

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



No. **66**

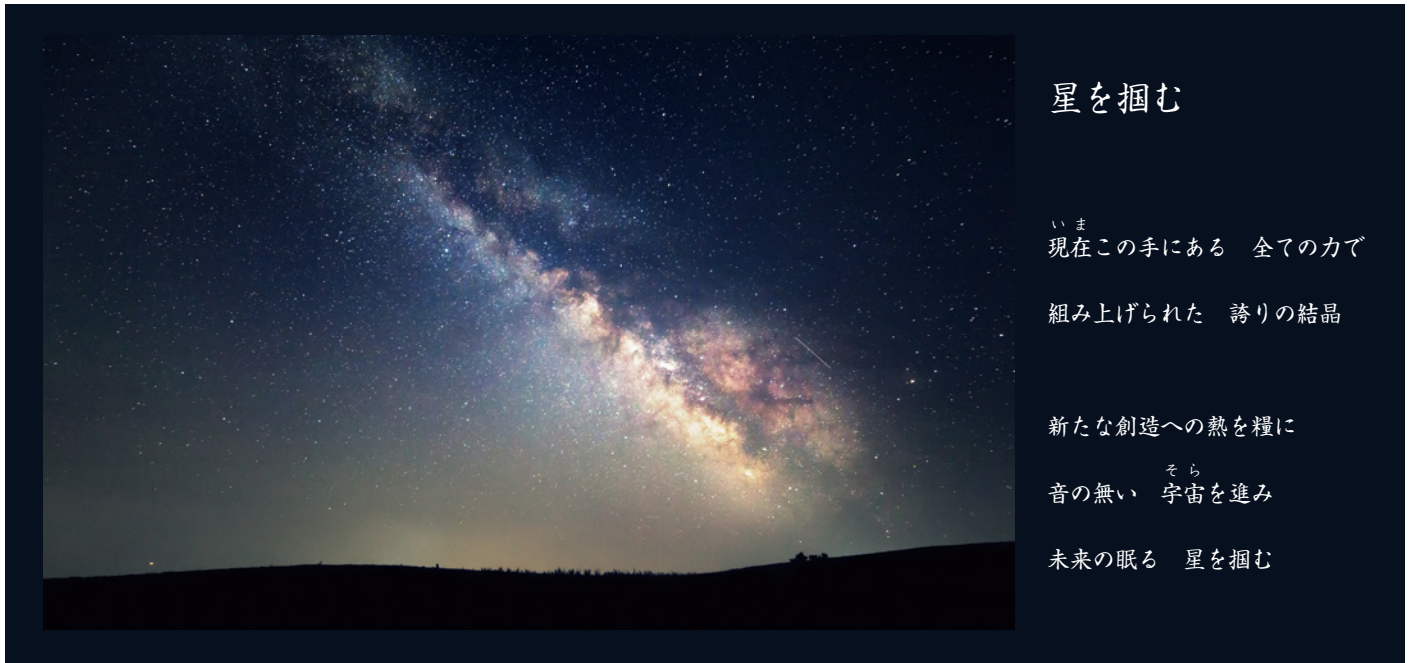
巻頭対談 ● 「劣勢」はイノベーションを生み出すチャンス

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

暮らしと ULVAC ● スパッタリング膜で PVC レコードの高品質・高音質化を実現

アルバック 拠点巡り ● ULVAC TAIWAN INC. (優貝克科技股份有限公司)

トピックス ● 未来技術研究所の開設



星を掴む

いま
現在この手にある 全てのかで

組み上げられた 誇りの結晶

新たな創造への熱を糧に

音の無い、^{そら}宇宙を進み

未来の眠る 星を掴む

ULVAC No.66

c o n t e n t s

巻頭対談 [EXECUTIVE GUEST] 3

「劣勢」はイノベーションを 生み出すチャンス

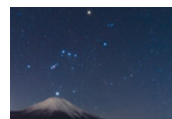
—— 「はやぶさ」を糧にし、宇宙技術をベースに民間企業との融合を

- ゲスト 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所 宇宙飛翔工学研究系 教授
宇宙探査イノベーションハブ ハブ長
國中 均 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

暮らしとULVAC 12

スパッタリング膜でPVCレコードの 高品質・高音質化を実現

ULVAC TAIWAN INC. (優貝克科技股份有限公司)



表紙の写真：「オリオンと富士」
撮影：木村 勲氏
(株)アルバック
グローバル市場・技術戦略室

アルバック 拠点巡り 15

ULVAC TAIWAN INC. (優貝克科技股份有限公司)

表紙写真説明：
富士山は日本で一番高い山で、2013年6月に「世界文化遺産」に登録されました。その麓にある山中湖の湖畔から日の出まであと1時間というタイミングで撮影しました。

トピックス 18

村上 裕彦 (株式会社アルバック 未来技術研究所) 所長に聞く 未来技術研究所の開設

写真提供：p4～5、7～8 = JAXA

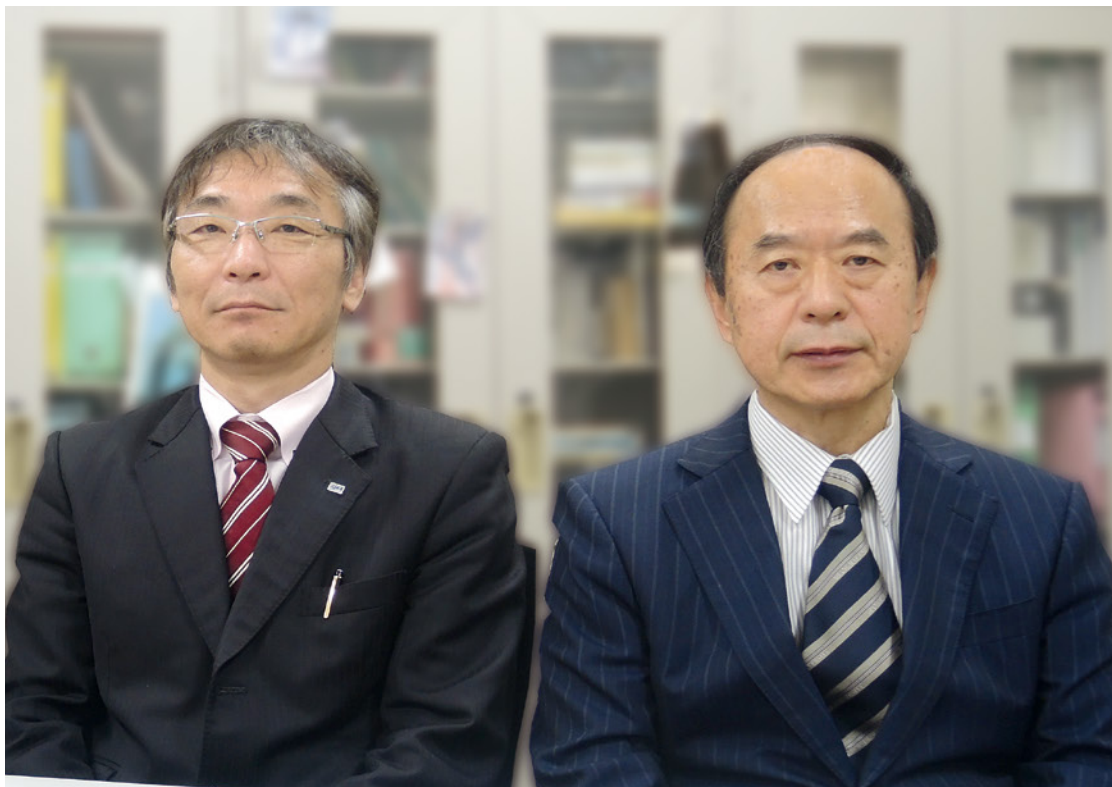
ULVAC ニュース 20

(株)アルバック / アルバック東北株 / ULVAC KOREA, Ltd.

ポエム：鈴木 優子 制作協力：アドバ横

「劣勢」はイノベーションを 生み出すチャンス

——「はやぶさ」を糧にし、宇宙技術をベースに民間企業との融合を



●ゲスト

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
宇宙飛翔工学研究系 教授 宇宙探査イノベーションハブ ハブ長

國中 均 氏

●聞き手

株式会社アルバック 代表取締役執行役員社長

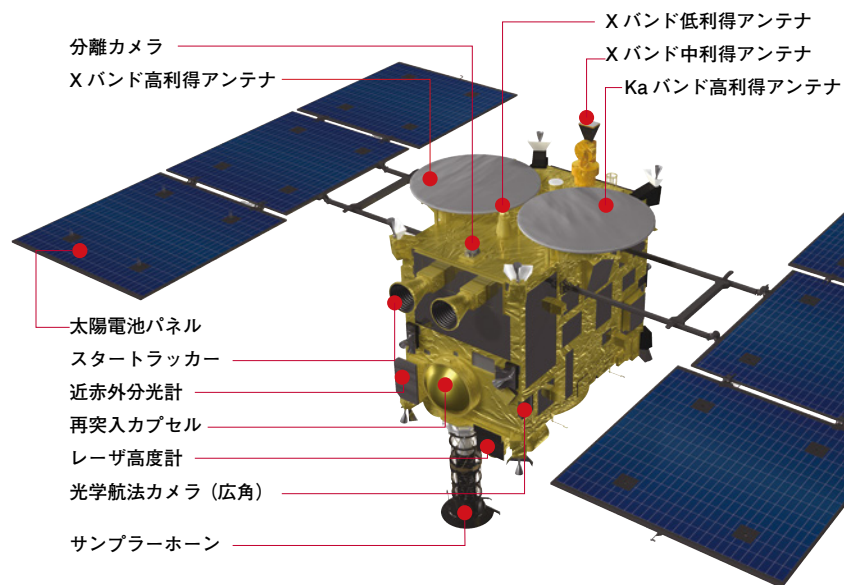
小日向 久治

2010年6月13日、日本ばかりでなく世界中の多くの人たちに感動を与えた小惑星探査機初代「はやぶさ」の地球帰還は、いまだに記憶に新しいところである。その感動物語は劇映画になったほど。その成功に後押しされるようにして、「はやぶさ2」が2014年12月3日に打ち上げられた。「はやぶさ2」はちょうど1年後の2015年12月3日に地球スイングバイという方法で、目的地である小惑星「Ryugu (りゅうぐう)」へ進路を変更・加速し、新たな成果に挑戦しようとしている。こうした「はやぶさ」、「はやぶさ2」をはじめとする日本の宇宙研究・開発事業を支える実施機関が宇宙航空研究開発機構（JAXA）である。今回の「巻頭対談」は、「はやぶさ」の中核技術の一つともいえるイオンエンジンを開発された JAXA 宇宙科学研究所 宇宙飛翔工学研究系教授の國中均（宇宙探査イノベーションハブ ハブ長）氏をゲストにお迎えし、宇宙研究開発を中心に、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。



2010年6月13日、火球となって地球に帰還する初代「はやぶさ」
(写真提供：JAXA)



斜め上から見た「はやぶさ2」(写真提供：JAXA)

はじめに

無人探査機による惑星探査技術は次のように段階的に発展を遂げてきている。

観測目的の天体近くを通過しながら観測する「フライバイ」、目的の天体に接近、速度を合わせながら同じ軌道を航行して観測する「ランデブー」、目的の天体の地表に直接降り観測する「着陸」、そして、目的の天体の物質を地球に持ち帰って分析する「サンプルリターン」である。

