

特集

まだ見ぬ
マテリアルを探す冒険

azbil
FIELD

- ・尾道造船株式会社 尾道造船所
- ・大多喜ガス株式会社
- ・水島ガス株式会社

azbil
MIND

商品力のさらなる強化を念頭に
「標準」に関する取組みを推進

Keyword
AtoZ

デマンドレスポンス



しょうぼうしになりたい。

まだ見ぬ マテリアル を採す冒険

テレビ、パソコン、スマートフォン、タブレット端末…。
いまや世界中の人々にとって最も身近な電化製品といえる
ディスプレイに、日本発の革新的な技術が続々と組み込まれてきている。
高精度・省電力・高感度・低コストなどディスプレイの性能を
一気に進化させた「透明アモルファス酸化物半導体」を生み出したのが
材料科学を専門にする細野秀雄教授。
IGZOとも呼ばれる新ディスプレイのブレークスルーに迫った。

東京工業大学教授 細野秀雄さん

1953年埼玉県生まれ。東京都立大学大学院工学研究科
博士課程修了後、名古屋工業大学工学部、米国ヴァンダー
ビルト大学、東京工業大学助教授などを経て、1999年か
ら同大応用セラミックス研究所教授。現在、同大フロン
ティア研究機構教授、元素戦略センター長も務める。

この世にある物質のうち、人間に有用なものが“材料”
社会に役立つ新しい材料を見つけ出したい

電気を通さないはずの ガラスで半導体をつくる

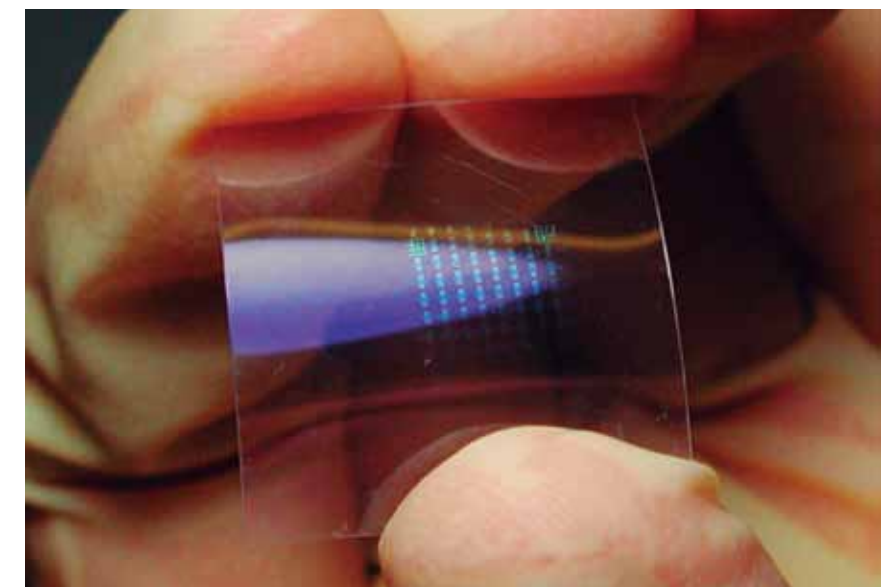
シャープ製の液晶製品で知られるように
なった IGZO^{イグゾー}という言葉は、インジウム
(In)、ガリウム (Ga)、亜鉛 (Zn)、酸素 (O)
からなる酸化物の略称。酸化物は、原子が
規則正しく並んだ「結晶」と、原子の並び
に規則性がない「アモルファス」とに二分
できる。アモルファスの代表的物質として
はガラスやゴムが挙げられ、一般的に電気
を通さないとされてきた。ところが、細野
教授は、IGZO を用いて透明なガラスであ
りながら電場をかけるとよく電気を通す「透
明アモルファス酸化物半導体」を実現した。

細野教授の功績をよく理解するために、
半導体についても再確認しておきたい。半
導体は電場をかけることなどにより、電気
を通したり通さなかったりする性質を備えた
物質のこと。半導体は電化製品の制御に欠
かせないものであり、その代表的な物質で
あるシリコンは、液晶ディスプレイや集積
回路などに利用されている。従来、液晶デ
ィスプレイにはアモルファスのシリコンを利

用した 薄膜トランジスタ (Thin Film
Transistor = TFT) と呼ばれる部品が使
われてきた。TFT はディスプレイ上に数万
～数百万個並ぶ画素の中に組み込まれ、画
素を制御するスイッチとなり、それぞれが
動作して画像をつくっている。

細野教授は 2004 年に、世界で初めて

透明アモルファス酸化物半導体 IGZO を利
用した TFT を完成させた (結晶の IGZO-
TFT は 2003 年に報告)。以来、電機メ
ーカーによる実用化もあって、IGZO はア
モルファス酸化物半導体や、これを利用す
る液晶ディスプレイ技術を指す言葉として
広く浸透したというわけだ。



透明アモルファス酸化物半導体を利用して細野教授が作製したTFT。室温で作製できるため、熱に弱いプラスチックでも
基板をつくれる。指で簡単に曲げることができる。

世界で一番になれるテーマを見極めることが大切

反響ゼロの発表から10年 革新的発見が世界の注目の的に

細野教授には忘れられない一言がある。1995年に神戸で開かれたアモルファス半導体国際会議で透明アモルファス酸化物半導体を発表した際のことだ。「約800件の講演のうち、ガラスで半導体をつくるというテーマで講演したのは僕だけ。反響はほぼゼロで、『ここはガラス屋の来るところじゃないよ』とまで言われてしまいました」

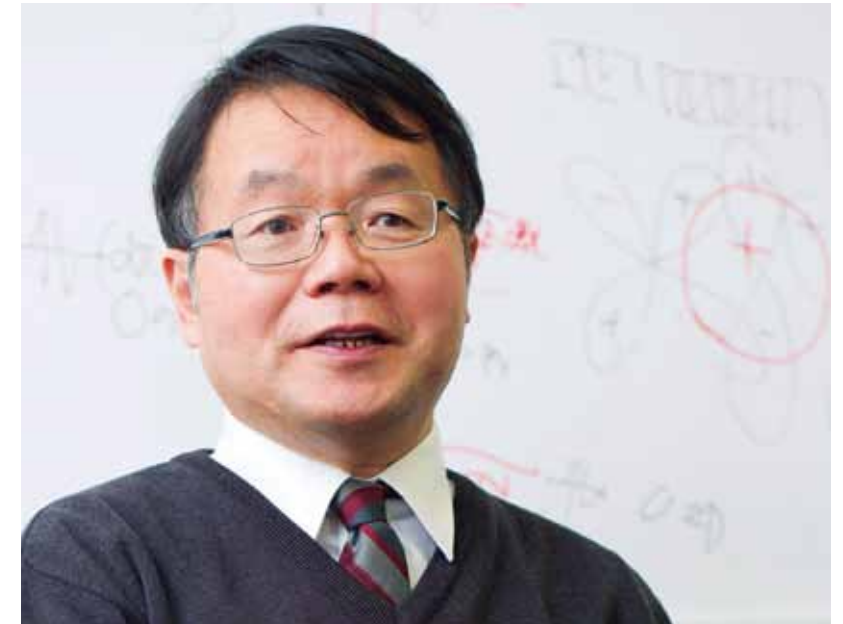
アモルファスのシリコンを利用した半導体が製品市場で実績を挙げ始めた1995年当時、常識を根本から覆すガラスの半導体の話は荒唐無稽に聞こえたのかもしれない。それでも細野教授はめげることなく研究に打ち込んだ。液晶の大型化が加速したことなどにより2000年ごろから少しずつ風向きが変わり、シリコンを利用した半導体に代わる材料の必要性が叫ばれるようになった。2004年、細野教授は一気に時の人となった。透明アモルファス酸化物半導体を利用して完成させたTFTはフレキシブルな

