九州工業大学 マイクロ化総合技術センター 副センター長

馬場（ばば） 昭好（あきよし） 教授

今回のインタビューは、九州工業大学 情報工学部 飯塚キャンパスを訪ね、馬場昭好先生に国内有数のオープンな半導体基盤プラットフォームである「マイクロ化総合技術センター」の運営と有効活用についてお話を伺いました。

経　歴	2024年04月－現在	九州工業大学 半導体人材育成・イノベーション推進特区 マイクロ化総合技術センター 教授
	2022年04月－現在	九州工業大学 先端研究・社会連携本部 マイクロ化総合技術センター 教授
	2019年04月 - 2022年03月	九州工業大学 オープンイノベーション推進機構 マイクロ化総合技術センター 教授
	2007年04月 - 2019年03月	九州工業大学 マイクロ化総合技術センター 准教授

“この設備は絶対に維持し、広く開放すべきだ”

▶先生のご研究についてお聞かせください

現在も半導体微細加工技術を駆使した、CMOS、MEMSおよびこれらの融合デバイスのインテグレーション技術について研究しております。直近では、深海などの極限環境で使用可能な半導体センサーの研究を行っております。ただ、最近はこれらデバイス作製に必須な基盤設備、特に設備共用設備における設備・施設の運営に興味がありそこの多くの時間を割いています。若い頃から微細加工や分析に携わり、多くの大学・研究機関で装置を利用してきましたが、現場で繰り返し目にしたのは、装置が故障すると修理・保全が十分に行われず、いわば「故障したら終わり」という扱いになり、その後は次の補助金を申請して更新を図るという運用でした。私はこの状況を改善し、どうすれば設備を有効活用できるのかが気になってしまい、結局は研究テーマっぽくなっています。

もちろん、理工系の研究活動も並行しています。微細化技術を活用したデバイスやセンサーの作製、これらデバイスのプロセスインテグレーションは私の得意領域です。ただし、これらは複数の装置を組み合わせて一連の工程を完遂することが前提であり、設備が適切に整備・接続されていなければデバイスを作製し評価するところまで進みません。複数の装置を駆使すべきところで、そもそも環境側の整備が不十分な現場も少なくありません。そこで、運営と研究は不可分であるという前提に立ち、設備運営の最適化と研究成果の最大化を追求しています。

▶このテーマに至った経緯を教えてください。

大学院生になったころから微細加工に携わり、デバイス作製には装置一台では完結しないという現実を実地で理解してきました。必要に応じて知己の研究室に装置を借りに行くことも多く、各所のクリーンルームを見て回りました。その際、同じ装置が複数台並んでいる光景にしばしば直面し、強い違和感を覚えました。デバイスは工程の連続で成立するため、装置の種類と配置がラインとして接続されていなければ、完成に至るのは困難です。装置そのものはあってもラインになっておらず、要素技術の研究で止まってしまうという課題を繰り返し見てきました。

そんな私が着任したのは1998年で、当時の九州工業大学にはすでにø4インチウエハーでCMOSを作れる一貫ラインが存在していました。初めてそれを見たとき、「この設備は絶対に維持し、広く開放すべきだ」と強く感じました。多くの現場で不足していたのは、まさにこの全体を貫くラインの思想だったからです。その後、2018年に中村センター長が就任し、実質オープン化の方針が強く示されました。私の考えとマイクロ化総合技術センターの方向性が一致し、開放と運営最適化を軸にした取り組みを本格化させました。

▶マイクロ化総合技術センターの概要を教えてください。

マイクロ化総合技術センターは、ø4インチウエハーでCMOSやMEMSを作製できる一貫製造ラインを有し、設計から最終評価までを施設内で完結できます。大学・企業を問わず研究開発の広範な利用を受け入れ、スタッフが技術的サポートを提供します。

教育面では、社会人向けリスキリングに注力しています。スループロセスでCMOSトランジスタを作製・測定する実習を年間約20回実施しています。ウエハー投入から測定までを自ら経験することで、単一工程の断片的理解ではなく全体像としての理解に到達できます。日程はオープン日程を公開するとともに、企業からの要望に応じた1社独占の日程にも対応しています。

もう一つの特徴は装置担当制を設けない点です。スタッフは全員がCMOS・MEMSの一貫プロセスを担える体制で、工程ごとに担当者が替わらないため、シームレスな実習・利用支援が可能です。これは人員が少ない時期に一人が複数工程を担ったことに端を発しますが、結果として利用者にとっての利便性が高い方式であると評価されています。

▶運営面の現状と、今後の展望をお聞かせください。

マイクロ化総合技術センターは、大学からの運営費に頼らず、独自の収益でランニングコストをまかなう運営体制を確立しています。CMOSに関しては国内トップレベルの設備と運用を誇り、教育と機器利用の両立という観点でも先駆的な存在です。設計実習の立ち上げ、設備の外部開放、自己資金による人材雇用など、マイクロ化総合技術センターが一貫して重視してきた自立運営と実質的な開放を実現しています。今後は本モデルを全国に広め、同様の拠点が複数形成できればいいと思い活動をしてきたいと思っています。主要地域に同種の設備群があれば、利用者は遠隔地への移動負担

“ウエハー投入から測定までを自ら経験することで、単工程の断片的理解ではなく全体像としての理解に到達できます。”

を軽減でき、研究開発の機動性が高まります。

課題は知名度と立地です。マイクロ化総合技術センターは福岡市から車で約1時間、飯塚市の山間に位置します。「ここにクリーンルームがあるとは思わなかった」という反応を受けることも少なくありません。まずはメール相談を気軽にいただける程度まで認知を高めることを目標にしています。社会人教育については相応に知られていますが、研究開発設備としての側面はまだ十分に認知されていないのが実情です。

