

U l t i m a t e i n V a c u u m

# ULVAC

ULVAC グループのコミュニティ誌



巻頭対談 ● 「コスト・イズ・キング」を目指して インテル株式会社

暮らしと ULVAC ● 携帯電話の普及を支える通信インフラ最前線  
株式会社東芝 社会インフラシステム社  
小向事業所 マイクロ波技術部

視点 ● 夢のような「Toy Problem」の実現に向けて

お客様訪問 ● 株式会社富士薬品 富山第二工場

ULVAC 拠点巡り ● ULVAC Technologies, Inc. (UTECH)

No. **64**

**ULVAC**



## 作り出すこと

羽ばたく鳥に憧れ  
空を飛ぶ翼を造り

水面に浮かぶ木の葉から  
大海を渡る船を造る

小さな成功と  
数え切れないほどの失敗が  
描いた夢を造り出す

## ULVAC No.64

c o n t e n t s

巻頭対談 [EXECUTIVE GUEST] ..... 3

### 「コスト・イズ・キング」を目指して

——企業文化が支えるインテルの成長

- ゲスト インテル株式会社 取締役副社長 兼 執行役員  
技術開発・製造技術本部 本部長 阿部 剛士 氏
- 聞き手 株式会社アルバック 代表取締役執行役員社長  
小日向 久治

お客様訪問 [第45回] ..... 18

### 株式会社富士薬品 富山第二工場

——無菌製剤受託製造のリーディングカンパニー

アルバック 拠点巡り ..... 21

### ULVAC Technologies, Inc. (UTECH)

暮らしとULVAC ..... 10

### 携帯電話の普及を支える通信インフラ最前線

株式会社東芝 社会インフラシステム社  
小向事業所 マイクロ波技術部

ULVAC ニュース ..... 24

(株)アルバック / アルバック理工(株) / アルバック機工(株) /  
アルバックグループ / ULVAC Technologies, Inc.

視点 [第41回] ..... 14

### 遠いプロブレム 夢のような「Toy Problem」の実現に向けて

MEMS 開発を通して、人材育成により未来の成果を

東京大学 准教授 大学院工学系研究科 電気系工学専攻  
大規模集積システム設計教育研究センター (VDEC) 協力教員  
ナノテクノロジー・プラットフォーム微細加工東大マネージャー  
工学博士 三田 吉郎 氏

写真提供：p4、8 = インテル株式会社、p10、13 = 株式会社東芝 社会インフラシステム社、p11 = NTT ドコモ  
p15 ~ 17 = 東京大学 三田 吉郎准教授、p18 ~ 20 = 株式会社富士薬品 富山第二工場

ポエム：鈴木優子 制作協力：アドバ(株)

# 「コスト・イズ・キング」を目指して

## ——企業文化が支えるインテルの成長



### ●ゲスト

インテル株式会社 取締役副社長 兼 執行役員  
技術開発・製造技術本部 本部長

**阿部 剛士 氏**

### ●聞き手

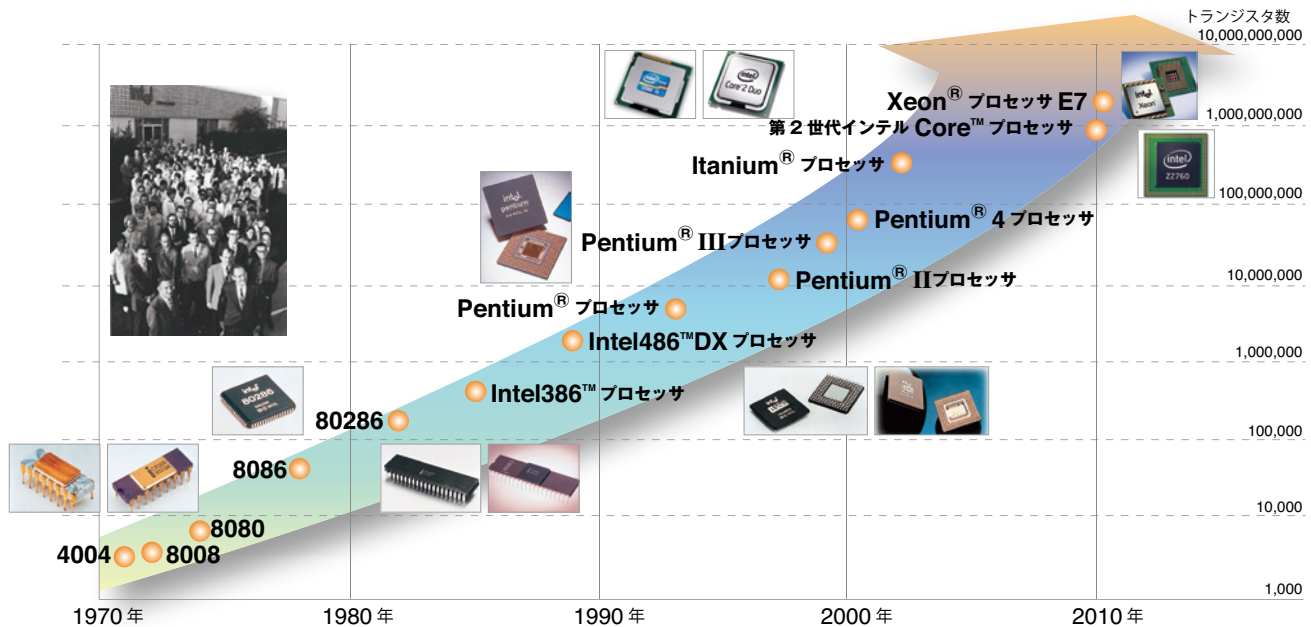
株式会社アルバック 代表取締役執行役員社長

**小日向 久治**

創業者の一人であるゴードン・ムーア氏が提唱した「ムーアの法則」を指針として、半導体技術の進歩に貢献するインテルは、マイクロプロセッサ市場で20年以上連続してトップの座を走り続けている、世界を代表する超優良企業である。その背景には、インテルの卓越した技術競争力と生産理念にあることはもちろんのこと、並々ならぬコスト削減への厳しい挑戦によってもたらされているのである。その原動力となっているのは、創業期から連続と受け継がれ、実践されている企業文化であることもインテルのユニークな強みとなっている。今回の「巻頭対談」は、インテル株式会社の取締役副社長兼執行役員の阿部剛士氏をゲストにお迎えし、インテル独自の経営理念や人材育成など貴重なお話を伺った。

\*本稿では製品名等の登録商標の表記は割愛しています。

## マイクロプロセッサの歴史



出所：インテル資料をもとにアルバック作成

### 競争優位性につながる「ビッグデータ」の導入

**小日向：**以前、「Big Data Driving Big Growth」というテーマで阿部副社長様にご講演いただきました。興味深いお話が満載で実に参考になりました。今日は楽しみにして参りました。早速ですが、ビッグデータの活用方法などをお聞かせいただければと思います。

**阿部：**ビッグデータは、今後、企業の競争優位の軸になっていく可能性が高く、インターネットのさらなる浸透によって、ますますデータが巨大化していきます。かなりの情報量がアーカイブされていくと、これ自身が予測確率の高いアイテムとなることでしょう。アメリカの某大手検索サイトは世界一のアーカイバになり、ユーザーはそこから自分の欲しい宝物を探していくこととなります。ネットユーザーがもっと増えていきますので、ITへの投資は正の相関をもって増えていくことでしょう。したがって半導体市場も指数関数的に増えていくだろうと思います。

**小日向：**一時期、半導体産業は成熟産業と言われていましたが、まだまだ伸びていく産業なのですね。

**阿部：**ある日突然上がっていくポイントのことをティッピングポイントというんですが、まもなく半導体産業はティッピングポイントを迎えることでしょう。

**小日向：**アルバックのような半導体装置メーカーとしては心強いお言葉です。元気になれそうです。(笑)

**阿部：**調査会社によると、昨年の半導体市場は全体で3,300

億ドルというように5%強の成長を示しています。今後も半導体産業はコンスタントに成長して、2020年の東京オリンピックの年になると今より50%程度市場が拡大すると思われます。いろいろな産業がありますが、半導体産業は今後も成長が期待できるトップランナーだろうと思います。

**小日向：**半導体産業はアルバックのビジネスターゲットの一つのキーになっていくと思います。アルバックもさらに大きな柱にしていけないといけませんね。

### 企業文化に支えられてきたインテルの強み

**小日向：**インテルさんはマイクロプロセッサ（パソコン用CPU）では20年以上の長きにわたってトップを維持されてきましたが、競合メーカーと比較して強みというのはどのような点でしょうか。

**阿部：**インテルは1968年に産声を上げた会社です。最初はメモリ（DRAM）メーカーでした。ところが1980年代は日本の半導体がトップの座を占め、アメリカの企業は苦戦を強いられました。

**小日向：**そういう時代がありましたね。

**阿部：**私はその真っ只中の1985年に入社しました。そのような中でインテルは、メモリを捨てマイクロプロセッサに特化することを選びました。「インテル・アーキテクチャ」と言われているように、一番の強みは市場のニーズにマッチしたシリコンサイドから、アーキテクチャ、ソフトウェア、パッケージまでを含めて自社で製造している点だと思います。

今後も当社は「Integrated Device Manufacturer (IDM)」として存在していくことでしょう。

その背景には、インテルは「企業文化が強い会社」であることも大きな特長です。創業者のゴードン・ムーアとロバート・ノイス、そのあとから入ってきたアンドリュース・グローブ、この3人が残してきた企業文化はいまだにインテルの原点になっています。これを「Six Values (コラム参照)」と呼んでいますが、これはインテルの重要な資産といっても過言ではありません。インテルの工場はアメリカ、ヨーロッパなどにあり、後工程はアジアというように、常にグローバルにオペレーションをしていて、いろいろな国の方々が人種を越えて従事しています。言葉も違う、宗教も違う、その中で共通の価値観を見いだす、これがインテルのSix Valuesです。

次の特長は社会貢献です。PCがここまで大きくなった一番の理由と、それによってインテルが社会貢献できた理由は、水平分業型のモデルを世の中に知らしめたということだと思います。

1960～1970年代はメインフレーム（大型汎用コンピュータ）の時代。プロセッサ、ボード、システム、OS、アプリケーションまで、1社でまかっていた時代でした。80年代にPCが出現して水平分業型に変わっていきました。さまざまな専門分野の企業がPCビジネスに参入できるようになってきました。プラットフォームをオープンにすることによって、いろいろなイノベーションが組み込まれていった。するとPCの付加価値が高まる。もしこれを70年代以前のように、インテルだけが全部やっていたら、こうはなかったと思います。これも社会貢献の一つではないでしょうか。

## 巨大PC市場に貢献する インテルの「Copy Exactly」

**小日向：**メモリをつくっていた頃は、PCメーカーからセカンドソースを求められたと思います。メモリは、他社製品と置き換えが可能なものですから、インテルさんのメモリでなくても良くなると、結局、値段の安いところに流れていく。そういった経験から、セカンドソースをさせないような製品、すなわちマイクロプロセッサに特化された。と同時に、世界一の生産技術と、十分な生産能力を確保された。その結果、インテルさんはマイクロプロセッサで大変成功されたということの本で読んだことがあります。

**阿部：**その通りです。「何をして、何をしないか」というのが面白いところです。企業として生き残っていくためには、競争優位のコア・コンピタンスを持たないといけません。

インテルの場合、マイクロプロセッサの分野はわれわれが頑張ることによって、PC関連メーカーやエンドユーザーが

【コラム】

### 「シックス・バリュー (Six Values)」のルーツ

インテルの企業文化「Six Values」の起源は、1974年の「Eleven Values」にさかのぼる。現在も継承されているDiscipline、Risk Taking、Result Orientationに加え、Openness（オープン）やProblem Solving（問題解決）など当時の経営哲学が今もなお、脈々と息づいている。今あるQualityとCustomer Orientationは、日本企業の優れた製造管理に学んだもの。

けでなく社会の発展につながります。それ以外のことについては、自分たちがやるより、やれる企業にやってもらう、というメリハリをつけた。半面その分、社会的責任が重くなる。

そのために、われわれは「Copy Exactly（完璧な複製）」という工場の垂直立ち上げの事業理念を持っています。製造業の中で、このようなことをやっているのは世界でもインテルだけだと思います。次世代のプロセスを開発している工場がアメリカのオレゴンにあります。そこでは量産のための製造プロセス、製造手順、生産設備といった生産技術を確立します。そこでつくり上げた生産技術は、本格的な量産を目的に、他の工場にCopy Exactlyとして、PCという大きなマーケットの供給に貢献していくわけです。このモデルを確立することは、まさに企業としての社会的責任を果すところだと思います。

## 幾多のビジネス転換期に 適格な判断を下した経営陣の決断

**小日向：**インテルさんは、いままでターニングポイントがいくつあったかと思いますが、そのときにどんな方法で切り抜けられたのでしょうか。

**阿部：**答えを三つ用意しました。一つ目は1985年のメモリからマイクロプロセッサ事業への移行です。戦略的転換期を英語では「Strategic Inflection Point (SIP)」といいます。まさに1985年のインテルはSIPだったわけです。どんな企業でも赤ちゃんから成長し、例外なく成長が止まる時期がきます。土俵際に追い込まれたわけです。その中で、経営陣が意思決定しなくてはいけなかったのですが、「このままメモリでいくのか」、「やめるのか」ということに対して決断したことです。

当時はパソコンのマーケットは小さかったですから、マイクロプロセッサだけに移行するのは、かなりリスクが高かったのです。メモリを継続する意見もあったのですが、最終的には「マイクロプロセッサに移行しよう」という意思決定をしたわけです。もしインテルが、「メモリで頑張ろう」と意思決定をしていたら、おそらく今のインテルはなかったのは事実です。