もので、折り曲げることができた。このTFTを使えば、曲面のディスプレイや紙のように薄い電子ペーパーの実現も可能。革新的な発明であることは一目瞭然だったからだ。そのほかにも、従来技術より高精細で、消費電力を低減できるなど劇的な性能向上が期待できる上、製造コストを削減できるというメリットもあることから、業界は色めき立った。「同じ国際会議の2005年開催時には冒頭の基調講演を依頼されました。全く相手にしてもらえなかった10年前を感慨深く思

い出したものです（笑）。その後、酸化物に関する講演が主流となり、アモルファス半導体国際会議の様相は一変。さらに、いち早く興味を示したサムスン電子がディスプレイを試作し、実用化に向けた開発が日本よりも海外で先に進みました」

革新的な材料は即座に社会へ大きなインパクトをもたらす。透明アモルファス酸化物半導体は、その好例だ。そもそも細野教授が材料の研究に取り組むようになったきっかけは何だろうか。

「世の中にある物質のうち人間にとって有用なもの、社会に役立つものが“材料”。もともと僕は科学の基礎研究にしか興味がなく、新しい材料を生み出そうという視点は



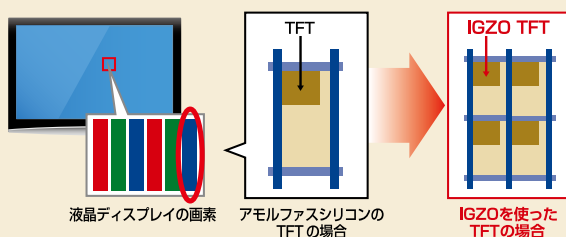
アモルファス酸化物半導体 “IGZO”のメリット

細野教授が実現した透明アモルファス酸化物半導体を利用したIGZO液晶は、従来のアモルファスシリコン半導体をTFTで駆動する液晶に比べて多くの点で優れている。代表的な五つのメリットを挙げる。

- 高精細** 1 より緻密で臨場感のある映像を映し出すことができる。
- 省電力** 2 静止画表示の消費電力を大幅に削減可能。スマートフォンやタブレットのバッテリー駆動時間の短さが課題となっている中、長時間駆動に貢献することができる。
- 高感度** 3 タッチパネルの検出回路に影響を与えるノイズが少なく、タッチによる微細な信号を検出できるため、細いタッチペンにも反応できる。紙に文字を書くときのような滑らかさで、パネル上に手書きできる。

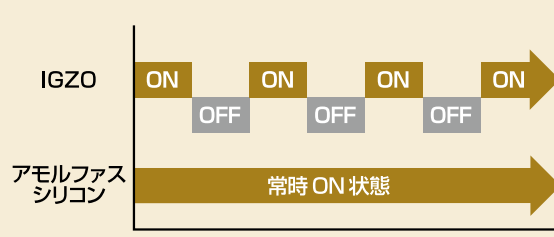
- 大画面化** 4 薄膜トランジスタのバラツキがなく、表示のムラが少ないため、大画面でも自然な表示が可能。
- 形状の自由度が高い** 5 製造時の温度を室温程度にまで下げられるため、熱に弱いプラスチックなどを基板に利用できる。円柱の曲面を利用したディスプレイやペラペラに薄い電子ペーパーなども実現可能。

■ 高精細化の仕組み



従来のアモルファスシリコン半導体に比べ、IGZOは電子の移動速度が20～50倍速い。それにより薄膜トランジスタ(TFT)を小さくすることができ、配線も極めて細くすることができるため、約2倍の高精細化が実現された。

■ 低消費電力の仕組み



従来のアモルファスシリコン半導体は静止画でも電流が流れてしまうが、IGZOは画面の更新がない場合には電流はほとんど流れない。そのためディスプレイの消費電力を1/5～1/10に低減できるようになった。

ガラスのように透明でキラキラしたもの、 自然よりも人工物に惹かれます

ほとんどありませんでした。しかし名古屋工業大学に就職して、セラミックス材料の専門家である阿部良弘先生につくと、その考え方が変わりました。先生がセラミックであるのに竹のようにしなる材料をつくり出したのを見て、こんな世界があるのかと強烈なショックを受けたのです。やがて子供が生まれると、未来のために役立つ仕事をしたいという気持ちも芽生え、材料への興味が強まっていきました」

社会に役立つ“材料”になるかは そのときの運次第

当時、アモルファスシリコン半導体の分野で10年ぐらいい先輩の日本人研究者が世

界の第一線で活躍しているのを細野教授は目の当たりにし、尊敬の念を抱いた。その影響から半導体への興味が湧き、透明な半導体をつくりたいと考えるようになった。

東京工業大学へ移った1993年、細野教授は透明アモルファス酸化物半導体の研究に着手し、見事に実現した。「透明なものが好きなんです。人工物、特にガラスのように透明でキラキラしたものの美しさに惹かれます。ある実験で、結晶酸化物の出来損ない、つまりアモルファスの薄膜ができてしまいました。その電子移動度を調べてみると、結晶とほぼ同じ性能が出た。つまりアモルファスなのに電気はしっかり通す。もしかしたら透明なガラス

でアモルファスシリコンを凌駕する半導体がつくれるかもしれないと直感したのです。基本的なモデルは、それから1日で完成しました」

注目すべきは、この発見が市販の製品の進化に直結したことだ。しかし最初からこの材料なら社会の役に立つと考えていたわけではない。

「たまたまですね。その材料がいくら科学的に価値のあるものでも、社会の役に立つように使われるかどうかはそのときの時代背景や市場動向などによって決まるので、もはや“運”と言ってもいい」

ただし、研究テーマ選びは「自分が勝てる」ことにこだわったと細野教授は続ける。



「プロの研究者は勝たなければ（明確なオリジナリティが確保できること）意味がない。競合がいたとしても自分が勝てるテーマを選ぶことが重要なのです。全盛期の巨人軍で一塁手と三塁手のレギュラーを狙っても王選手と長嶋選手がいる以上、それは無理な話。逆に研究費を潤沢に持つ競合がいても、アプローチの方法を工夫することで勝てる場合もあります。そこを見極めて勝ちにこだわるのが大切。透明アモルファス酸化物半導体の場合は横を見ても競合はいなかったし、後ろを見ても誰も追

