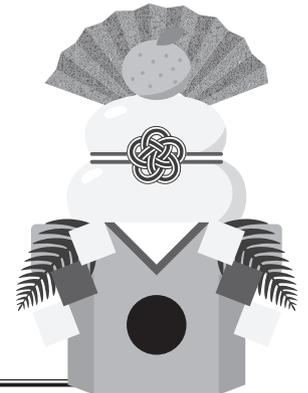




## 2024年 新春 対談インタビュー

- 発想の転換で半導体開発の競争軸を再定義
- リスクリングで半導体人材の流動性を向上

東京大学 大学院工学系研究科 システムデザイン研究センター (d.lab) 長  
電気系工学専攻 教授 博士 (工学) 黒田 忠広  
一般社団法人 日本半導体製造装置協会 (SEAJ) 会長 河合 利樹



安田講堂を背景に

### SEAJ 河合会長 (以下、河合会長)

2024年、あけましておめでとうございます。半導体への注目度がこれまでになく高まっています。半導体の世界市場は2022年時点で約5700億ドルでしたが、これが2030年には1兆ドルまで拡大するという予測もなされており、製造プロセスの微細化、高集積の半導体パッケージ、その実現に不可欠な3次元実装といった次世代マーケットの伸長が期待されています。そのなかで今回、新春対談のパートナーとして、3次元集積技術と先端デバイス技術で新たなエコシステムの構築を目指している黒田忠広教授を東京大学にお訪ねしました。今後の半導体業界の展望や製造装置業界への期待などについて忌憚のないご意見を伺いたと思います。どうぞよろしくお願ひいたします。

### 東京大学 黒田教授 (以下、黒田教授)

研究室までお運びいただき、誠にありがとうございます。最近、技術の進展がとにかく早いと感じています。たった1

年前に登場した ChatGPT ですが、このわずか半年のあいだにバージョンが3.5から4にアップしました。初期の ChatGPT に司法試験の問題を回答させたところ、その正答率は受験者の下から数えて10%くらいでしたが、現在はトップ10%に入る水準まで上がったそうです。また、米エヌビディアが開発した生成 AI 向け GPU 「H200」は、前世代の「H100」に比べて GPU の性能自体はそう大きく変わっていないものの、メモリーが HBM 3E へバージョンアップしたことで、性能が1.6倍に上がりました。つまり、メモリーの3D集積が AI の高性能化を牽引しているということです。

河合会長 これは、メモリー向け製造装置が得意な日本メーカー、そして SEAJ にとってうれしい話でありますし、HBM に不可欠な高密度実装技術がカギを握っているということの証左でもあります。エヌビディア製 GPU は奪い合いといった状況で、供給が非常にタイトですが、まだとても高価でもあり、自動車をはじめとした様々なアプリケーションに搭載していくには、コスト面の改善とともに、周辺に様々な種類の半導体を用意していくことも必要です。そうした意味でも、半導体業界にはチャレンジすべきテーマがあふれかえています。いま、世界で半導体業界の人材は約100万人足りないと言われていたのですが、学生にとって非常に魅力的な業界になったといえるのではないのでしょうか。脱炭素への貢献も期待されていますので、難しい分野ではありますが、仕事自体が世の中に大きく貢献できる分野だと思ひます。

黒田教授 私は「難しい」と言った方が優秀な人材が集まると思っています。かつて米ケネディ大統領が「月に行く理由は、簡単ではなく難しいからだ」と言ったのは有名ですが、これが若い人たちのチャレンジ意欲を掻き立てたのは間違いありません。技術の革新は止まらない。最先端で、しかもスリル満点。これが世の中の発展に貢献するという