二つ目のポイントは2000年を越えたあたりです。2001



インテル株式会社 取締役副社長

### 阿部 剛士 (あべ つよし) 氏プロフィール

- 1985年 近畿大学工学部電気工学科卒業
- 1985年 インテルジャパン株式会社\*注に入社。マイクロプロセッサ開発システム、組み込み機器向けボード・コンピュータのシステム・サポート・エンジニア、技術者向けトレーニング、PC/サーバ/組み込み機器向けアプリケーション・エンジニアなどの分野のマネージャを歴任
- 1999年 広報室室長に就任。インテルのスポークスマンとしての役割を担う
- 2002年 インテル・アーキテクチャ技術本部本部長に就任
- 2005年 7月 マーケティング本部本部長に就任
- 2007年 5月 技術開発・製造技術本部本部長に就任
- 2009年 4月 取締役技術開発・製造技術本部本部長に就任
- 2011年 5月 取締役副社長兼技術開発・製造技術本部本部長に就任
- 2012年 10月 取締役兼副社長執行役員技術開発・製造技術本部本部長に就任

芝浦工業大学専門職大学院技術経営/MOT (Management of Technology) 卒業 (2007年3月)、同大学地域環境システム専攻博士課程修了 (2009年9月)

\*注: 1997年2月インテルジャパン株式会社の社名を、インテル株式会社に改称

年、2002年は、半導体業界は大不況だったんです。「ドットコムバブル」がはじけたのが2001年、半導体業界はリセッションでした。その時にインテルは何をやったかという、当時の売上の40%という巨額な投資 (含む、研究開発費) を行った。

小日向: それはすごいことですね。

阿部: 売上の4割を投資に使ったもので、かなり<sup>や</sup>擲<sup>ゆ</sup>げられて、「インテルは100億ドルのギャンブルをやっている」と言われました。ただ、ここもインテルの特徴なのですが、「不景気はいつか終わる。そういう時にこそ、次の景気に備える」と判断したことです。

不景気のときは往々にして消極的になりがちです。インテルは製造業ですから生産キャパシティを増やしていくことは重要なことです。インテルのコア・コンピタンスは、世界最先端のプロセス技術と製造能力を持っていることです。大きな投資をすることは、製造能力を増やして次の需要に備える

こと。要は機会損失をしない。結果論ですが、このほかうまくいきまして、景気は戻り、強い需要に対して機会損失をすることはなかったのです。大きな利益を得ることができて、キャッシュを手に入れましたので、次の投資をすることができた。正のスパイラルができました。インテルの投資は、インテルが成長していく上でなくてはならないものです。

小日向: 頭ではわかっている、なかなか企業の経営者は決断できないものですよ。

阿部: 三つ目は、1990年代前半に、社内に「インテル・アーキテクチャ・ラボ (IAL)」を発足させたことです。これは変わった部署でして、中央研究所とも言える、プラットフォーム・リーダーシップを確立するための部署です。

当時のパソコンは順調に伸びていたものの、PCのプラットフォームはメーカー同士の競争に明け暮れていたわけです。ふと気がつくともムーアの法則に従ってマイクロプロセッサのスペックアップはできても、周辺機器がそれに伴っていかなかった。つまり、小型乗用車にエンジンだけはV8という状況でした。せっかくいいエンジンなのに、メリットをPCのエンドユーザーに換価できない。それで発足したのがIALなんです。

インテルが新しい規格をつくってこれをオープンにした。オープンにすることによって、パソコンという業界においてのテクノロジー・リーダーシップを担保することができたのです。インテルがPCのプラットフォームの業界のリーダーになるきっかけになるのがこのIALでした。

当時は、「ポート・オブ・チョイス戦略」といっていました。「良い港をつくる方法」という意味です。世界中からいい船 (人や技術) がいっぱいやってくる。いい船がいっぱいやってくると、その港は栄えます。船乗り (技術者) たちがそこで情報交換をして、その港はますます良い港になって行く。それがIALの目的でした。その戦略が見事にはまりまして、インテルが定義的なスペックに対して、オープンにしてかつお金を取らなかった。これがまた大きいんです。お金を取ると、こうはならなかった。

小日向: 普通そこまでオープンにできないですよ。いずれの戦略もインテルさんならではのもので、判断は間違っていなかったわけですね。

## 最新端末機器の普及はサーバ需要拡大になる

小日向: 最近はパソコンからタブレットやスマートフォン (スマホ) というように新しい情報端末機器が注目を集めています。今後のインテルさんの事業の中で、そのような世間の動向をどのようにとらえていますか。

阿部: 今、マーケットはタブレットやスマホがPCのマーケ

ットを引っ張っています。PCはもう駄目だと、過去に3回くらい言われたことがあります。PCのマーケットは急激に落ち込んでいるわけではなく、ほぼ横ばいの状態なのですが、タブレットやスマホの伸びが強いので、どうしてもそういうふうイメージされる。特に、PC向けマイクロプロセッサで8割を超えるシェアを持つインテルですが、当然、タブレットやスマホなどの情報端末機器に対しても本格的に力を入れていきます。これは一つのインテルの変化だと思います。社長のブライアン・クルザニッチは最近の講演で一言もPCと書いていない。何を言ったかということ、スマホ、タブレットや「Internet of Things (IoT)」などの新しい端末・機器についてです。

実はこの分野はインテルのシェアは小さいのですが、タブレットとかスマホがマーケットに出るとサーバが売れるんです。例えば、スマホが400万台マーケットに出ると、雲の上(クラウド)には1台サーバが必要となる。タブレットは100台程度出ると、また一つサーバが必要になります。スマホ、タブレットなどの川下のクライアントが増えていくと、川上のクラウドが増えていく。インテルにとっては嬉しい悲鳴です。「風が吹けばうちが儲かる」ということでしょうか。(笑)

こうした端末が普及し、PCも含めて地球上のインターネットユーザーが今26億人、3年後には36億人、東京オリンピックの2020年には40億人に達するので、地球の人口の半数近くを超える。われわれの一番の目標は、世界で最も優れたサプライチェーンを持つ「ワールドワイド・ベスト・サプライチェーン」を構築することを目指しています。

## 自社の強みをしっかり持って「競争」と「共有」を使い分ける

**小日向**：今日はこの対談に、当社の研究開発部門の総責任者である齋藤一也(執行役員、技術企画室長)もご一緒させていただきます。

**齋藤**：よろしくお願いたします。インテルさんはIALを開発してプラットフォームをオープンされましたが、具体的にどのような対応をされたのかお聞かせください。

**阿部**：インテルは、新しいステップを踏む時には当社一社だけでは決めないんです。業界で強い企業2~3社に参加を求めます。これが重要なんです。もしそれをインテルだけでやっていると軋轢<sup>あつれき</sup>が出てくるので、「この指とまれ」ってやると、みんなとまってくれる。こうすることで最新の技術を早くマーケットに浸透させることになる。新しい技術は良い技術であってもすぐに浸透しないのです。

新しい物をつくったら「すぐにそこに移行していきたい」というのが心情です。これが短ければ短いほどユーザーに早くリターンできるのに、決めるのにやたら時間がかかる。総

論OKなのですが各論に入ると遅くなっていく。当社は、デファクトスタンダードをつくって広めていく手法については長けているほうだと思います。

**齋藤**：だからこそ重要なのは、人の意見を取り入れながら、それをリードするオープンなプラットフォームを築いていくことですね。

**阿部**：その時に非常に影響力のある企業の意見を聞いて反映し、10年は使えるスペックにします。10年経つとまた拡張工事をすれば良いという割り切りです。

**齋藤**：ビジネスの利益を独り占めするのではなく共有する。そうは言いつつもビジネスですから、一番有利なところに自分たちのポジションを置いて行くことも大切ですね。

**阿部**：「競争」するところと「共有」するところをいかに分けるか。日本の企業はもっとこうすれば良いのにはと思います。

**小日向**：なるほど。大変示唆に富んでいますね。自分の強みをしっかり持って、「競争」するところと「共有」するところをオープンにして、一緒にみんなややっていく。

**齋藤**：共同開発プロジェクトにもこの考え方はそのまま使えますね。実態はお互いに牽制しあう傾向がありますので、「競争」と「共有」をバランスよく配分していけばより大きい成果が得られると思います。

## 最新技術の提供と同時に、さらに重要なのは“コスト”

**齋藤**：最近、ウェアラブルのデバイスをいろいろ発表されていますが、今後どのような展開をお考えですか。

**阿部**：当社の製品で言えば、Atom(アトム)はスマホとかタブレット向けなのですが、さらにウェアラブルになると低電力のQuark(クォーク)が主役になってくるでしょ



株式会社アルバック 代表取締役執行役員社長 小日向 久治



米国オレゴン州ファブ D1X

会社概要 (2013年12月末現在)

インテル株式会社

商号：インテル株式会社  
本店所在地：東京都千代田区丸の内3丁目1番1号  
設立：1976年4月28日  
資本金：4億8千万円  
株主：インテル コーポレーション  
代表取締役社長：江田 麻季子  
事業所：東京本社  
(東京都千代田区丸の内3-1-1 国際ビル5階)  
筑波本社 (茨城県つくば市東光台5-6) など

従業員数：約580名  
事業内容：半導体を通じて、人々の仕事と生活をさらに豊かにする先進的な技術と製品を開発、提供。主要製品としてインテル Core i7 プロセッサ、インテル Core i5 プロセッサ、インテル Xeon プロセッサ、インテル Atom プロセッサなどのマイクロプロセッサ製品及びフラッシュメモリー製品などを販売。

Intel Corporation (インテル コーポレーション)

会社名：Intel Corporation  
設立：1968年7月18日  
設立者：ロバート・N・ノイス (故人)  
ゴードン・E・ムーア  
(インテル コーポレーション 名誉会長)  
代表者：ブライアン・クルザニック  
(インテル コーポレーション CEO)  
事業所：米国カリフォルニア州サンタクララ (本社) など  
決算期：12月  
従業員数：約10万7,000人  
海外事業所：66カ国

う。Edison (エジソン) はSDカードぐらいの大きさの中にコンピュータが丸々入ったようなものです。今後のテーマはさらに小さくすることです。

シリコントランジスタはもっと小さくできるので、パッケージを頑張ればもっと小さくなる。いずれはボタンの中に入

ってしまうようになります。そうすると本当の意味でウェアラブルが実現できるのです。

問題はエンドユーザーにとっては、ただ小さいだけでなく、何をしてくれるのか、利用形態が重要です。しかしインテルはOSやアプリを提供しているわけでもない、マイクロプロセッサメーカーです。その中で、インテルが重要視しているのがセキュリティです。これだけの方がネットにつながると安心して使えるインフラでなくてはなりません。われわれの使命だと思っています。それはスマホ、タ

ブレットなどのガジェットのなものに関しても重要になってくる。安心して使えるプラットフォームにしていけないといけません。

齋藤：ウェアラブルは、コンパクト化と低消費電力化がテーマですが、いろいろなセンサーなどが組み合わせられる可能性とコストについてはどのようにお考えですか。

阿部：パッケージに対するイノベーションをもっと頑張っていけないといけません。同時にコストなんです。コストに対する課題は、当社に限らずどのメーカーにとっても共通した課題です。「コスト・イズ・キング」、究極は「コスト・イズ・ゴッド」かもしれません。(笑)

「ワールドカフェ」の手法を用い、部署間の知識の共有を図る

齋藤：まさにコスト管理は必須事項ですね。

話は変わりますが、このような結果を得るためには、運営上の問題、たとえば個人のスキルアップという問題も重要で、個人が蓄えた知識や経験をどのように伝えていくのか、何か工夫されているところはありますか。

阿部：とてもいいテーマですね。われわれも実は直面していて「暗黙知 vs 形式知」なんです。日本の企業の多くは暗黙知です。徒弟制度ってありますね。「見て覚えろ、盗め」という話です。それは半面ドキュメント化が弱いということです。一方、形式知は、文章化することです。当社は暗黙知をいかに共有するかについて、いまは私の部署だけですが取り組んでいることがあります。

まず「know each other」をやるんです。ひとりの人が知っていることは限度があるので、いろいろな部署の人を一カ所に集め、「know who knows what」、つまり誰が何を知って



いるかを知るといことです。それを知っていれば、そのようなニーズがある時にその人の力を借りれば良いのです。部署の壁を越えて知ることが大事です。このような概念はサーバーのアーキテクチャでもあるんです。サーバーでは、トランザクション・メモリという定義がありますが、まさにそれです。どこに、どのようなソースがあるかというマッピング機能のことです。

**小日向：**どこにどのような人材がいるのか、お互いに知らないと、有効に組織は動かないですね。

**阿部：**特に日本の企業は、部署間の異動があるようであまりない。最初からそこにいとまわりがわからないですね。それを壊してあげるのも経営の大事な役割だと思います。

私の部署では「ワールドカフェ」という手法を用いて実践しています。例えば、5つテーブルを用意して、一つのテーブルに10人くらい座らせます。「コストダウン」というある共通したテーマを与えます。コストダウンについてテーブルごとに考える。それぞれのチームが違った観点でコストについての考えが出る。次にメンバーを変えてまたシャッフルする。違うテーブルに行くことによって、そこで出てきた可能性とかアイデアがもまれていく。このようにしていくと、いろんな人の観点でたたかれるので、とても良いものができる。試しにやられると良いですよ。

## 人に対する投資で 人も企業も継続して成長する

**小日向：**人材育成あるいは社員のやる気の向上に対してはどのようなことをされていますか。

**阿部：**手前味噌なんですけどインテルは、社員の教育をまじめにやっている会社でして、社内にインテル・ユニバーシティという仮想大学を設けています。そこには100を超えるトレーニングカリキュラムが用意されていて、新入社員から管理職まで、10万人の全社員が誰でも利用することができます。弊社では、それを「LCE (Learn, Connected, Experience) モデル」と呼んでいます。