かけてこなかった。みんなの眼中にないテーマは勝てる可能性が高い（笑）」
細野教授のテーマ選びの勘の鋭さは、実績が証明済みだ。材料科学者は研究者人生の中で革新的な材料を一つ生み出すことができればいいと言われることが多いが、細野教授は既に透明アモルファス酸化物半導体クラスの新しい材料をいくつも発表している。細野教授が見つけた材料に「電気を通すセメント」がある。普通、セメントは絶縁体であるが、セメントの成分として使用されている結晶を金属状態に変えるこ

とができるという。ごく簡単に言えば、ありふれたセメントから金属を生み出すことができるようになるのだ。
さらに、細野教授は透明酸化物半導体の研究を拡張する過程で「鉄系超伝導物質」も発見した。超伝導は特定の物質を非常に低い温度に冷却したときに電気抵抗がゼロになる現象のことで、通常、鉄自体はいくら冷却しても超伝導を示さない。もし鉄で超伝導の電線をつくることができれば送電時のロスがゼロにできるほか、強力な磁場を生み出しやすいのでコンピュータ

や医療機器などの精密機器の性能を格段に高めることができる。
細野教授の超伝導に関する論文は科学雑誌「サイエンス」の「ブレイクスルーオブザイヤー」に選ばれ、2008年に世界で最も多く引用された論文となった。さらに昨年は、ノーベル賞受賞者の予測で知られる米国の学術情報企業トムソン・ロイターが細野教授の名を挙げ、いまや

世界的科学者として広く知られる存在となった。
常にフロンティアに立つ科学は孤独との闘い
「高活性なアンモニア触媒」も細野教授が発見した材料だ。人間が最も多く生産している化学薬品であるアンモニアは、肥料の原料に活用されるほか、燃料電池のエネ

ルギー源として期待が高まる。アンモニア合成には大量のエネルギーが必要であったが、セメント構成成分の一種を活用することで、合成時のエネルギー消費を大幅に削減できるという。
「ひと口に社会に役立つと言っても、暮らしを快適にする“ベターライフ”なのか、それとも人間に不可欠な衣食住の根本をなす“エッセンス”なのかで必要性のレベルは異

ベターライフより生きることのエッセンス 食糧とエネルギーに貢献する材料を

いま脚光を浴びる学問 「材料科学」とは？

材料科学は、物理学、化学、電気・電子工学、生物学などの知識を融合して新しい材料（素材）の研究やデバイスの開発を行う学問。自然科学の1分野に位置づけられるが、非常に学際的な学問領域であるのが特徴だ。物質の構造や性質、振る舞いなどを分析し、焼結*や結晶化、薄膜化などの加工を施して性質を変化させ、人間の暮らしにとって有用な材料を見つけ出し、大量生産の可能性を追求するのが研究の主な目的である。材料科学は必然的にすべての工学分野の基盤となるため、新しい材料の発見が様々なテクノロジーを劇的に進化させる可能性を秘めている。

* 固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱すると固まって焼結体と呼ばれる緻密な物体になる現象。

■ 材料科学に関連する主な学問領域

物理学

あらゆる自然現象を包括的に理解するための理論を構築する自然科学の1分野。論理的な言語が必要であるため、数学との関係が深い。

化学

物質の構造、性質、振る舞いなどを分子・原子レベルにおいて扱う自然科学の1分野。有機化学、無機化学、物理化学などがある。

電気・電子工学

電気や磁気、光、電子の研究や応用を扱う工学分野。今日のエレクトロニクス機器は半導体デバイスや電子回路を使用するため、先端テクノロジーに欠かせない学問となっている。

生物学

生物および生命現象を扱う自然科学の1分野。生物が持つ優れた機能を人工の物質で模倣する研究も進んでいる。

環境学

地球環境と人間および動植物への影響について、自然科学、社会科学、人文科学からのアプローチで研究する学問分野。人間によるエネルギー消費や温室効果ガスの排出、廃棄物を考察する上で、材料科学と密接な関係にある。

なります。当然、エッセンスの方の必要性が高く、とりわけ人間の生死を左右する食糧とエネルギーは最優先すべき問題です。飢えたときにはスマートフォンより食べ物ですよね。今後は食糧生産やエネルギー利用の効率化に貢献する新しい材料を生み出していくことが夢です」

最後に、困難な物事に取り組む際のコツについて聞いた。研究ならとにかく集中して、最低10年は続けるべきだと細野教授は答える。その苦労は並大抵ではない。

「研究者としてのオリジナリティを追求するには常にフロンティアに立っていなければならない。そのフロンティアは辺境にあるものです。だから研究者はいつも孤独で、その孤独に耐えながら質の高い仕事を続けなければいけません」
そんな研究者に必要な資質として四つのことを細野教授は挙げる。
「四つのうち三つは数学者である藤原正彦さんの受け売りです。『知的好奇心があること』『楽観的であること』、そして

『執拗であること』。本当にそのとおりだと思います。僕はこれらに『生意気であること』を追加させてもらいます。活躍している研究者はみんな生意気。相手が権威であっても、自分の考えを強く主張する。常識には『ウソかも』と疑ってかかる。そういう生意気さが核となるアイデアを生み、研究を持続するエネルギーとなります」
科学に対する愛情と敬意、そして研究者としての誇りが垣間見えた。

2系統に分かれていたコンプレッサ設備の全体最適化を実施し 造船所全体的大幅な省エネルギーを実現

創業以来70年にわたりプロダクトタンカー、コンテナキャリア、バルクキャリアをはじめとする船舶を建造してきた尾道造船。同社は、工場系統用と塗装工場用の2系統に分かれていたエアの系統を、コンプレッサの老朽化による更新を機に統合し、すべてのコンプレッサを統合制御することで、大幅な省エネルギーを実現しました。単に高効率機器を導入するだけでなく、各種工具の駆動や塗装工程に用いるエアの供給を最適化する制御で、大きな電力削減効果を得ています。



造船所内の省エネ推進の中で 古いコンプレッサの電力消費が課題に

1943年に創業し、70年以上の歴史を誇る尾道造船株式会社。これまで、プロダクトタンカー、コンテナキャリア、バルクキャリア*¹など500隻を超える船舶を建造してきました。高度な造船技術で生み出される船舶は、優れた航行能力を持ち、故障が少なく、荷役効率も良いと、日本国内のみならず海外の船主からも高い評価を得ています。

現在同社は、広島県尾道市の尾道造船所を中心に、CS（顧客満足度）の向上と「尾道造船ブランド」の確立を、全社一丸となって目指しています。その一環として、力を入れているのが「省エネルギー」です。これまで、所長をリーダーとする省エネ推進会議を立ち上げ、従業員への啓蒙活動や“省エネパトロール”といった施策を積極的に展開してきました。製造設備の省エネルギーにも取り組み、そうした中で浮上してきた施策が、エアコンプレッサの電力削減でした。

