいわれ、水素の普及を目指すエネルギー関連企業が赤字分を補っているのが現状です。水素利用の飛躍的な拡大のためには、FCVが普及して価格も下がり、水素ステーションもガソリンステーションのように利用しやすい場所にたくさん整備される必要があります」

経済産業省は2025年までに水素ステーションを320カ所に増やす長期目標をまとめた。2011年当初、2015年度中に100カ所という目標を掲げていたが、現在の見通しでは約80カ所にとどまっている。設置のネックになっているのは建設費。

一般的なガソリンステーションの建設費が1億円前後であるのに対し、水素ステーションの建設費は4億～5億円と莫大だ。

安全を期しながら 現実的な活用法を模索する

「水素は適切に管理すれば、ガソリンや天然ガスと同じように安全なエネルギーです。常温・常圧では無味無臭で、非常に軽いため空気中に拡散しやすい特徴があります。効率よく使うために水素は小さく圧縮されているので、水素ステーションには圧縮された水素を保管できる強固なタンクが必要です。また、法律上の立地条件なども比較的厳しく設定されています。万が一漏れたときに備えて、水素を検知するシステムや開放的な構造も必須です。これらの条件を満たすために建設費が跳

ね上がってしまうのですが、実証が進むにつれ、規制は緩和される傾向にあります」

現在、ドイツなどの欧州と比べると、日本はインフラに新しいテクノロジーを導入する際にひととき慎重だと林教授は話す。安全を期し、実証を重ねた上で、徐々に条件を緩和していくスタイルを取る。九州大学は、その実証の現場として重要な役割を果たしている。同大には、風力発電機と太陽電池パネルの電気を使う水素製造設備、水素ステーション、各種エネファームなどがあり、FCVも所有している。「当大学では、キャンパス内に未来の水素社会の縮図をつくり、実証を続けています。昨年からは、普段校舎で使っている系統電源に燃料電池を接続し、電力を融通するシステムを稼働させ、データ収集を行っています。このように、既存の電力インフラと



2015年のMIRAI納車式。九州大学の公用車として水素ステーションで水素を充填しながら利用されている。

組み合わせるのは世界的にも画期的です。すべてを水素に置き換えるのではなく、多様なエネルギーの中に水素も上手に取り入れていく。それが、水素社会の実現に向けた前進だと思います」

水素といえば燃料であり、クリーンエネルギーの代表格。そう認識される日は、遠くはなさそうだ。



燃料電池の中でも、特に効率的に利用できる固体酸化物形燃料電池(SOFC)を完備し、研究を進めている。

九州大学
水素エネルギー
国際研究センター

水素ワールド



水素社会ショールームには日本の自動車メーカーのFCVが勢ぞろい

水素をためる燃料電池

未来の水素社会の縮図を実現 水素研究の一大拠点

広大な九州大学伊都キャンパスには、水素関連の施設が立ち並ぶ一角がある。水素ステーションをはじめ、各社のFCVを展示するショールームなど、最先端の水素研究に触れられる。

水素・燃料電池
実証サイト
各種エネファームを5台設置し、実証実験を進めている。

燃料電池足湯
(エネファーム給湯)

水素社会
ショールーム

太陽電池パネル
(再エネ水素製造用)

水素ステーション
(水素蓄エネ)

風力発電機
(再エネ
水素製造用)

水素の製造過程

水素ステーションの裏には水素を製造する設備が整っている



1 水電解セルで水を電気分解し、水素を取り出す。



2 水素に高い圧力をかけて圧縮する。



3 ボンベに詰めて持ち運べるようにする。

美術品保護に必要な厳密な温湿度管理と
大幅な省エネルギーの両立を実現

東京藝術大学上野キャンパスにある大学美術館では、熱源設備の老朽化更新に合わせて省エネ対策を実施しました。文化的に貴重な美術品の保護には、厳密な温湿度管理が求められます。それに加え、社会的要請の強まる省エネルギーも大きな課題となります。この相反する二つの要求を、アズビルは現場での運用を十分理解した上で、高効率機器導入、最適な制御、BEMSを組み込むことで実現しました。



文化財保護を継続しながら
重要設備の老朽化更新・
省エネ実現を模索

国立大学法人 東京藝術大学は、我が国の芸術文化の発展において、常に指導的役割を果たしてきました。今日では、海外の大学・関係機関などとの連携基盤を活かしながら、世界的なトップアーティストの育成をはじめ、「藝大」の国際ブランドとしての確立を目指しています。

同大学は、その前身である東京美術学校以来のコレクションや歴代卒業生の作品などを収蔵・展示するため、1999年に東京藝術大学大学美術館を新設しました。地上4階、地下4階の建物内にある収蔵庫には重要な文化遺産が多数保管されています。日本最古の絵画として国宝に指定されている天平時代の「絵因果経」や、江戸時代の絵師 尾形光琳の筆による重要文化財「横楓凶屏風」などの古美術品、重要文化財指定を受ける狩野芳崖の「悲観観音」、上村松園の「序の舞」といった近代絵画はその一例です。

こうしたデリケートな文化遺産の保管に

当たっては、収蔵庫の温湿度を常に適切に保つ必要があります。しかし、2012年ごろから熱源設備の老朽化を原因とする不具合の兆候が表れ、大学側は設備の更新について検討を開始しました。

「所蔵する重要資産を最適なコンディションで維持し、その保護に努めることは、当大学美術館の大きな役割です。そのためには24時間365日、間断なく空調設備を稼働させる必要がありますが、エネルギーの浪費は避けなければなりません。文化財の保護同様、省エネルギーも重要な社会的要請であり、公共教育研究機関として十分な配慮が必要だからです」(薩摩氏)

同大学の上野キャンパスは、東京都の「環境確保条例」*1)における大規模事業所に指定されており、同法制が定めるCO₂排出量の削減義務を上野キャンパス全体で履行することが求められています。大学美術館は上野キャンパス全体のエネルギーの3分の1相当を消費していたため、省エネルギーの実践を最も優先すべき施設でした。

「今回の設備更新では、限られた予算の中、

収蔵品保護に不可欠である高度な空調管理と省エネルギーという、相反する二つの要求を両立させることが課題でした」(牧本氏)

投資面でのメリットに優れた
ESCO事業として省エネ施策を実施

東京藝術大学では課題解決アプローチとして、老朽化した熱源設備の更新をESCO事業*2)として公募することに決定しました。公募の結果、ESCO事業者としてアズビル株式会社が選定されました。

