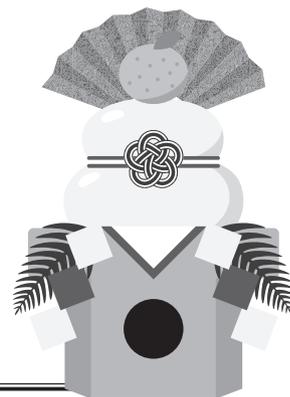




2023年 **新春** 対談インタビュー

「今こそ知の結集、そして次世代の人材育成を」 ～応用物理学会が担う今後の産学官連携～

公益社団法人 応用物理学会 会長 (東京大学 生産技術研究所 教授)
平本 俊郎氏
一般社団法人 日本半導体製造装置協会 (SEAJ) 会長 牛田 一雄氏



SEAJ・牛田会長 (以下、牛田氏)

新年あけましておめでとうございます。SEAJは1985年に設立された半導体、FPDの製造装置協会で、現在会員数は35、賛助会員は164まで拡大しております。近年は製造装置メーカーだけでなく、周辺分野の方たちにも加わっていただいております。半導体産業の裾野の広がりを実感しているところであり、会員企業のため、さらには日本経済をより良くするため日々活動しております。

2022年を振り返ると、コロナ禍に加えて米中対立やロシアによるウクライナ侵攻など地政学的なリスクが一層高まったほか、インフレの進行や金利上昇などマクロ環境が激変した年でもありました。半導体産業も短期的には調整局面となっており、我々が公表している製造装置市場の需要予測に関しても23年度は一時的にマイナス成長になると見えています。ただ、デジタル化や脱炭素化といった長期的なトレンドに変化はなく、ここでの半導体需要はさらなる伸長が予想されています。

日本においても半導体製造基盤を国内に設けようという

機運が一気に高まり、TSMCの熊本進出 (Japan Advanced Semiconductor Manufacturing = JASM) に加え、「Rapidus (ラピダス)」も設立され、大きな注目を集めています。

国内の半導体産業復権に向けた動きが急ピッチで進むなか、今後必要になってくるのは次世代に通用する人材の育成などです。こうした分野では民間企業や国だけではなく、大学など学術・研究機関の役割が非常に重要になってきます。

本日は応用物理学会の会長を務める東京大学生産技術研究所の平本俊郎教授に、大学の立場から見た日本の半導体産業の現状ならびに今後の進むべき道、さらには次世代の人材育成についてお伺いできればと考えております。平本先生は日頃、学生たちと接するなかで半導体産業に対する見方の変化などは感じますか。

応用物理学会・平本会長 (以下、平本氏)

それは本当につい最近になって感じるようになってきました。経済安全保障の観点から半導体が重要視されるなか



平本氏

で、「半導体産業」というワードが一般社会にも出てくるようになり、関心も高まっていると実感しています。私も常々、半導体産業の重要性を学生たちに説明してきており、いわゆる「冬の時代」でもそれを訴え続けてきました。ただ、私は日頃から外国人留学生とも接する機会が多いのですが、外国人の方が日本人以上に半導体産業が有望であると考えている人が多く、海外では有望市場に向けて新しい人材がどんどん入っている印象です。日本も国を挙げて半導体産業をバックアップしていくなかで、次世代人材の育成は本当に大きな課題だと認識しています。ちなみに私は大学院生を対象に研究室を主宰していますが、大学院生のうち約8割が外国人で、日本人が圧倒的に少ないのが現状です。

牛田氏 半導体産業はスマートフォン（スマホ）やパソコンなどのコンシューマー分野に始まり、データセンターや自動運転、5G、医療などあらゆる産業・分野に用いられています。もはや半導体は一産業ではなく、すべての産業の根幹を担っていると言っても過言ではないと思います。昔から半導体は「産業のコメ」と言われていますが、今こそ、その表現が正しいと思える環境です。そして半導体が様々な産業の土台であるように、半導体産業の土台をなすのが大学で学ぶ物理であり化学であり、学問だと思います。

平本氏 基礎学力という点では、個人的な見解でいえば平均的に落ちてきているのではないかと危機感を持っています。そこで、大学院でも基礎をしっかり身につけるといことを重視して日々学生たちと向き合っています。学生たちには嫌がれることも多いですが、大学院講義でも学生に私から質問をして、基礎的なことを答えてもらっています。問いかけることで危機感を持ったり、関心を持ってもらえることも多く、こうした対話が非常に大事であると感じます。

牛田氏 最近の学生などは問題を出すとしっかり解けるけれども、自身の言葉で説明しなさいというピタッと止まる傾向があると聞いています。これはある意味で思考回路を飛ばしている、その問題を知っているだけという言い方もできると思います。

平本氏 おっしゃるとおりで、この問題は日本人だけではなく、外国人留学生にも当てはまります。そもそもこちらの質問の意図が伝わらないのです。物理的にどういう現象が起きているのかという説明を求めているのに、「データではこうなった」とだけ応える学生が多い気がします。これは今後、次世代に通用する人材を輩出していくうえで大きな問題と認識しています。