「学ぶ (Learn)」、「連携する (Connected)」、「体験する (Experience)」ことで自分が目指す業務のスキルを上げていくという考え方です。そのために「10%、20%、70%」

という法則があります。ただ学ぶ (Learn) だけでは全体10%達成したことになり、各部署間の連携で20%の達成となり、最後に、本当にものにするために、残りの70%は実際にやってみる (Experience) という法則です。ですから当社では、このトレーニングを修了した部下には、習ったことをすぐに使える機会を用意するなどの配慮をしています。

企業は存続することが第一の使命なのですが、存続だけでは100点満点中50点、残りの50点は何かというと、継続して成長することです。会社が成長するためには社員も成長していかないと企業の成長はない。理想的なのは、企業の成長と社員の成長が正のスパイラルに入ると、こんなに強い企業はない。それはモチベーションに直結しています。企業とともに個人も成長するし、個人とともに企業も成長する。

1990年代にMIT(マサチューセッツ工科大学)のピーター・センゲ (Peter M. Senge) 教授が「ラーニング・オーガニゼーション (学習する組織)」という定義をしたんです。

彼はこう言っています。企業とは、自分が達成できる、あるいは自分を変える術を個人が持つことによって、会社として自分の未来を想像する能力を絶えず充実させていく集団のことです。「企業の競争優位というのは、個人と集団の両方の継続的学習から生まれるものである」と定義しています。この考えはインテルの文化に似ています。人に対する投資、トレーニング、スキルを高めていくことによって、企業も同時に成長していくことが人と企業のモチベーションにつながっていくんだと思います。

**小日向：**私も今年は、「井の中の蛙から脱しよう」と、社員に呼びかけ、活性化を図ろうと試みております。良いことを教えていただきました。今日は有意義な情報をありがとうございました。

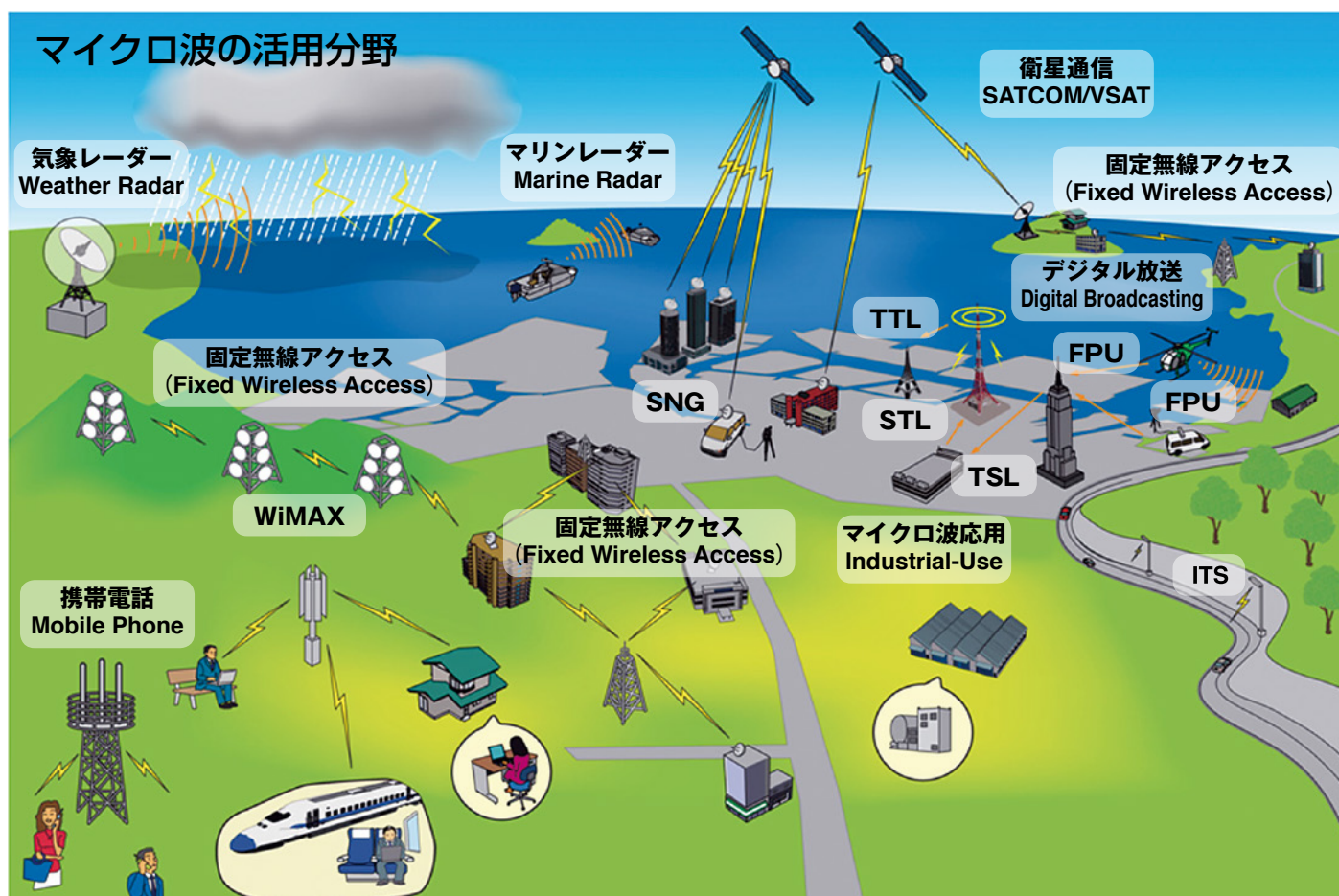


左より、齋藤アルバック執行役員、阿部インテル副社長、小日向アルバック社長

# 携帯電話の普及を支える 通信インフラ最前線

## ——マイクロ波対応の高機能デバイス開発で更に拍車

取材協力：株式会社東芝 社会インフラシステム社  
小向事業所 マイクロ波技術部



資料提供：株式会社東芝 社会インフラシステム社

V S A T : 超小型地球局 (Very Small Aperture Terminal)  
SATCOM : 米国の民間静止通信衛星 (Satellite Communication)  
WiMAX : ワイマックス (Worldwide Interoperability for Microwave Access)  
S N G : 通信衛星によるニュース中継 (Satellite News Gathering)  
T T L : 放送局の送信所間を結ぶ無線通信回線 (Transmitter to Transmitter Link)

S T L : スタジオ～送信所間の放送番組を伝送する無線通信回線 (Studio to Transmitter Link)  
T S L : 送信所～スタジオ間無線通信回線 (Transmitter to Studio Link)  
F P U : テレビ放送用無線中継伝送装置 (Field Pickup Unit)  
I T S : 高度交通システム (Intelligent Transport Systems)

携帯電話の全世界の年間生産台数は17億5,000万台(2012年ガートナー調べ)を越え、日本においても世帯普及率は94.5%(2012年総務省調べ)に達している。特に大学生を含む20歳台では、ほぼ全員が携帯電話を所有していると言っても過言ではない。そればかりか、今や高齢層においても必須アイテムと言って良い。従来の無線通信の方法は、短波利用による無線通信機器が、通信する両者間を直接無線でつなぐ方式であったのに対して、携帯電話の場合は、通信局を介して機器の両者間をつなぐという点で大きく異なっている。そして、その通信局との間には有線により通信ネットワークで結ばれている。携帯電話は、言い換えれば、移動が可能な“無線通信”とネットワークによる“有線通信”という、それぞれの優れた特長を組み合わせたものと言える。今回の「暮らしとアルバック」は、世界規模で普及している携帯電話の歴史と通信インフラにスポットをあて、その中で重要な役割を果たしているマイクロ波通信デバイスの最新動向に迫ってみた。

## 世界規模で普及が進む 携帯電話市場

日本の携帯電話の普及率調査は二通りあり、内閣府が2人以上の世帯を対象としているのに対し、総務省の場合は同じ世帯でも単身者を含んでいる。1993年から統計をとっている総務省の調査を見ると、1993年当初3.2%であったのに対し、その10年後の2003年には94%以上に達している。(図1参照)

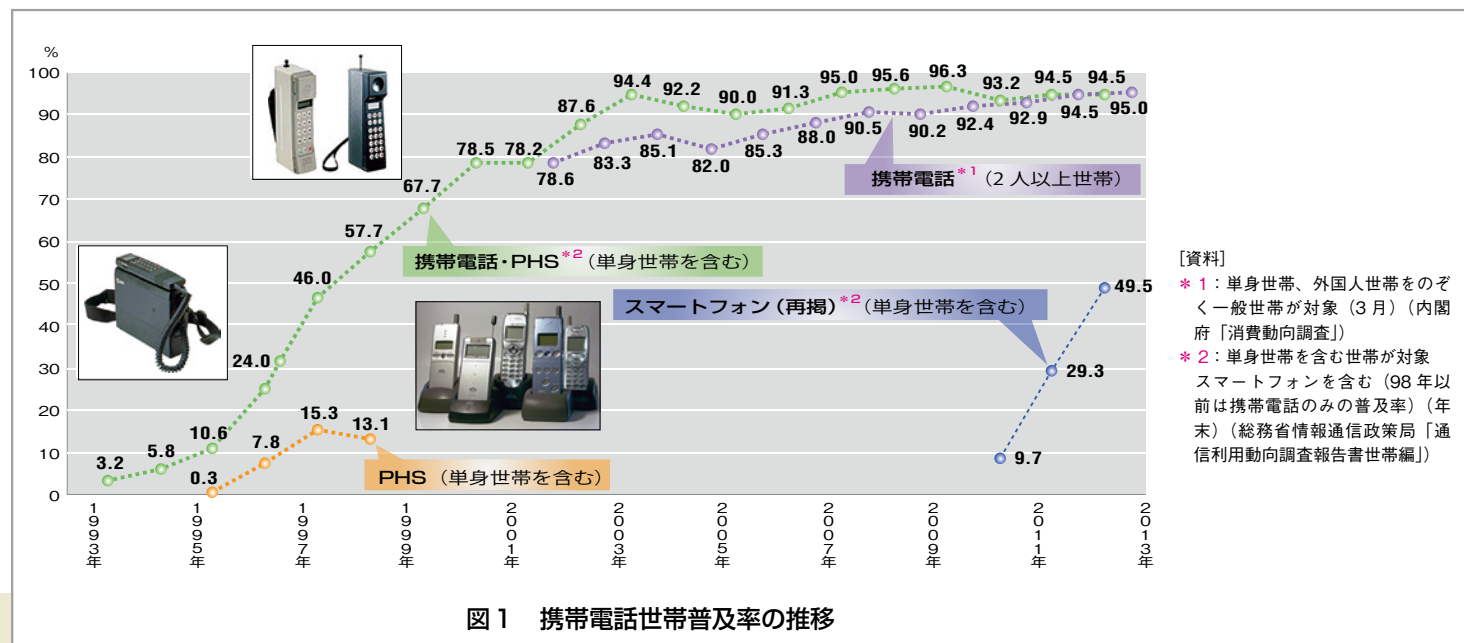
携帯電話の登場以前は、タクシー無線で代表されるように、大ゾーンシステムが主流だった。大ゾーンシステムでは、一つの通信局が直径約60kmのエリアをカバーする。利用者はそのゾーン内に存在しなければ、ゾーンをまたがって使用することはできない。一方、携帯電話のシステムでは直径約6kmの小ゾーンで構成される。その小ゾーンのことをセル(Cell)というため、携帯電話のことを英語でセルラー(Cellular)という。セルラー方式ではセル内であれば、同じ周波数の電波を混信無しに繰り返し再使用できることが特長である。限られた周波数資源で大きな通信容量を実現することが可能になる。多数の人が同時に携帯電話を利用することができるのは、この技術の恩恵によるところが大きい。

## 携帯電話機器の 高機能化が普及に貢献

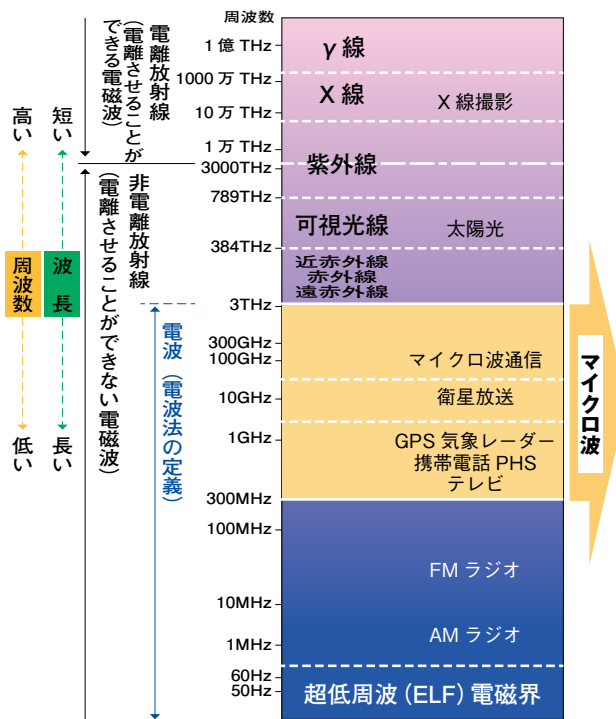
セルラー方式による移動体通信は、1979年に世界に先駆けて日本電信電話公社(現・NTTドコモ)が自動車電話として900MHz帯を利用したサービスを開始したのを始まりとする。当時の無線機の大きさは容積6,600cc(1ℓのペットボトルが7本弱)。当然手では持てないため、車のトランクの中に固定し、アンテナは車の屋根に取り付けて使用するものであった。ちなみに、費用は保証金20万円、月額基本料3万円、通話料が6秒10円であった。