「アズビルの提案は、熱源設備の更新に加え、BEMS*3)の導入や制御による空調設備の最適運転を核としたものでした。そこには、



中央監視室に設置されたsavic-net FX2。収蔵庫や展示室など大学美術館内の各エリアの温湿度や各設備のエネルギー使用状況を可視化。運用データも蓄積されている。



多くの人が訪れるエントランスホール・展示室も快適な室内環境が保たれている。

エネルギー使用量を直近3年間の平均に対し46.2%削減するという、困難とも思える高い目標が掲げられていました」(藤井氏)

その後、アズビルと共同申請した経済産業省の補助金が採択され、2014年9月に工事に着手。空調に不可欠な冷水/温水をつくり出す熱源を高効率な機器に置き換えるとともに、空調負荷に見合った効率運転やCO₂濃度に応じた外気の取り入れなど、収蔵庫や展示室の特性に応じた各種制御を組み込みました。また、BEMSとして建物管理システムsavic-net™FX2を導入しました。

収蔵庫の温湿度が高いレベルで安定
文化財の保護に最適な空間を確保

2015年4月から新設備による運用がスタート。美術館全体で、アズビルが当初掲げた目標を上回るエネルギー効率の改善を実現しました。上野キャンパス全体としての省エネ効果は、東京都の「環境確保条例」が定めるCO₂排出量の削減義務を上回るものでした。一方、厳しい要件が課されていた収蔵庫の温湿度管理も、温度22℃±0.2℃、湿度55%±2%に維持しています。

「驚くべきは、大きな省エネルギーを実現しているにもかかわらず、温湿度は高いレベルで安定していることです。人の出入りなどによる熱負荷変動に対して、随時、温度の上げ下げや除湿・加湿などが行われているはずですが、収蔵庫内の環境は全くブレることなく常に温度22℃、湿度55%という値に制御されており、繊細な環境管理が求められる文化財の保護に最適な空間が確保されています。公募時点では、省エネ改修工

が貴重な文化財に影響を与えないか多少の不安がありました。その不安も見事に払拭されました」(牧本氏)

さらに、今回の取組みに合わせて、アズビルの提供する総合ビル管理サービス BOSS-24™による遠隔監視サービスも導入しました。「常にアズビルの遠隔監視センターで監視しており、万一機器に不具合が発生しても、直ちに対応してもらえるのでとても安心です。加えて、設備の稼働状況が逐一記録され、それにかかわるレポートも得られるので、今後の省エネ施策にも活用できると考えています」(藤井氏)

東京藝術大学では、今後も学内の様々な施設での省エネ対策を積極的に進めていく予定です。「当美術館は文化庁の公開承認施設*4)の認定を受けています。先ごろ行われた認定更新の監査でも、収蔵庫の温湿度管理は「ほぼ完璧」と高く評価されました。この成果はアズビルの高度な制御および省エネルギーの技術力のおかげです。その技術を、我々の今後の取組みはもちろん、広く世の中にも提供し、社会的な貢献を果たしてほしいと思います」(薩摩氏)



高効率熱源機と熱源管理用デジタルコントローラ PARAMATRIX™4を導入。最適運転制御により大幅な省エネルギーを図った。

※savic-net、savic-net FX、BOSS-24、PARAMATRIXは、アズビル株式会社の商標です。



12月は博士審査展、1月は卒業・修了作品展で学生の作品を一般公開し、にぎわっている。



国立大学法人 東京藝術大学

所在地：東京都台東区上野公園12-8
創立：1949年5月
設置学部：美術学部/音楽学部(大学)、美術研究科/音楽研究科/映像研究科(大学院)



教授
薩摩 雅登氏



施設課 設備係
主任
牧本 力哉氏



施設課
企画管理課 企画係
藤井 基城氏

用語解説

*1: 環境確保条例
東京都が制定している環境・公害関連条例。正式名称は「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」で、都民の安全な生活環境の確保を図ることを主目的に、工場・公害関連の規制に加え、化学物質の適正管理、建築物の環境負荷低減、自動車公害対策などに関する規制が盛り込まれている。

*2: ESCO(Energy Service Company)事業
工場やビルの省エネルギーに関する包括的なサービスの提供を通じて、そこで得られる効果をサービス提供者が保証する事業。

*3: BEMS(Building Energy Management System)
ビル、工場、地域冷暖房といったエネルギー設備全体の省エネ監視・制御を自動化し、建物全体のエネルギーを最小化するためのシステム。

*4: 公開承認施設
博物館や美術館などの国宝・重要文化財などの公開が、その保存上適切な施設において促進されることを目的とする「公開承認施設制度」に基づき文化庁が認定する施設。承認を受けた施設には、企画展における公開手続きを簡素化できるメリットがある。

品質改革に向けてひたすらまい進、 お客さまにさらなる満足を提供することを目指す

azbilグループが自社ビジネスの生命線の一つとして捉えているのが、提供する製品・サービスの「品質」です。グループ品質保証部を中核とした継続的な改革の実践により、お客さまの満足をさらに向上させるべく、努力してまいります。

新たな組織の立ち上げにより グループ全体で品質改革を推進

「人を中心としたオートメーション」の探求を通じて、お客さまと社会の持続可能な発展への貢献を理念に事業を展開するazbilグループ。その事業活動を通じて果たすべき社会的責任として重要なものの一つに「品質」の確保があります。azbilグループの製品は建物や工場・プラントで重要な機能を担っており、もし故障すれば多大な影響が発生してしまう場合も想定されます。また、一度納入されると10年、20年といった長期にわたって使用されるため、製品や技術の高い信頼性が要求されます。azbilグループは製品の品質はもちろんのこと、納入後のメンテナンスまで含めて高い品質の確保を追求しています。アズビル株式会社では、古くからQCサークル活動¹⁾に積極的に取り組むなど、品質について真摯な取り組みを続けてきました。1991年には藤沢テクノセンターがISO 9001認証を取得。同規格にのっとった品質マネジメントサイクルの実践を通じて取り組みを強化しました。さらに2004年にはビルシステムカンパニー、アドバンスオートメーションカンパニーの各事業部門に置かれた品質保証部とは別に、ライフオートメーション事業、海外事業の拡大にも対応する全社横断での品質改革、品質の底上げを担う「品質保証推進本部」を設置しました。2009年以降、品質保証推進本部では各事業部門との連携の下、「工程内不良をゼロにする」ため、「人」