牛田氏 なるほど。では今後国内の半導体産業を盛り上げていくために、人材育成は必須ですがどんな人材が必要で、足りないとお感じですか。

上流の設計工程が弱点、てこ入れが急務

平本氏 端的に言えば、装置・材料分野以外は全部足りないと思います。装置・材料分野は日本が強みであるところでもありますので、大手の民間企業を中心に優秀な人材を抱えています。それを統合するファブとデバイス、さらに上流の設計とEDAの分野がみな危機的状況にあります。もっと言うと、GAFGAを筆頭に半導体を差別化要素と捉えるエンドユーザーが日本国内にはほとんどいないことも大きな弱点です。

こうした危機感から、誕生したのが東大のVDEC（大規模集積システム設計教育研究センター、後に後述のd.labに改組）でした。日本の半導体産業の弱みとなってきた設計分野のてこ入れを図るべく、96年に設立されたVDECは、相乗りチップのアイデアをもとに日本の設計力向上に貢献してきたと思います。これによって、当時はISSCC（International Solid-State Circuits Conference）での日本の論文発表件数も増えましたが、最近になってそれがダウンしています。同じく半導体関連の国際学会の1つである、IEDM（International Electron Devices Meeting）の発表件数も減ってきています。

牛田氏 設計力が落ちてきている背景の1つとして、やはり日本国内に先端プロセスを扱う製造基盤がなくなってしまうことが大きいのではないのでしょうか。そんななかで、昨年11月に発足した国策のファンドリー会社「Rapidus（ラピダス）」には大きな注目が集まっており、私自身も非常に期待しています。日立製作所、そしてサンディスク、ウエ



スタンデジタルなど半導体デバイスメーカーで長年業界をリードしてきた小池淳義さんが社長に、国内半導体製造装置最大手の東京エレクトロンで長年トップを務めてきた東哲郎さんが会長に就く2トップ体制で、2nmの量産化を目指すという野心的なプロジェクトを打ち出しています。

ポイントとなっているのは大規模量産でTSMCをはじめとする他のファブリー企業と戦うのではなく、短TATを武器にニッチ領域にフォーカスして事業を展開していくということです。先ほども申し上げたとおり、スマホやパソコンだけでなく、あらゆる分野で半導体がキーテクノロジーになっており、そういった分野では「先端プロセスは必要だけれどもロットはそれほど大きくない」というケースが非常に多いと思います。こうしたニーズを汲み取る受け皿としてもRapidusには頑張っていたきたいと強く感じています。

平本氏 まさに、そこに日本の生きる道・活路があると我々も考えており、東大が19年にTSMCとアライアンスを締結した経緯もそこにあります。領域特化型のチップおよびシステムの開発を主眼に、東京大学内に設計拠点を新設して、さらにTSMCの最先端プロセスを用いた設計環境をクラウド上に構築し、即座に試作できる体制も整えています。こうしたニーズやアイデアを具現化するために、「システムデザイン研究センター（通称・d.lab）」が生まれ、黒田忠広先生がd.labのセンター長を務めています。世界最大手のファブリー企業であるTSMCはビジネスモデルの兼ね合いから、なかなか小ロット需要に 대응してくれません。そういった問題を解消するために、東大が窓口になって国内の需要を取りまとめるというコンセプトです。小ロットビジネスの需要は確実に存在しますし、むしろ今後はそれが拡大する傾向にあると考えています。

過去の反省生かし、一步踏み込んだ戦略

牛田氏 以前から言われてきたこと、提唱されてきたことがようやく具体的な動きとして動き出してきましたね。今後の課題はこの盛り上がり、強い力をいかに継続させていくのかが大事だと思います。一企業、一組織だけではそれは到底難しいです。他の国・地域は産官学すべての力を結集して取り組んでいます。私は以前から感じていることなのですが、日本は四方を海に囲まれた島国である一方、諸外国は周りが陸続きで他国で囲まれているところが多く、外交をうまくやらないと立ち行かなくなってしまう。まさに最近よく聞く「地政学」に当てはまる部分だと思うのですが、日本はやはり外交が苦手です。昨今の半導体産業はいろんな企業・組織と組みながら、サプライチェーンを



牛田氏

構築していなければなりません。知恵のある大学、資金のある民間、そして政治力のある国がしっかりと組んでいかなければ生き残ることはできません。

平本氏 私はこうした過去の反省を生かして、今の日本の半導体戦略は一步踏み込んだものになっていると感じています。大きく分けて、TSMCの誘致（JASM = Japan Advanced Semiconductor Manufacturingの熊本進出）がステップ1だとすると、次のステップはRapidusの設立、すなわちIBMとの連携です。ラピダスはベルギーの研究機関であるimecとの連携も図る考えで、先端プロセスで影響力を持つ複数の企業、組織と連携しながら、国内の産業を復権させていこうとする取り組みは今までありませんでした。正直、この戦略は本当にすごいなと思いました。私も日本が取り組む半導体戦略の一躍を担う「LSTC (Leading-Edge Semiconductor Technology Center)」のメンバーとして貢献できればと考えています。