「はやぶさ」は、幾多のトラブルを乗り越えて地球に帰還したことで世界中の人たちに感動を与え注目を浴びた。小惑星探査技術という意義から評価すると、最も難易度の高い小惑星からのサンプルリターンを世界で初めて成し遂げたのである。その「はやぶさ」が長期間にわたって宇宙の中を航行し、最終的には地球帰還を果たすことができたのはイオンエンジンによるところが大きいという。

また、「はやぶさ」のように、幾多の小惑星のサンプルを持ち帰ることは、「生命の起源」「宇宙の構成」「太陽系の起源」など、人類をはじめ地球上のあらゆる自然や生命にとって、未知への知見が解き明かされるという、まさに宇宙研究開発の目的に適うものである。



「イトカワ」の微粒子は帰還カプセルに入れられ、オーストラリアの大地に無事到着した。
(写真提供：JAXA)

■表1 小惑星「Ryugu」と「イトカワ」の特徴

	Ryugu	イトカワ
発見日	1999年5月10日	1998年9月26日
大きさ、形	直径約900m、ほぼ球形	535m×294m×209m、ラッコ型
自転周期	約7時間38分	約12時間8分
公転周期	約1.3年	約1.52年
軌道半径	約1億8000万km	約1億9800万km
光の反射率	およそ0.05	平均0.25
色	黒っぽい	灰色(宇宙風化を受けていないところが、まわりよりも白っぽく見える)
スペクトルのタイプ	C型(鉱物のほかに、水や有機物が含まれていると推測されている)	S型(カンラン石、輝石、斜長石、トロイライト、テーナイト、クロマイトなどの鉱物)

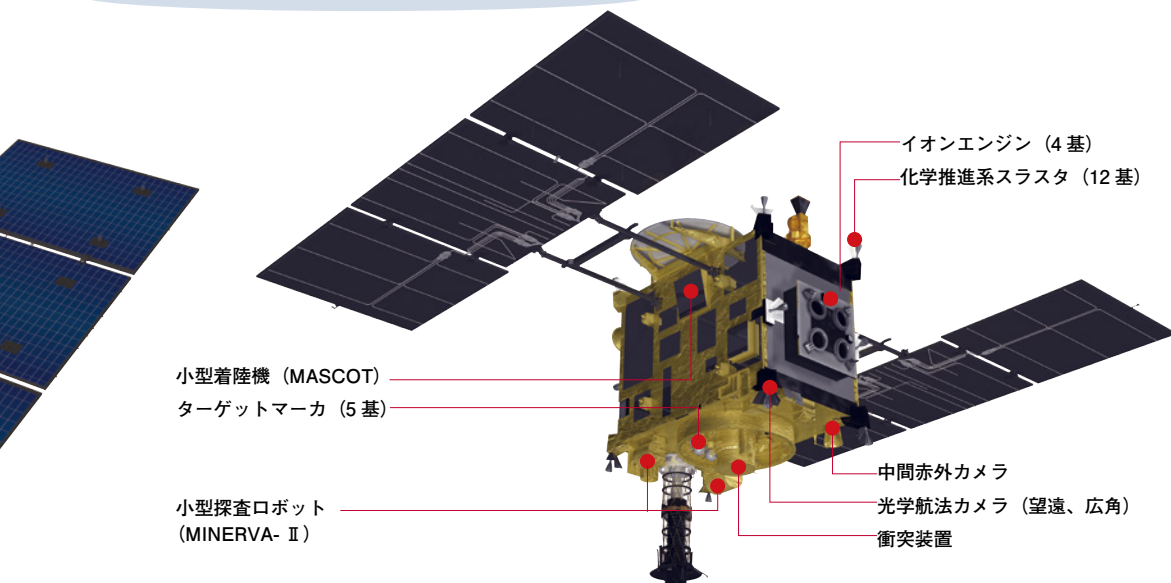
個々の担当者に最高の能力を発揮させ、期限までに決めることがプロジェクトマネージャの仕事

小日向：「はやぶさ」は広範囲な専門技術の結集したプロジェクトです。多岐にわたる技術が統合されている関係で、その中には必ずしも先生の専門ではない分野も多くあると思います。このようなプロジェクトのマネージャとしてチームを率いたうえで心がけたことをお教えてください。

國中：確かに、分からないことばかりです(笑)。

心がけていることは、まず全てに精通したスーパーマンはいないし、自分はスーパーマンではないということ。だから現場の人たちの裁量を最大限尊重するようにしました。専門知識をもった個々の担当者が自ら最高の能力を発揮できる環境を作るため、現場の意見に耳を傾けました。

小日向：私は、アルバックの社長を引き受けた時、社員に元気がなく、活性化の必要性を感じて、社員の自主性を引き出すために権限委譲を進めました。今回、國中先生のリーダーとしての心得が、「担当者の個々の能力を最大限に引き出すこと」ということを知り、大変意を強くしました。



小惑星「Ryugu」接近中の「はやぶさ2」
(写真提供：JAXA / 池下章裕氏)

■表2 小惑星探査機「はやぶさ2」と初代「はやぶさ」の比較

	はやぶさ2	初代はやぶさ
太陽電池パネルを除いた本体の大きさ	幅1m×長さ1.6m×高さ1.25m	幅1m×長さ1.6m×高さ1.1m
質量	約600kg(燃料込み)	510kg(燃料込み)
打ち上げ年月日	2014年12月3日	2003年5月9日
打ち上げロケット	H-IIAロケット26号機	M-Vロケット5号機
通信周波数帯	Xバンド(7~8GHz)、 Kaバンド(32GHz)	Xバンド(7~8GHz)
主な探査装置	近赤外分光器、中間赤外カメラ、光学航法カメラ、レーザ高度計、分離カメラ、衝突装置、サンプラーホーン、MINERVA-II、MASCOT	近赤外分光器、蛍光X線スペクトロメータ、マルチバンド、分光カメラ、レーザ高度計、サンプラーホーン、MINERVA
小惑星探査期間	約18カ月間	約3カ月間
石や砂の採取	表面2回、地下1回	表面2回
地球への帰還	2020年11月~12月(予定)	2010年6月13日

ところで、プロジェクトマネージャとなると短い期間に多くの事柄を決めていかなければならないですね。

國中：「はやぶさ2」のプロジェクトは期間が決まっている仕事で、仕事の山場では多くの課題が山積し、何しろ決断しないと何も前に進まないの、プロジェクトマネージャの私としては『決める』というのが毎日の仕事でした。会社経営に通じるものがあると思います。経営者は長期にわたってその都度判断していかないといけないですね。たくさんのリソース、つまり時間や人・予算、全てのパラメータを全部しらみつぶしに検討して、一番いいものを選ぶのでしょう。

しかし、今回は、打ち上げが2014年12月と決まっていたので、そこまでに合格点のものをつくり出さないといけない。そうすると、たくさんの候補の中からせいぜい一つか二つを選んで、そこに全ての資源を投下して、少ないコスト、短い時間で解決しないといけない。その結果責任を現場の人たちには負わせられないので、最終的に判断して決定するのが私の仕事だと思いました。その面で、常に緊張して仕事を

していました。

小日向：会社でも、経理、財務、開発など、それぞれに優れた専門家がたくさんいる。そういった人たちが一生懸命考えた末、最後の最後で、どちらか迷ったときに社長が判断すればいい、それ以外は任せておけば概ね心配ないと思っています。

先生も大変多くのステークホルダーがいらっしゃる中で、複雑な問題に最終的な判断を下されるのは大変厳しく、苦しい立場で仕事をされていることが多いのだと思います。

國中：そうですね。「はやぶさ2」は、ロケットの打ち上げまでに3年半しかなかったの、その間に多くのことを判断していきました。「はやぶさ2」は国から、希望通りの予算を獲得するのが難しかった。特に当時は、科学技術振興には厳しい時代だったものですから大変でした。とにかくゆっくりはやっていたらなかった。

私は初代「はやぶさ」のときは純粋にエンジニアとして仕事をしていたのですが、「はやぶさ2」では経営的な仕事を請け負うことになってしまいました。



国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
宇宙飛翔工学研究系 教授 宇宙探査イノベーションハブ ハブ長
國中 均 (くになか ひとし) 氏プロフィール

1960年生まれ。1983年京都大学工学部卒、1988年東京大学大学院 博士(工学)取得。1988年宇宙科学研究所着任、2005年宇宙科学研究所教授。東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻を兼務。2011年 月・惑星探査プログラムグループディレクタ、2012年はやぶさ2プロジェクトマネージャ、2015年宇宙探査イノベーションハブ ハブ長就任、現在に至る。

【受賞歴】

- 2004年 「マイクロ波放電式イオンエンジン」：日本航空宇宙学会技術賞受賞
- 2006年 Space Pioneer Award to Hayabusa Project Team, National Space Society
- 2007年 「はやぶさ小惑星探査」：日本航空宇宙学会技術賞受賞
「イオンエンジン」：米国航空宇宙学会(AIAA)最優秀論文賞受賞
「イオンエンジン」：電気ロケット推進学会(ERPS)最優秀論文賞受賞
- 2010年 「イオンエンジン」：米国航空宇宙学会(AIAA)技術達成賞受賞
はやぶさプロジェクト：第58回菊池寛賞
はやぶさプロジェクト：朝日賞
「小惑星探査機はやぶさの地球・小惑星間往復航行と地球帰還技術の確立」：文部科学大臣特別賞
- 2011年 Von Braun Award to Hayabusa Project Team, National Space Society
- 2011年 Laurels for Team Achievement HAYABUSA, International Academy of Astronautics
- 2012年 米国航空宇宙学会フェロー (AIAA Fellow) 会員授与
International SpaceOps Award for Outstanding Achievement to Hayabusa Operations Team, SpaceOps Organization
- 2013年 Electric Rocket Propulsion Society Stulinger Medal

初代「はやぶさ」はS型小惑星、 「はやぶさ2」はC型小惑星を探査

小日向：前回の「はやぶさ」がめざしたのは「イトカワ」、そして今宇宙を飛行している「はやぶさ2」がめざしているのは小惑星「Ryugu」ですね。これらの目標というのは、どのように決められたのですか。

國中：小惑星には複数種類があります。地球のそばには主にS型とC型の2種類です。S型はケイ酸鉄やケイ酸マグネ

シウムなどの物質を主成分とするstoneの「S」、つまり石質小惑星、C型は有機物や水も含んでいるcarboneの「C」、炭素質小惑星です。初代「はやぶさ」が到達した「イトカワ」はS型の小惑星で、今度はC型です。

初代のときは、小惑星往復探査が日本の実力でできるかどうかを証明するのがミッションだったので、小惑星であれば何でもよかったのです。地球から行きやすい小惑星はほとんどがS型だったので、結果としてS型になりました。しかし今度は、C型に行くことがミッションです。実は地球の近くで行けそうなC型というのは大変珍しくて、そのうちのひとつが「Ryugu」と命名した小惑星です。他の炭素質小惑星はアメリカとヨーロッパが計画を立てています。