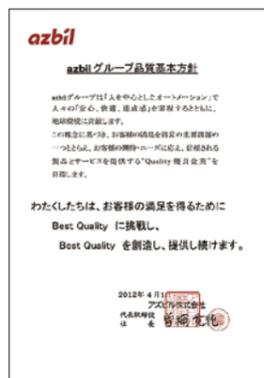
「設備」「材料」「方法」「製造環境」を最適な状態で管理することで、製品のばらつきをなくす「工程内での品質の造り込み」へも焦点を当てた品質改善活動を推進してきました。その後、2012年に品質保証推進本部を廃止して、新たに「グループ品質保証部」を新設しました。この部署はアズビル本体だけでなくグループ全体における品質改革のけん引役としての使命を担い、品質方針および品質目標の決定に対する全体マネジメント、品質改革・改善活動および品質保証強化対策の企画・推進、品質保証体制の監査、品質に関する情報の水平展開、品質教育の企画・推進を行います。

事業部門やグループ各社の 取組みを確認・評価 課題解決に向けた対策検討も支援

グループ品質保証部を中心として、2014年に「azbilグループ品質基本方針」に基づき、azbilグループが顧客に提供する商品の品質保証体制の構築、運用

に関して取り組むべき基本事項を定め、適切な品質保証活動が行われることを目的とした「azbilグループ品質保証規程」を策定しました。この規程は、アズビル社内の各事業部門、グループ会社における品質保証活動の確認・評価を行う際の、いわば「バイブル」となっています。また、この規程の対象となる「商品」とは、アズビルがお客さまに提供する個々の製品だけではなく、製品やシステムの導入時に実施するエンジニアリングや運用開始後の保守サービスまで幅広く捉えて客先現場での作業の品質までとしています。

アズビル社内の各事業部門、グループ会社における日常の品質保証活動がこの品質保証規程に基づいて着実に行われるよう、品質担当経営を議長、グループ品質保証部を事務局とした定期的な二つの会議を開き、確認・評価しています。一つはアズビル内で開発、エンジニアリング、サービス、生産、品質保証の各部門が参加して毎月開催される全社品質会議。もう一つは、年2回のペー



azbilグループ品質基本方針

グループ品質保証部の職務分掌 ＜azbilグループ全体機能業務＞

- 1 品質改革・改善活動および品質保証強化対策の企画、推進
- 2 品質方針、品質目標・指標、品質保証体制の企画、推進、監査
- 3 品質情報の水平展開、品質教育の企画、推進
- 4 製品・サービスのリスク管理、情報伝達、対応体制整備の推進、監査



アズビルプロダクションタイランド株式会社の製造ライン。温度調節計、空調用コントローラなどの自動制御機器を製造している。



スで国内グループ各社の品質保証部門が参加して行われるazbilグループ品質保証委員会です。各部門やグループ会社が掲げている計数的な品質目標の達成状況をチェックし、達成度が十分でなければ、活動内容をレビューして課題を抽出し、改善施策の練り直しを行っています。

効果的な取組みを情報共有 グループ内への水平展開を推進

注目すべき効果的な品質向上に関する取組み・情報があれば、それを共有するため、

各部門やグループ会社への水平展開も実施しています。例えば、ある部門では過去のトラブル情報や設計時の品質の造り込みにかかわるノウハウなどが、組織内の様々な場所で分散管理されていて、知見として活用できていないことが課題でした。これに対し、情報やノウハウを一元管理し、設計段階で過去のトラブルなどを参照して設計に活かせる「設計知識データベース」を構築しました。

そのほかにも、グループ品質保証部は品質をテーマとしたグループ内の人材教

育、製品・サービスの品質問題に起因する重大事故などにかかわるリスク管理、情報伝達、さらには対応体制の整備といったことに対する中心的な役割も担っています。

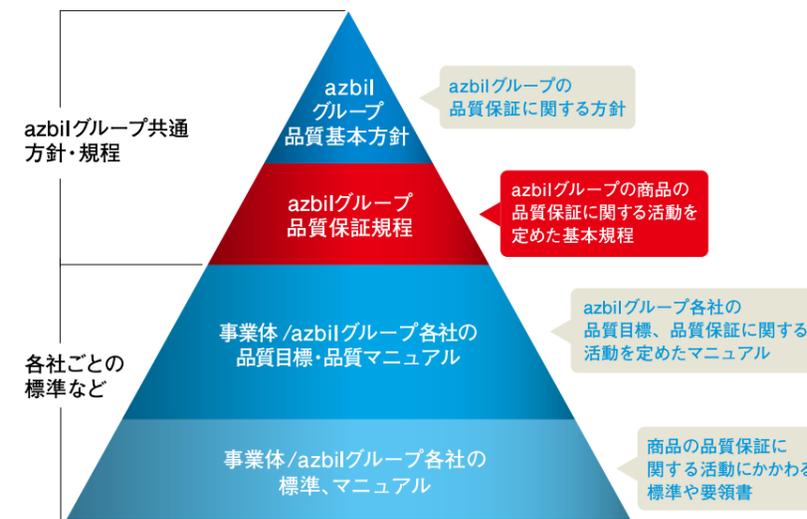
海外の販売現地法人での取組み

最近では、品質保証にかかわる取組みを、azbilグループの海外販売現地法人にも適用する動きも始まっています。既に中国・大連やタイの生産現地法人では以前から「工程内での品質の造り込み」を行っていますが、販売現地法人において事業の拡大に伴い他社製品を自ら導入する機会も増え、その品質評価や保証を行う体制が必要となってきました。そこで各販売現地法人には自社の品質保証活動レベルをazbilグループ品質保証規程に基づき、自己評価させ、その評価結果に応じた改善支援・教育を行うなど、品質向上の取組みを着実に進めてきています。

今後もazbilグループでは、従業員一人ひとりに品質にかかわる明確な意識を根付かせながら、品質向上への取組みそのものを企業文化として醸成していくことにより、「品質のアズビル」として、お客さまにさらなる満足を提供していきたいと考えています。