1985年には重量約3,000gの可搬型端末、いわゆる「ショルダーホン」が開発され、1987年には容積500cc(500mlペットボトル1本分相当の大きさ)となり、重量900gだったが、1989年に外資系企業が開発した容積220cc、重量303gの新機種が全世界に衝撃を与えた。これが世界最初の「ハンディタイプの携帯電話」であったと言って良い。こうして携帯電話の熾烈な小型化・軽量化競争の幕が切って落とされたのである。

翌1990年に容積203cc、重量293g、この後、毎年1~2回のペースで新モデルが発表され「1g・1cc」を争う競争時代が



[資料]  
 \*1: 単身世帯、外国人世帯をのぞく一般世帯を対象(3月)(内閣府「消費動向調査」)  
 \*2: 単身世帯を含む世帯を対象スマートフォンを含む(98年以前は携帯電話のみの普及率)(年末)(総務省情報通信政策局「通信利用動向調査報告書世帯編」)



電波産業会「くらしの中の電波」よりアルバック作成

IEEのマイクロ波周波数による分類と用途

名称	帯域 (GHz)	用途
W 帯	75 ~ 111	電波天文学
V 帯	40 ~ 75	レーダー・通信衛星
Ka 帯	26 ~ 40	通信衛星
K 帯	18 ~ 26	通信衛星
Ku 帯	12 ~ 18	衛星テレビ放送・通信衛星
X 帯	8 ~ 12	軍事通信・気象衛星・地球観測衛星・航海レーダー・水上捜索レーダー・対空捜索レーダー・射撃管制用レーダー
C 帯	4 ~ 8	通信衛星・固定無線・無線アクセス・水上捜索レーダー・対空捜索レーダー
S 帯	2 ~ 4	固定無線・移動体向けデジタル衛星放送・ISM バンド (電子レンジ・無線 LAN・ワイドスター衛星電話・アマチュア無線など)・航海レーダー・対空捜索レーダー
L 帯	0.5 ~ 1.5	テレビ放送・携帯電話・インマルサット衛星電話・800MHz 帯・対空捜索レーダー
P 帯	0.25 ~ 0.5	移動体通信・アナログコードレス電話・特定小電力無線
G 帯	0.2 ~ 0.25	軍用航空無線
I 帯	~ 0.2	

IEE : The Institute of Electronics Engineers, Inc. (米国電気・電子技術学会)

図 2 周波数による電磁波の分類とマイクロ波の周波数のあらし

続いた。1999年に第2世代デジタル携帯電話でついに57gにまで軽量化している。

この頃より携帯電話は、小型化競争から多機能化競争へと進む。1999年にNTTドコモによりi-modeサービスが開始され、携帯電話は音声通話だけの機器からメール通信機能、ブラウザ機能の付加した情報端末へと大きく変貌を遂げていく。液晶大画面、カメラ機能、外付けメモリ機能、GPS、無線LAN、ワンセグなどの便利な機能が次々に加わり、むしろ大きくなっていくが、外観の変化とは異なり、携帯電話自体の中身の小型化は決して終わったわけではなかった。つまり、小型化できた分、そのスペースに新機能を組み込んでいくという競争に変化していったのである。

2001年には、さらに高速大容量通信を可能とする第3世代携帯電話サービスが開始される。無線周波数や通信方式が変わったために、今まで使用されていなかったマイクロ波通信デバイスの登場となる。

2000年を越えると携帯電話は、日本・韓国及び欧米主要国に加え、全世界規模で利用者数の急激な増加により、複数の周波数帯域の中から空いた帯域を自動的に識別して使用する

マルチバンド機や、世界中どこでもどの方式でも使えるマルチモード機など通信インフラの技術革新も進んでいった。

次いで、2007年にアップル社からiPhoneが登場し、スマートフォン時代を迎える。さらに2010年にiPadの登場により、携帯電話機能付きタブレットPCという新しい分野が切り拓かれ、ますます携帯電話の通信インフラの重要性が問われるようになってきている。

以上が、携帯電話の端末機器の歴史であるが、次に通信インフラで活躍しているマイクロ波通信について述べることにする。

### 携帯電話通信インフラに不可欠なマイクロ波技術

マイクロ波 (Microwave) は、電波の周波数による分類の一つで、電波の中で最も短い波長域であることを意味する。波長でいえば1m~100μm、周波数では300MHz~3THzの電波 (電磁波) のことで、この範囲には、デシメートル波 (UHF)、センチメートル波 (SHF)、ミリメートル波 (EHF)、サブミリ波が含まれる。(図2参照)

マイクロ波の発振には、マグネトロン、クライストロン、進行波管 (TWT)、ジャイロトロン、ガンダイオードを利用した回路などが用いられる。伝播 (アンテナより電波として空中を伝播させるものを除く) には同軸ケーブルが使われるが、出力 (電力・ワット数) の高いものには金属製の導波管が用いられる。近年ではマイクロストリップ線路などとともに、半導体デバイスを組み込んだ発信器が主流となってきている。

マイクロ波の応用分野は広く、衛星テレビ放送、マイクロ波通信、レーダー、マイクロ波プラズマ、マイクロ波加熱 (一般家庭で利用する電子レンジ)、マイクロ波治療、マイクロ波分光法、マイクロ波化学、マイクロ波送電などがある。ユニークなところでは、水洗便所の小便器にマイクロ波センサが組込まれ自動洗浄にも採用されている。

このように、マイクロ波・ミリ波を使った携帯電話の無線通信技術は、私たちの暮らしを大変便利なものになっている。今日これらが実現できたのは新しいさまざまなマイクロ波通信デバイスが実用化されたことによるものである。

将来のマイクロ波の応用としては、エネルギーを無線通信で送る「無線電力伝送」という夢のような方法も考えられている。これが実現すれば、情報と電力を電源コードを別々にすることなく、一つの無線回線で送ることが可能となるという。

## 新マイクロ波通信デバイスに期待される GaN

マイクロ波通信の中核を担うのがマイクロ波通信デバイスであるが、従来の GaAs (ヒ化ガリウム) に加え、実用化が難しいとされていた GaN (窒化ガリウム) に期するところが大きい。GaN の特長は、マイクロ波信号増幅用の大電力トランジスタに適していることである。

今回、取材協力をいただいた株式会社東芝 社会インフラシステム社 (小向事業所・マイクロ波技術部) では、化合物半導体の高い技術力と信頼性を背景にして、携帯電話が登場する以前の1970年代からマイクロ波通信デバイスを開発している。

マイクロ波通信は、かつては、宇宙開発や防衛分野などの最先端分野でしか利用されていなかったが、近年になって航空管制用レーダー装置や衛星通信基地局、医療機器などの分野でも採用が進んでいる。特に東芝では、より緻密な天気予報を提供する気象レーダー装置、リアルタイムで大量の映像を送ることができる放送用中継機器など、幅広い分野で利用されている。

これらの分野では従来、マグネトロンやクライストロン、進行波管などの電子管や、GaAs を使う FET (Field Effect

Transistor)、Si 材料を使う LDMOS (Lateral Double-diffused MOS) トランジスタなどが使われていた。GaN 高周波大電力トランジスタには、こうした旧来のデバイスに対してさまざまな優位性がある。しかし、価格の高さが大きな障壁となっていたため、採用に踏み切れる応用分野は限定的だった。現在では、技術革新により価格が下がっていることに加え、周波数帯や出力電力が異なる品種の拡充が進んだことなどで、採用分野が広がっている。

東芝のマイクロ波技術部技術担当グループ長の木村英樹氏は、「弊社は、基幹通信基地局や衛星通信基地局などを主力として、マイクロ波通信用途向けの高周波・高出力デバイスを専門にしています。GaN 高周波デバイスについては、2000年代の前半から出荷を始め、着実な成長を続けています」と話す。

さらに木村氏は「GaN 高周波トランジスタは、高コストでありながら、その優れた半導体物性を有することから、旧デバイスからの置き換えが進み、小型化・高出力・高効率化の特長を生かし、社会インフラシステムの構築に貢献していきます」と付け加えた。

## 低価格化、高機能化が進む GaN デバイスの将来性

GaN は、GaAs と比べてバンドギャップが大きいことで、高い電圧で動作させることができ、信頼性も確保できる点で優位に立つ。高電圧で動作するということは、トランジスタの入出力のインピーダンスが高いため、線形性 (リニアリティ) を確保しやすい。結果として、増幅器として動作させたときの歪みを低く抑えられる。また、バンドギャップが大きいことから、300°C 程度の高温動作に対応できる点も GaN の特長だ。したがって冷却・放熱用部材が簡易なものになるため、機器の小型化や低コスト化に寄与できる。

ちなみに東芝 社会インフラシステム社では、C 帯 (4GHz ~ 8GHz)、X 帯 (8GHz ~ 12GHz)、Ku 帯 (12GHz ~ 18GHz) などで使える高出力品のデバイスを製品化している。同社では、今後さらに高出力・高効率な高機能デバイスの開発に取り組み、産業の発展に貢献し、暮らしをより便利にする通信インフラの構築に貢献していきたいとのことであった。

東芝製マイクロ波通信デバイス (GaN)



C 帯 GaN (120W)

X 帯 GaN (50W)

Ku 帯 GaN (50W)

## はじめに： MEMSのはじまりと技術の進展

一般的にMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) とは、ミクロン (1,000分の1mm) スケールの非常に小さな機械のことで、日本語に直訳すると「微小電気機械システム」となる。また、MEMSのことを「マイクロメカトロニクス」あるいは「マイクロマシン」ともいう。

MEMSの大いなる可能性を最初に提

唱したのは、1959年に米国カリフォルニア工科大学の教授だったリチャード・P・ファインマン (1965年に朝永振一郎らとともに量子電気磁気学の発展に寄与したとしてノーベル賞物理学賞を受賞) によって、同大学で行われた「There's plenty of room at the bottom」と称された講演でのことであった。その内容は、10項目に及ぶナノスケールの極微小世界の可能性を中心としたものであった。

エピソードとして次のような話が伝えられている。ファインマンは、1イン

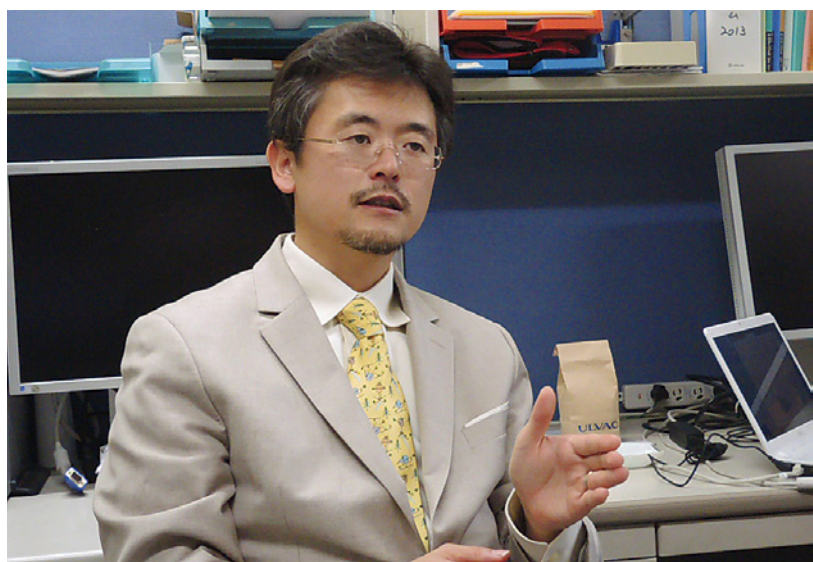
チの64分の1の直径 (約4mm) で動くマイクロモーターをつくった人に、「1,000ドルの賞金を出す」と宣言した。それは、ある技師によって講演の翌年 (1960年) にあっさり実現され、ファインマンは賞金を支払ったという。

これにより未踏領域とも言えるMEMSという新たな分野が切り拓かれたのは間違いのない事実であろう。その後70年代、80年代は、半導体圧力センサーや可動ミラーアレイなど、応用分野を広げながら、MEMSはさまざま

## 視点 NO. 41

### 三田 吉郎 (みた よしお) 准教授のプロフィール

1972年広島県呉市生まれ。1995年東京大学工学部電子工学科卒、1997年同大学修士課程修了、2000年同大学博士課程修了、博士 (工学) を取得。1997年9月～1998年9月、CNRS (フランス科学技術庁) の準研究員として、電子マイクロ電子研究所 (IEMN/ISEN) に留学、留学中の成果「マイクロマシンとの集積化に適したフィードバック制御型自律分散プロセッサ」で、2000年2月丹羽記念賞受賞。2000年4月 - 大規模集積システム設計教育研究センター (VDEC) 助手、VDECが管理する公開装置の効率的支持システムを開発し、軌道に乗せる。2001年4月工学系研究科電気工学専攻講師、知的VLSIとの集積を目指したマイクロシステムの研究、自己整合的尖塔加工技術や、ナノ稜線加工技術、自己整合的菱形マイクロミラー作製技術など、マイクロ加工技術に関する研究に従事。2005年4月工学系研究科電気工学専攻助教授、続いて准教授、武田先端知ビルを核に、ナノ加工技術、LSIとの集積技術から応用システムまでの幅広い分野を開拓中。



東京大学 准教授 大学院工学系研究科 電気系工学専攻  
大規模集積システム設計教育研究センター (VDEC) 協力教員  
ナノテクノロジー・プラットフォーム微細加工東大マネージャー 工学博士