塗装工程の用途でエアを利用しており、工場系統用4台、塗装工場用3台のコンプレッサをそれぞれ別系統で独立稼働させていました。造船所全体の使用電力量のうち、それらのコンプレッサ稼働にかかる電力量が大きな比率を占めており、工場系統用の4台は導入してから30年以上もたつ古い機器だったため、故障することも多く、コンプレッサ能力の割には消費電力量が多いという課題を抱えていました」（小西氏）

アズビルの最適化制御における 多くの実績に大きな安心感

この課題に対し同社は、高効率な機器を導入して消費電力の削減を図ろうと考え、

工場系統用のコンプレッサを更新することにしました。そこで、ベンダー各社に相談を持ちかけ、それぞれの提案を検討した結果、採用されたのがアズビル株式会社でした。「アズビルは提案を持ってくるのが速く、その内容も画期的なものでした。単純に工場系統用コンプレッサを更新するだけではなく、独立していた塗装工場用エアの配管を工場系統に接続し、両系統のコンプレッサを協調制御させて全体で最適化することで、単純なコンプレッサの更新以上の省エネルギーを実現するというものでした」（小西氏）

「そうした視点は、他社にはないアズビルならではのものでした。工場のプロセスや設



Harmonasの監視端末を事務所、保安室に設置。それぞれの場所でコンプレッサなど機器の稼働状態が確認できる。



塗装工場側のエアタンク。手前に増設された配管が工場系統用エア配管と接続されており、エアの使用量に応じて融通することが可能となった。



塗装工場側に新たに設置された調節弁。工場系統用エアと塗装工場用エアの製造量、使用量をHarmonasでモニタリングし、調節弁の開閉により工場系統にエアを供給するアズビルのプレッシャーバランス形調節弁 CV3000 Alphaplus™。

備の制御で多くの実績を持つアズビルなら、人材面でもシステム面でも豊富なリソースを持っていると考え委ねることにしました」（岡田氏）

尾道造船所では、本施策のために一般社団法人 環境共創イニシアチブ（SII）の「エネルギー使用合理化事業者支援事業*²」の2012年度分の補助制度申請を行っており、2012年7月にその採択が決定していました。アズビルの採用が決まり、工事をスタートしたのが2012年10月。補助制度の利用においては2013年1月末までに工事が完了する必要があり、非常にタイトなスケジュールでの作業となりました。「短期間で厳しい工程を強いることになりましたが、アズビルの担当者はまさに昼夜兼行で我々の要求に応えてくれ、予定どおりに工事を完了できました」（岡田氏）

造船所全体のエア供給を見据えた コンプレッサの最適運転制御を実現

今回の施策では、老朽化した4台の工場系統用コンプレッサを撤去し、より小型のコンプレッサ3台を新たに工場系統用として導



今回導入された工場系統用コンプレッサ。ターボコンプレッサ（140kW）、インバータスクルーコンプレッサ（160kW）、定速スクルーコンプレッサ（100kW）がそれぞれ1台、計3台となる。

入しました。それを塗装工場用コンプレッサの配管と接続し統合。新たに導入した協調オートメーション・システム Harmonas™によって工場系統用コンプレッサ、および塗装工場用コンプレッサの連携制御を実現しました。さらに、配管接続箇所を設置した調節弁で、例えば塗装工場用から工場系統用へ、要求量に応じてエアを融通するといった制御も圧力を一定に保ちながら行えるようにするなど、コンプレッサ運転の最適化*³を図りました。これにより、大きな電力削減効果がもたらされています。

「年度によって操業の繁忙期が異なるので一概には比較できませんが、稼働後6カ月時点では電力量にして月平均で前年度比16％程度の省エネルギーが実現されています。電力のデマンド契約も、350kWほど下げられました」（小西氏）

「今回導入したコンプレッサはいずれもオイルフリー型なので、エアに水分や油分を含まないため、エアの品質がクリーンに保たれています。これまでは、ドレンで混入物を除去するためにエアを多量に放出しなければならなかったのが、その点でも省エネルギーに貢献しています」（岡田氏）

今後、尾道造船所では、今回導入した仕組みをベースに、省エネルギーへの取組みを強化していくことになります。「今回、Harmonasを導入したことで、これまで分からなかった機器の稼働状況がデータで蓄積できるようになり、見える化も実現できました。そうした運転データを分析して、さらなる省エネルギーを追求していける



尾道造船株式会社 尾道造船所

所在地：広島県尾道市山波町1005
設立：1943年4月1日
事業内容：船舶の製造、修繕、解体ならびに運営



常務取締役
造船所副所長
小西 安紀 氏



造船部
動力課
課長
岡田 恭始 氏

用語解説

- *1: **バルクキャリア**
梱包（こんぼう）されていない穀物や鉱石などのばら積み貨物を輸送するために設計された貨物船。ばら積み貨物船、バルカー（bulker）ともいう。
- *2: **エネルギー使用合理化事業者支援事業**
事業者の計画した省エネルギーへの取組みのうち、「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られた設備導入費について、補助対象経費の1/3以内を補助する事業。
- *3: **最適化**
プラントやプロセスを最適な状態で運転すること。効率、生産量、利益率など評価のための値が最大もしくは最小となるように、プロセスの入出力を制御することで実現する。本稿では、設備や機器をそれぞれの機能や稼働条件などを組み合わせて最も効率的な運転を行うことで、消費電力を最小化するという意味で用いている。

体制が整ったわけですから」（岡田氏）

「用途の異なる工場系統用、塗装工場用それぞれのコンプレッサの稼働状況を確認・調整するという繊細で地道な作業を行ってくれました。制御を得意とする会社が柱となって、プラント全体の動きを把握し、蓄積されたノウハウを基にすべてのコーディネータとなって仕切っていただけたことが、この工事の成功のもとだと感じています。これからもアズビルには、さらなる省エネ推進や、工場の環境改善の提案などにも大いに期待しています」（小西氏）

ガスメーターの検針作業の自動化で業務負荷を軽減 使用データの見える化でも顧客満足度を向上

茂原市をはじめとする千葉県内、約16万件にガスを供給する大多喜ガスは、一部の大口顧客に対して遠隔から検針を行うシステムをリニューアルしました。これにより、課題となっていた訪問検針業務の軽減、ガス料金の締め日に対する顧客からの要望に応えることができました。さらに、ガス使用量の明細を月報にまとめて顧客に提供する仕組みを構築したことで、顧客満足度を向上。併せて、顧客に最適提案を行うためのデータとしても活用できるようになりました。



膨らむ検針員の負担増と顧客ニーズへの対応が課題に

千葉県は国産天然ガスを生産できる数少ない地域として知られています。地下に広がる南関東ガス田から産出される天然ガスは高純度、高熱量で、これを「千産千消（地産地消）エネルギー」として県内に供給しているのが大多喜ガス株式会社です。同社は、この天然ガスに加え、海外から輸入した液化天然ガス（LNG）^{*1}やBOG（ボイルオフガス）^{*2}やオフガス^{*3}など複数のガス源を活用し、茂原市をはじめ、市原市、千葉市（中央区、緑区）、八千代市、山武市^{きんむ}などのエリアで約16万件の顧客に向けてガスを安定供給しています。