¹⁾QCサークル活動
商品やサービスの品質、安全などの向上を図るため、同じ職場内で行われる自主的・自主的の総称。

■ azbilグループ品質保証体系



高精度位置計測センサ

0.1 μm の精度で物体の位置を正確に計測

ガラスやフィルムなどのエッジ(端)位置を正確に計測するアズビルのエッジ計測センサの後継として、高精度化および高速化を図った高精度位置計測センサが新たにラインアップされました。計測分解能 $\pm 0.1\mu\text{m}$ 、計測周期 $250\mu\text{s}$ など、業界トップクラスの性能を実現。センサヘッドの厚みはわずか8mm(計測幅7mmモデル)と薄いため、各種装置への組込みも容易です。フィールドネットワークであるMECHATROLINK-IIIも搭載し、製造品質の向上を強力にバックアップします。

背景・ニーズ

2004年からエッジ計測センサを展開、優れた性能に高い評価

液晶ディスプレイの製造工程で、ガラスを正確な位置に合わせたり、金属箔やフィルムなどの巻取りで蛇行を防いだりする際の制御に欠かせないのがエッジ計測センサです。

エッジ計測センサは、文字どおり物体のエッジ(端)の位置および位置の変化を計測

するセンサです。高い精度(分解能)に加えて、ガラスの搬送スピードやフィルムの巻取りスピードなどに追従できる高速性が求められます。

アズビル株式会社はレーザーを使ったエッジ計測センサを2004年に発売しました。独自の「フレネル回折近似補正*1」アルゴリズム

ムによって、計測分解能 $\pm 1\mu\text{m}$ など優れた性能を実現した製品です。透明ガラスのエッジもセンシングできるなどの特長があります。

エッジ計測センサは、リチウムイオン電池用電極材のロール・ツー・ロール装置や液晶搬送装置など様々な製造装置に組み込まれて高い評価を得ていますが、製造技術の高度化に伴い、より高い精度や高速性が求められるようになってきました。

*1: フレネル回折近似補正を利用したアズビル独自のサブピクセル処理の名称

開発のポイント

従来よりも10倍の分解能と2倍の高速化を実現

エッジ計測センサの特長を踏襲しながら、専用光学系や信号処理系の刷新によって計測分解能および高速性を高めた高精度位置計測センサを開発。2015年1月に

販売を開始しました。高精度位置計測センサは、演算の高速化および高精度化によって従来品の10倍に相当する $\pm 0.1\mu\text{m}$ という極めて高い計測分解能*2

を実現しました。計測周期は、並列回路によって演算を高速に実行するなどの工夫によって従来品の $500\mu\text{s}$ に対して2分の1となる $250\mu\text{s}$ を実現し、搬送や巻取りの高速化に対応しています。移動精度*3は $\pm 20\mu\text{m}$ 以下、繰返し精度*4は $\pm 1\mu\text{m}$ などとなっています。

*2: 計測分解能 内部演算の分解能
*3: 移動精度 検出物が移動したときの実測値と実移動量との差
*4: 繰返し精度 検出物がある位置に置き、同一条件で複数回繰り返して計測した場合の計測値の変動

アズビルの高精度位置計測センサの核心

光の物理現象を利用してエッジを検出、計測データをカーブ・フィッティング

アズビルの高精度位置計測センサの核心が「フレネル回折近似補正」です。物体のエッジを光学的に計測するには、物体に光(レーザー平行光など)を当てて、光が当たった部分と物体で遮られた影の部分

との境界を画像センサで検出する方法が最も単純です。ただし、この方法は、画像センサの解像度(画素ピッチ)で計測の精度(分解能)が決まるので、分解能を高めるには画素ピッチが細かい画像センサが必要

です。後で述べる「回折」という物理現象によって光と影との境界がぼやけてしまうため、エッジ位置の正確な判定が難しいという課題もあります。さらに、透明な物体は光が当たる部分と影の部分の光量(光の強さ)の差が小さいため、計測できません。

こうした課題の解決にアズビルでは、「フレネル回折」という光の性質を利用してエッジ位置を計測する独自の方式を採用しています。

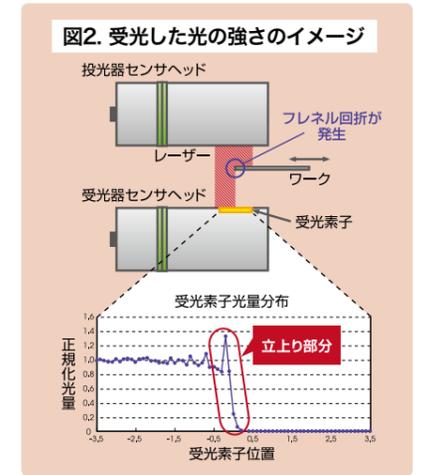
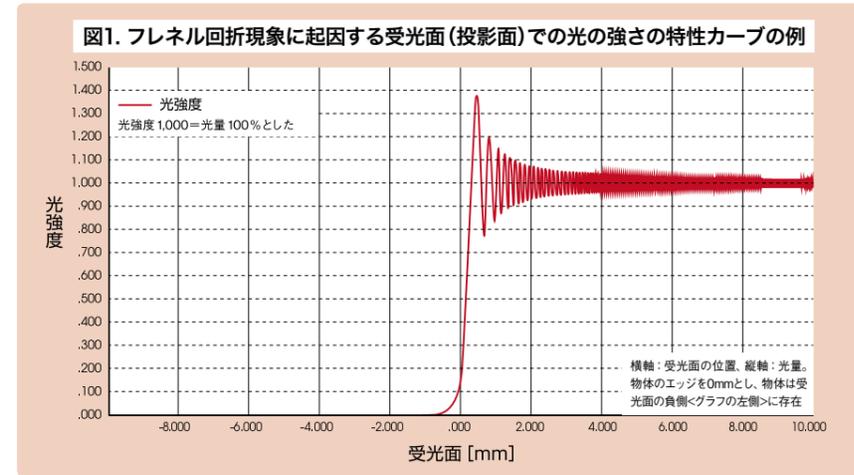
回折とは物体の端面やスリットを通過した光が影の部分に回り込んで広がっていく現象です。物体から投影面(センサヘッドの受光部)までの距離が比較的短い条件で観測される回折を「フレネル回折」と呼びます。

ナイフのようにエッジ部分がとがった物体に平行光を当てたときの比較的近距离に置かれた投影面での光量は、人の目では光の部分と影の部分の二つしか見分けることができませんが、厳密には投影面での光量は図1のようなカーブを描きます。このカーブは、計測

