

# シリーズ標準

STANDARD

7

## 半導体

武重 竜男

半導体産業は、日本の高度経済成長を支えた。その黄金期はバブル経済のピーク時期に符合する。それから四半世紀以上が過ぎ、いま、半導体の価値の重さが再確認されている。複雑に変化する半導体産業と多様化した標準化活動の一部を紹介したい。

### コメを確保せよ

半導体は「産業のコメ」。その重要性は語るまでもない。20世紀末に日本は半導体製造の一大拠点であったが、21世紀になって世界市場が急成長し続ける中で、日本企業の世界シェアは著しく低迷した。特にボリュームゾーンとなった最先端ロジックやメモリは、米国・韓国・台湾が市場を席卷する状況になってしまった。コメの国内製造の衰退は、日本産業界にとって大きな痛手となっていく。コロナ禍以降に半導体の世界需要が逼迫し、好調の自動車産業にも水を差すことになった。今後、自動運転や製造自動化といったエッジコンピューティング・アプリケーション・デバイスでの半導体需要が拡大し、2030年には市場規模が1兆ドル超となるとも言われる。そうした背景の中で、国内における安定的なコメの確保に向け、TSMC 誘致やRapidus 設立など大型投資が続いている。

### 半導体とは？

ところで、半導体という言葉から一般的に想起される範囲は標準化されていないように思う。Wikipediaで調べると、半導体とは「金属などの導体と、ゴムなどの絶縁体の中間の抵抗率を持つ物質」とあった。これは予想以上に、私が思っていたとおりの半導体であった。ただ、前述したような「半

導体製造の一大拠点」とか「半導体の世界需要が逼迫」とか言われるときの半導体は、どうも Wikipedia で定義とされた半導体ではなく、何か別の製品や産業に用いられる部品としての半導体のようなことではないかと思う。とりあえず、ここでは広めに「半導体」と呼ばれる類の全般的なものとして捉えることにする。

### 審査室：半導体

いきなり話が横道にそれるが、かつて特許庁には半導体や半導体機器という名称の審査室が存在していた。初めて半導体という審査室が登場したのは1978年10月のことであり、電気系の(旧)審査第五部に置かれた。ところが、電子機器の特許出願が多くなり、1991年7月には化学系の(旧)審査第四部に移された。その後、時代は流れ、2012年4月に半導体が審査室の名前から消えた。現在、半導体関連の特許出願(国際特許分類IPCのH01Lなど)は、主に電気系の(新)審査第四部の電子デバイスで審査されている。

国連専門機関WIPO(世界知的所有権機関)では、半導体関連の特許分類H01L(サブクラス)をH10(クラス)に格上げする改正作業が大規模に進行中である。世界的には、半導体の研究開発・特許出願が急拡大していることの証左と思われる。

### 多様な国際標準化機関

半導体に関連する標準化機関は、非常に多岐にわたっていて、その全体像を正確に把握することは困難である。それらは、どれがデジュール標準で、どれがフォーラムまたは業界標準なのか境界線も明確にならないほど様々である。その中で、独自性を出しつつも、一定の公平性ある明確な標準規格策定プロセスを持って、国際的に活動している代表的な団体としては次がある。

まずはIEC。これは、さすがにデジュール標準と言い切っても良いだろう。そのTC47は「半導体デバイス」を所掌し、その下にSC47A(集積回路)、SC47F(MEMS)といったサブ委員会が複数あり、それらの下にWGがいくつも並ぶ。そのSCやWGの議長や幹事や主査について、日本人(世界の半導

体産業を牽引してきた日本企業の現役またはOBの技術者たち)が多くのポストを獲得し、世界をリードしている。日本の半導体産業の飛躍的な復活を支える存在として期待される。なお、IECやTCといった用語は本シリーズ①や②などを参照して頂けると幸いである。IECの中には、TC47のみならず、TC119「プリントエレクトロニクス基板」など他にも半導体関連のTCは複数存在する。



左から、ランクトットIEC/MSB幹事、コップスIEC会長、マヘンドルIEC副会長、著者 (IEC会長の訪日にて(本年4月))

また、著名なIEEE (アイ・トリプル・イー、米国電気電子学会)において、その標準化を担当するIEEE SA (Standards Association)は、電気電子分野で全般的に標準規格を策定しているが、半導体分野の標準も少なくない。現在のIEEE SA会長であるマシュー氏 (James E. Matthews III)は、次期IEC会長への就任が見込まれている。

次に、半導体分野における標準化推進主体としてJEDEC (半導体技術協会)も有名である。JEDEC

前身母体の1つである無線機器製造業者協会 (RMA)は1924年に米国で設立され、その後、キルビー氏がICを発明した1958年に、正式にトランジスタ回路などの標準化に向けて発足した。現在、メモリ製品や品質・信頼性など幅広い規格を策定している。JEDECは1社1票ルールで標準規格を策定している。