大多喜ガスは、1999年に工場や病院などの大口顧客を対象にロードサーベイステム^{*4}を導入。万一、設置された大容量ガスメーターが故障しても、流量監視によってセンター側に収集されたデータに基づいて、顧客のガス使用量を確定できる仕組みを構築していました。当時は携帯電話が

普及していなかったため、有線方式の送受信機をメーターの近くに設置し、顧客の構内内線を経由してフリーダイヤルでデータセンターにつなぎ、データを収集していました。「導入したロードサーベイステムは、将来的には自動検針にも利用するつもりでした。しかし、回線の敷設費用がかかることや、構内内線だと通信が一方通行になり、データセンター側からは呼び出せないなど、使い勝手が悪く、自動検針を実現できずにいました」（秦野氏）

同社では、大口顧客の検針は、月末に担当者が1件ずつ訪問して実施しています。そんな中、原油高騰を背景に重油などから天然ガスへ燃料転換を行う顧客が急増しており、いずれ訪問検針を行う人員が足りなくなることが予想されました。さらに、訪問検針日がガス料金の締め日となっていたのですが、顧客からは電気料金と同じように月末の24時、つまり1日の0時でしっかりガス料金を締めてほしいとの要望も寄せられるようになりしました。

ガス使用量を月報として提供顧客のエネルギー可視化を支援

このような課題に頭を悩ませていたとき、大多喜ガスは業界紙で自動検針が可能なロードサーベイステムを知りました。「有線ではなく無線通信網を通じて、デマンドメーターやガスメーターの情報を収集・管理できる点に大きな魅力を感じました。早速、アズビル金門株式会社に問い合わせ、実機を借り、2件のお客さまの設備に設置して、当社の本社オフィスでセンターにした試験運用を開始しました」（大野氏）

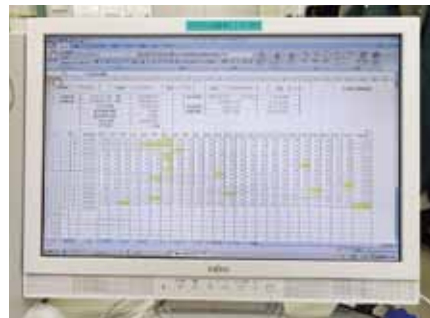


大多喜ガス本社オフィスに設置されたロードサーベイステムのセンター側パソコン。



顧客側の機器設置例。取引用のパルス発信機能付きメーターの近くに伝送端末を設置。流量の計測を通信機能付きデマンド計が行い、伝送端末機から本社のセンターシステムへデータを送信する。

試験運用は2006年6月に始まり、1年強の検証を経て同社は、アズビル金門のロードサーベイステム・検針システムの採用を決定しました。2007年12月からは、大口顧客との実取引に同システムの適用をスタートさせ、顧客側にパルス発信機能付きガスメーター、通信機能付きデマンド計、伝送端末機を設置。大多喜ガスのオフィスに置かれたセンターパソコンから携帯電話網（FOMA^{*1}）経由で、顧客のガス使用量を1日1回、夜間に自動収集しました。月々の検針も、同じくセンターパソコンから自動で問い合わせできるように、月末の24時を締めとした検針が可能となりました。「アズビル金門の協力の下、毎月のガス使用量が確定した後、お客さまに対して、その月のガス使用量のサマリと1時間ごとの使用量の明細を月報にまとめ、FAXやExcel^{*2}形式のデータでお届けするシステムも開発しました。2007年12月からは、ガス使用量を見える化するサービスも併せてお客さまに提供しています」（大野氏）「検針作業にかかる負担が大幅に軽減されたことはもちろん、以前からの課題だった検針日に対する要望にも柔軟に応えられる体制が整いました」（早川氏）



毎月月初にエネルギー使用量に関する月報を各顧客にFAX配信するサーバー。

顧客の最適な契約内容は何かデータの活用で提案が可能に

こうしたデータの見える化は、顧客企業と大多喜ガスの双方にとって、大きなメリットがあったといえます。「ガス使用量の月報は、多くのお客さまのエネルギー管理の資料やガス契約更改時の指標データとして、お役に立っています。一方、当社でもこれらのデータを、お客さまに対して最適な契約を提案するための基礎資料として活用しています」（志保澤氏）大多喜ガスでは、既に各エリアの大口顧客向けに、このロードサーベイステム適用を完了。今後も新規顧客に対して順次適用していきます。「アズビル金門とは昭和30年代からの長い付き合いです。ガス会社に対して小回りの利いた対応をしてくださっており、その延長線上で今回のシステムの試用から導入、立ち上げ、FAX送信を行うシステムの開発まで一緒にしかかわってもらえたのが大変よかったです」（大野氏）「今後、顧客が増加すると、月報のFAX送信を行うサーバーの負荷が増大することなども予想されます。そのときは、単純にサーバーを増設するだけではなく、システム自体を適切にチューニングしていくといった方法も検討していきたいと考えています。そうした面も含めて、アズビル金門にはこれからも当社のパートナーとして、さらに強力な支援を期待しています」（秦野氏）

^{*1}: 携帯電話網（FOMA）
FOMAは、株式会社NTTドコモの商標です。
^{*2}: Excel
Excelは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

用語解説

- *1: 液化天然ガス（LNG）**
天然ガスを冷却して液化したもの。
- *2: BOG（ボイルオフガス）**
液化天然ガスを輸送・貯蔵する際に、一部がタンク内で気化して発生するガス。
- *3: オフガス**
石油・天然ガスの生産・処理設備、天然ガス液化プラント、製油所、石油化学工場などで副生するガス。
- *4: ロードサーベイステム**
ガス会社や電力会社が大口需要家側に設置されたメーター類を、有線／無線により遠隔からモニタリングするシステム。



大多喜ガス株式会社

所在地：千葉県茂原市茂原661
 設立：1956年8月13日
 事業内容：ガスの供給・販売、ガス機器等の販売



営業本部
エネルギー営業部
産業営業グループ
マネージャー
秦野 兼次 氏



経営企画部
主査
大野 和弘 氏



営業本部
エネルギー営業部
契約管理グループ
主任
志保澤 秀樹 氏



営業本部
エネルギー営業部
産業営業グループ
主任
早川 慶 氏

制御システムの更新で作業効率の向上と燃料費の大幅削減を実現 地域の安定したガス供給を支える

岡山県倉敷市の南西部で、水島コンビナートをはじめとする多くの事業者天然ガスを供給する水島ガス。ガス製造設備の制御システムの保守契約満了を契機にシステムを更新すると同時に、制御ロジックを見直し、効率的に制御することで燃料コストを大幅に削減することに成功しました。万一の障害に備えたシステムの保守体制も整備し、24時間・365日、途切れることなくガスを安定供給することによって日本屈指の工業地帯を支えています。



DCS保守契約満了を契機に 制御にかかわる課題を見直し

産業用・家庭用ガスを岡山県倉敷市南西部地域のユーザーへ供給する水島ガス株式会社。同地域には、石油化学コンビナート、鉄鋼、自動車分野などの水島臨海工業地帯があり、同社のガス販売量の80%は工業用途で占められています。