物体のエッジのわずか手前で、光量0%近傍から急激に上昇し、いったんは光量100%を超えるところまで達します。その後、下降と上昇を繰り返し、光量100%へと収束していきます。実際に、画像センサで取得した光量データをプロットすれば、原理的に図2のカーブが描かれます。一般的には「カーブ・フィッティング」あるいは「曲線回帰」と称される手法で、測定に対して理論的または経験的に正しいと思われる式があるときに不明であるパラメータを求める場合などに使われます。

エッジ位置は立上り部分の光量が25%になる場所に投影されるため、エッジ位置の検出には図2のフレネル回折波形のうち立上り部分のみを考えれば十分であることに着目。

受光側の画像センサで得た光量データ(図2)のうち、立上り部分の数点がこのカーブに乗るような関係を求めれば、エッジ位置を推定できることを意味します。アズビルではこの考え方を「フレネル回折近似補正」と名づけ、エッジ計測センサの開発に取り入れました。



成果と今後の展望

多くの用途に使われる高精度位置計測センサ、モノづくりの品質向上に寄与

高精度位置計測センサは、冒頭で述べたガラスの位置合わせやフィルムの蛇行防止制御のほか、半導体ウエハの位置合

せ、フィルムなどの厚み計測、ローラー間の隙間計測、異物や異品種の混入検出、内径の計測、割れや欠けの検出など、様々な用

途に応用が可能です(図3)。高速かつ高精度な計測を可能とする本製品は、不良が発生する前の予兆となる現象をも捉えることができます。これは、品質のつくり込みを進めるお客さまのニーズに合致するものであり、お客さまの製造品質の向上に寄与するとアズビルは考えます。

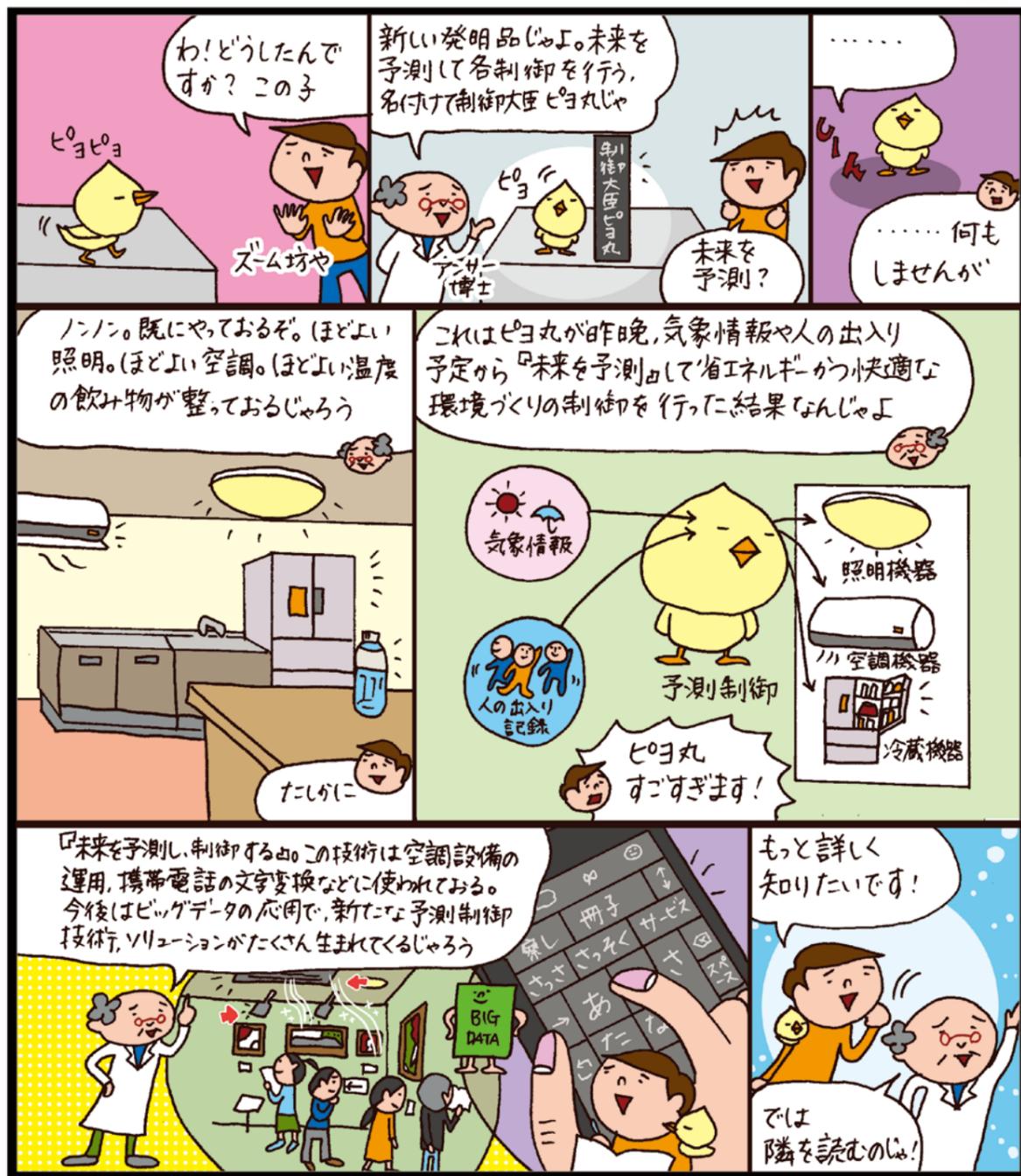
図3. 高精度位置計測センサの様々な応用例

<p>■ ウエハアライメント 透明度の高いガラスウエハやガリウムヒ素ウエハも高精度かつ、安定した計測が可能です。</p>	<p>■ フィルムの蛇行計測 センサヘッド2チャンネルで、コントローラの演算機能を使用することにより蛇行計測とフィルム幅計測を同時に実現します。</p>	<p>■ フィルムのシート厚み計測 コントローラには、最大4チャンネルのセンサを接続でき、複数箇所の同期した計測が実現できるため、正確な計測を実現できます。</p>	<p>■ ローラーの隙間計測 平行光レーザーとイメージセンサの組合せで、ワークエッジ位置の高精度な計測を実現します。</p>
<p>■ 電子部品の異品種混入 0.1μmの分解能の実現で、高精度計測を可能にしました。センサヘッドが小型のため、限られたスペースでのインライン計測を実現します。</p>	<p>■ プレス材の内径計測 0.1μmの分解能の実現で、高精度計測を可能にしました。「汚れ検出機能」の搭載により予防保全に貢献できます。</p>	<p>■ ガラス基板のXYθ計測 3チャンネルのセンサヘッドをマルチチャンネルコントローラに接続することで、ガラス基板のスレ量演算(X、Y、θ)をプログラムレスで実現できます。</p>	<p>■ ガラス基板の異常判別 応答速度$250\mu\text{s}$の実現で、搬送中のガラス基板の異常を見逃しません。イベントログ機能の搭載で、トラブル時の状況解析も迅速に実施できます。</p>