また、産業界が中心となって国際的に活動する組織としてSEMIがある。SEMIスタンダードも、材料、ウエハ、製造機器、製造工程などの様々な国際標準を策定している。SEMIの拠点は、北米2カ所、欧州2カ所で、アジアが6カ所(東京、新竹(台湾)、ソウル、上海、シンガポール、バンガロール(印))にある。このことは、半導体の開発・製造の中心的拠点がアジアに集中していることを示唆している。

さらに、電子機器の実装やプリント基板の品質管理などに関わる標準を策定しているIPCがある。特許に関わる人からすれば、IPCと言えば国際特許分類のことであるが、半導体業界では、1957年にプリント回路協会 (Institute for Printed Circuits)として米国で設立され、半導体産業のグローバル化を受けて1999年に正式名称をIPCに変更した非営利組織のことを示すだろう。その加盟企業は世界3,100社を超え、IPCの拠点もアジア、北米、欧州に集中している。President&CEOであるジョン・W・ミッチェル氏を含むIPCの方々が来日し、意見交換をした。産業と直結した国際標準化機関との連携は、産業政策の検討においても重要性が増していくものと感じた。



右から3人目がIPCのミッチェルPresident&CEO

## 特化型の活動

国内の標準化活動は、日本の国家標準であるJIS策定もあるのが、半導体分野においてJISをメインターゲットにした活動は多くない。上述の国際標準化活動に参画していく、または、その標準を利用・参照することが中心となる。

日本企業が半導体の国際標準化活動を進めて行く上では、JEITA（一般社団法人電子情報技術産業協会）の役割は大きい。JEITAは、JEITA規格という業界標準を、JIS Z 8301（規格表の様式）に準拠して作成している。少なくとも5年に1回は見直しが行われ、必要に応じて改廃が行われることもJISと同様の仕組みである。JEITA規格は、「ET 電子工業一般、CP 民生電子機器、TT 情報通信機器、AE 電子応用機器、RC 一般電子部品、ED 電子デバイス、EM 電子材料、IT 情報処理」の8部門に分かれて策定されているが、いずれも半導体に関わる要素はありそうだ。明示的には「電子デバイス」に半導体関連の標準規格がある（上述の審査室と同じ名称である）。これらの標準規格の一部は、経済産業省の委託事業によって作成された。

より特定の目的に特化した標準規格の策定も、半導体分野では多い。例えば、CPUと周辺機器などを接続するためデータ伝送路（バス）の規格としてPCIバスがあった。簡単に紹介すると、インテルは、1990年頃から新しいバスを開発し、その技術（特許を含む）を標準化するために標準化フォーラムPCI-SIGを1992年に設立した。標準化作業を自社独自活動からPCI-SIGに移管したことで、インテルのみならず主要企業を交えて、仕様策定が進められ、その成果がPCIバスとして花開いた。インテルは1993年3月に、初のPCI対応チップセットのIntel 430LXをリリースし、さらにPCI-SIGでフォーラム標準が改良され、それを搭載したIntel 440BXチップセットが大ヒットした。圧倒的な強さを持つ

たインテルも、独自提案のデファクト標準化活動だけではなく、フォーラム標準のような形を利用して仲間作りをしてきた。

最近では、異なるメーカーのチップレットを相互接続してパッケージできるように、Intel、AMD、TSMCなどが参画して標準化を進めているUCIe（ユニバーサル・チップレット・インターコネクト・エクスプレス）が注目されている。様々な思惑が錯綜しているのだろうが、半導体産業界の新たな展開となりそうだ。

さらに、日本が強みを持つSiCパワー半導体領域に特化した組織としては、SiCアライアンスがあり、日本の企業・大学・研究機関が80近くも集まって標準開発や研究開発の連携を行っている。こうしたターゲットを絞った標準化活動は、産業の進展に応じて柔軟な対応ができる利点がある。

## 持続的成長に向けて

製品性能・技術力が肝となっている半導体業界においても、製品仕様や品質評価だけではなく、環境配慮といったことにも関心が寄せられるようになった。そこで、経済産業省では、グリーン・サステナブル半導体製造技術の国際標準の開発事業も行っている。具体的には、最先端半導体プロセスに対してライフサイクルアセスメント（LCA）指標の試算を行い、半導体メーカー、半導体製造装置、原材料、部品を供給する事業者が連携して国際標準の開発を行う。これは小さな一歩だろうが、研究開発や設備投資が巨額となる半導体産業において、その成功確度を高めるために、あらゆる方策を連携させることが必要であろう。

日本産の「産業のコメ」が安定供給されることで、我が国産業がサステナブルに成長できることを心から願う。「令和のコメ騒動」となった今夏を越え、新米の甘みを感じながら。