三田 吉郎 氏

### 遠いプロブレム

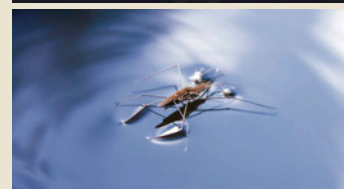
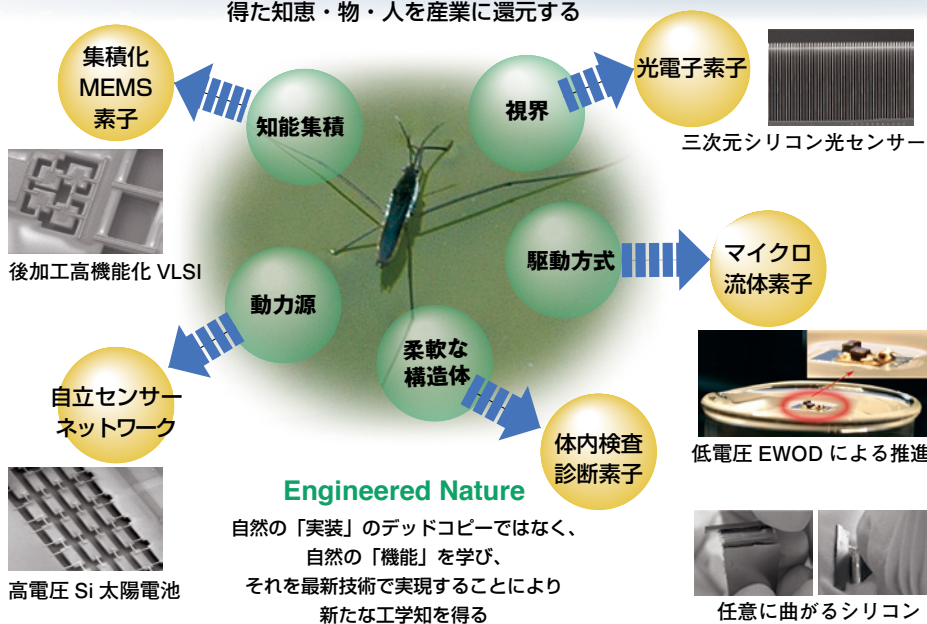
# 夢のような「Toy Problem」の 実現に向けて

## —MEMS 開発を通して、人材育成により未来の成果を

現代科学の進歩はエジソンの時代と異なり、多くの場合、一人の力だけで成し遂げられるものではなくなってきている。しかも、多目的・高機能であるために、複合的に絡み合う学問領域が必要とされ、一刻も早い成果が求められる。ますます応用分野が拡大するMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 開発においても同様で、東京大学准教授の三田吉郎氏は、MEMSの研究開発はもちろんのこと、次世代の人材育成から産官学プロジェクトのマネージングまで幅広く手がけられている。そこで今回の「視点」は、将来的にも大いなる可能性を有するMEMSを、より高度に発展させるための人材育成法や研究者としての資質・ポリシーなどを交えて三田准教授に語っていただいた。

図1 大学発21世紀型リニアモデル

遠い夢のアプリケーションを題材に足元の最先端技術を深化させ  
得た知恵・物・人を産業に還元する



電磁界共鳴によって電力を電送して  
自走するマイクロロボット（アメン  
ボロボット）の写真（上）。  
下は実物のアメンボ。

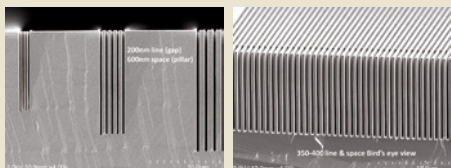
ら好きだったので、手先の器用  
さには自信があったのですが、  
いざ自分でマイクロマシンをつ  
くってみると、同じ装置を使っ

な形で進展した。

前述のファインマンが賞金を出した  
マイクロモーターについては、1989年、  
当時米国カリフォルニア大学のY・タ  
イによって金属やシリコン薄膜を用い  
たマイクロモーターを、ほぼ同時期の  
1987年に日本では、東京大学生産技  
術研究所の藤田博之教授のグループが静  
電型の転がりモーター、次いで91年に  
ニッケルメッキ構造の静電マイクロモ  
ーターを開発した。薄膜堆積、パター  
ン形成（フォトリソグラフィ）、エッ  
チングという半導体プロセスが用いら  
れ、この技法は現在も主流になってい  
る。藤田教授は現在も日本のMEMS研  
究の第一人者として活躍中である。藤  
田教授の指導を仰ぎ、強い影響を受け  
たのが、今回登場いただく三田吉郎准  
教授であった。

### 深掘りエッチング技術など、MEMSの三次元構造に貢献

三田：藤田博之先生は私にとって  
MEMSにおけるかけがえない恩師で



MEMSの三次元構造に貢献する深掘りエッチング技術

す。

鳳紘一郎研究室（鳳一テブナンの定理  
の鳳秀太郎先生の孫）でMOSFETのパ  
ラメータ抽出法の卒業研究を行った後、  
修士、博士では藤田先生の指導を受け、  
回路を集積した知能化マイクロマシン  
（Smart MEMS）の研究を行いました。  
そのときの成果としては、マイクロマシ  
ンとセンサー、マイクロプロセッサとの  
融合技術を核に、応用として「自己整合  
的に位置合わせのできる、シリコンシ  
ャドウマスク直接微細パターンニング技  
術」、「3次元マイクロ光集積化システム」  
を実現しました。

MEMSの技術は常に進歩しており、  
初期の頃は薄膜を二次元的構造に加工  
するサーフェイスマイクロマシニングが  
主流でしたが、現在では、ICP-RIE（プ  
ラズマ反応性イオンエッチング）による  
シリコン深掘りエッチングやウェーハ  
接合プロセス技術が進歩し、高度で複  
雑な三次元的な構造が可能となったの  
が大きな特長です。これがMEMSの進  
展に大きく貢献しています。深掘りエッ  
チングなどの微細加工は私の専門  
分野でもあります。

大学院で研究室が変わり、ギャ  
ップに苦しみました。簡単な気付き  
で始めた卒論の成果が国際会議  
に口頭発表で採択され、天狗にな  
っていた時期で、電子工作も昔か

て同じ手順でプロセスをしているはず  
なのに、先輩が作る物は一発でうまく  
できて、自分がやるとうまくいかない。  
毎日「どうしてだろう？」と悩みました。

自分の思った通りにプロセスを組め、  
それが一発で成功するようになったの  
は、ドクター2年生の終わり頃ですね。  
そのときの経験から、学生には「本当に  
思い通りになるまでは、軽く4年はかか  
るから、じっくりやろう（だから、ドク  
ターにまで行こうね）」と言っています。

### MEMSの未来技術につながる アメンボロボット開発

MEMSは、自動車、光学機器、通信  
機器、その各種製造機器など、実に広  
範な分野に組み込まれているセンサー  
やプリンタヘッド、ジャイロスコープ、  
プロジェクタなどに代表される小型で  
高性能な電子デバイス製造に不可欠な  
技術である。現在ではさらに高集積化・  
複合化による多機能な電子デバイス開  
発に応用されている。将来的には、ナ  
ノとバイオの複合技術の確立が課題と  
され、その市場規模も2010年の統計で  
は約71億米ドル、2015年には113億米  
ドルが予想されている。

三田：私は夢のような「ト(オ)イプロ  
ブレム (Toy Problem)」の一つとして、ユ  
ニークな面ではアメンボロボットの開  
発に取り組んでいます。「Toy」でも結構、



▲「電子情報機器学」の講義デモセット。手作りの装置で直観に訴える、が講義のモットー。



▲研究室の学生と三田准教授。

そしてできる限り“遠い”方がいい。

2007年5月に英国エジンバラ大学に留学した際、そこで始めたのが水上を自律自走する小型の電子素子、平たく言えばアメンボロボットの研究でした。

自然界の生物にヒントを得た、このような試みは幾多の研究者がそれぞれの得意分野の技術を駆使して手がけていましたが、センチメートル以下の大きさで自走して泳ぐ素子は世界初だろうと思っていました。調べてみると、世界各地に研究者が見つかり、彼らも我々と同じような点で苦勞していることがわかり、安心したりライバル心を感じたりです。

誰も手がけていない未踏領域に挑戦することは、研究者の永遠の使命です。私は夢みtainなアプリケーションから研究に入ることをスタイルにしています。世界初となる新しい試みには、さ

まざまな技術課題が立ちはだかり、それを克服するためには、相当真面目なエンジニアリングが必要となるわけです。そこに浮かび上がってくる技術課題をよく見てみると、いますぐにでもいろいろな分野で利用できる高度な技術でもあるのです。これを私は、「大学発21世紀型のリニアモデル(図1)」と呼んでいます。

### 将来のMEMS開発には 人材育成は不可欠

MEMSは、今後さまざまな産業に適用分野を広げて行くことになる。その研究開発にあたっては複数の学術領域にまたがることになるため、大学が果たす余地が多く残されている分野でもある。一方、そのための人材育成についても大学が重要な役割を担うことになる。

三田：私の場合も研究者としての道が一つありますが、他方、特に本郷キャンパスの教員のミッションとしての教育者の道、人材育成にも力を入れています。つまり、私の左手が研究だとすると、右手は教育者です。実はもう一つ、文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム事業の東大微細加工拠点を担当しており、まさに「足で」プラットフォームのマネジメントに関わっています。両手両足が常に塞がっている状態で、せめて頭だけは自由になるよう心がけたいと思っています(笑)。

教育者であるからには、万人が理解できるかたちで指導することは大切なことです。私の場合は、手作りの学習教材を授業に持ち込んで電子情報機器学の講義を行っています。その教材を使って学生の目の前で実験してみせる。これが学生には評判が良いようで、今年、第一回の「東京大学工学部ベストティーチング・アワード」をいただきました。

学生には、「遠いプロブレムで良いから、一通り自分で手がけて、経験してみなさい。何かあったら先生がフォローしてあげるから、恐くないよ」と言いつつ、実は背中を押している状態が、私の研究室のポリシーです。

私がフランスに留学して体験した最大の違いは、彼らは、間違いなくデカルト主義の末裔であります。他人の言

## 文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム事業 微細加工プラットフォームについて

東京大学は、ナノテクノロジー・プラットフォーム事業3分野のうち、「超微細加工」を大規模集積システム設計教育研究センター(VDEC)が受託し、「微細構造解析」を受託した東京大学総合研究機構ナノ工学センターと密接に連携関係のもと、総合的に支援活動を行っている。「東京大学浅野キャンパス武田先端知ビル」の「連邦規格クラス1」スーパークリーンルームと、世界で実質唯一、カケラから8インチまでの幅広い材質に直接、高速に微細構造を描画できる電子線描画装置が支援の目玉で、恵まれた環境を自分自身の手で自由に装置利用することができる。VDEC設立時のミッションである、大規模集積回路(VLSI)試作支援機能との融合も図り、電子回路と融合した賢いMEMSを簡単に作製できる仕組みを提供している。

### ●お問い合わせ先:

東京大学 ナノテクノロジー・プラットフォーム微細構造プラットフォーム支援室  
〒113-0032 東京都文京区弥生 2-11-16  
武田先端知ビル 301号(東京大学浅野キャンパス内)  
電話番号: 03-5841-1506 電子メール: nanotech@sogo.t.u-tokyo.ac.jp



「連邦規格クラス1」スーパークリーンルーム。2014年1月、手前のスペースに新型超高速電子線描画装置F7000S-VD02が導入された。



ナノテク支援装置、アルバック製CE-3001(理学部山本智研究室所有)。



うことはとりあえず疑う、信じない。自分の中で信じられるものだけを最低限残して、それを組み合わせて論理をつくる。

その割り切りはすごい。割り切るので、専門家が育ちますが、自分の縄張りのことしか相手にしない。たしかに分業といえば分業で、ラグビーのポジションに似ています。日本人であるわれわれは剣道の団体戦のようなもの。つまり、団体戦なのに、一人ひとりが順番にフルに力を出し切って戦う。これが日本流。

私の研究室のポリシーは、ヨーロッパ流と日本流の良いところ採りです。すべてのポジションを守るエースも育て、同時に自分のポジションの専門家も育てる。それが理想です。

そのためのステップは、答えを教えるはいけません。高校生までは「頑張っただけでいいぞ」という指導方法、大学では、「頑張っただけでいいぞ」、先生の頭の中にあることを見つけ出すことで能力を引き出します。メソッドというのは、その方法を使えば同じものが誰でもできることであって、独自のメソッドを見つけて自分のモノにすることが重要なのです。

### 「継続は力なり」、MEMSにおいても「失敗は成功の母」

日本の MEMS 先駆者の一人である藤田博之教授は、MEMS の本質を3つの

“M”で言い表せるという。Micro (マイクロ化)、Mass Production (大量生産性)、Multi Function (複合機能) がそれである。

その概念を持ってすれば、MEMS デバイスは、1ナノから10ミクロンまでの寸法領域で MEMS 産業が幅広く発展することになる。さらに、ナノという単位になれば、遺伝子操作のように原子・分子を組み上げて、医療や人体、脳などの医療・バイオ分野にまで、MEMS の可能性は無限に広がっていく。

**三田:** 今後、MEMS 研究のための学問領域は広がっていくばかりです。一人の能力はちっぽけなもの。東大の武田先端知では「千人の一步」をスローガンにしています。つまり、千人の研究者の全員がほんの一步進むだけで、全体で千歩を進ませることと同じことになる。現在、武田先端知クリーンルームのユーザーは500名ですから、ちょうど道半ばです。

これを実現するためには、学内はもちろん、これまで以上に企業の人たちとの関係を密にしていきたいと思えます。企業の人たちにもう一回、大学にリフレッシュにきてもらって、そこで得たものを持ち帰って、新しいビジネスのコアにしてもらいたいですね。大学の研究関連施設は大入り満員。いつも人がいて、技術進歩が絶えない、そういうのを大学発で続けたいと思えます。