Keyword [Predictive Control]

予測制御

機器やシステムを運用する際、その結果の予測を踏まえて、目標達成に最適な制御の内容を決める制御形態のこと。



マンガ：湯島ひよ／ad-manga.com

未来を予測して機器を制御し運用結果の最適化を図る

自動車の運転やスマートフォンでのメールのやりとりなど、機器を使って何らかの作業をするとき、それを思いどおりに動かす「制御」の技術が欠かせません。

工場やオフィスの機械・システムを使う場合も同様で、安全かつ効率的な運用のために高度な制御が求められます。人間の負担を減らす自動化もその方策の一つであり、例えば生産過程における原料の温度管理には「フィードバック制御」*1や「PID制御」*2といった手法が広く用いられています。

これらの手法に加えて、品質や生産性のさらなる向上、省コスト・省エネルギーに寄与する制御の方法として期待されているのが「予測制御」です。これは設定した目標を達成できるように、機器やシステムの運用結果を予測し、それを踏まえて最適な制御を実行する手法や仕組み全般を指す言葉です。

その内容は多岐にわたります。「何をどれだけすればムダが最小になるか」という需給を踏まえた生産計画を指すこともあれば、「機器をどう操作すれば高効率で運転できるか」という最適制御を指す場合もあります。何らかの予測を加味して機器やシステムを制御するのならば、予測制御の一種といえます。

予測制御の典型例にビルの空調管理が挙げられます。ビル向けの空調熱源設備には、ガスや電気をエネルギー源と

したボイラや冷凍機など、多種多様な設備が用いられています。日中の最高気温やビルへの訪問者数、イベント開催状況、平均気温などで空調負荷が変わるため、そのときの冷房／暖房の需要量を予測し、各エネルギーの単価、設備の動作仕様を考慮した熱源設備の運用についてエネルギーのベストミックスを実現、最適化をしています。

一方、石油化学プラントに代表されるプロセス系生産設備では、1980年前後から「モデル予測制御」と呼ばれる手法が用いられてきました。これは生産設備の運転条件によって石油などの原料の状態（温度や圧力、流量など）が変化の様子をモデル化した上で、実測値を基に一定時間後の未来をコンピュータでシミュレーションし、その結果から逆算して最適な制御の仕方（制御量）を決めるものです。この計算を一定時間ごとに行うことで設備の安定稼働と品質向上を図っています。

ICTの発達で予測精度が向上 様々な分野に適用する研究が進む

予測制御の活用が広がりつつある背景にはICT*3の進化があるといえるで

しょう。機器の測定値をネットワークで収集するIoT*4関連技術の発達で、様々な種類のデータを収集でき、制御対象や機器の稼働状況などをきめ細かく把握できるようになりました。同時に、それらの大量のデータを高度に分析できるようになったことで予測精度が向上し、予測制御の有用性が高まっているのです。

生活に身近なところで予測制御を適用する研究も始まっています。例えば道路の渋滞はいったん発生すると解消に時間がかかります。そこで過去のデータに基づいて交通量を予測し、信号制御を最適化することで渋滞発生を未然に防ぐ実験が行われています。モデル予測制御の技術を自動車の運転支援システムや、列車運転を効率化する仕組みに応用する研究も進められています。

近未来のスマートシティ（電力の効率化や省資源化を徹底した環境配慮型都市）の実現に向けても、特に電力供給を最適化するスマートグリッド（次世代送電網）において、電力の精緻な需給予測が安定制御の力ギとなるとみられています。少し未来に先回りした視点で省エネ化を支えるツールとして、予測制御は幅広い分野に適用されていくことでしょう。

*1: フィードバック制御
実測値と目標値を比較し、その差を解消するように制御量を決める自動制御の方式。

*2: PID制御
フィードバック制御の一つで、比例操作、積分操作、微分操作の三つを組み合わせた制御方式。

*3: ICT (アイ・シー・ティー)
Information and Communication Technologyの略で、情報と通信に関する技術のこと。コンピュータとネットワークを用いた情報活用のための製品やシステム、サービスなども指す。

*4: IoT (アイ・オー・ティー)
Internet of Thingsの略。道具や機器などのモノがネットワークで直接的・間接的につながる状態や仕組みのことで、これを用いて付加価値を追求する取組みも指す。



製品情報

高機能発信器 AT9000 SuperAceを機能強化
—アドバンス診断機能を追加し、予知保全に貢献—

アズビル株式会社は、プラントや各種工場で使用され、長期安定性や高速応答性を備えた高機能発信器 AT9000 SuperAce™(スーパーエース)にアドバンス診断機能を追加した機能強化版を販売開始しました。今後ますます重要になる予知保全を促進し、保全の効率化に貢献します。プラントや工場では、安定した稼働を継続し、保全の効率化を進めるため、プロセスの異常をより早く検知し適切に対応することで予知保全を進め、定期保守により発生するコストの削減や突発的な故障による緊急対応を回避したいというニーズがあります。こうしたニーズに対応するため、SuperAceに従来から搭載している機器本体の自己診断機能に加え、プロセス側の変化やばらつきを捉えることで、

より早く異常を検知するアドバンス診断の機能を追加しました。アドバンス診断の周波数診断機能では、本体に伝わる圧力変化による周波数の変化を検知することで、プロセスの状況変化を捉えます。代表的な応用例は、接続されている導圧配管の詰まりの検出です。これにより、導圧管が閉鎖する前にアラームを上位の機器管理システムで表示することができます。また、標準偏差診断では、圧力の変動を標準偏差として捉え、プロセスのばらつきを把握することも可能です。ばらつきの原因が直近の押し出しポンプの異常によるものではないか、などの、設備の診断や異常箇所特定にも役立ちます。さらに、アドバンス診断機能による診断情報を機