小日向：それはいつ頃決められたのですか。

國中：プロジェクト着手は2011年です。

齋藤：初代「はやぶさ」が到着した1年後ですね。

國中：小惑星を探す作業も世界中で行われていて、新しい小惑星が見つかったら、それが何型かをすぐに分析されます。見つかったばかりで分析されていない小惑星は、JAXA自身が費用を出して天文台に観測してもらいます。今回のプロジェクトのために10年前からC型小惑星はずっと探していました。

初代の成功に後押しされ 多くの注目を浴びる「はやぶさ2」

小日向：このような大きなプロジェクトでは、予算規模も相当大がかりでしょうが、多くの人が参加しているプロジェクト全体の成功には、求心力のある目標設定、ミッションであることが重要ですね。

國中：そう思います。今回のターゲットは非常に難しく、挑戦的ですが、誰もが参加したいと思うような面白いミッションであるということは確かだと思います。

裏話ですが、衛星を乗せるロケットは順番取りなのです。ロケットの順番を取らないと衛星を上げることができない。これは我々にとって大きな関心事です。開発がトラブルったりすると、その順番が入れ替わるわけです。初代「はやぶさ」のときは他のミッションが「はやぶさだったら譲ってもいいよ」と言ってくれました。それくらい魅力的なミッションだったのです。魅力的だということはみんなわかっていたけれど、成功するかどうかのイメージを持っていたのは、おそらく当時プロジェクトマネージャだった川口淳一郎先生だけだったのではないのでしょうか。

初代「はやぶさ」は紆余曲折があったものの、2010年に帰ってこれたので、小惑星を探査する目的・意義・価値が世界中に知れわたりました。そんな中で「はやぶさ2」も立ち上げるのは、いろいろ問題が山積するわけですけど、それを短い時間で突破できたのは初代の成功が、日本中・世界中で

共有できていたので、あえて目的などの詳細を説明する必要は全くなくて、そこについては苦労しませんでした。

小日向：特にはやぶさは感激的な出来事でしたからね。逆に、初代「はやぶさ」ですごく名声が上がった後の二代目は、期待が大きいだけにやりづらかったのではないのでしょうか。

國中：確かに大げさに言うと、衆目監視の中でやらないといけないような状況です（笑）。一挙手一投足、全部見られている。

小日向：一般の人たちにも関心事ですから、まさに国民の監視の目の中にありますね。しかし、先ほど研究開発の設備や事務所を見せていただきましたが、贅沢などしていないの是一目瞭然ですね（笑）。

國中：スペース・シミュレーション・チャンバー（以下、チャンバーという）は、初代「はやぶさ」のイオンエンジンの耐久試験のために専用にあつらえたものです。1、2年の短い期間でつくったわけですが、その前の10年間は、世界中のイオンエンジンの研究所を回って、イオンエンジンの耐久試験をするための専用チャンバーを見てきました。それだけ準備をしていましたので、すぐにでき上がりました。ちなみに超高真空にするためのクライオポンプはアルバック製のものです。

小日向：はい。先ほど実験室で確認いたしました。ご利用誠に有難うございます（笑）。

スペースチャンバーが貢献したイオンエンジンの耐久試験

齋藤：宇宙というと、極低温の暗い空間と太陽からの強い輻射熱や放射線という大変過酷な空間を想像します。この過酷な宇宙環境で衛星を機能させるために、熱バランスなどどのように対処されているのでしょうか。

國中：宇宙での熱管理は大変難しいことです。衛星内ではヒートパイプや熱伝導などを使い熱輸送しますが、最終的には赤外線に変換して大きな面積から外に逃がすわけです。半導体などの電子部品は温度が高くなると寿命が短くなり、あまりにも温度が上がると壊れてしまいます。温度が高くなればなるほど、シュテファン=ボルツマンの法則で絶対温度の4乗に比例して熱が出ていくので排熱はしやすくなります。幸いイオンエンジンは、電子部品はほとんど使っていないので、高温で操作させてもあまり問題はありません。ただし磁石を使っているの、熱でパンクしないように高温対応の磁石を使っています。

齋藤：アルバックでは真空中でプロセスをする場合にマイクロ波を使いますが、衛星みたいに何日も何年間も、ずっと動



JAXA 相模原キャンパス (写真提供：JAXA)

●概要 (2015年4月1日時点)

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

所在地：東京都調布市深大寺東町七丁目 44 番地 1

設立：2003年10月1日

予算：1541億円

人数：職員数 1527人 (2015年4月1日時点)

理事長：奥村直樹

前身：宇宙科学研究所 (ISAS)

航空宇宙技術研究所 (NAL)

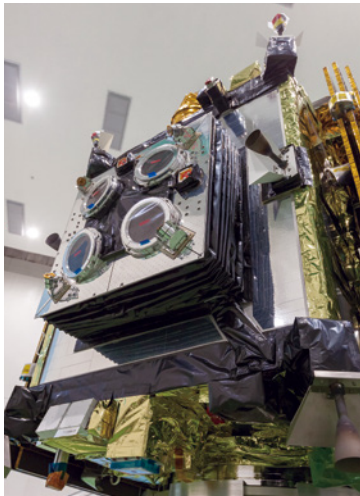
宇宙開発事業団 (NASDA)

主な拠点：調布 (本社)、相模原 (キャンパス)、つくば・種子島・角田 (宇宙センター) など

あらまし：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構は、日本の航空宇宙開発政策を担う研究・開発機関である。内閣府・総務省・文部科学省・経済産業省が共同して所管する国立研究開発法人で、同法人格の組織では最大規模である。2003年10月1日付けで日本の航空宇宙3機関、文部科学省宇宙科学研究所 (ISAS)・独立行政法人航空宇宙技術研究所 (NAL)・特殊法人宇宙開発事業団 (NASDA) が統合されて発足した。本社は東京都調布市 (旧・航空宇宙技術研究所)。

かしていることはありません。衛星の場合は耐久性という面では大変苦労されたのではないのでしょうか。

國中：初代「はやぶさ」は、とにかく耐久試験を徹底してやりました。そのためにチャンバーをあつらえたわけです。2年間の耐久試験を2回やって、メンテナンスで休んだ以外は連続して試験運転を続けました。約5年間かけて耐久試験をやりました。だからあのチャンバーが実力を発揮したのです。我々の場合は特殊で、自分で考えて自分でつくって自分に納めて自分で使う。アルバックさんのようなメーカーは、設計して、製造して、使うのは自分たちではなくユーザーですから、もっと責任が重いものだと思います。我々も2万時間という耐久試験をやり終えているので、まあまあ及第点のものができたと思っていて、自分自身を説得するためにも十分な耐久試験はできたかなと思っています。アルバックさんも自分が自信のないものは人様にお渡しできないですからね。



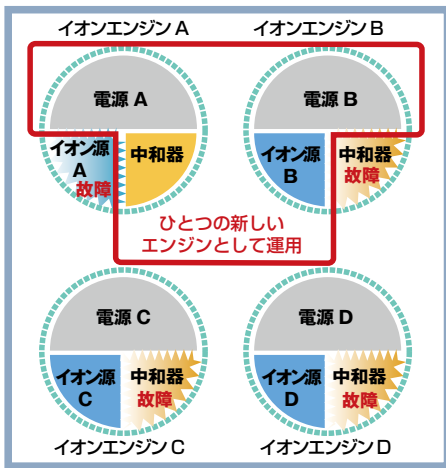
4つの円形のものがイオンエンジン
(写真提供: JAXA)



イオンエンジンの耐久試験で活躍したスペースチャンバーに組み込まれたクライオポンプ (アルバック・クライオ製)

はやぶさの地球帰還を救ったイオンエンジンのクロス運転

イオンエンジンは電源、イオン源、中和器の3つの部品で1つのエンジンとして構成される



アメリカとは異なる独自の工夫で「はやぶさ」の成功を導く

小日向: それだけの耐久試験をされたにもかかわらず、初代「はやぶさ」はイトカワに着陸する際、思わぬアクシデントに遭遇することとなりました。我々も装置を設計するときに、これがダメになった時のために「あれもこれも追加しておこう」と二重三重にいろいろな手を尽くすことがあります。それが逆に複雑になりすぎて故障の原因になり得ます。先生の場合には限られた重さ、限られた空間の中で、しかしながら万一の時のためにさまざまな対応策を講じられたわけですね。

國中: 衛星の場合は人を運んでいるのではないので、「One Fail に対応できる」という設計法です。例えば、100個のものがあつたとすると1個の Fail (不具合) の発生が起こるこ

とを前提に考えておく。これが2重のフェイルだと $100 \times 99 = 9,900$ のケースを考えなければいけなくなるので、さすがにそれには対応できません。人の乗っていないタイプの宇宙技術は One Fail に対応するのが基本的な考えです。人間が乗っている宇宙機にはスリー・インヒビット (three inhibit) という考え方です。3つの対策で全ての事象を解決するという考え方です。ですから無人と有人とではアプローチが異なります。「はやぶさ」は無人ですからイオンエンジンは3台で稼働させ、もう1台は予備という One Fail を想定してのものでした。

小日向: イオンエンジンが4つというのはそこからきたのですね。

國中: そのサイジングは、エンジニアリング・センス的な重要課題です。例えば衛星の推力を1台で構成しようとする、予備がもう1台必要ですから200%積まなくてはならない。必要推力を3台で網羅させるなら、予備を1台加えて、全133%で済む。結果として軽く小さくなる。だからどのようにサイジングするのはエンジニアリング・センスとして重要な事柄です。小さく設定することは、地上での試験の規模も小さくできるので、比較的規模の小さいチャンバーで済んだのです。

そのときにアメリカというライバルがあらわれ、アメリカもイオンエンジンを使って宇宙探査に挑戦しました。日本が5~6年かかるものを、日本よりも後発のアメリカは3年で仕上げ、日本よりも早く打ち上げてしまったのです。腹が立ちますね (笑)。

アメリカのイオンエンジンは大きいので人工衛星には1台しか載せられないのです。日本は小さなエンジンを4つで賄ったわけです。スケールから見るとアメリカの方が断然有利なのですが、こちらは数では4つもあるのだからアメリカとは異なる工夫ができるのではと考えました。イオンエンジンはイオン源と中和器が1セットで動きます。日本はそれぞれ4つずつ積んでいますから、それぞれの中和器を他のエンジンと組み合わせる使用ができるので、アメリカよりも上をいくことができると確信しました。

小日向: それがクロス運転という、初代「はやぶさ」を最後のところで成功させた大きな功績になったのですね。

國中: アメリカというライバルがいて切磋琢磨するメカニズムが働いたからこそ斬新な考えが出てきたのでしょうか。

シミュレーションを繰り返し 信ぴょう性の高いデータづくりを

小日向: 私は新規開発の設計段階では、必ずシミュレーションをきっちりやるように指示していますが、はやぶさの場合は、たくさんの専門技術が統合されたものですから、シミュ

レーションも中途半端な数じゃない、いろんな面からのデータを活用されたのだと思いますが、いかがでしょうか。

國中：衛星をつくるテクニックはそれなりに確立されていて、段階的に組み上げていきます。最初は漠然としたスペックを与えられるわけですが、詳細に設計が進んでいくと各種のプロファイルがよりリアルになってきて、漠然とした数字じゃなくてリアルに、シユアなものにでき上がっていく。これを何回か繰り返して組み上げていきます。