右に掲載の本は、フランス人なら誰

でも知っている『Les Shadoks』というアニメです。愚直な主人公シャドック君は、成功する確率が100万分の1しかないものに対して、本当に100万回実験する。99万9,999回は失敗でも最後の100万回目で成功すると考えるわけです。漫画ではこれを愚かだと笑いの種にするのですが、私はここにこそ本質があると思えます。「継続は力なり」。たくさん失敗すると、たくさん成功するチャンスが増えるという考え方です。漫然と失敗を繰り返してはだめで、反省することで新しい道が見つかる。MEMS 研究においても同じことで、まさに「失敗は成功の母」と言えるでしょう。

私は、アメンボロボットを通して集積化 MEMS を実現しようと思っていますが、独り占めせずに、みんなで進むのがいいですね。今までの枠を越えて「モア・ザン・ムーア」(機能の多様化による電子デバイスの進化)を実現するには、いろいろな技術を融合して、日本発、新しい技術を多くの異分野の研究者が集まって一緒に創出することです。



フランスでベストセラーの『Les Shadoks』。

## 取材を終えて (編集室)

### 子ども時代のエピソード

取材を終えて思ったことは「研究者の資質」についてだった。本文中では触れなかったが、三田准教授は子どもの頃のエピソードを次のように語ってくれた。

「暇さえあれば何かをつくっている子どもでした。無から形にする設計(デザイン)が好きだった。夢のマシンなど、思い描くものを毎日紙に書いていました。発明王エジソンの伝記漫画に影響され、科学者にあこがれました」と三田准教授は言う。

さらに、三田准教授が幼稚園卒園時に作成した絵(右写真参照)と添え書き文には驚かされた。絵には、実験室で何かつくっている自分自身。その添え書きには、「ぼくは科学者になりたいです。研究もできるし、発明もできるし、お金もいっぱい儲かるから科学者になりたいのです。そのためには、いっぱい勉強しないと駄目だから、大学院まで入ろうと思えます……」。



子どもの頃に思い描く夢は実現しないことが多いが、三田准教授は違っていた。エジソンの名言に「人間離れた天才だって、人間離れなどしていない。私はあきらめないこと天才なのだ」というが、三田准教授が科学者として活躍されているのは、地道な努力を重ね、あきらめなかった結果であろう。MEMS 研究においても同じことが言えるのではないだろうか。「あらゆる進歩、あらゆる成功は、考えることから生ずる」(エジソン)。

# 無菌製剤受託製造のリーディングカンパニー 株式会社富士薬品 富山第二工場

(富山県富山市婦中町板倉 750 番地)

無菌製剤の治験から販売まで一貫した、きめこまかい対応が光る



「置き薬」という訪問販売は、300年以上も前から富山県で始まった商法だ。その伝統ある配置薬販売事業を1930年に富山市で創業したのが株式会社富士薬品である。同社は、研究開発から製造、販売まで一貫システムを実現し、配置薬業界トップシェアでもある複合型医薬品企業だ。現在、北海道から沖縄県まで全国主要都市に配置薬販売の拠点を設置し、利用者は350万軒を超えている。また、1995年には医療用医薬品部門を設立し、ドラッグストア「セイムス」など、埼玉県を中心に関東地方に展開している。

そこでこの度、アルバックの凍結真空乾燥装置をご利用の富山第二工場を訪問し、お話を伺うとともに工場内を見学させていただいた。



## 医療用注射剤の専用工場 オゾン微生物制御システムで理想の製造環境

富士薬品は1930年操業、1954年4月廻商先であった埼玉県大宮市（現さいたま市）に有限会社高柳薬品商会を設立。その後1963年10月群馬県前橋市に営業所を開設し、1986年2月立山連峰を望む富山平野のほぼ中央に位置する富山県富山市婦中町に医薬品製造工場を建設し、生産を開始した。現在、同社の事業の柱は、配置薬販売、ドラッグストア、調剤薬局、医薬品の製造、医療用医薬品の研究開発の5つである。2013年3月期のグループ売上高は約2,894億円、経常利益は117億円を計上している。

富山工場では、医療用や一般薬の錠剤・カプセル剤・顆粒剤・点眼剤・軟膏剤などさまざまな剤形の医薬品製造を行っている。富山第二工場では、医療用医薬品製造工場として、注射剤や治験薬の製造、受託研究を行っている。

今回伺った同社富山第二工場は、医療用注射剤の専用工場として1992年に操業を開始した。敷地面積は、29,000m<sup>2</sup>。社員は約150名。2004年には世界で初めて開発した「オゾン微生物制御システム」をクリーンルームに採用し、アンプル剤やバイアル剤、凍結乾燥剤などの無菌剤の製造及び製剤設計から安定性試験まで受託している。

生産能力は、アンプル剤ラインで年間約800万本、凍結乾燥剤ラインで年間約1,400万本である。

「オゾン微生物制御システム」とは、安全性の高いオゾン（O<sub>3</sub>）ガスを使用した殺菌システムのことで、製造室の空調システムにオゾン発生／分解ユニットを組み込み、全自動で「薫蒸」→「分解」→「通常空調」運転し、無菌剤の製造環境をコントロールしている。

また、中央監視室では、空調設備を集中管理し、クリーンルーム内の空気清浄度を常にチェックし作業環境のコントロールを徹底している。さらに、注射用水製造設備では、注射

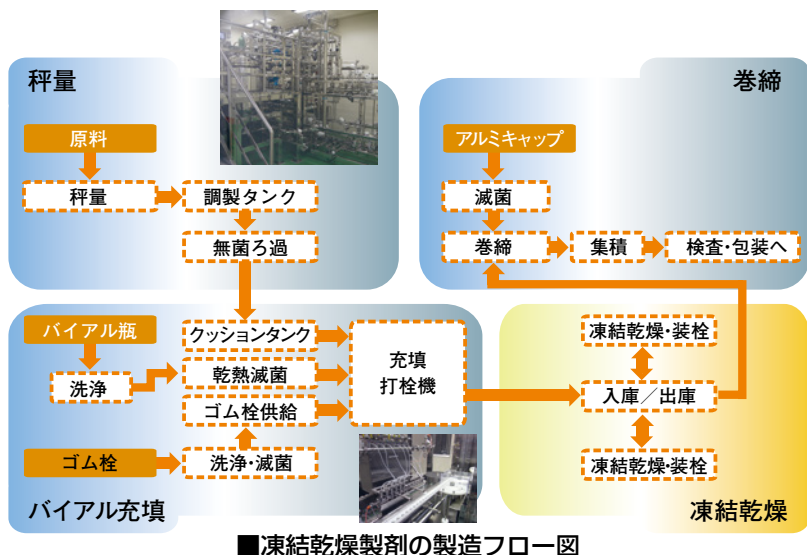


用水の製造能力を増強し、直接薬液に接触する容器と設備の洗浄にも、注射用水を使用している。

## 凍結乾燥剤の 品質と生産効率を追求

同社にはアルバック製凍結真空乾燥装置「DFBシリーズ」が導入されている。凍結乾燥剤の製造工程は、生産管理システムによって、原料を定められた通り「秤量」し、→薬液を定められた通り「調製」、→「ろ過滅菌」し、タンクに移送。次にバイアル瓶を注射用水と超音波により「洗浄」、→「乾熱滅菌」し、「ゴム栓無菌供給システム」を経て、「マスフローメジャメントシステム」の質量流量計を利用し、薬液をバイアル瓶に「充填」する。充填されたバイアルは、コンベアで搬送→1列ずつ自動的に凍結乾燥庫の棚に配置→「凍結乾燥」される。乾燥後は庫内より自動的に取り出され、コンベアに乗り「巻締」→「検査・包装」され完成する。

これらの多くは、「グレードA」という、無菌操作区域の中でもさらに重要区域に分類される、空気清浄度の一番高いレベルで行われる。無菌以外の区域を含めるとグレードDまであり、グレードAは、作業時及び非作業時ともに、空



アルバック製凍結真空乾燥装置  
上：自動入庫無菌室側、下：機械室側

気 1m<sup>3</sup> 当りに含まれる粒径 0.5 μm 以上の浮遊微粒子数が 3,520 個以下でなければならず、ISO 基準のクラス 5、米国基準相当値のクラス 100 で、これは病院のバイオクリーンルームのレベルである。

## GMP に対応した品質管理 今後は PIC/S 対応で さらに厳格な管理体制

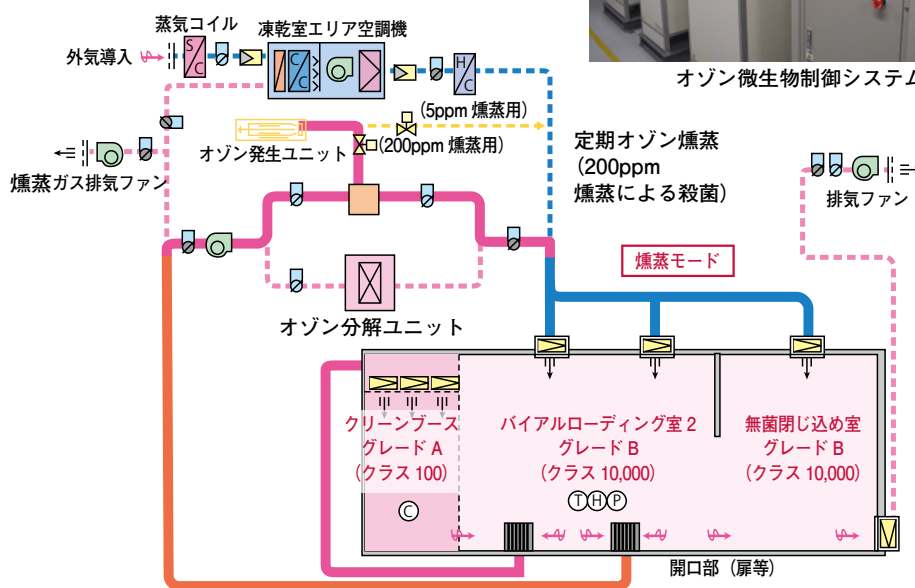
同社の医薬品は、環境が的確に管理されたクリーンゾーンで製造されており、世界最高基準の GMP に対応している。GMP とは、Good Manufacturing Practice の略で、医薬品の製造と品質管理に関する国際基準のことである。1968 年に WHO（世界保健機関）が制定を決議し各国に勧告して、日本では薬事法に基づいて厚生労働大臣が基準を定めている。

今後は、PIC/S（ピックス）という、医薬品の品質システムや GMP 基準の世界調和のための、査察協定・査察協同スキームの流れがある中、これに対応した設備やシステムを導入することで、管理の強化を図り、スムーズな国内外の受託製造が可能となる。PIC/S とは、各国政府や査察機関の間の GMP における二つの協力機関 Pharmaceutical Inspection

Convention (PIC) 及び Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme (PICS) の統合呼称である。1970 年に欧州で結成され、現在では EU を中心に米国 FDA も含め、約 40 カ国が加盟しており、PIC/S が世界標準となりつつある状況で、取材時現在（2013 年 12 月）、日本も加盟申請中である。



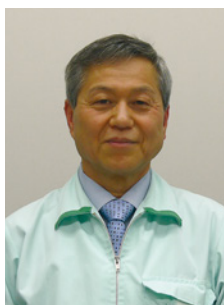
オゾン微生物制御システム



■オゾン空調システムフロー概念図

### 工場長に一問一答

#### 将来を見据え、 若手社員への 技術継承にも注力



株式会社富士薬品  
富山第二工場長  
多々良 早苗氏

——富士薬品の強みは何ですか。

多々良：富士薬品は、無菌製剤の技術力と、大手にはない、お客様のニーズにきめこまかく対応した受託製造ができることと、治験から製造、また自社製品では製造から販売まで一貫したシステムを実現できることが強みだと思っています。

——富山第二工場の特長は何ですか。

多々良：工場は富山工場と第二工場がありますが、こちらの第二工場は注射剤が専門です。工場には若い従業員がたくさんおり、平均年齢は 33 歳です。それぞれの製造環境において、行動基準が厳しく定められていて、手順に沿って皆ピリピリと緊張感を持って業務を行っています。でも仕事を離れば、みんな活気があり、はつらつとしていますよ（笑）。それからオゾン微生物制御システムは第二工場の最大の特長です。

——今後の課題はございますか。

多々良：事業拡大のためには海外進出も必要です。国内では配置薬で高いシェアをいただいています。ドラッグストアは上海にも開設していますし、

さらに展開する計画もあります。今後は PIC/S にも積極的に対応していくことで、海外輸出向けの製造受託もスムーズにできると大いに期待しています。そのための設備投資や、技術継承など若い世代の教育もますます力を入れていかなければならないと思っています。

——アルバックの凍結真空乾燥装置にご意見いただけますか。

多々良：実験機から使っており、アルバックさんが他に先駆けて開発採用したローディング装置を使用するなどアルバックの技術力と、スピード感のあるサービスサポート力には助かっています。医薬品製造は設備メーカーさんの技術力によるものも大きいので、グレード A や B という、無菌状態で設備を使うということに、さらに高い意識をもってもらいたいと期待しています。

——今後ともどうぞ宜しくお願いします。本日は誠にありがとうございました。

ULVAC Technologies, Inc. (UTECH) (社長：ウェイン・アンダーソン) は、アルバックの米国における拠点として、北米から中南米に至るまで広くカバーしている。特に、近年、新興の南米地域では、アルバックの多岐にわたる真空の応用技術がさまざまな市場と密接に関わってきている。これらの市場には、次世代メモリ及びロジックデバイス、TFB (固体薄膜電池)、太陽電池、生物医学、MEMS、LED、多機能ガラス、自動車、冷凍機 / 空調機などが含まれ、それぞれの市場に研究開発から試作、多くの場合は大量生産までの製造工程がある。UTECH は、これらの市場のニーズをいち早くキャッチし、お客様のニーズにお応えする「ULVAC」ブランドの製品を提供していくことを使命としている。今回の「拠点巡り」では UTECH を紹介する。