牛田氏 LSTCの概要について教えていただけますか。

平本氏 Rapidusが量産製造を担う組織であり、対をなす研究開発組織がLSTCです。米国NSTCをはじめ海外の関係機関との連携を行う国内外にオープンな研究開発プラットフォームを構築し、次世代半導体の量産実現に向けた短TATかつ2nm以細の半導体に向けた技術開発プロジェクトを推進していきます。LSTCの理事長は東哲郎さんが務め、アカデミア代表として元東大総長の五神真先生（現・理化学研究所所長）が名を連ねています。私はそのなかで、研究開発策定責任者委員・デバイス技術開発部門長を拝命し、GAA (Gate All Around) 以降の最先端トランジスタ技術の開発、といういわゆるデバイス分野の担当責任者として関わっていきます。ラピダスとLSTCが両輪となって



最先端半導体の量産基盤の構築を目指していく考えです。

LSTCの注目すべき点として、研究開発だけでなく、「教育」にも力を入れていきます。大学など国内の学術研究機関を巻き込んだかたちで取り組み、同時に次世代の人材育成も図っていこうという狙いがあります。

国内装置産業、その強さの源泉は？

平本氏 ぜひお伺いしたかったのですが、日本の装置・材料産業はグローバルで見ても非常に高いシェアを誇っており、プレゼンスが高いのですが、その強さの源泉はどこにあるとお考えですか。

牛田氏 1つは半導体製造装置産業というビジネスが日本の企業にとって、ちょうど良い規模感だったのではないのでしょうか。半導体デバイス市場は非常に規模が大きくなり、設備投資のスケールも桁違いになってきていますから、なかなか追従していくのは大変です。その点、装置業界は手の届く範囲で事業を運営・展開することができると思います。また、日本の装置産業は非常にR&Dに力を入れています。一般的な製造業であれば売上高比で5%程度が平均ですが、半導体装置産業は10%を超える水準を毎年R&Dに投じています。

また、装置に必要な部材やコンポーネントを手がける企業が日本に数多く存在することも強みの1つなのではないでしょうか。欧州や米国の半導体製造装置メーカーも日本の部材・コンポーネントメーカーから多く調達しています。同じ日本のなかでサプライチェーンを完結できていることが大きなアドバンテージになっているような気がします。

平本氏 私は日本の装置メーカーが事業を日本で閉じなかったこと、海外市場を重視して事業を広げていったことが大きかったのではないかと思います。そして、顧客志向に徹したことも大きいと思います。顧客への対応力、顧客ファーストである視点が本当に素晴らしいと思います。

牛田氏 日本の製造装置メーカー各社の日々の取り組みによって、日本製製造装置の販売高も年々増加しています。22年度（23年3月期）の日本製半導体装置の販売額は過去最高を更新する見通しです。23年度は一時的な市況悪化によってマイナス成長となりそうですが、24年度以降は再び成長

軌道に戻ると見えています。世界の半導体製造装置メーカー上位15社で見れば、日本の装置メーカーは毎年7~8社ランクインしており、日本製装置の世界シェアは約3割を有しています。

SEAJと応物で連携、共同企画セミナーも

牛田氏 SEAJとしては応用物理学会様と連携して、「就活生必見シリーズ」というタイトルで毎年セミナーを開催させていただいております。半導体関連企業で働く現場の方の生の声を聞ける機会として、毎回の参加者数も高く、非常に好評を博しております。平本さんは応用物理学会との会長として今年の抱負や目標はどんなふうにご考えていますか。

平本氏 会長として今年は2年目にあたり、最終年度にあたります。ご存知のとおり応用物理学会は非常に大きな組織で、会員数は約2万人です。任期中に注力していることは大きく3つあり、そのうちの1つが学術講演会の「対面重視」の姿勢です。コロナ禍でオンライン会議を余儀なくされ、多くの人が集まって混沌からイノベーションを生み出すという応物特有の力が失われました。昨年から感染対策を万全としたうえで、ハイブリッド開催を軸にオンラインと現地双方のメリットを打ち出しています。

第2に企業参加の強化です。応物の特徴は産業界や社会との接点が多いことです。学術のみに偏らず社会実装までを視野に入れた取り組みを検討しています。第3はやはり人材育成・教育です。従来の小中高生向けのリフレッシュ理科教室に加え、企業の若手向け教育、リカレント教育にも注力します。特に企業参加と人材育成については、SEAJの皆さんと協力して事業を進めていきたいと思っています。

牛田氏 ありがとうございます。半導体産業に吹く今の追い風を大事にしながら、次の世代に何が残せるかが大事になってきていると思います。日本の半導体産業の復活に向けて、よく「ラストチャンス」という言葉で表現されますが、本当にそうだと思います。SEAJも応用物理学会様のお力を借りながら、共同企画のセミナーなどを通じて、ぜひ業界をバックアップできればと考えております。本日は誠にありがとうございました。