小日向：会社でも開発を進めていく過程で、思わぬ結果が出てきて、その結果に基づいて判断を迫られることがあります。重要なのは、その結果がベストを尽くしたのか否かに気を使います。中途半端な結果では、意味がないこともありますから。

國中：そうですね。うちは学生がおりますから、私は学生の研究成果も毎週チェックしています。中には本当に怪しげな数字もありますが、アイデアを出しながら、数回やり直しをさせたりして、信ぴょう性の高いデータをつくらせるようにしています。

研究陣の若返りにより さらなるイオンエンジンの進化を

齋藤：初代「はやぶさ」ではイオンエンジンは徹底した耐久試験と日本独自の工夫を盛り込んだわけですが、「はやぶさ2」では更にこうしてやろうとか、新たな取り組みはされましたか。

國中：初代のイオンエンジンでいろいろな宇宙現象をとらえることができましたし、フィールド活動でいろいろなデータがとれたので、そこをベースにもっとよいエンジンをつくり上げたいと思いました。それを学生への研究課題にもしました。

また、研究スタッフの若返りも重要なテーマです。私も同じように歳をとりますので研究組織を若返らせたいと思いました。採用すると言ってもJAXA予算が厳しいので、NEDOなどの外部資金を活用して、その資金で人を集めました。さらにそれだけでは賄えないので、イオンエンジンをつくってくれる企業をエンカレッジすることもしました。これも婉曲的な人的補強の一環です。一方、企業に対しては、日本のマーケットだけにとどまらせておくのはもったいないので、企業担当者と一緒に海外に出向いて営業活動もしました。

小日向：イオンエンジンは商用ロケットにも搭載されているのですか。

國中：アメリカではイオンエンジンは商用ロケットにも使われていますが、私の開発したマイクロ波イオンエンジンはまだです。私の野望としては静止衛星に載せたいと思っています。その方が断然数が出るのです。もしも商用衛星に採用されたら量産ですよ。

初代「はやぶさ」の 経験を糧にした 「はやぶさ2」の イオンエンジン

國中：JAXAに統合されるまでは、日本の宇宙関係の組織は、宇宙開発事業団(NASDA)、宇宙科学研究所(ISAS)、航空宇宙技術研究所(NAL)の3つの組織がありました。私はISASに所属していました。ISASは科学衛星のみで商用衛星はやっていませんでした。NASDAは商用衛星をいっぱいやっていましたから「あっちはいいなあ、僕がメンバーだったら開発したイオンエンジンがいっぱい使われるのに」と思っていました。2003年にJAXAに統合され、私の活動分野が一気に広がりました。100倍くらいに広がって私にとってはJAXAへの組織変更は本当に良かったですね。

齋藤：それは、「はやぶさ2」のプロジェクトマネージャになったという立場の違いから見えるものが違ってきたということもあるのではないのでしょうか。

國中：「はやぶさ2」の課題は、どれだけ短期集中でもものをつくるかということです。決めて、決めて、決めてという状況でした。どちらかという抑圧された生活でしたね(笑)。

初代「はやぶさ」の反省点としては、イオンエンジンが万全でなかったということです。万全だったら事前に余裕をもって準備ができたのですが、2006年6月の帰還予定が2010年に延びてしまったので、その分大丈夫かなという不安をもっていました。そういうことを想定していくつか仕掛けはしましたが、それも本当に動くかどうかわからない。遅れるということはイオンエンジンへのノルマが増えていくことになるのです。本来イオンエンジンを使わずに行う姿勢制御もイオンエンジンでやらなくてはならなくなったため、最

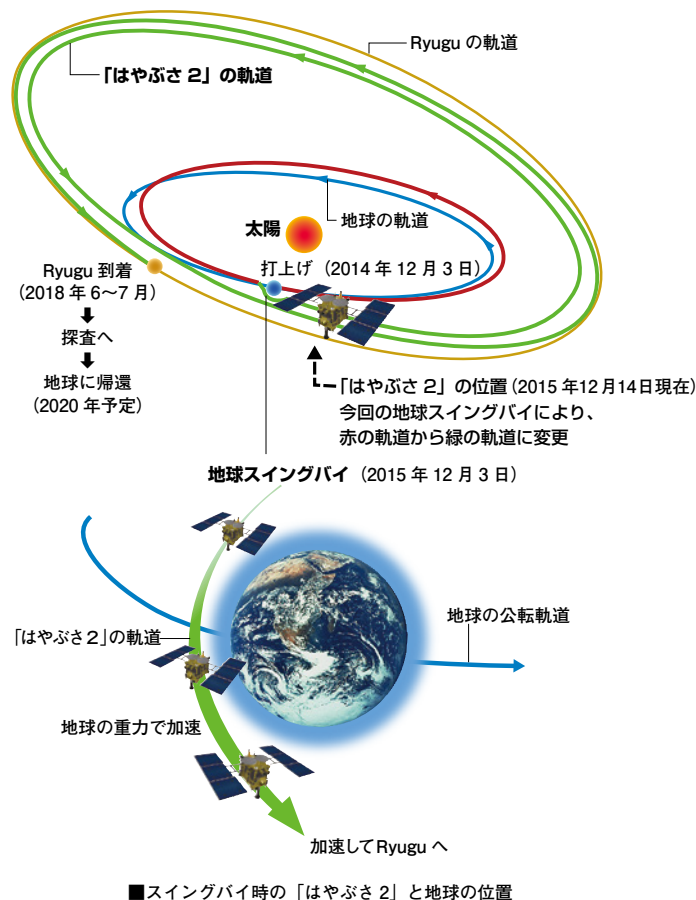


株式会社アルバック
代表取締役執行役員社長
小日向 久治



株式会社アルバック
執行役員 技術企画室長
齋藤 一也

■地球の重力を利用するスイングバイのあらまし



後、地球に帰ってくるためにはクロス運転を使うしかない状況になりました。試作機ではやっていましたが、それが動くかどうかは実機ではやっていなかった。

小日向: 我々もいろいろな開発競争の中で、明らかに競合の方が優れている場合でも何とか知恵を絞って、それに対抗できる、それを上回るものを考えるわけです。そこで考えられたのがクロス運転だったのですね。

國中: やはり切磋琢磨は必要だと思いますし、隣の芝生は青く見えます。劣勢はある意味、そうした新しい技術を考えるチャンスだと思います。初代「はやぶさ」のエンジンは、マイクロ波のイオンエンジンでやるといったとき、諸外国から日本にできるわけがないといわれました。国内の大学の先生からでさえもです。ある意味逆説的ですが、「君ならできるよ」というのがプラスの応援だとすると「お前なんかにはできない」というのはマイナスの応援です。マイナスの応援を逆手にとって、悔しいと思って闘志を燃やせば、できないと思われていたことができるようになるのです。

「はやぶさ2」は、初代「はやぶさ」で乗り越えてきたことをベースにしていますので、2014年12月の打ち上げに向けては自信をもちつつ開発しました。しかし、これも科学技術

ですから、リアルタイムで正解があるかどうか分からない世界です。そのとき使える科学技術や知見の最高のものを導入することが我々のできる唯一の技です。5年後、10年後に新しい知見ができてきて、あの時は間違いだったということは科学技術の分野ではたくさんあることです。それは仕方のないことです。そのときの人間の英知を超えてたわけですから。

将来の姿を見せながら、若い子供たちに宇宙開発の魅力を示す

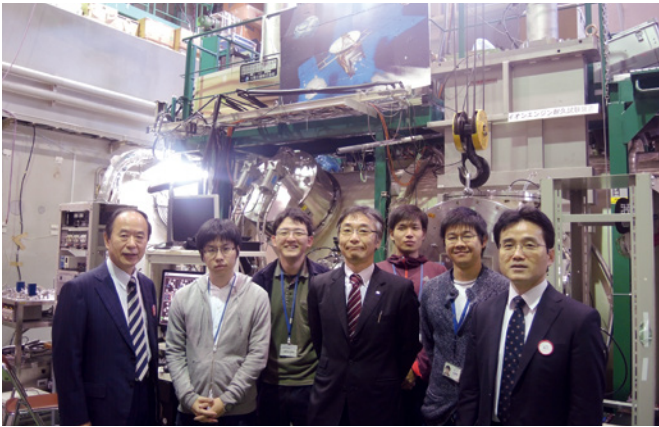
小日向: 最近アルバックでは「未来技術研究所」(詳細は本誌18~19ページ参照)をつくりました。これは10年、20年のタームで、どういったことを我々はできるのか、何をすべきかと、将来の成長の糧になるものを今から取り込もうという狙いをもったものです。先生の場合は、10年、20年先を見据えて、いろいろなビジョンを描かれていらっしゃると思いますが、将来、こんなことが必要になるんじゃないかという閃きはどのように持たれるのですか。

國中: それは直近の仕事、3年後、5年後、10年後の仕事といういろいろなスパンを考えながら。その過程で閃いたものは、20年かかるかもしれないし、すぐにできるかもしれません。私の仕事には研究開発のほかに、大学院生を指導する教育の仕事があって、新入生にどういう研究課題をさせようかを常に考えていて、手元にある技術をより緻密に研究するということも含めて、アイデアや閃きからいつも見つけ出しています。

小日向: 技術者に閃きをもってもらうためには、上の立場の人間はどんな環境で、どんなことをしてあげたらいいのでしょうか。

國中: その未来像を考える機会を与えないといけないと思います。たぶん、みなさん忙しいから、上司からこれをやれと言われたら、一週間後か二週間後に成果提出が迫ってくるので、常にそこしか考えなくなってしまう。そうではなくて、目の前の仕事は当然やらないといけないけれど、10年後はどうなっているか、20年後はどうなっているかをイメージさせて、考えさせることだと思うのです。

宇宙事業は、10年あるいは20年の長いスパンで仕事が進んで行かざるを得ない。そんな中で将来の研究者の予備軍でもある子どもたちに講演する機会がよくあるのですが、今JAXAが考えている10年、20年、30年後の宇宙開発を視覚的な年表で見せるわけです。中高校生の君たちは10年経ったら大学を卒業して就職している。さらに10年経つと君たちはその組織の最前線で働いているはず。そのとき、こんな宇宙開発があるんだから、そういったところに貢献できるように、今から自分を磨かないといけない。宇宙開発がやりたいのであれば、今から準備していくことがあるはずだよ。



スペースチャンバーを背景にイオンエンジン開発に携わる学生たちと國中均氏（写真中央）

というイメージをもってもらうようにいつも接しています。

小日向：なるほど、10年、20年先の姿を見せることで、若い技術者たちは自分たちなりに考えるということですね。

宇宙というキーワードで 民間企業と共同で新技術創出

齋藤：「はやぶさ2」のプロジェクトマネージャを経て、今はどのようなことをされているのですか。

國中：今は「宇宙探査イノベーションハブ」という部署を立ち上げて、科学振興機構（JST）から支援を得て活動を行っています。主に、民間企業と共同で技術開発研究をする事業を担当しています。それは第一義には、民間企業の営利活動に資する技術開発をすることです。もちろん、JAXAの事業ですから宇宙でも使えるものを選んで共同で技術開発をします。