ULVAC Technologies, Inc.  
代表取締役社長  
ウェイン・アンダーソン



## ULVAC Technologies, Inc. (UTECH)

本社：Methuen, Massachusetts USA

### アルバックのアンテナとして、さらなる市場拡大を担う

#### 製造 / カスタマーズサポートネットワーク (北米)



#### ULVAC Technologies, Inc.

本社

- Eastern Region Sales
- Eastern Region Technical Support and Service Center
- Ashing & Etching Demonstration and Manufacturing Center



拡大する販売ネットワーク



ボストン港での社員とのクリスマスクルーズ

## はじめに

UTECH の使命を考える際、アルバックの幅広い産業分野に向けた製造事業からつくりだされるさまざまな製品群によって、どの領域をどのようにサポートするかという課題がある。幸運なことに、UTECH には幅広い製品知識を持つ勤務年数の長い社員が数多くいる。一時、UTECH には 130 人の社員がいたが、2001 年 9 月 11 日の同時多発テロ事件の後、著しく業績が悪化し、全社員数は 50% 以上減少した。現在は 55 人にスリム化したものの、以前よりも融通が利き、効率的な組織になった。例えるなら 2013 年のワールド・シリーズ・チャンピオンであるボストン・レッドソックスのように、複数のポジションを経験し、さまざまな専門技術を持った社員が組織の土台となっている。

これまで、そしてこれからも、UTECH のチームワークが成功に導いてくれると確信している。

今回の「アルバック 拠点巡り」では、UTECH 社長のウェイン・アンダーソンに UTECH の歴史、市場、経営理念及び今後の展望について話を伺った。

## UTECH の歴史

UTECH は、1992 年 3 月 31 日に、マサチューセッツ州アンドーバーに、アルバックの海外現地法人として欧米でのビジネスの拡大を目的に設立された。米国でのアルバックのルーツは次の 2 カ所の拠点にある。一つ目はメイン州ケネバンクに設立した ULVAC North America Corporation (UNAC) という会社で、主にアルバック製品のメンテナンス部品の流通のセンター的役割を果たしていた。二つ目は、マサチューセッツ州ビルリカの BTU Engineering, Inc. とアルバックとの合弁会社で、そこでは拡散炉と選択タングステン CVD 装置「ERA-1000」を開発していた。この 2 つの企業を解散して、設立されたのが UTECH である。

UTECH の設立前の 1980 年に、アルバックはコネチカット州に拠点を置く Emergent Technologies 社から、UTECH の主力製品となっている「ENVIRO」のアッシング技術を買収した。この会社は、当社アンダーソン社長の旧友でもあったディック・バーシン氏が所有していた会社であった。同社を買収した後、プロセス及び製品開発は、バーシン氏が主体となって日本で進められた。これらの経緯により、UNAC モデルのアッシング装置として主に日本で採用された。

この UNAC モデルは、最終的に UTECH に移管され、当社の製造業務の基礎となった。UNAC モデルの米国生産は、当初「組立式キット」から 100% 国内供給部品に移行し、この時に製品名を「Phoenix」とした。環境に優しい溶媒フリー処理機能をコンセプトとした同製品はその後「ENVIRO」に進化した。「ENVIRO」は 1990 年代半ばに市場で広く受け入れられ、半導体装置製造の事業拡大に貢献した。これらの製品のヒットにより、当社は 1997 年に 42,000 平方フィートの半導体専用の工場を、現在の本拠地であるマサチューセツ



顧客向けサンプリングの様子 (UTECH デモルーム)

ツ州のメッシュューエンに建設した。この工場には、アッシング及びエッチング技術に対応したクラス 10/100 の実験室及びクラス 1000/10,000 のクリーン製造スペースがある。

この数年の間に、UTECH は、製品の品質向上に努め、お客様の信頼を構築し、事業を拡大してきた。同時に、社員にとってやりがいのある職場環境にも注力している。

当社の事業内容は以下に示す通りである。(1)装置及びコンポーネントの輸入製品の北米及び南米での販売・サービス、(2)アッシング装置「ENVIRO」の研究開発・製造・販売・サービス、(3)北米市場におけるアルバックのエッチング技術の創出。

## 技術のアンテナとしての UTECH

米国は常に新技術及び革新的な製品の最先端研究開発における世界の中心であり続けてきた。その中で UTECH は、有名な大学や病院があるボストンのマサチューセッツ州に戦略的に本社を置いている。UTECH の使命の一つは、マサチューセッツ州だけでなく米国やカナダで開発されている新しい技術や革新的な応用分野を見つけ出すアンテナとなることである。

近年 UTECH が成果を上げた事業開発分野としては、不揮発性メモリ技術、多機能ガラス、TFB などへの応用に成功した。これらの成功の鍵は、(1)アルバックの装置事業部とのコミュニケーションを密にしたこと、(2)アルバックの強みと技術的な優位点を生かせる応用分野に絞ったこと、(3)アルバックの技術と一致する応用分野及び技術を調査したことである。

このように UTECH は適切な応用分野にフォーカスし、かつアルバックのグローバルな技術製造力を活用することで、未来につながる事業開発に成功した。

米国内では常に新技術とその応用分野及び製品が開発され続けているため、当社のお客様の多くは、大学、研究開発センター、ベンチャー企業である。UTECH はこれらの事業分野のアンテナとして、研究開発から製造まで一貫して顧客を引き付け、関係を深め、獲得することに成功してきた。

研究開発システムのプロセスを製造システムのプロセスに移行するアルバックの技術力及び研究開発から量産までの要求に応えることでお客様の信頼を得てきた。また、お客様が

米国以外の地域、たとえば中国、台湾、東南アジア、インドに海外進出する場合でも、アルバックグループのグローバルネットワークを活かし、現地でサポートしている。

### UTECHの事業ビジョンについて

アンダーソン社長は、UTECHの事業を強化、成長させるための三つの基本的な方針について以下のように語る。

(1) 販売及びマーケティング方針：既存顧客に強力なサポートを提供し続ける一方で、新規顧客を獲得し続ける必要がある。これは直販及び代理店のリソースを組み合わせ活用して、UTECHの販売及びマーケティング組織を拡大・強化することによって達成される。

さらに、以下を含むマーケティング活動を拡大し続けていく予定である。①新しくより有益でナビゲーションが容易なWebサイトの導入、②展示会への出展増加、③製品広告の出稿の拡大——である。これらのマーケティング活動は、継続的な改善を確認するために常にモニタリングする。UTECHは、市場が低迷した場合の一点集中投資のリスクを回避するため、利益が見込まれる産業への販売及びマーケティング戦略を効果的に実施し、利益源及び顧客基盤を強化していきたい。

(2) 営業方針：最終利益の状態を強化するためには常に前進し続ける必要がある。最も大きなステップは、アッシング装置「ENVIRO」シリーズだけでなく、現在ではエッチング装置「NE-550EXa」、「NLD-570」、超コンパクトスパッタリング装置「CS-S」、自動リークテスト装置など、当社の市場にフィットする製品を国内製造することである。より多くの製品を米国内で製造することによって、同等の輸入製品よりも十分に粗利益を増やすことができる。その一方でより競争力の高い価格で製品を提供できる。この効果を最大限にするには、最高品質かつ最も望ましい価格を提供する強力なサプライヤーとの関係を維持することも重要である。

さらに、レスポンスを高め、サービス契約、スペアパー

ツ事業及び顧客トレーニングプログラムをより積極的に追及するため、カスタマーサービスの組織を強化した。その結果、お客様にとって生産性や作業性の向上につながり、UTECHにとっても財務結果が強化され、双方の利益につながった。

(3) 技術開発方針：米国は研究開発の中心であると同時に技術ベンチャー企業を育てていく環境であるため、アルバックの「アンテナ」としての役割を引き続き果たしていく。UTECHのお客様の多くが、市場投入する製品を開発しているが、非常に初期（早期）の段階にあり、市場需要の高まりに伴い世界規模での大量生産が必要になる可能性がある。たとえば、LED/OLED、パワーデバイス、太陽電池、燃料電池、TFBを含むエネルギー及び環境に関連する分野で成長が見込まれている。また半導体市場では、次世代メモリとロジックデバイスなどの成長が見込まれる。さらに自動車産業での新たな市場にも期待できる。以上のことから、いち早くお客様の研究開発から関わり、製造、販売、カスタマーサポートまでを一貫して行い、お客様が満足される生産活動をサポートすると同時に、お客様のニーズをフィードバックすることで、アルバックの新規事業の開発につなげていく。

### 今後のビジョン

米国では、停滞気味であるものの、着実な経済回復が見られる。この傾向によって、多くの米国人の購買意欲は徐々に戻ってきている。住宅、自動車、電子機器、家電などの市場動向の経済指標はすべて増加している。幸いなことに、真空の応用技術は、メモリ及びロジックデバイス、MEMSデバイス、パワーデバイス、TFB、自動車部品などさまざまな産業分野で広く普及している。経済回復と米国での製造が復活する傾向により、アルバックの製品、技術及びサービスのビジネスチャンスを活かし、引き続き事業開拓とマーケティングのキャンペーン活動を積極的に行い、UTECHのより以上の成長に拍車をかけていきたい。

## Shared Vision

### 先進技術の発信基地、米国で アルバックグループの存在意義を果たして欲しい



株式会社アルバック  
代表取締役執行役員社長  
小日向 久治

私は、1975年、弱冠25歳ながら初代駐在員としてULVAC North America Corporation (UNAC) の設立に加わったことを今も誇りに思っております。

設立直後にIBM社から世界初のコンピュータ制御蒸着装置の大型受注を頂いたことは幸運でした。そしてカナダ中央銀行からは偽札防止デバイス成膜用ロールコーター、コマック社からは磁気ディスク用インラインスパッタリング装置など世界をリードする先進的装置を次々と受注することができました。

一時期、貿易摩擦に端を発したバイアメリカン (Buy American) 運動や、2000年9月11日の同時多発テロなどで苦しい時期も経験しましたが、それを乗り越え、現在は、最先端半導体製造装置やTFB製造装置などの先進装置を提供し続けています。

米国は、昔も今も先進技術の発信基地であり、世界最大のマーケットでもあります。UTECHは、先進技術のアンテナとしてその機能を十分発揮し、アルバックグループでの存在意義を事に果たしてくれることと期待しています。

## 第11回産学官連携功労者表彰 (独)産業技術総合研究所、富士電機(株)と 共同で日本経済団体連合会会長賞を受賞 ——(株)アルバック



左より小日向社長、産総研・中鉢理事長、富士電機・重兼副社長

(株)アルバックは、第11回産学官連携功労者表彰において、(独)産業技術総合研究所(以後「産総研」)、富士電機(株)、(株)アルバックの3団体共同で、産学垂直連携・共同研究体「TPEC(Tsukuba Power-Electronics Constellations)」の創成への貢献が評価され、日本経済団体連合会会長賞を受賞した。

表彰は、大学、公的研究機関、企業等における産学官連携活動において、大きな成果を収め、また、先導的な取り組みを行うなど、

当該活動の推進に多大な貢献をした成功事例に対して、その功績を称えることで、さらなる進展に寄与することを目的とするもの。今回で11回目となる同賞は、本年度は、内閣総理大臣賞を始めとする11の賞が14件に授与された。授賞式には、アルバックからは小日向久治社長が出席した。

産学垂直連携・共同研究体のTPECは、2010年から2012年まで、産総研、富士電機、アルバックで実施した、産業変革研究イニシアティブ「SiCデバイス量産試作研究及びシステム応用実証」の発展形として2012年4月に発足した、産総研と大学と企業が協力してSiCパワー半導体研究を推進する拠点としてつくられた組織である。

パワーエレクトロニクスは、日本の産業がグローバル市場において依然として高い産業競争力を有している産業分野だ。TPECは、次世代技術の確保に向けて関連する企業が研究開発資金の大半を賄うことで、パワーエレクトロニクスのオープンイノベーション拠点を自立的に運営する民活型の共同研究体であり、研究開発と同時に優秀な人材育成も行うことを目指している。

当初は今回受賞したアルバックを含む3団体以外に日本を代表する企業13社が参画し活動をスタートしたが、その後もメンバーは増え続け、現在では31団体の組織に成長している。アルバックは、Principal Memberの一員として、TPECの組織運営に中心的な役割を果たしている。

●お問い合わせ先  
(株)アルバック  
TEL: 0467-89-2033  
URL: <http://www.ulvac.co.jp/>

## 熱電特性評価装置「ZEM-5」が 神奈川工業技術開発大賞奨励賞受賞 ——アルバック理工(株)



黒岩神奈川県知事(右)より盾を受け取るアルバック理工・五戸社長(中央)

熱評価機器の専門メーカーであるアルバック理工(株)は、2013年10月、神奈川県内の中堅・中小企業が開発した優れた工業技術・製品に贈られる「神奈川工業技術開発大賞」の中の、優れた技術・製品に贈られる「奨励賞」を、同社の熱電特性評価装置「ZEM-5」が受賞した。

アルバック理工では、この分野における評価機を1995年に「ZEM-1」として開発し、その後お客様からのフィードバックによるモデルチェンジを繰り返し、「ULVAC-ZEM」の表記は電子版『サイエンス』や『ネイチャー』

## ●新製品トピックス

\*詳しくはホームページをご覧ください。

(株)アルバック

### 高速分光エリブソメータ「UNECSシリーズ」 新モデル大幅拡充



(株)アルバックは、高速分光エリブソメータ「UNECSシリーズ」に新モデルを追加し、ラインアップを大幅に拡充した。

「UNECSシリーズ」は、独特な測定方式を採用し、薄膜の膜厚や屈折率の高速・高精度な

測定とコンパクト化を実現する分光エリブソメータである。

ユニークなポータブルタイプから、自動ステージタイプ、真空環境に対応したビルトインタイプまで、用途に応じた幅広いニーズに応えることができる。

#### 【特長】

- (1) 高速測定: 独特なスナッチショットの採用により、最速20msの高速測定を実現。
- (2) 可視分光対応: 波長範囲は標準タイプ(530~750nm)及び可視分光タイプ(380~760nm)から