ことを、若い人たちに伝えていくことは、私たち世代の重要な役割です。

**河合会長** おっしゃるとおりです。難しいからこそ価値がある、新しい技術が価値を生む、これをしっかり伝えていかなければなりませんね。一方で、世界的にエネルギー問題が非常に大きな課題となっています。今後データ通信量が伸び続ければコンピュータによるエネルギー使用量は、2050年までに世界のエネルギー生産量を上回ってしまうと警鐘を鳴らす方さえいます。そうした意味で、AIの社会実装、それを支える半導体の進化は大変重要であると思いますが、どのようなアプローチが重要だとお考えですか。

**黒田教授** かつてダークシリコンといわれたように、半導体の性能向上と発熱や消費電力のトレードオフは積年の課題となってきました。そのなかで微細化やパッケージ化といった技術の進化を続けてきたわけですが、More Mooreの限界が危惧されるなかで、私はこれを先端実装技術で再定義する時代がやってきたのだと思っています。例えば、現在のHBMはメモリーチップを横にして積層していますが、これを縦方向に変えると放熱性が上がり、貼り合わせるチップの枚数も増やせます。これまではコストが競争軸で、とにかく安く製造しないとだめでしたが、グリーンであることと性能向上を両立するために、競争軸が広がったと言えるのではないのでしょうか。

**河合会長** 半導体の進化と脱炭素の両立が新たな価値になる、ということですね。そうした意味では、黒田教授のご専門である高密度実装技術はますます重要なテクノロジーとなっていきそうです。いまや、GPUのダイサイズはスマホ用アプリケーションプロセッサの約8倍にもなります。



黒田教授

チップレット技術でパッケージ基板上に構成することなどを考慮すると、製造効率からみて角型パネルで製造するといったことも考慮されるべきかもしれません。本当にそうになると、製造装置に新しいマーケットが誕生します。

**黒田教授** 日本の製造装置は世界で約30%のシェアを握り、まさに半導体の命綱です。すり合わせによって顧客の要望にカスタマイズしていくことができるのは、日本に装置と材料のエコシステムが出来上がっているからと言えるでしょう。SEAJの会員には部材サプライヤーも数多くいらっしゃいます。TSMCやサムスンがわざわざ日本に開発拠点を設けるのは、こうしたエコシステムがあるからこそです。これをさらに強くして行ってほしいですね。

**河合会長** 話は変わりますが、2023年8月に黒田教授がセンター長を務める「福岡半導体リスキリングセンター」がオープンしました。半導体を「作る側」と「使う側」に着目し、技術・知識の学びなおしを提案する施設として福岡県が設置したもので、5年間で2万5000人の人材育成を目指すとうかがっています。どの業界にも言えることではありますが、特に半導体業界では人材の不足が深刻であり、解決すべき大きな課題の1つでもあります。

**黒田教授** ありがたいことに福岡県から声をかけていただき、服部誠太郎知事からは「九州全体、日本全体を巻き込んでほしい。アジアから人材を呼び込むつもりでやってほしい」と激励を受けました。いま、ラビダスには50歳から60歳の人材が集まっていると聞いていますが、彼らがそこに集まっているのは、次の世代へバトンを渡すためです。「失われた20年」とよく言われますが、半導体業界では30歳から40歳の世代がちょうど抜け落ちている。そうした方々にリスキリングの機会を持っていただき、人材の流動性を高める仕組みを日本に作るという目的を持って、センター長への就任をお受けすることになりました。

**河合会長** 製造装置業界では毎年多くの学生を採用していますが、半導体の勉強を積んだ方ばかりではありません。また、SEAJの会員企業は、半導体に関する事業だけを手がけている企業ばかりでもありません。しかしながら、材料やメカトロニクスや電気の知識が求められることも多々ありますので、「福岡半導体リスキリングセンター」で様々な学びを得た人材が増えることによって、エコシステムがさらに広がっていくことにつながるでしょう。大変意義のある活動ですね。

**黒田教授** 大事ななのは「学歴」ではなく「学習歴」ではないでしょうか。そして、一番大事なものはモチベーションです。



これからまだまだ伸びていく業界だからこそ学んでみたいと思う方もたくさんいらっしゃると思います。福岡県内の企業には授業料相当を補助し、オンライン学習のサポートなども行っていきます。ゆくゆくは、本センターで得た経験を全国展開したいと考えています。女性が半導体業界にもっと入ってきていただけるきっかけにもなればと思っています。