齋藤：アレンジがたいへんでしょね。

國中：事業目的に適った案件を探さなければならない。おかげさまでJAXAは国立研究開発法人としていい成績をあげていると思います。政府の意向としては、JAXAの宇宙開発で培ってきたスキームや経験・知見・設備を民間企業に提供しなさいということだと思っております。

数十年前は、頻繁にイノベーションが起きてどんどん変わっていきましたが、今は世界を見回しても飽和状態で、新しいイノベーションはなかなか出てくる環境にないと思います。古い慣習や固いアタマで考えていると、新しいイノベーションなんて出てきません。逆に民間企業への声掛けとして、宇宙というキーワードで考えてもらえば、新しいアイデアが出てくる可能性があります。そういうふう考えたときに、突拍子もないものができて、企業の事業に活用できるものが生まれる、という逆の発想を一緒にしようという問いかけなのです。

小日向：真剣に、宇宙とアルバックの事業を結びつけてアイデアを出せば、先生のところで採用されるかも知れませんね。

國中：ぜひ宇宙探査イノベーションハブに提案してください。

みなさんのビジネスモデルに乗るような提案をしていただき、それがJAXAの考える宇宙の未来に適合するものであれば、採用されますよ。

齋藤：衛星は宇宙の真空空間に浮かべるものですが、アルバックは地球上で真空をつくって、いろいろな技術を提供しています。今すぐには思いつきませんが、ぜひ我々も提案させていただければと思います。

次の夢は木星重力を利用して さらに遠くの惑星探査を

小日向：最後に先生の将来の夢をお聞かせください。

國中：やっぱり宇宙開発の分野ですが、目指すところは木星です。木星は太陽系の中で一番大きな天体ですから重力が強い、いわゆる重力スイングバイ、木星スイングバイというマヌーバーをかけることができます。アメリカは土星や冥王星に「ボイジャー」などの探査機を送っていますが、木星より遠くに行くものは全て木星を経由して、木星の重力を利用してより強力な重力スイングバイをしています。太陽系の中でさらに遠くに行こうとすると、木星経由は必ず必要になるのです。日本の技術で木星に到達できることは、その次のチャンスを開くのです。木星への航路を独自に開拓することは、中世の大航海時代に発見された喜望峰みたいにその先が広がる。

小日向：そうすると、さらに性能アップしたイオンエンジンも必要になりますね。

國中：もっと燃費のいいイオンエンジンをつくらないといけなくなる。そういった研究開発もすでに始めています。イオンエンジンもそうですが、木星に到達するための新たな技術も着々と準備しています。

小日向：それは何年後くらいに可能なのでしょう。

國中：これは予算がつくかどうかですが、2020年台には実現させたいですね。

小日向：東京オリンピック・パラリンピックの年には、「はやぶさ2」も戻ってきて、次の木星ミッションができれば最高ですね。

國中：その辺りになるとさすがに私も現役ではなくなる（笑）。今はいかに若い子供たちを宇宙活動に誘導するかですね。それが私のもう一つの仕事です。宇宙事業は子供の頃から育てていかないと後継者は生まれません。

小日向：まさに宇宙規模の夢のあるビジョンですね。ぜひ頑張ってください。木星を目指していただきたいと思います。本日はお忙しい中、貴重な時間をいただきありがとうございました。

● Prolayer ●

スパッタリング膜でPVCレコードの高品質・高音質化を実現 ——真空薄膜技術を駆使し、摩耗性、熱伝導性、静電気発生の弱点克服

取材協力：ULVAC TAIWAN INC.（優貝克科技股份有限公司）



スパッタリング膜による「Prolayer」レコードとジャケット

LIVING & ULVAC

アナログレコードは、1980年代初頭に登場したデジタルCDによって、それまで長く続いた主役の座から一気に駆逐され、わずか数年で音楽ソフト市場の舞台の隅に置かれることになった。かといって、完全になくなったわけではなく、一部のオーディオマニア向けに細々と生産を続けてきた。近年の傾向として、CDで育った若者層を中心にアナログレコードの需要が増大してきている。その大きな理由は、CDでは味わえないレコードジャケットのダイナミックさ、オーディオセットの高性能化によるアナログ独特の高音質によるものなどであろう。しかし、音響製品の高性能化は進んでいるものの、1940年代後半に登場したポリ塩化ビニール（PVC）製LPレコードは改質・改善のない当時のままである。今回の「暮らしとアルバック」は、そのレコード盤の弱点を真空技術で克服し高音質・高音質化を実現したULVAC TAIWAN INC.の「Prolayer」レコードにスポットをあてた。

真空技術が貢献する「Prolayer」レコード

ULVAC TAIWAN INC.（本社：台湾新竹市、以下UTI）は1981年に設立され、アルバックのグローバル生産拠点の一つとして活動しているグループの海外中核企業である。同社についての詳細は本誌14～15ページの「アルバック拠点巡り」で紹介する。

UTIの本業は、主に半導体や液晶テレビなどの電子機器産業向けに真空装置の製造やフィールドサポートを行っているが、このほどユニークな活動として、スパッタリング装置という薄膜形成装置を使って「Prolayer」レコードというネーミングで画期的なスパッタリング膜レコードを開発した。

世界的に再注目されているアナログレコード

アナログレコードが最初に登場したのは78回転レコード（シェラック盤）で、収録時間は片面5分程度だった。次いで高密度のポリ塩化ビニール（polyvinyl chloride：PVC）を用いたこ

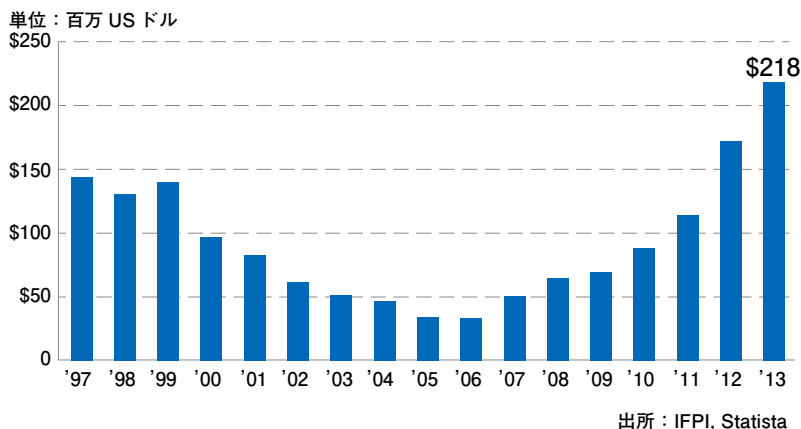
とにより、音源である溝幅を極端に狭くすることが可能となり、片面30分以上という長時間収録のLP（Long Play）レコードが主流となった。

LPレコードは、1940年代後半に開発され、1950年代から従来の78回転レコードに代わり、1980年初頭にデジタルCDが登場するまでの半世紀にわたって、常に音楽メディアの中心にあった。1990年代に入り、アナログレコードはいったん廃れたかに見えたが、2000年代半ば頃から生産枚数は徐々に上昇しつづけ、一部のオーディオマニアはもちろんのこと、若者層がけん引役となって再び人気を盛り返そうとしている。

旧態依然のアナログレコードにメス

アナログレコード時代からデジタルCD時代を通して、レコードプレーヤーやCDプレーヤー、アンプ、スピーカーなどのオーディオ電子機器は、めざましいほどの進歩を遂げて高音質化に貢献しているが、PVCレコードは材質や製造工程などは旧態依然という状況で、オーディオ機器ほどの発展を遂げていないのが現状である。

■世界のアナログレコードの売上高推移



スパッタリング装置を背景に左から UTI 副総経理 呉東嶸、開発担当の陳江耀、陳俐燕、副総経理 魏雲祥



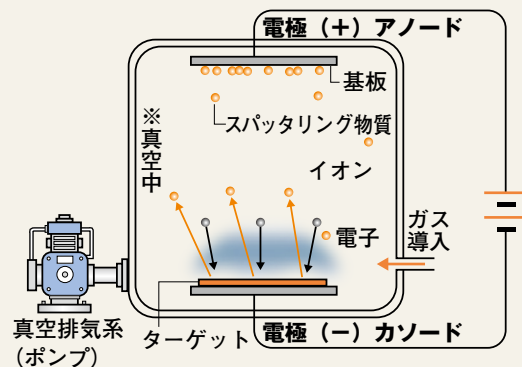
ではレコードは完成された商品かという、決してそうではない。むしろ問題点の塊とっていい。その問題点とは、CDとは異なりレコード針で溝をトレースして音を出すため、針の接触面で発熱して組成変化が生じ、いつしか盤面の溝が傷つき、長時間使用に耐えられなくなることである。さらに決定的なのは、PVCという材質上の問題で、静電気が生じやすく、それが原因となってゴミやほこりが盤面に付着し、せっかくの心地よい音楽が雑音となることである。

スパッタリング膜採用によりレコードの問題点解決

オーディオ好きでもある UTI 副総経理の魏雲祥は、レコード盤の欠点である「摩耗性に劣る」、「熱伝導性がない」、「静電気が生じやすい」、というこれらの問題点を真空技術で解決できないものか、と考えていた。そこで閃いたのが、レコード盤面上へ真空薄膜を施すことであった。

真空を利用してつくられる薄膜にはいろいろな方法があるが、代表的なものとして、比較的手軽に利用でき、応用範囲が広い「蒸着法」、均質な大面積に適した「スパッタリング法」、気体にして高機能な化合物薄膜をつくる「気相成長法」の3つ

■スパッタリング成膜法の原理



基板とターゲットを対向させ、数分の 1Pa ~ 数 Pa 程度のアルゴンガス雰囲気の中でターゲットに数 kV の負の高圧電圧をかけて放電させる。するとプラズマが発生して、アルゴン原子はプラスイオンとなってターゲットに衝突。叩き出された原子が基板の上に堆積薄膜を形成する。この薄膜形成をスパッタリング法と呼ぶ。

があげられる。いろいろな試行錯誤の末、それを解決したのがスパッタリング装置によるモリブデンのスパッタリング膜であった。

このスパッタリング膜は、PVC レコードと比べると融点で 2,500℃、表面硬度は約 30 倍、熱伝導率は約 1,300 倍、それぞれ向上した。また滑らかな表面であるため摩擦力は半分以下になり、針圧による溝へのダメージが極端に下がりレコードの長寿命化にも貢献することが実証された。さらに、ナノレベルの薄膜であるため溝面の膜厚による音の再生劣化もないことも分かった。

2015 年春頃、この構想を高雄電気機器産業協会 主任委員の黄裕昌氏に持ちかけたところ、共同開発することとなった。2015 年 8 月には「TAA 台北円山オーディオショー」に出品し、オーディオ評論家を招いて、台湾の著名ピアニスト顔華容さん

によるチャイコフスキーのピアノ曲の生演奏、同曲の従来の PVC レコード、スパッタリング膜レコードによる「聴き比べイベント」を開催したところ、スパッタリング膜レコードは、オーディオ評論家から望外ともいえる高い評価を得た。

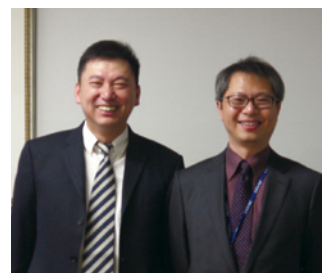
スパッタリング膜レコードは商標申請中で、スパッタリング膜の量産化もほぼ目途が立った。今後、「Prolayer」レコードは、全世界デビューに向けてのターゲットとなるアーティストやアルバム楽曲の選定作業など拡販に向けて具体的にアプローチを図っていく予定である。



「TAA 台北円山オーディオショー」で「Prolayer」レコードを紹介する UTI 副総経理 吳 東嶸

LIVING & ULVAC

ULVAC TAIWAN INC. (以下 UTI、 董事長：本吉 光 (株)アルバック 取締役専務執行役員)、
 董事總經理：蔡 有哲) は、アルバックの台湾における拠点として、延べ 1000 台を超える
 ULVAC 製装置を納入し、台湾の電子産業界を支えてきた。近年、台湾におけるものづくりビ
 ジネスが以前と比べ減少している中、サービスの強化、ユニークな研究開発・市場開発に積極
 的に取り組んでいる。今回の「拠点巡り」では、UTI 董事總經理の蔡 有哲、副總經理の吳 東嶸
 に話を聞いた。



左 董事總經理 蔡 有哲
 右 副總經理 吳 東嶸



ULVAC TAIWAN INC. (優貝克科技股份有限公司)

本社：Hsinchu City, Taiwan

アルバックの台湾拠点として さらなる市場拡大を狙う

——多様な感性から生まれるユニークな研究・市場開発

ULVAC SOFTWARE CREATIVE TECHNOLOGY, CO., LTD.
ULVAC AUTOMATION TAIWAN INC.