器管理システムで蓄積し診断を継続していくことにより、傾向管理ができ、より適切な保全対応が可能になります。本製品は、予知保全に貢献することで、保全の最適化を支援します。



※SuperAceは、アズビル株式会社の商標です。

■アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー 営業技術部 コミュニケーション2グループ TEL 0466-20-2160

製品情報

ビル向けクラウドサービスに設備安全管理機能を追加

アズビル株式会社は、ビルのエネルギー管理や快適な室内環境の構築などを実現するビル向けクラウドサービスに、ビル管理業務の効率改善・管理品質の向上を支援する新機能「BM(設備安全管理)」を追加、販売開始します。ビル向けクラウドサービスは、お客さま建物のBA(Building Automation)システムとアズビルのクラウドセンターを専用回線で接続し、建物ごとのエネルギー使用量、建物設備に関する管理情報や運用データを一元管理します。利用者はインターネット経由でアズビルのクラウドセンターへWebブラウザでアクセスしてサービスを利用することができます。今般追加したBMは、主に次の特長を有します。

①業務効率の改善

本日の点検スケジュールやトラブル発生件数などの管理状況の概要をまとめて一覧表示します。また、消耗品の在庫状況なども簡単に呼び出すことができます。

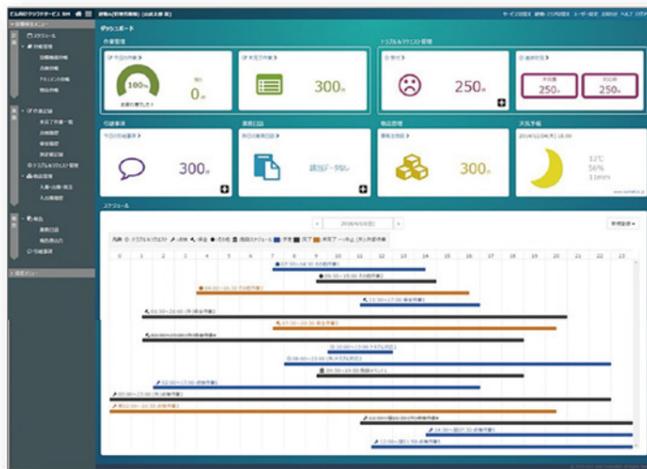
②ノウハウの共有

過去の対応履歴を組織内で活用することで、個人の業務経験を組織の業務ノウハウとして共有できます。

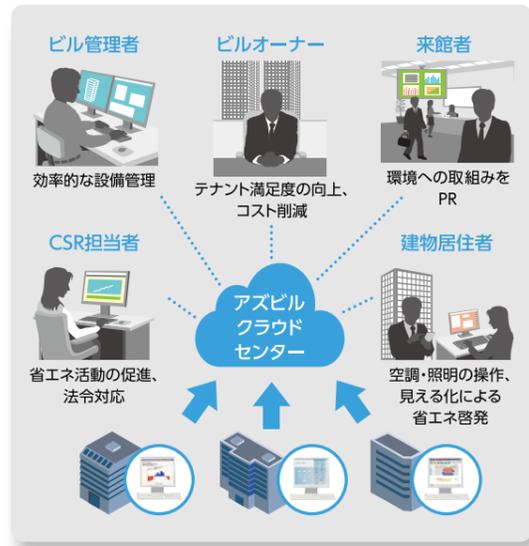
③管理品質の向上

中央監視装置に蓄積された設備稼働時間や警報発生件数などのデータを分析することで、管理品質を向上させることができます。

【ビル向けクラウドサービス BM(設備安全管理)画面例】



■アズビル株式会社 ビルシステムカンパニー プロダクトマーケティング部 TEL 0466-52-7044



ニュース

藤沢テクノセンターに「azbil Techno Plaza」をオープン

「azbil Techno Plaza」は、本年迎える創業110周年事業の一環で開設したものです。そのコンセプトに「最新/最先端」「双方向(インタラクティブ)」「協働(コラボレーション)」を掲げ、次の五つのゾーンで構成しています。

- 企業紹介ゾーン: azbilグループの企業概要を紹介しています。
- テクニカルゾーン: azbilグループの最先端の技術開発の取組みを事例とともに紹介しています。
- 事業紹介ゾーン: azbilグループの事業と事業領域の広がりを紹介しています。
- テーマゾーン: ICTやクラウドを用いた施設管理の新たな姿をご紹介します。
- コラボレーションゾーン: 最新の技術を用いたデモンストレーション体験を通じて、新たな価値創造への気づきを促す、お客さまとの協働・協創の場です。

いずれのコーナーもインタラクティブな環境で、一人ひとりに合わせた分かりやすい展開とし、azbilグループの広がりを体感いただけます。藤沢テクノセンターをご訪問の際は、ぜひ「azbil Techno Plaza」にもお越しください。



■アズビル株式会社 経営企画部広報グループ TEL 03-6810-1006

展示会情報

2016国際食品工業展

会期: 6/7(火)~6/10(金) 入場: 1,000円(事前登録者または招待状持参者は入場無料)
時間: 10:00~17:00
会場: 東京ビッグサイト 東ホール 出展内容: 安全・安心ソリューション、現場の改善ソリューション
主催: 一般社団法人 日本食品機械工業会

■アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー 営業技術部 コミュニケーション2グループ TEL 0466-20-2160

第29回インターフェックス ジャパン

会期: 6/29(水)~7/1(金) 入場: 招待券持参者、事前登録者は無料(当日券はありません)
時間: 10:00~18:00(最終日は17:00終了)
会場: 東京ビッグサイト 東ホール 出展内容: 製造実行システム、品質マネジメントシステム、リアルタイム細菌デテクタ、室圧制御システム、Part 11対応ペーパーレス記録計、キャリブレーションサービス ほか
主催: リード エグジジション ジャパン株式会社

■アズビル株式会社 ビルシステムカンパニー プロダクトマーケティング部 TEL 0466-52-7044

■アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー 営業技術部 コミュニケーション2グループ TEL 0466-20-2160

第11回 オフィス セキュリティ EXPO

会期: 7/13(水)~7/15(金) 入場: 招待券持参者、事前登録者は無料(当日券はありません)
時間: 10:00~18:00
会場: 東京ビッグサイト 西4ホール 出展内容: 多拠点向け入退室管理と安否確認システム
・中小規模入退室管理システム
・シンプル入退室管理システム
主催: リード エグジジション ジャパン株式会社