水島ガスは、水島LNG*¹基地からパイプラインを通じて送られてくる天然ガスを、同社のガス製造所で基準の熱量に調整して顧客に供給しています。これまで稼働していたDCS*²の保守契約が2013年5月に切れることから、2011年後半からシステム更新を検討していました。

「単純にシステムを入れ替えるだけではなく、課題や問題点をすべて洗い出し、その解決策を探るため、更新に当たり複数のベンダーから提案を受けることにしました」(合木氏)

例えば、課題の一つに温水ボイラの制御がありました。同社のガス製造工程では、ガ

スの温度が0℃を下回らないよう維持するという制御上のルールが定められており、そのために温水ボイラを常時稼働させて温度を維持していました。

「実は、ガスの温度が0℃を下回る可能性があるのは冬のごく限られた期間にすぎません。それにもかかわらず常に温水ボイラを稼働させて備えるのは、燃料コスト面で非常にムダが多い状況と言わざるを得ませんでした。そこで、温水ボイラの稼働を適切に制御し、燃料コストの最適化を図る提案を要件の一つに加えました」(藤岡氏)

また、システムを更新しても、既存のシステムでの運転に慣れたオペレータが操作しやすいように操作性を踏襲することも不可欠な提案要件として加えられました。

周到的準備作業の積重ねが 短時間での切替えを可能にした

各ベンダーの提案内容を検討した結果、水島ガスはアズビル株式会社の採用を決定しました。

「当社の要件に対し、計装から電装、保守

サービスに至るトータルな提案で、最も納得できる解決策を提示してくれたのがアズビルでした。これまでもガバナステーション*³の遠隔監視や工場内のガス圧力制御にアズビルのシステムを採用してきた実績があり、安心感もありました」(藤岡氏)

「特にサポート力の高さは、大いに評価していました。以前、落雷で圧力制御システムに不具合が発生した際、休日にもかかわらず、アズビルの担当者はすぐに駆けつけてくれ、即日に復旧できたことがありました」(向井氏)



DCS更新に合わせて、ガス製造システム、遠隔監視システム、ガス圧力制御システムを1カ所で統合的に監視できる環境を整備するとともに、52型の大型モニタを導入することで画面の前になくても運転状況を確認できるようになった。



ガス製造の運転管理を行っているHarmonas。

水島ガスは2013年1月、システム更新をアズビルへ正式発注。まずは、既存システムの改修などで複雑になってしまっていた配線などの現状調査をじっくりと行うことになりました。そして同年5月初旬、工事に着手し、8月に協調オートメーション・システム Harmonas™への切替えが完了しました。

水島ガスは、24時間体制でガスの製造・供給を行っているため、システムの停止は許されません。ただし、同社が保有するガスホルダーには約8時間分のガスを蓄えることができるので、システムの切替えには需要が少ない夏場の深夜を選定。22時にガス製造を停止し、翌日の6時に製造を再開するというスケジュールを組み、その間に切替え作業を行うことにしました。

「失敗の許されない作業でしたが、アズビルが既存システムの配線の調査や新システムについて事前に配線の引回しなどの作業を2カ月ほど前から綿密に実施してくれたおかげで、当日は最短の時間で安全かつスムーズにシステム移行することができました」(藤岡氏)

「我々も把握しきれなくなっていた既存の配線については、安易にいじると供給が止まってしまうというリスクがある中、安全に確実に対応してくれました」(向井氏)

現場に密着した即応体制と 一括保守サービスに安心感

移行後のシステムでは、今まで抱えていた課題や問題点を解消することができました。温水ボイラについては、ボイラを起動し

ないと設備が稼働しない仕組みになっていたところを見直し、原則としてガスの温度が5℃以下になった場合にのみボイラを稼働させる制御を実装しました。これによりムダな燃料費がなくなり、年間で約200万円のコストダウンが見込まれています。

またDCSの監視画面の操作性についても、従来のシステムを踏襲してオペレータがスムーズに操作できる環境を維持しました。さらに、ガバナ制御や圧力制御のシステムが同じ監視室の中でバラバラに設置されていましたが、DCSを更新する際にすべて集中監視できる環境にし、より効率的なオペレーションが可能となりました。

「サポート面についても、アズビルは他社製のバルブなどを含めた一括保守サービスを提供しており、窓口を一本化することが可能です。各メーカーへの連絡やスケジュール確認という手間が省けますし、何よりシステムからバルブまで全体を理解した担当者が素早く対応してくれますので大きな安心感があります。今後は、故障の兆候を未然に察知できるような点検や検査を実施し、予防保全の強化も図っていきたいと考えています」(向井氏)

「今後は若い世代、次の時代を担う人材を育てていかなくはなりません。これについてもアズビルと協働で教育用のシミュレータを導入するべく既に仕様の検討を進めています。24時間・365日、滞ることなくガスを供給し続けることが当社の最大の使命です。今後もアズビルにはパートナーとして、ガスという重要なライフラインのインフラを共に支えてくれることを期待しています」(合木氏)



水島ガスでは、地震発生時の設備停止の判断基準用に、アズビルのインテリジェント地震センサ SES60も導入している。



水島ガス株式会社

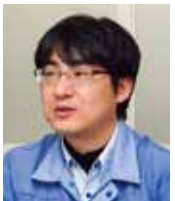
所在地：岡山県倉敷市水島福岡町3-30
設立：1942年4月17日
事業内容：ガスの製造、供給・販売、ガス機器の販売



供給部長
合木 賢治氏



供給部
供給グループマネージャー
向井 源語氏



供給部
供給グループ
保全・生産チーム チーフ
係長
藤岡 芳人氏

用語解説

*1: LNG(Liquefied Natural Gas)
液化天然ガス。天然ガスを冷却して液化したものだ。

*2: 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。

*3: ガバナステーション
ガス工場から幹線パイプラインを通じて高圧で送られてくるガスを、中圧に減圧して地域に供給する施設。

商品力のさらなる強化を念頭に「標準」に関する取組みを推進

近年、産業界では、製品や技術またその開発など様々な領域における「標準」の重要性が高まっています。どの形で標準化するかにより、部品・製品同士の互換性やインタフェースが左右され、企業競争力に影響を及ぼすためです。アズビル株式会社では、社長直属の組織として「技術標準部」を新設。「国際標準」「開発・設計標準」「計測標準」の三つの領域に向けた取組みを全社で横断的に推進する体制を確立しました。

商品力をさらに強化するために重要なキーワードとなる「標準」

アズビル株式会社は、2013年度から2016年度までの4カ年の中期経営計画の中で、グループ理念である「人を中心としたオートメーション」を基軸に、「技術・製品を基盤としたソリューション展開でお客さま・社会の長期パートナーとなる」「地域の拡大と質的転換によるグローバル化」、それらを支える「学習する企業体への組織的変革」を三つの柱とする取組みを掲げています。

特に「お客さま・社会の長期パートナーとなる」ことや「グローバル化」を推進するためにはグローバルな視点での商品競争力が不可欠で、重要なキーワードとなるのが「標準」です。これまでも標準については、部品・製品の互換性やインタフェース