▶ 他機関との違いについて、利用情報の取り扱いも含めて教えてください。

マイクロ化総合技術センターは利用面ではオープンでありながら、情報は完全クローズで扱うことが可能です。報告書の提出は不要で、論文や学会発表の際に「九州工業大学 マイクロ化総合技術センター」のクレジットを記載するか否かは利用者に委ねています（お願いする場合はありますが、必須ではありません）。また、持ち込み材料・持ち出し等の制限も比較的緩やかで、CMOSとMEMSの作製を両立させています。運営に関しても、大学からの運営費を受けていないため意思決定の自由度が高く迅速に課題解決できるというところも特徴的です。

▶ ライン運営における装置停止の影響と、そのリスクマネジメントについてお聞かせください。

マイクロ化総合技術センターはラインで接続されています。したがって、1台でも装置が停止すれば全体の流れが止まることがあります。とりわけ外部利用が多い場合、装置停止は多くの利用者に連鎖的な影響を及ぼします。このため、装置を止めないという前提で予防保全や状態把握を徹底し、ダウンタイムの最小化に取り組んでいます。メーカーの迅速な原因究明と柔軟な対応には大いに助けられており、部品調達に時間を要する局面でも、可能な限りの対策がなされています。ラインを運営する上では、安定稼働が最重要指標です。

▶ 弊社の装置をご使用いただいておりますが、ご感想をお聞かせください。

マイクロ化総合技術センターでの稼働率が最も高い装置の一つがサムコ製のプラズマCVD装置「PD-220NL」です。アモルファスシリコン、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜の3種を運用できるように設定し、サムコさんの標準レシピを活用しています。これらの3種類の膜だけでほぼ予約が埋まる状況が継続しています。本音を言えばもう1台欲しいところですが、予算と設置スペースが制約となっています。また、ボッシュプロセス対応のシリコン深掘り装置

左より、
ボッシュプロセス対応のシリコン深掘り装置「RIE-800iPB」初号機
塩素ガス系ICPエッチング装置「RIE-101iPH」
フッ素ガス系ICPエッチング装置「RIE-101iPH」

馬場先生とプラズマCVD装置「PD-220NL」

「RIE-800iPB」は、十数年を経た現在も、適切なメンテナンスにより条件変動が小さい状態を維持しています。その他、ICPエッチング装置2台と厚膜CVD装置「PD-100ST」を含め、サムコさんの装置は5台使っていますが、5台とも長期安定稼働しています。

▶ 日々の設備の運用で重視していることは何でしょうか。

最も重視しているのは観察です。対象が人であれ装置であれ、まず現状を丁寧に観察します。効率的に稼働できているか、阻害要因はどこにあるかを見極めます。原因を個人の問題に矮小化するのは容易ですが、構造的要因であることがほとんどです。観察に基づき情報を整理し、仮説を立て、検証する――これは理工系の実験手順と同じです。現在、マイクロ化総合技術センターには14名が在籍し、そのうち約10名が試作・実習・運用に直接関与しています。セミナー実施と機器利用のマシンタイムを調整しつつ、ラインの通しを最適化することが管理上の要諦です。必要なときには迅速に是正し、改善を積み上げます。

▶ 社会人向け教育・実習の具体的な利点はどこにありますか。

スループロセス実習は、参加者が全工程を俯瞰しながら自らの手で体験できる点に特徴があります。単工程の研修は広く行われていますが、一貫してデバイスを作り上げるプログラムは限られます。CMOSという具体的な完成形を4インチラインで実際に作ることで、工程間のつながり、前後工程との依存関係、CR設備、ライン停止の影響など、多様な現場で不可欠な視点が得られます。

▶ 休日はどのように過ごされていますか。

休日は主に野菜作り、テニス、休養のいずれかです。実家の畑で野菜を作っており、毎週、高速道路で往復し農作業を楽しんでいます。天候を見極めながら予定を組むのが常で、収穫と同様に人の思うとおりにならないところが好きです。テニスは週1回確保し、可能であれば週3回まで増やしたいところですが、平日夜は突発的な業務も多く、実際には難しいことがほとんどです。体を動かした後はしっかり休むことを大切にしています。猫と一緒に寝ていたいのですが、なかなかそうはいきません。

▶ 最後に弊社に対して、一言お願いします。

私たちが目指しているのは、単に高性能な装置を導入するだけでなく、その装置を活用して社会実装につながるデバイス開発を加速させることです。そのためには、一貫したラインと、誰もがスムーズに使える運営体制が不可欠です。サムコさんの装置を選んだのは、当時の営業担当者の迅速・正確かつ丁寧な対応でした。見積もりや機能追加の相談に対するレスポンスの速さは他社を圧倒しており、導入前の実機試用も通じて、信頼性が確固たるものになりました。長期的なライン運営においては、装置の性能とそれを支えるサポートの両方が優れていることが極めて重要です。導入以来、安定稼働が継続しているという成果を高く評価しています。これからも安定して使いやすい装置の開発と長く安心できるサポートを期待しています。

お忙しいところ貴重なお時間をいただき、ありがとうございました。

取材日：2025年8月7日

“サムコさんの装置を選んだのは、当時の営業担当者の迅速・正確かつ丁寧な対応でした。見積もりや機能追加の相談に対するレスポンスの速さは他社を圧倒しており、導入前の実機試用も通じて、信頼性が確固たるものになりました。”