■アズビル株式会社 ビルシステムカンパニー セキュリティ企画営業部 TEL 03-6205-7670

今月の表紙



バングラデシュ・ディナシュプール

MERRY メッセージ 「勉強すること」

●撮影メモ
笑顔の傘を差しながら、街をMERRYウォークし、カラフルでかわいいうるべり小学校へ。最初に笑顔の傘をみんなで一緒に開き、「MERRY BANGLADESH」と大きな声で叫んだ。「ハヨー! (笑って!)」と言うと至る所で、笑顔の花が咲き誇った。どんどん笑顔撮影・取材していく中、変な雰囲気を感じ、違和感を覚えた。近くで邦人男性が殺されるテロが起こった。しかし、こんなときこそテロにも負けず、逆にパワーアップ、スピードアップで取材をどんどん続けたい! そんな思いで、とうとう全員の取材を完了することができた。子供たち、みんなが真の一体感に包まれた瞬間。学校中が笑顔になり「これこそ平和だ!」と感動した。

水谷事務所代表/MERRY PROJECT 主宰 水谷 孝次さん

Present
プレゼント

ニッケル水素電池単3形2本付
充電器セット



水素・水素化合物を用いた繰り返し使える充電式電池です。懐中電灯など、様々な用途で使えます。GoldenPower ecototal / 1,280円(税込)

本品を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、下記宛先に6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、社員ならびに関係者は応募できません。

azbilグループPR誌「azbil」を
ご愛読いただき、ありがとうございます。

本誌に関するお問い合わせやご意見、ご希望、ご感想、取り上げてほしいテーマなど、皆さまからの便りをお待ちしております。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桁の登録番号などをご記入の上、下記まで郵送、FAX、電子メールなどでお寄せください。ご住所などの変更に関するご連絡は、宛名ラベルに表示されております8桁の登録番号も併せてお知らせください。

お問い合わせ・プレゼント応募宛先

〒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

発行日: 2016年6月1日
発行: PR誌 azbil 編集事務局
発行責任者: 高橋 実加子
制作: 日経BPコンサルティング

編集後記

気がつけば十数年前には思ってもみなかったような技術や製品が今は当たり前のように使われています。水素があらゆるエネルギーの素となれば化石燃料に頼らないエコな未来がグッと近づくとします。9年間にわたってPR誌の編集を担当してきましたが、この号をもちまして担当を交代することになりました。47年続いているPR誌の中でたった9年間ですが、大変よい経験をさせていただきました。長きにわたり弊社PR誌をご愛読いただいている皆さま、ありがとうございました。今後も引き続きazbilをよろしく願っています。(akubi)



日本の
“ローカル”線

指宿枕崎線

IBUSUKIMAKURAZAKISEN

大山駅
OYAMAEKI

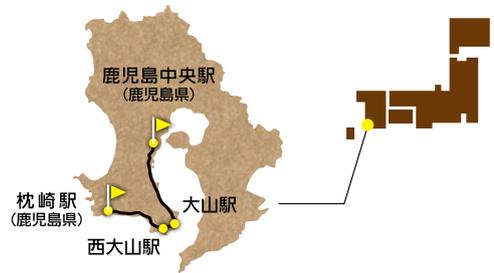
西大山駅
NISHI-OYAMAEKI

浦島太郎ゆかりの観光列車が走る 南国情緒たっぷりの路線

日本には「〇〇富士」と呼ばれる山がいくつもある。写真の薩摩富士もその一つだ。正式名は開聞岳^{かいもんだけ}、標高924mで日本百名山にも数えられており、絵に描いたように美しい山である。

その開聞岳を見上げながら走るのが指宿枕崎線だ。九州新幹線の終点鹿児島中央駅から枕崎駅を結び、JRとしては最南端の路線だ。鹿児島市への通勤・通学路線であり、観光客の足でもある。沿線には砂むし温泉で有名な指宿温泉や、雄大な景観で知られる活火山の桜島がある。桜島はもともと鹿児島湾に浮かぶ島だったが、1914年の大正大噴火で南東側の大隅半島と陸続きになった。鹿児島県のシンボルとして、多くの人を魅了している。

この路線の名物が「特急 指宿のたまて箱」だ。停車時に



玉手箱の煙に見立てたミストがドア上部から吹き出る演出が人気で、その名前は浦島太郎伝説に由来する。「JR日本最南端の駅」西大山駅からさらに南には、伝説発祥の地といわれる岬^{ながさきはな}、長崎鼻がある。ここには豊玉姫^{とよたまひめ}(乙姫様)を祭る龍宮神社が鎮座し、海亀の産卵地としても知られる。海越しに見える開聞岳と南国九州ならではの明るい日差しが、旅人の心を満たしてくれるだろう。



北緯31度11分。「JR日本最南端の駅」西大山駅は畑の中にある。

【お詫びと訂正】2016年Vol.2の「日本の“ローカル”線」で、写真の車両名を「ゆふいんの森3世」と記載しましたが、正しくは「ゆふいんの森III世」です。お詫びして訂正します。



<http://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。

- 国内
- アズビル
 - アズビルレーディング
 - アズビル山武フレンドリー
 - アズビルセキュリティフライデー
 - アズビル金門
 - アズビル京都
 - アズビルTACO
 - アズビル太信
 - テムテック研究所

海外

- アズビル韓国
- アズビル台湾
- アズビル金門台湾
- アズビルベトナム
- アズビルインド
- アズビルタイランド
- アズビルプロダクションタイランド
- アズビルフィリピン
- アズビルマレーシア
- アズビルシンガポール
- アズビル・ベルカ・インドネシア
- アズビルサウジアラビア
- アズビル機器(大連)
- アズビル情報技術センター(大連)
- 山武環境制御技術(北京)
- 北京銀泰永輝智能科技
- アズビルコントロールソリューション(上海)
- 上海アズビル制御機器
- 上海山武自動機器
- アズビル香港
- 中節能建築能源管理
- アズビル北米R&D
- アズビルノースアメリカ
- アズビルポルトック
- アズビルブラジル
- アズビルヨーロッパ
- アズビルテルスター

〈販売店〉

2016 Vol. 3

azbilグループPR誌 azbil (アズビル)



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。