の整合性確保などの点に注力してきました。特に近年は企業競争力の強化といった戦略的な意味からもその重要性が高まっています。このため、社内において部門ごとに取り組んできた「国際標準」「開発・設計標準」「計測標準」という三つの領域を統合し、2013年10月に社長直属の組織として「技術標準部」を新設。一層の強化を図っています。

製品の国際競争力の強化を念頭に国際標準策定の活動にも積極関与 社内の標準化にも活用

アズビルでは国際標準の領域において、IEC(International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議)やISO(International Organization for Standardization：国際標準化機構)などの国際委員会や国際ワーキンググループ

に多く参画し、標準化活動に深くかかわっています。現在、自社の製品の多くが対象となる産業プロセス計測制御とオートメーションを扱うIECの「TC(Technical Committee) 65」の国内委員会に数十人が参画。そのうちの十数人はTC65の国際委員会への参加が認められている国際エキスパートとして活動を行っています。国際標準に関する最新動向の把握や情報交換を行うことで、必要な標準化を自社の商品開発に取り込み、グローバルで通用する商品力の強化につなげています。加えて、アズビルを含めた日本の技術、知識などについて日本を代表して世界に発信することにより、自社製品を含む日本製品の国際競争力の強化に寄与しています。

開発・設計標準の領域では、アズビル社内において、製品に使う部品をはじめ、ユニットやプラットフォームといったモジュール、設計手法や設計プロセス、設計を支援するITシステムの標準化などに取り組んでいます。また、各部門がこれまで培ってきた設計のノウハウをデータベース化し、新たな標準の構築に活かしていくといった取組みにも着手しています。こうした一連の標準化が、開発・設計業務の効率化や、製品の品質向上に大きく貢献するものと考えています。

国際的な標準にもつながる計測機器の精度を保証

そして計測標準の領域では、計量関

製品ライフサイクルにおける標準の取組み



連法規およびISO／IECの要求事項に基づいて「校正」を事業として実施する技術的能力を有していることを示すJCSS (Japan Calibration Service System) の校正事業者としての認定を「圧力」「温度」「湿度」「電気」「流量・流速」という五つの区分で取得しています。校正とは、計測機器の測定値を基準となる計測機器(標準器)と比較して、関係性を明らかにすることです。JCSS登録事業者が発行する校正証明書は、トレーサビリティが国家計量標準からつながっていることを公に証明するものです。さらに、国際的(ILAC／APLAC加盟国間において)にも通用す

る校正証明書(校正結果)の発行が可能です。アズビルでは、お客さま所有の計測器の引取り校正のほか、特に「温度」「湿度」「電気」については、お客さまのところでいう現地校正のためのJCSSの認定も取得しており、サービス商品としてお客さまに提供する取組みも展開しています。

標準化という側面から全社を横断的に統合する技術標準部を中心に、計測機器の製造だけでなく、保守・メンテナンスサービスにおいても標準に基づく商品力の強化を図ることにより、製品・サービスの企画から開発、生産、そしてお客さまへの提案、販売、保守・メンテナンスとい

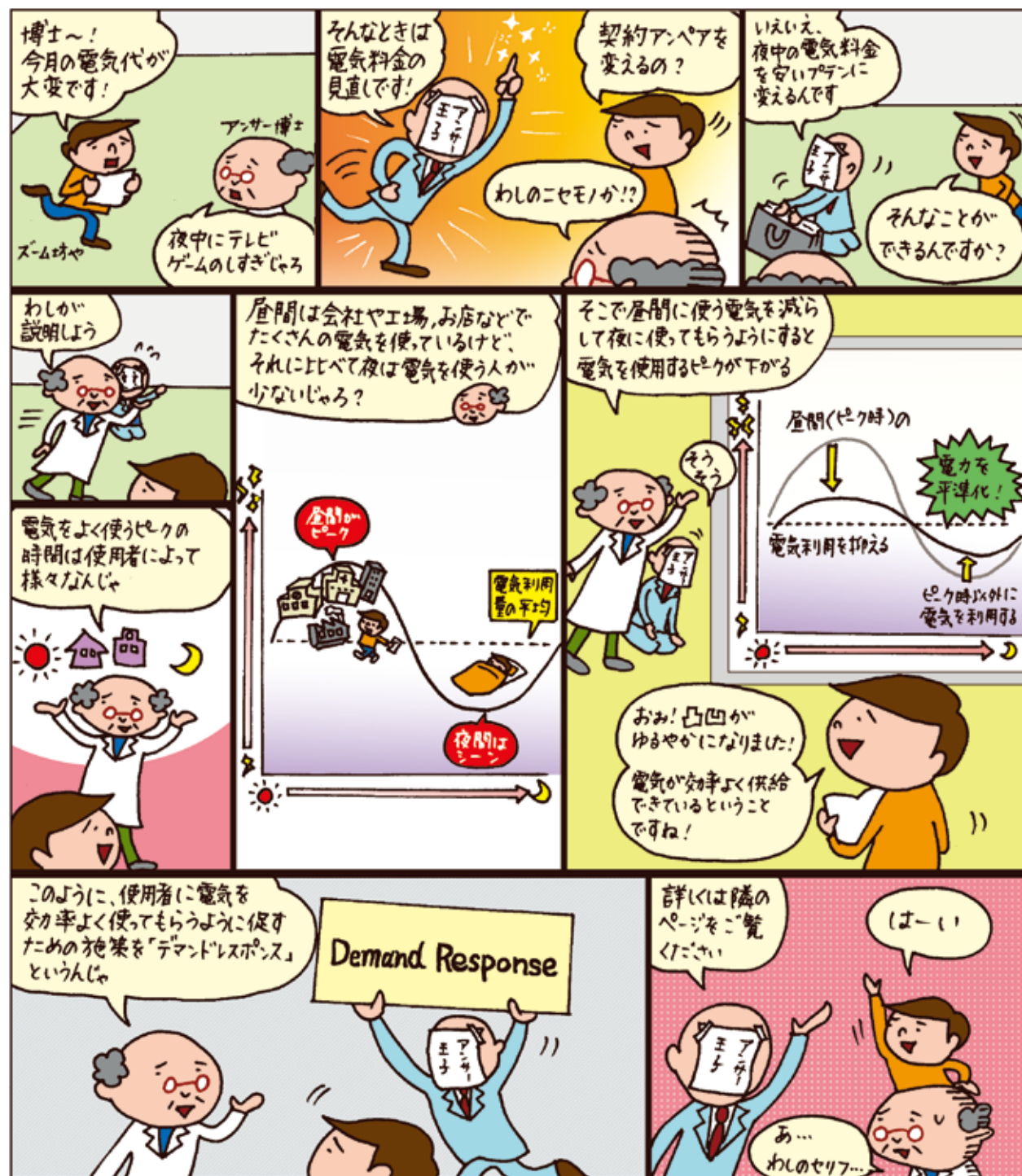
うライフサイクル全体にかかわる標準についての取組みを推進していく意義は非常に大きいといえます。例えば、国際標準化に向けた新たな動きがあれば、それをいち早く設計標準の中に組み込むことが期待できます。何よりも、これまで各部門が個別に進めてきた標準に関する取組みを、経営層も含めた組織的な意思決定に基づく戦略へと転換することができました。今後もアズビルでは、技術標準部を中心に標準に対する取組みを推進し、お客さまおよび社会の長期的なパートナーとなるべく、商品力の強化に努めてまいります。