ULTRA CLEAN PRECISION TECHNOLOGIES CORP. Taoyuan Fab

ULVAC TAIWAN INC. Head Office



ULVAC TAIWAN INC. Hsinchu Branch

ULVAC TAIWAN INC. Taichung Service Center



ULVAC TAIWAN INC. Tainan Science Industrial Park Branch

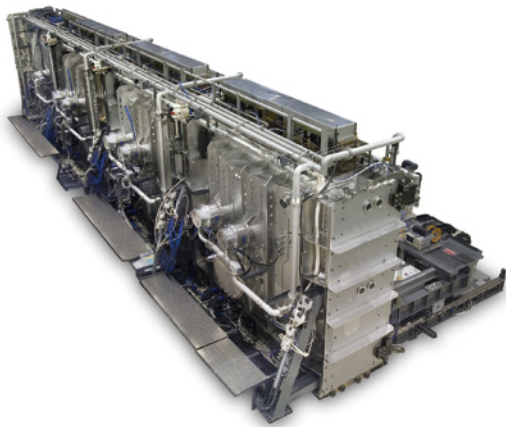
ULTRA CLEAN PRECISION TECHNOLOGIES CORP.

Tainan Science Industrial Park Fab

ULCOAT TAIWAN INC.



Tainan



スパッタリング装置「SMD-2400」



スパッタリング装置
「ENTRON™ EX2 W300」



アッシング装置
「NA-1300」

はじめに

UTI は、真空機器装置の販売とサービスを行うという目的で、1982年に設立された。コンポーネントや研究用小型機器装置の販売やサービスから始まり、80年代半ばまでは巻取式真空蒸着装置や真空熱処理炉といった産業機器向けが主力製品であった。

90年代に入り、台湾国内では日系企業との技術提携やファンダリービジネスの開始などにより、電子部品業界や半導体業界へと産業がシフトしていった。また1998年以降は急速にフラットパネルディスプレイ（FPD）関連の投資が拡大成長し、台湾は世界の半導体やLCDの生産拠点として活況を呈した。

UTI は、ULVAC 製装置のインストールのみでなく、台湾国内での生産にも着手した。台南に工場を建設し、数多くの装置を製造納入した。

しかし、近年の台湾エレクトロニクス産業では、企業の合併や海外進出が進み、国内でのものづくりビジネスのチャンスが減ってきている。

そこで、UTI では、ものづくりや生産の技能を高めるとともに、フィールドサービスの強化、ユニークな研究開発、多様性を活かす組織づくりなどに積極的に取り組んでいる。

カスタマーサポートビジネスの強化

壊れたから直す、必要な部品を販売する、といった従来型のカスタマーサポートに終始しては、激化しているグローバル競争に勝ち残っていけない。単なる修理にとどまらず、常に細心の注意を払い、お客様にとって有益となる改善・改良点をさまざまな方法で提案している。

また、UTI は、真空装置ユニットおよび部品の製造・洗浄・表面処理・カスタマーサポートを行うグループ会社である

ULTRA CLEAN PRECISION TECHNOLOGIES CORP. (超淨精密科技股份有限公司) との連携を図った結果、台湾でのカスタマーサポートビジネスは台湾グループにとってなくてはならないものとなっている。

ユニークな研究開発

UTI はメジャーな産業の大企業と連携したビジネスを主力としているが、見落としがちの小規模案件にも注力するなどさまざまな可能性にも目を配り、今はまだ見えていないビジネスの発掘にも積極的に取り組んでいる。

一方で、身近な生活に直結した、新しい分野に果敢に取り組んでいる。社員がアイデアを出し合い、議論し、最終的に役員会にかける方式で、半年に1件は新しい研究開発テーマが採用されている。

「暮らしとアルバック」(p.12~14)で紹介したレコードコーティング技術「Prolayer」がその一つである。

「失敗は数えきれないほどあるが、そのうちのいくつかでも成功すると、社員のやる気やモチベーションが上がる。身近な生活に関わっているテーマは、アルバックの技術をダイレクトに感じ、感動することができる。とにかく大切なのは



「Prolayer」レコード

感性、すなわち心に響くこと、開発を楽しむことだ」と呉は話す。

感性を発揮し、結果を五感で感じることができる楽しい開発から生まれる新規分野が今後ますます期待される。

グループの連携

台湾は地理的にコンパクトな島であるため、営業エリア間のバックアップがしやすい、上層部もすぐに国内の現場に行くことができるという距離的なメリットを最大限に生かしている。本社、営業所、工場およびグループ会社の枠はなく、密なネットワーク、連携、コミュニケーション、フットワークを大切にしている。

また、台湾企業の中国工場のお客様を、中国の ULVAC グループ会社と連携してサポートしている。必要であれば現地でもサポートすることも多くあるという。

「会社や拠点、部署が別であったとしても、お客様の目からみたら、一つの「ULVAC」でしかない。一体となることが大切」、と蔡は話す。

多様性を生かす組織づくり

台湾ビジネスでの女性の社会進出は近年めざましいものがあり、同社でも多くの女性社員が勤務している。特に材料や部品の営業部門で女性が活躍している。

以前は「技術を売る」ということに主眼を置いていたため営業も理系学生や元技術者の採用が中心であったが、人の心に響く豊かな感性を持ち、コミュニケーション能力が高い文系学生、非技術者の採用も積極的に進めている。さまざまな「違い」を尊重して受け入れ、「違い」を積極的に生かしあうことにより、激しく変化し続けるビジネス環境や多様化する顧客ニーズに今後も対応していく。

レクリエーションでさらにコミュニケーションを促進

UTI では、忘年会、社員旅行、CSR 活動など、社員が集まれるイベントを数多く積極的に行い、団結力を大切にしている。2013 年には全員参加の運動会を初めて開催した。

すべてゼロからの企画であったが、数百名の社員が一丸となって準備や練習を進め開催していく中で、結束が強まった、気持ちが一つになって喜びや悲しみを共有でき組織の団結力が高まったと感じる声が多数あがった。また、2015 年 3 月には自立生活を支援する康寧教養院のお年寄りや、低所得者、障がい者の方々へ、社員が持ち寄った衣類を 8 箱寄贈し、感謝状をいただいた。

今後のビジョン

既存のビジネスにとどまらない 画期的・ユニークな技術を発信していきたい



ULVAC TAIWAN INC.
(優貝克科技股份有限公司)
董事總經理
蔡 有哲

私は 2006 年に総経理に就任しましたので、今年で 10 年になります。

UTI の運営においては、組織で仕事をする体制を構築することに注力しています。担当のひとりが居なくても、他の誰かがサポートして業務が流れるようにしています。

このためには、権限の委譲により、フレキシビリティのある活動を支えること、またメンバーの団結心が重要と考えます。そういった意味では、さまざまなイベントや活動も、その一助となっていると自負しておりますし、今後も継続してまいります。

台湾内は、もとより、世界中の ULVAC グループのネットワークを活用して、既存のビジネスにとどまらない、画期的な技術、ユニークな技術を台湾から発信し続けていきたいと考えております。引き続き皆様のご支援を宜しくお願いいたします。



運動会の開催で団結力が強まった

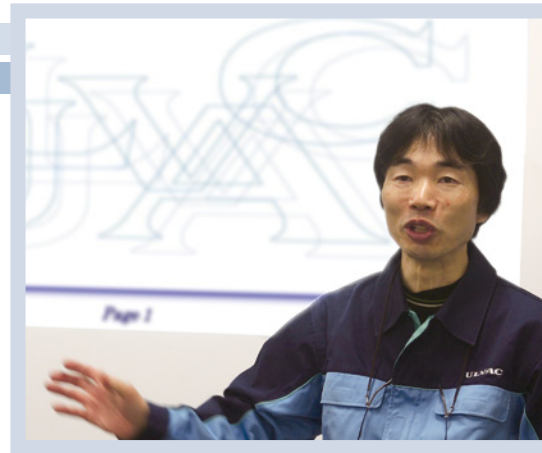


康寧教養院への寄付活動により感謝状をいただく

村上 裕彦 (株式会社アルバック 未来技術研究所) 所長に聞く

未来技術研究所の開設

——将来のコアコンピタンス創生に向けて



株式会社アルバックは、2015年（平成27年）7月1日、次世代における新たな事業創生の可能性に挑戦するために、未来技術研究所（茨城県つくば市 所長：村上 裕彦）を開設した。同研究所は、装置開発と材料研究という車の両輪ともいえるアルバックの強みをより一層活かすため、同研究所は文字通り「未来～少し先」の「テクノロジー」を研究することでイノベーションを創出することを目的としている。

はじめに

株式会社アルバックは「真空技術で日本の産業復興に貢献しよう」という目的の下、1952年（昭和27年）に創業した。当時の真空技術は現在のように幅広く利用されるものではなかったため、アルバックはいち早く研究部門を開設し、知力を尽くして着実に産業界の難問に挑戦していった。

その結果、昭和30年代の重厚長大産業、40年代の家電、自動車、食品などの第二次加工産業、50～60年代には半導体を中心とする電子機器産業など、いつの時代も研究開発を前面に押し立て、生産部門である事業部と一体となって、それぞれの時代を代表する産業界に先進技術で貢献してきた。

現在では、IoT（Internet of Things）に関する情報関連機器やエネルギー、先進医療分野に不可欠なキーテクノロジーとしても期待を集めている。

しかし、近年、時々刻々と変化と進歩を繰り返す産業界において、安定的・継続的な企業活動をするためには、さらなる長期的な視点に立った研究開発を推進することで、圧倒的競争力を持つ革新的事業、いわゆるコアコンピタンスの創生につなげようという経営方針により開設されたのが「未来技術研究所」である。