**河合会長** 半導体業界では、女性が活躍できそうな分野も多々あります。子育てしながらでもできる業務もさらに増やしていくことも大事です。剣道の極意の1つに「先々の先」、つまり相手の動作の先を打つという言葉がございしますが、日本の半導体業界が体現しなければいけないのは、まさしくこの精神でしょう。できうる限りのリスク計算をして打つて出るのは当たり前ですが、不必要な悲観はせず、負えるリスクは負ってでもチャレンジしていくことが重要だと思っています。

**黒田教授** 私は、日本の製造装置メーカーが強いのは、常に顧客と向き合い、顧客の信頼を勝ち得てきたことにあると思っています。大量生産、大量消費を相手にするのは違う。それでは、日本の良さを失ってしまう。TSMC 創業者のモリス・チャン氏も「いかに競合しないかが最大の事業テーマだった」と語っていますが、日本の装置メーカーはまさにこの言葉を体現していると言えます。とはいえ、半導体市場には、シリコンサイクルのような好不況の波が必ずある。腹をくくって投資をするのは難しいことではないですか。

**河合会長** 私は、日本の装置メーカーは顧客からの信頼を勝ち得ていると思っています。SEAJ の会員企業が関与していない半導体はありません。「顧客の課題を知ること」を最も大事にしてきた結果として今があり、これからも半導体メーカーと課題を共有することで、新しい価値をつくっていけると信じています。これまで以上に顧客とのコミュニケーションを頻繁におこない、これを価値に変えていくことが、日本の将来につながると思っています。

**黒田教授** グローバルに事業を展開していること、そして、風向きの変化に柔軟に対応しつつ成長を継続すること。これらを継続していくために、SEAJ の活動やネットワークが重要な役割を果たしていることは、想像に難くありません。デジタル化と脱炭素が世界の潮流となり、これに半導体が深く関与している今こそ、SEAJ の貢献がますます重要になっているのだと思います。ますますの発展を期待してやみません。

**河合社長** 励ましのお言葉を頂戴し、大変ありがたく思います。これから様々な半導体が求められるなか、SEAJ としては、まず微細化技術を追究することに集中しつつ、先端パッケージング技術の潮流をしっかりと捉えて、日本の強み、SEAJ の価値をさらに高めてまいります。半導体業界はいま、変化のタイミングに来ていると思います。その変化にしっかりと対応し、グローバル規模で業界の発展に貢献し、日本のエコシステムをさらに強めてまいりたいと思います。もし、半導体市場が2030年に1兆ドルまで拡大するのであれば、キャピタルインテンシティーの観点から、半導体製造装置市場は1500億~1700億ドルまで拡大しても不思議はありません。これを先導する役割を日本企業が担っていきます。最後に、黒田教授の今後の目標をお聞かせいただけますか。

**黒田教授** More Moore を実現することには、国が最大限の協力を申し出てくれています。そうしたなかで、私としては More than Moore の世界で発想を転換し、新たな世界を実現することに尽力していきたい。そして、More People、もっと多くの方々がこの業界に参入してくることに役に立ちたい。半導体業界に対する古いイメージを捨て、データサイエンスをもとに新たな世界を拓き、それが製造装置業界の今後にも貢献するような流れを生み出していきたい。AI と会話しながら半導体を設計できるような、そんな業界を実現することに力を注いで参ります。

**河合会長** More People、とてもいいお言葉ですね。福岡リスティングセンターの活動に対して、SEAJ も協力を惜しみません。ともに力を合わせて、これからの日本半導体を盛り上げていけると感じておりましたが、本日はそれを確信する貴重な機会となりました。引き続き SEAJ の活動に対しても格別のご厚情を賜れると幸いです。本日はどうもありがとうございました。