選択可能。

- (3) コンパクトなセンサユニット: 投受光センサは回転機構を持たない光学素子のみで構成されており非常に軽量・コンパクトで定期的なメンテナンスも不要。
- (4) 豊富なラインアップ: ユニークなポータブルタイプをはじめ、手動/自動ステージタイプや大型基板タイプ、大気/真空環境に対応した装置ビルトインタイプなど、多様な用途に対応したラインアップから選択可能。

●お問い合わせ先  
(株)アルバック 規格品事業部  
TEL: 0467-89-2261  
URL: <http://www.ulvac.co.jp/>



など権威ある論文にも登場し、事実上熱電計測の標準機として活躍してきた。

2012年に、さらなる市場要求に応えるために、汎用機種「ZEM-3」をベースにして、薄膜や高温用途別に特化した「ZEM-5シリーズ」を開発した。今回の受賞は、この高機能化が評価されたもの。

同シリーズの開発により、熱電材料の研究開発者から注目されるとともに、今後幅広い熱電材料の発展に大きな貢献ができるものと期待される。

#### ●お問い合わせ先

アルバック理工(株)  
TEL : 045-931-2285  
URL : <http://www.ulvac-riko.co.jp/>

### 薬事法における

#### 医療機器製造業許可を取得

—アルバック機工(株)—

アルバック機工(株)は薬事法における「医療機器製造業許可」を取得した。

同社は、従来より医療機器業界向けに、吸引器や滅菌器、酸素濃縮器などの用途で小型真空ポンプを提供してきたが、今回の医療機器製造業許可の取得により、医療機器の構成部品だけにとどまらず、医療機器の製造も可能となり、従前にも増して医療機器メーカーのさまざまな要望にお応えすることができるようになった。

ちなみに、本社所在地の宮崎県ならびに隣接する大分県両県は、2011年12月に規制緩和

### USA 便り

#### ULVAC Technologies, Inc. (UTECH) が、GINA Award 及び C2MI 表彰を受賞

##### ■ GINA Award (2013年3月) :

ITAR (International Traffic in Arms Regulations)、EAR (Export Administration Regulations)、C-TRAT (Customs-Trade Partnership Against Terrorism) などの輸出管理規則を順守した顕著な会社として UTECH が GINA Award を受賞した。

##### ■ C2MI (Center de Collaboration MiQro Innovation) (2013年10月) :

カナダのケベック州プロモントで開催されたシンポジウムにおいて高いアッシングレートと環境技術に貢献したとしてアッシング装置「ENVIRO」が表彰された。

UTECH は、今後も輸出管理を徹底していくとともに、製品及び環境に関する技術の追求に努め、お客様の期待により一層応えていく。

#### ●お問い合わせ先

ULVAC Technologies, Inc.  
TEL : +1-978-686-7550  
URL : <http://www.ulvac.com/>



和などの特例措置を認める、国の総合特区の一つ「東九州メディカルバレー構想特区」の指定を受けている。

今後は、この特区指定の利点も生かし、九州保健福祉大学などと共同開発を開始した「痰の自動吸引機」の実用化を図るとともに、医療機器の販売まで可能となる「医療機器製造販売業許可」の取得を目指す。さらに、医療

機器の製造・販売を実現し、医療機器関連事業に貢献していく。

#### ●お問い合わせ先

アルバック機工(株)  
TEL : 045-533-0205  
URL : <http://www.ulvac-kiko.com/>

ULVAC Technologies, Inc.

#### 第1号機出荷

#### 米国産プラズマエッチング装置「NE-550EXa」

ULVAC Technologies, Inc. (UTECH) は、米国で初めて生産されたプラズマエッチング装置「NE-550EXa」をワシントンD.C.にある米国陸軍研究所に第1号機を出荷した。「NE-550EXa」は、主にⅢ-V族材料、絶縁層、有機物、金属、セラミックス、MEMS デバイスのエッチング用途で使用される装置である。

(株)アルバックは、長年日本でプラズマエッチング装置をつくり続けてきた。その実績を背景にして、2012年に米国 UTECH の工場でのプラズマエッチング装置の製造を開始した。UTECH は、より良い研究開発や北米での小規模生産設備を提供するために、ISO-9001 及び ITAR<sup>※</sup> 認証工場として生産体制を整備している。



今回、米国で生産をはじめたことにより、ユーザーサポート機能の向上、装置・部品のリードタイム短縮、さらにユーザーのプロセスに対するサポート強化を実現した。

※ITAR :  
International Traffic in Arms Regulations  
(国際武器取引規制)

#### ●お問い合わせ先

ULVAC Technologies, Inc.  
TEL : +1-978-686-7550  
URL : <http://www.ulvac.com/>

#### (株)アルバック

#### さまざまなプラズマプロセスに対応する光学式プロセスモニタ「Optius」販売開始



(株)アルバックは、光学式プロセスモニタ「Optius」の販売を開始した。

「Optius」はプラズマの発光スペクトルを測定することでプラズマプロセスの監視及び制御を行うことを目的に開発した。反応性スパッタリングでの導入ガス流量のフィードバック制御 (PEM 機能)、エッチングでのエンドポイント判定 (EPM 機能) のほか、CVD でのクリーニング初期化確認、プロセス中の不純物監視な

### 2年目を迎えた社内制度 [Best / Good Standard Products of the Year Award]

—アルバックグループ

アルバックグループは、2012年7月～2012年12月の6カ月間において、業績向上に貢献した製品に「Good Standard Products of the Year Award」を与える社内制度を設け、今年で2回目を迎えた。さらに同賞を受賞した製品の中から、最も優れた製品として「Best Standard Product of the Year Award 2013」を選定している。今回、栄えある“Best”を受賞したのは下記の通りである。

#### [Best Standard Product of the Year Award 2013]

- 自動ヘリウムリークテスト装置「QYH-3000」  
愛発科東方真空（成都）有限公司  
自動ヘリウムリークテスト装置「QYH-3000」



自動ヘリウムリークテスト装置「QYH-3000」

シリーズは、空調、自動車、電機などの業界向け部品の漏れ検査に用いられる高精密装置で、【特長】

- (1) 真空環境において高い貫通力を持つヘリウムを媒質として部品の漏れを検査するハイテクノロジー装置。
- (2) 高効率、高精度の工業用生産装置。
- (3) 幅広く使われている商用セット装置。

#### [Good Standard Products of the Year Award 2013]

- 走査型X線光電子分光分析装置

「PHI5000 VersaProbe II™」

アルバック・ファイ(株)

これらの受賞製品はアルバックグループ各社が集まる生産技術報告会（2013年10月）で表彰、それぞれの製品担当者による記念講演が行われ、事業部・グループ間で成功事例の共有を行った。この取り組みは、アルバックグループ製品の市場競争力を高める取り組みとして継続していく。

- お問い合わせ先

(株)アルバック

TEL : 0467-89-2033

URL :

<http://www.ulvac.co.jp/>

#### 重点課題



### ●新製品トピックス

\*詳しくはホームページをご覧ください。

ど様なプラズマプロセスに対応できる製品となっている。

#### 【特長】

- (1) 分光器を搭載し200～1,000nmの波長帯域に対応、任意の10波長の測定。
- (2) 拡張ユニット追加により、最大5chまで同時測定可能。
- (3) 任意波長の測定結果よりMFCなど外部機器のフィードバック制御機能。
- (4) 反応性スパッタ、エッチングなど多様なプロセスに対応するソフトウェアの装備。
- (5) 受光部は大気用と真空用を用意し、用途により選択可能。

- お問い合わせ先

(株)アルバック 規格品事業部

TEL : 0467-89-2261

URL : <http://www.ulvac.co.jp/>

アルバック理工(株)

微生物活性計測システム

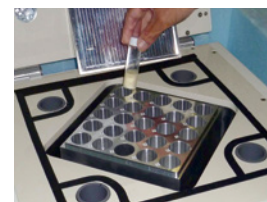
「Spica」 「Antares」 「Leonis」



アルバック理工(株)は、微生物の活発化や増殖速度の状態を、微生物細胞が出す「熱量」を測定することで、これらの評価ができる微生物活性計測システム

「Spica」 「Antares」 「Leonis」の販売を開始した。

従来、食品の腐敗や食品の醸造醗酵における微生物の活動は、寒天培養皿に微生物を植菌し、増殖した微生物の数を目視して数えることで、微生物の増殖活動を計ってきた。この方法はサンプルを破壊的に準備調整しなければならな



いため、膨大なサンプル準備時間やシャーレを使用することになり、時間と資材の無駄が問題となっていた。

新製品は、サンプルを壊すことなく準備することが可能であることから、サンプルの調整準備時間を極端に短縮が可能で、しかも、微生物の活動を動的に捉えることができるというメリットがある。

人間と同じように、あらゆる生物細胞は物質代謝に伴う熱を生成している。新システムでは、

# 会貢献活動報告

●お問い合わせ先 (株)アルバック 経営企画室 広報・IR 室  
TEL : 0467-89-2033  
URL : www.ulvac.co.jp

## ■社会貢献活動基本方針

「独創的な先端技術を持って産業と科学の発展に貢献する」という経営理念のもと、独創的な技術を世界中に提供するとともに、アルバックグループが保有する技術や人材を活かし、社会のさまざまな課題を解決するための活動を行っていく。

## ■アルバックグループ社会貢献活動実績 (2012 年度)

次世代育成・教育支援活動…………… 8 件  
地域貢献活動…………… 20 件  
環境貢献活動…………… 27 件  
  
合 計…………… 55 件



今年で5年目を迎える「田んぼプロジェクト」

一定温度に保持された環境下に食品試料などをそのまま置いて微生物の発するミクロな熱量を測定することにより、微生物の増殖速度や各種条件における活動変化の情報を得ることができる。

しかも、微生物の増殖が起こり得るいかなる試料系をも対象にすることができる特長をもつ。食品の腐敗並びに防腐処理の把握、食品の醗酵／醸造の研究、化粧品や洗剤の抗菌効果の研究、薬剤効果の精密評価などにも最適である。

食の安心・安全が重要になってきている昨今、食品の微生物汚染を予測するという手法は極めて重要であり、そのための確実で信頼性の高い手段として、本製品が幅広い分野で応用されることが期待されている。

●お問い合わせ先  
アルバック理工(株)  
TEL : 045-931-2285  
URL : http://www.ulvac-riko.co.jp/

■皆様のご意見、ご感想を編集室までお寄せください。(ULVACグループに関することでも結構です。)

〒253-8543 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 電話 0467-89-2033  
(株)アルバック 本社・工場 経営企画室 広報・IR 室  
Eメールでのご意見、ご感想は pr@ml.ulvac.com までお寄せください。

●ULVACの紹介はこちらをご覧ください。  
<http://www.ulvac.co.jp/>

## ULVAC グループ

株式会社アルバック  
アルバック理工株式会社  
アルバックテクノ株式会社  
アルバック九州株式会社  
アルバック東北株式会社  
アルバック機工株式会社  
アルバック販売株式会社  
アルバック・クライオ株式会社  
アルバック・ファイ株式会社  
タイゴールド株式会社  
アルバック成膜株式会社  
日真制御株式会社  
株式会社イニシウム  
アルバックエンジニアリング株式会社  
アルバックヒューマンリレーションズ株式会社  
真空セラミックス株式会社  
株式会社ファインサーフェス技術  
日本リアランス株式会社  
株式会社昭和真空

### ■中国

愛発科(中国)投資有限公司  
寧波愛発科真空技術有限公司  
愛発科真空技術(蘇州)有限公司  
愛発科東方真空(成都)有限公司  
愛発科自動化科技(上海)有限公司  
愛発科天馬電機(靖江)有限公司  
愛発科中北真空(沈陽)有限公司  
愛発科商貿(上海)有限公司  
愛発科電子材料(蘇州)有限公司  
愛発科豪威光電薄膜科技(深圳)有限公司  
寧波愛発科低温泵有限公司  
寧波愛発科精密鑄件有限公司  
愛発科(蘇州)技術研究開発有限公司  
洛陽鑫友鎂業有限公司  
香港真空有限公司

### ■台湾

ULVAC TAIWAN INC.  
ULTRA CLEAN PRECISION TECHNOLOGIES CORP.  
ULCOAT TAIWAN, Inc.  
ULVAC AUTOMATION TAIWAN Inc.  
ULVAC SOFTWARE CREATIVE TECHNOLOGY, CO., LTD.  
ULVAC Materials Taiwan, Inc.

### ■韓国

ULVAC KOREA, Ltd.  
Ulvac Korea Precision, Ltd.  
Pure Surface Technology, Ltd.  
ULVAC CRYOGENICS KOREA INCORPORATED  
ULVAC Materials Korea, Ltd.  
UF TECH, Ltd.

### ■東南アジア

ULVAC SINGAPORE PTE LTD  
ULVAC MALAYSIA SDN. BHD.  
ULVAC (THAILAND) LTD.

### ■北米

ULVAC Technologies, Inc.  
Physical Electronics USA, Inc.

### ■欧州

ULVAC GmbH

# THE MOTHER OF INNOVATION

常に革新が求められる、さまざまな分野での製造プロセス。

その原動力となるのが、アルバックのオンリーワンの基盤技術です。

自らの絶え間ない技術革新で最新・最先端のソリューションを提供し続けています。

マザー・オブ・イノベーション。今までも、これからも。

アルバックは、時代を前へ押し進めるエンジンであり続けます。



【CS-S, CE-S】  
多目的型超コンパクト真空装置

エレクトロニクスはもちろん、  
エネルギー、環境、自動車、医薬品、食品、バイオ、材料、分析など、  
アルバックの基盤技術が貢献する分野はますます広がっています。