設立の目的は？

未来技術研究所（以下、未来研）は、文字通り「未来～少し先」の「テクノロジー」を研究することで、既存の技術を超越する「イノベーションを創出」することにあります。

私たちを取り巻く環境は大きく変わっており、解決すべき課題も多様化し、拡大してきています。こうした中において、研究者は、常に、0から1を生み出すようなオリジナリティをもった、新しい何かを創造するという、挑戦的な研究テーマを持つことが必要だと考えています。

アルバックのような研究開発型企業は、新しいテクノロジーと、新しい社会的価値を創出することが義務付けられていると言っても過言ではありません。未来研は、経営や事業戦略を先導するための新しいテクノロジーを提案し続け、アルバックの未来発展に少しでも貢献していきたいと思えます。

研究テーマは？

未来研は、表面処理開発センターと、3つの研究領域（次世代エネルギー、次世代エレクトロニクス、次世代マテリアル）でスタートしました。「オープンイノベーション～開かれた研究所～」を基本として、社内の他の研究開発部署からも、価値ある社内ベンチャー的テーマを随時募集し、挑戦していきます。

未来研における研究テーマは、大学や公共機関の研究所と異なり、科学的知見の獲得という学術的貢献をミッションとするだけでなく、さらにビジネス化をも見据えて、将来の事業、コアコンピタンス創出への貢献にフォーカスしていきます。

社会的貢献分野は？

エネルギー問題は、地球規模の社会的重要なテーマです。エネルギーフロンティアを開拓するテクノロジーを創出することで、社会や企業に持続可能な未来をもたらすことができると考えています。



そのためには、再生可能エネルギー利用拡大のための究極の蓄電池や、排熱をエネルギーとして再利用するエネルギーハーベストなどの研究にも魅力を感じています。未来研は、特に、これまで培ってきた材料研究のひとつである CNT（カーボンナノチューブ）を電池電極に応用する、次世代二次電池の分野に力を入れます。

研究ポリシーは？

会社の利益に直結する事業部は失敗が許されませんから、選択と集中によりビジネスモデルをつくりあげていくわけです。しかし研究所というのは選択と集中はしないで、自由な発想で柔軟に取り組む姿勢が大切だと思いますし、失敗するのも研究所の役割とっていいでしょう。失敗には二通りあり、単なる失敗と未来を開く失敗があるのです。つまり研究活動における失敗の多くは、未来を開くための一つの成果なのです。

そのためには、研究テーマのやるべきビジョンとコンセプトがあって、それをどのようにして一つひとつクリアしていくのが重要です。ですから私は、やる前から「これは難しい、これはダメだ」という、研究テーマを止めさせるような評価はしない方がいいと思っています。とにかく自分たちで切り拓いて、研究者がそれぞれのテーマでリーダーシップをとっていくくらいのバイタリティをもった研究所にしていきたいですね。

求められる研究者の資質とは？

イノベーションが創出されるときというのは、異分野が交流するときではないでしょうか。一般的に異分野交流会の場に参加することは簡単なことですが、自分の中で異分野交流をしないと新しいものは生まれません。ただ異分野の人が集まってお茶を飲んでいるだけだったら会社としての交流とか、研究テーマとしての交流はあるかもしれないけれど、ブレークスルーには絶対につながらない。

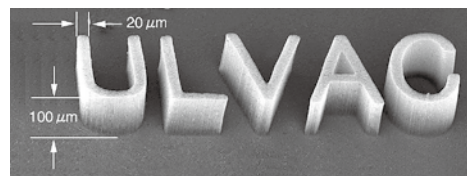
その良い例が、1953年、ワトソンとクリックによってなされた DNA の二重らせん構造解明のエピソードです。彼らにそ



研究会の様子

の手がかりを与えたのは、結晶構造を調べる実験技術としての X 線回折像がヒントになったからです。その技術を用いて構造解析をしてみたところ、二重らせん構造であることを見つけたのです。つまり、生物学の専門家が物理学の手法を自分の中でとり込んでみて、新しいフェーズが生まれたのです。これが私の目指す異分野交流だと思います。

未来研が求める研究者の資質として、「生意気さ」が挙げられます。生意気な研究者はただ生意気ではなく、「自分は絶対に負けないんだ」、新しいフィールドでも「おまえら黙って見てろよ、自分がつくってやろう」というぐらいの気概のある研究者を育てたいと思います。そういう研究者になりたいという人がいましたら、ぜひお問い合わせください。お待ちしております。



CNT で作製した ULVAC の文字
(線幅：約 20 μ m、高さ：100 μ m)



超伝導加速器用高純度ニオブ材料

韓国の輸出に貢献し 「1億ドル輸出の塔」を受賞

—ULVAC KOREA, Ltd.

2015年12月、ULVAC KOREA, Ltd. (以下、UK) は、韓国貿易協会・主催、韓国産業通商・後援による、「1億ドル輸出の塔」を受賞した。「1億ドル輸出の塔」とは、輸出額累計が



記念の塔を手にする UK 社長 白 忠烈

1億ドルを超えた企業に贈られる賞のことで、韓国では毎年12月7日を「韓国貿易の日」として表彰式典を開催しており、朴槿惠大統領をはじめ、表彰される企業の関係者が参加して盛大に行われた。

UKの受賞は今回で3度目となり、これまで2005年に「1千万ドル輸出の塔」、2012年に「7千万ドル輸出の塔」を受賞し、着実に実績を積み重ねてきた。

ちなみに、今回の「1億ドル輸出の塔」を受賞した企業のうち日系企業でかつ日系100%出資の企業はUKのみで、非常に意義のある受賞となった。

- お問い合わせ先
ULVAC KOREA, Ltd.
TEL : (82)31-683-2922
URL : <http://www.ulvackorea.co.kr/>

新製品トピックス

(株)アルバック

世界初!
CMOSへ搭載可能な
圧電MEMSデバイス向け
量産用低温PZTスパッタリング技術を開発



枚様式スパッタリング装置「SME-200」

(株)アルバックは、CMOSへ搭載可能な圧電MEMSデバイス向け量産用低温PZTスパッタリング技術を開発した。

IoT (Internet of Things) に代表される「スマート社会」を実現するスマートフォンやタブレットPC、自動車などには、高性能・高付加価値デバイスである加速度センサーやジャイロセンサー、圧力センサーなどが使われている。

近年、これら機能の根幹となる圧電材料として、PZT (チタン酸ジルコン酸鉛、Pb(Zr,Ti)

O₃) の薄膜を用いた圧電MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) デバイスの需要が高まっている。さらに圧電MEMSをCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) と融合することでデバイスの高性能化・多機能化・小型化を図り、応用範囲の飛躍的拡大を目指した動きが加速している。

実用化で最も有力とされているPZT圧電MEMSの場合、一般的にPZT薄膜の結晶化温度はスパッタリング法で600℃程度、Sol-Gel法で700℃程度と高温プロセスが必要なため、500℃以下の低温プロセスが必要なCMOSへの搭載が困難だった。アルバックは、独自技術によりCMOSへ搭載可能な圧電MEMSデバイス用PZT薄膜を500℃以下のスパッタリングプロセスにより形成し、最高レベルの圧電性能と素子の信頼性に必要な高絶縁耐圧、耐疲労性能を満たす技術を世界で初めて実現した。

PZT薄膜を用いた圧電素子はシリコン基板上に密着層、下部電極層、バッファ層、圧電層(PZT)、上部電極層と大きく分けて5つの層で形成される。これら全てを積層した構造はアルバックの枚葉式スパッタリング装置「SME-200」で一貫して形成可能である。一貫成膜することで、各積層膜に対して最適化されたプロセス室で連続的な処理を行うことができ、再現性の高い積層プロセスの実現と、スループットの改善が可能となる。

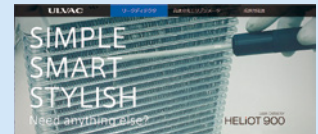
5つの製品分野を特集した Web ページを新たに公開

—(株)アルバック

(株)アルバックは、Webサイトを通じ、ステークホルダーに向けて、企業活動、IR情報、製品紹介などの情報提供を行っている。この度、さらに顧客満足度を高める一環として、よりお客様の役に立つ情報を盛り込んだ5つの製品特集ページを公開した。5つの製品とは、「MEMS向け装置」、「HELIOT900 (リークディテクタ)」、「UNECS (高速分光エリブソメータ)」、「電源」、「Advanced Package (実装技術)」である。今後もさらに種類を増やしていく予定である。詳しくは各サイトをご覧ください。

■各特集サイトの URL

▶ 「HELIOT900 (リークディテクタ)」



<http://www.ulvac.co.jp/special/heliot900/>

- お問い合わせ先
(株)アルバック TEL : 0467-89-2033

●お問い合わせ先

(株)アルバック 電子機器事業部
TEL : 0467-89-2139
URL : <https://www.ulvac.co.jp/information/20150325/>

(株)アルバック

超伝導加速器用
高純度ニオブ材料の販売開始



高エネルギー加速器研究機構で製作したアルバック製ニオブ材の1セル加速空洞

(株)アルバックは、マテリアル事業部と未来技術研究所との共同開発の成果として、超伝導加速器用高純度ニオブ材料の販売を開始した。

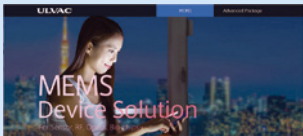
超伝導加速器は、荷電粒子(電子・陽子・イオン化した原子など)を、超伝導を利用した加速空洞で加速することで、素粒子物理分野である国際リニアコライダー (ILC: International Linear Collider) による宇宙の起源の解明、医療分野であるたんぱく質の構造解析、環境・エネルギー分野である核変換を利用した高レベル放射性廃棄物の分離変換 (ADS) などへの利

▶ 「電源」



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

▶ 「MEMS 向け装置」



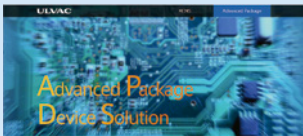
<http://www.ulvac.co.jp/special/mems/>

▶ 「UNECS (高速分光エリプソメータ)」



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

▶ 「Advanced Package (実装技術)」



<http://www.ulvac.co.jp/special/advanced-package/>

Vacuum Magazine —Think Beyond Vacuum— 真空の可能性を探るデジタルメディアを公開

(株)アルバックは、真空の新たな可能性を探る新サイト「Vacuum Magazine」を公開した。世界で唯一の真空総合メーカーとして真空をテーマに、「真空と産業の関わり」、「真空に関する最新の技術動向」、「真空の歴史」などの情報を発信するブログ形式のサイトである。

本サイトはスマートフォンとタブレットPCに対応している。詳しくは下記のサイトをご覧ください。

<https://www.ulvac.co.jp/wiki/>



●お問い合わせ先

(株)アルバック TEL: 0467-89-2033

用が期待されている。

加速空洞の材料としては、超伝導になる温度が9.25Kと純金属の中で一番高いニオブ(Nb)が使用される。加速空洞用ニオブ材には、純度の目安となる残留抵抗比(RRR: Residual Resistance Ratio)が250以上の性能が要求される。

ニオブを高純度化するために、アルバック東北(株)に新設した600kW EB溶解炉を使用し、原料の選別、真空度、溶解スピードなどの条件を最適化することで、RRR250以上のインゴットの製造に成功した。

このRRR250以上インゴットから製作した板材及びパイプを用い、共同研究先である大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構(KEK)にて、アルバック製の素材を使用した1セルの加速空洞製作と電界性能試験を実施していただき、最大加速・電界勾配41MV/mを達成した(ILC要求性能: 35MV/m以上)。