知って、
なるほど!
Keyword

Keyword [Demand Response]

デマンドレスポンス

利用者の需要に合わせて発電する従来型の考え方に代わって、利用者側の電力使用量を発電状況に合わせて調整して需給のバランスを取る電力システムの施策のこと。



マンガ：湯島ひよ／ad-manga.com

電力を使う側に ピーク時の節電行動を 促すよう働きかける

真冬の冷え込んだ夕方、真夏のしゃく熱の午後——。こうした時間帯には電力使用が1日のピークを迎えます。東日本大震災の後、電力の需要に対して供給が逼迫したため、電力使用状況の予報を日々のニュースなどで報じていたのも記憶に新しいところです。

電力会社は、電力がピーク時に不足しないように発電設備を用意しなければなりません。しかし、需要のピークに合わせて設備を用意すると、多くの場合は設備が大きくなりがちです。実際、1年の平均的な発電設備の稼働率は50～60％程度です。年間数十時間程度のピーク需要を確実に削減できれば、電力会社は多くの設備投資を抑制することができます。このように電力消費のピーク時などに、電力の利用者側に使用量を調整してもらって、需要と供給のバランスを取る施策を「デマンドレスポンス」と呼びます。電力の「需要＝デマンド」に応じて、利用者の「反応＝レスポンス」を引き出すことから、この名称が付けられました。

「電力が不足しそうだ」というときに、デマンドレスポンスではどのような方法で利用者の電力消費を調整するのでしょうか。ここでは代表的な方法をご紹介します。

一つ目は「時間帯別料金制度」です。電力消費がピークを迎える季節や時間帯には料金単価を高くして、単価が安い時間帯に利用するように利用者を誘導する制度です。日本でも「夜が安いプラン」「土日が安いプラン」などが導入されていることをご存じの方も多いでしょう。

二つ目は「クリティカルピークプライシング」です。これは需給が逼迫するピーク時の料金単価を大幅に高くして利用を抑制する緊急的に発動される制度です。アメリカでは、真夏の10日程度だけ単価を数倍から数十倍にするような方法で実際に使

われています。

三つ目は「リアルタイム料金」で、その名のとおり市場取引によって決まる電力調達コストに応じて日々時間ごとに電力単価が変動する制度です。電力単価は需要予測に基づき前日に決定し、利用者は当日のコストを意識しながら電力を使用することで全体の使用量が抑制される制度です。

さらに「ピークタイムリベート」と呼ばれるもの。これはピーク時に電力消費を減らした利用者に、料金の一部をキャッシュバックする方法です。

いずれも、料金的なインセンティブ(動機付け)を利用者に提供することで、ピーク時の利用を抑えてもらうように誘導するわけです。インセンティブによる需要誘導の分かりやすい例は、スーパーマーケットのレジ袋でしょう。レジ袋を使わない買い物客に「2円」などのキャッシュバックをすることで、レジ袋の需要を抑制しています。これも、一種のデマンドレスポンスといえます。

再生可能エネルギーでも デマンドレスポンスは活用可能 IT化の進展も普及を後押し

日本でデマンドレスポンスが注目され始めたのには、いくつかの理由があります。今後の電力の自由化により電力料金変動する可能性が出てきたこと、東日本大震

災後に電力不足を経験したこと、IT(情報技術)の発展などが挙げられます。特に、ITによって電力料金をきめ細かく調整することが可能になっただけでなく、「電力の見える化」をはじめとした省エネルギーをサポートするIT技術がその実現を後押ししました。

こうした需要調整の仕組みは、再生可能エネルギー普及・導入拡大への貢献も期待されています。例えば、太陽光発電は日照状況で発電量が変化してしまう不安定さが課題になっていますが、デマンドレスポンスによって発電量に見合うように需要を調整できる可能性があるからです。

デマンドレスポンスでは、商業施設やオフィスビル単位でピーク需要を調整する「まとめ役」となるアグリゲータ事業者の存在も重要です。ITを活用した仕組みの導入から、実際の運用を一括して請け負う事業者です。日本でも、電力会社などがアグリゲータと協業してデマンドレスポンスの実証実験を進めています。

デマンドレスポンスは、ピーク時に対応するために、発電容量を増やす投資をするのではなく、利用者の需要抑制を促進するために投資する方策、ともいえます。電力会社は必要以上の投資を抑制できますし、利用者はインセンティブなどが得られます。実用化への取り組みは、日本でも今後進んでいそうです。





日本の名水
羊蹄のふきだし湧水 (北海道・京極町)

北海道の秀峰、羊蹄山の雪解け水が
砂地で時間をかけて磨かれた名水

日本百名山の一峰、標高1898mの羊蹄山は蝦夷富士と呼ばれる美しい山。山域には1本の沢もなく、山肌に降り注いだ雨や雪はすべて成層火山の砂地に浸透する。そして、70～80年の歳月をかけてじっくりとろ過されてから湧き出す。

山麓の環境緑地保護地区にある「ふきだし公園」には、羊蹄山の代表的湧水の地「羊蹄のふきだし湧水」がある。開拓当初から地元民によって大切に管理されてきた場所だ。昭和初

期には三十三観音や不動明王が祀られ、環境保全が叫ばれるはるか昔から、この湧水が聖なる水として崇められてきたことが分かる。

水温は年間を通じて6.5℃。水量は1日約8万トンに達し、湧き出し口近くには夏でも清涼な空気が漂い、神秘的な雰囲気包まれている。2008年に洞爺湖サミットでも使用されたという水はまろやかな口当たり。そのまま飲んでもおいしいが、お茶を淹れた際にはその上質さが際立つと評判だ。



『名水珈琲ゼリー樽型』

羊蹄の名水でネルドリップ抽出したコーヒーをゼリーに。豊かな香りを楽しめる。1個150～160円。下記サイトから12個1500円で購入も可能。

北海道ミネラルウォーター
<http://hmwater.ocnk.net/>



【所在地】
北海道京極町川西
【アクセス】
JR函館本線倶知安駅(くっちゃんえき)から喜茂別方面行きバスで京極バスターミナル下車、徒歩約15分。



azbil

<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 ●アズビルトレーディング
 - アズビル山武フレンドリー
 - アズビルあんしんケアサポート
 - 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有限公司
- 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 ●アズビル香港
- 上海山武自動機器 ●中節能建築能源管理有限公司
- アズビル北米R&D ●アズビルノースアメリカ
- アズビルポルトガル ●アズビルバイオビザント
- 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〉

2014 Vol. 2

azbil グループ PR 誌 azbil (アズビル)

azbil 4月発行号 (通算 Vol. 2 No. 45) 国際標準逐次刊行物番号 ISSN 1881-9680



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。