●お問い合わせ先

(株)アルバック マテリアル事業部
TEL: 0467-89-0246
URL: <https://www.ulvac.co.jp/information/20150625/>

(株)アルバック

微量精密攪拌機 「MICROPADDLE」を開発 96ウェルプレートの精密攪拌として



MICROPADDLE
(マイクロパドル)
最大12台を1台の
PCで制御可能

(株)アルバックは、96ウェルプレート用微量精密攪拌機「MICROPADDLE(マイクロパドル)」を開発、製品化した。

微量精密攪拌機「MICROPADDLE」は、バイオ系の実験で汎用的に使用される96ウェルプレート用の攪拌機のことである。従来の攪拌機は「精密に攪拌はできるが溶液量が多い、同時処理数が少ない」または「溶液量は少なく、同時処理数が多いが精密に攪拌できない」といった欠点が指摘されていた。

そこでこれらのニーズに応え、「溶液量は少なく、処理数は多く、精密に攪拌できる」攪拌機「MICROPADDLE」を開発・製品化した。その主な特長は右記の通りである。

【特長】

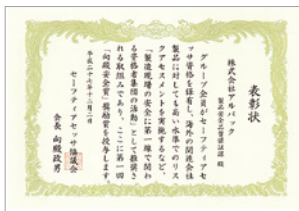
- ・微量攪拌：
貴重なサンプルも96ウェルプレートの液量(50~300 μL)だけで攪拌が可能。
- ・高効率攪拌：
サンプルにパドルを挿入する直接攪拌タイプなので高効率な攪拌を実現。
- ・高精度・高精密攪拌：
0~3000 min⁻¹の回転速度を1 min⁻¹刻みで設定し±1%で制御。
- ・低速攪拌：
300 min⁻¹以下の回転速度でも精度の良い攪拌が可能。
- ・複数条件同時攪拌：
最大12パターンの回転速度の設定による同時攪拌が可能で攪拌の最適条件を簡単に見出せる。
今後、マイクロプレートを用いた攪拌機市場の幅広い用途での使用が見込まれ、医学・薬学・農学系の大学・官公庁研究所での基礎研究用途ならびに製薬企業・診断薬企業等での製品や開発品の評価用途が期待される。

●お問い合わせ先

(株)アルバック 規格品事業部
TEL: 0467-68-4212
URL: <https://www.ulvac.co.jp/information/20150901/>

製品安全活動への取り組みが評価され
「向殿安全賞奨励賞」を受賞

—株式会社アルバック



表彰状授与の様子

(株)アルバックは、製品安全活動への取り組みが高く評価され、2016年12月に「向殿(むかいどの)安全賞」の奨励賞を受賞した。

「向殿安全賞」とは、製品安全分野の第一人者である明治大学名誉教授の向殿名誉教授が、2015年に安全功労者内閣総理大臣賞の受賞を機に新たに創設された賞で、日本のものづくり産業の安全の向上と進歩・普及に貢献した個人や団体を表彰するものである。

今回の受賞に至ったのは、アルバックグループ全体で35名がSA資格を保有し、安全設計基準をもとに現場目線でリスクアセスメントを実施し、製品安全にグループ全体で貢献したことによるものであった。

●お問い合わせ先

(株)アルバック
TEL : 0467-89-2033
URL : <https://www.ulvac.co.jp/>

アルバック東北(株)は、青森県より「ライフイノベーションアワード2015 (AOMORI)」を受賞した。

「ライフイノベーションアワード」は、青森県のライフ(医療・健康・福祉)分野における産業創出に貢献し、革新的(イノベティブ)かつ独創的(クリエイティブ)、挑戦的(チャレンジング)な取り組みについて表彰するもので、受賞対象は、「医工連携」「サービス」「プロダクト」の3部門からなる。アルバック東北は「医工連携」部門での受賞となった。

【受賞理由】

地元医療機関と連携し医療安全の向上に資する周辺機器等の開発・改良製造に力を入れ、医工連携の推進に努めている。主な開発製品は3P電源ケーブルを容易な方法で高度な測定ができる携帯型電源ケーブルチェッカー、酸素流量計の精度を効率的に定期点検できる酸素流量計チェッカーなど。

【携帯型電源ケーブルチェッカーについて】

電源線と保護接地線の3本を同時に簡単に測定でき、しかも保護接地線はJIS規格で求め

(株)アルバック

厳しい環境に対応する
高精度・長寿命電離真空計
「G-TRANシリーズ
マルチイオンゲージST2」を開発



G-TRAN シリーズ
「マルチイオンゲージST2」

(株)アルバックは、厳しい環境下であっても、長寿命で高精度を維持可能なトランスデューサタイプの電離真空計「G-TRANシリーズ マルチイオンゲージST2」を開発、製品化した。

真空空間とは違って、環境によってさまざまな気体分子が存在しており、真空計にとって厳しい環境下で計測を行うことも少なくない。その結果、真空計の測定子が汚染され、フィラメントの短寿命、感度の低下、エミッション電流の停止、放電の停止などの問題が引き起こされる。

このような問題を回避するためには、定期的な測定子を交換することが必須であるが、これは言い換えれば、(1) 消耗品である測定子のランニングコストの増大、(2) 測定子交換時の生産ライン(システム)ストップによる損失、

(3) 測定子交換に関わる手間の増大などにより、無駄なコスト・時間が発生してしまう。

「G-TRANシリーズ マルチイオンゲージST2」は、単位面積当たりのイオン電流値を抑えることにより、イオンコレクタへの負担を軽減し、さらにイオン化する空間の電位が一樣となる構造の電離真空計を開発した。これにより、電離真空計にとって厳しい環境でもより長い時間(当社比30倍以上)、精度よく測定(±10%)することが可能となった。

●お問い合わせ先

(株)アルバック 規格品事業部
TEL : 0467-89-2410
URL : <https://www.ulvac.co.jp/information/20150903-2/>

(株)アルバック

大幅消費電力削減を実現！
ドライポンプ省電力化アタッチメント
「ECO-SHOCK ES4A」を開発



ECO-SHOCK ES4A

(株)アルバックは、使用中のドライ真空ポンプに接続することで大幅消費電力削減を可能とするドライポンプ省電力化アタッチメント「ECO-SHOCK ES4A」を製品化した。

ドライ真空ポンプは、真空を利用する生産ラインの中でも消費電力が大きい機器のため、その消費電力の削減が重要な課題となっていた。「ECO-SHOCKシリーズ」は、「ECO-SHOCK ES10」をすでに製品化しているが、真空装置の仕込み取出し室を頻繁に排気する用途やシールガスを多く使用するドライ真空ポンプの消費電力を削減することは困難だった。

新製品「ECO-SHOCK ES4A」では、これらの用途においても大型真空装置の仕込み取出し室のように頻繁に排気する用途やシールガスを多く使用するドライ真空ポンプの消費電力を削減することが可能になった。

【特長】

- (1) 今まで電力削減が困難だった以下の用途のドライ真空ポンプの消費電力を大幅に削減。
 - ① 仕込み取出し室を頻繁に排気するドライ真空ポンプ
 - ② シールガスを多く使用するドライ真空ポンプ
- (2) 取り付けるドライ真空ポンプ自体は回転制御などの必要がないため排気能力の低下はない。また、ES4Aが故障した場合でもドライ真空ポンプの能力低下は発生しない。

ド2015 (AOMORI) 受賞

—アルバック東北株

られている低抵抗が測定できるという特徴を持っている。

近年、手術室や集中治療室 (ICU) などの医療現場では、さまざまな高性能電子医療機器が活躍している。しかし、通常の汎用計測器では確認できないほどの微弱な漏電がそれらの機器から発生した場合でも、「マイクロショック」と呼ばれる電撃が患者を襲う。

このマイクロショックによる万一のリスクを回避するために、「JIS 医用安全規格」において、医療機器の保護接地抵抗規格 (0.1 ~ 0.2Ω) が定められている。規格が定めている抵抗値は低汎用計測器では測定が難しいため、電気技術者が専用測定機器を用いて測定している。

アルバック東北は、2~3年ほど前に青森県が進める医工連携事業化推進策をきっかけとして、地元の八戸市民病院などの要望に応えるため、約2年の歳月を費やし、簡易な方法で測定できる携帯型電源ケーブルチェッカーの開発に成功した。

この携帯型電源ケーブルチェッカーは、特



受賞式でスピーチするアルバック東北株社長 加藤 丈夫



携帯型電源ケーブルチェッカー

別な知識や専門機器を用いることなく、医療機器電源コードの3P プラグを差し込むだけで JIS 安全規格の抵抗値をすばやく判断できる。この受賞を足掛かりとして新規事業分野への更なる前進を進めていく。

●お問い合わせ先

アルバック東北株

TEL : 0178-28-7839

URL : <http://www.ulvac-tohoku.com/>

(3)既設のドライ真空ポンプにも後から取り付けが可能。

●お問い合わせ先

(株)アルバック 規格品事業部

TEL : 0467-89-2185

URL : <https://www.ulvac.co.jp/information/20150903-1/>

(株)アルバック

**KLA-Tencor 社製
触針式プロファイラー/
光干渉式プロファイラーの販売開始**



触針型プロファイラー P-17

(株)アルバックは、KLA-Tencor 社 (本社 : 米国カリフォルニア州) の触針式プロファイラー及び光干渉式プロファイラーの国内販売取

扱いを開始した。

触針式プロファイラー及び光干渉式プロファイラーは、さまざまな試料表面の微細な形状や粗さを高精度に測定するもので、半導体をはじめディスプレイや電子、光学部品、MEMS など数多くの分野において研究開発から生産まで幅広く使用されている。

【販売取扱製品】

1. 触針式プロファイラー (4機種)

- ・ Alpha-Step D-500 :
φ150mm 手動ステージ
- ・ Alpha-Step D-600 :
φ200mm 電動ステージ
- ・ P-7 : φ150mm 電動ステージ
- ・ P-17、P-17 OF :
φ200mm (P-17 OF は300mm) 電動ステージ

2. 光干渉式プロファイラー (2機種)

- ・ MicroXAM-100 :
100×100mm 手動ステージ
- ・ MicroXAM-800 :
φ150mm 電動ステージ

●お問い合わせ先

(株)アルバック 規格品事業部

TEL : 0467-89-2185

URL : <https://www.ulvac.co.jp/information/20150930/>

● ULVAC の紹介はこちらをご覧ください。

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

ULVAC グループ

株式会社アルバック
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
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
日本リライアンス株式会社
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
洛陽鑫友鋳業有限公司
香港真空有限公司
愛発科真空設備 (上海) 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

■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。

ココニモ、 アル。 アルバックの 真空テクノロジー。

私たちがあたりまえに使っているタブレット端末のディスプレイにもアルバックの真空技術が役立っています。
真空技術の応用分野は、半導体、電子部品、薄型テレビ、太陽電池、自動車、医薬、食品など多岐にわたり、
多くの産業分野と科学の発展に必要な不可欠な基盤技術となっています。

「ココニモ、アル。アルバックの真空テクノロジー。」
アルバックは、技術革新が進む様々な分野で、
真空の極限を追求していきます。