

## ふたつの 2025 年



ガラス産業連合会 運営委員会委員長 (HOYA)

丹治 宏彰

2000年3月にニューガラスフォーラムが、報告書「ガラス産業技術戦略2025年」をまとめたから、すでに4年近くが経過した。この報告が目標としたのは、ガラス産業の25年先を見通し、わが国ガラス産業が目指すべき方向を、技術開発の面から提示することであった。この2年後には、ガラス産業連合会によって、ガラス産業全体を取り巻く環境の変化やガラス技術の進展も織り込んだ改定が行われ、「ガラス産業技術戦略2025年」はニューガラスという領域を越え、ガラス産業全体の長期的戦略の基本骨格として位置づけ直された。

25年といえば「年」単位よりも四半世紀という「世紀」の単位で考えた方が良さそうな時間のスパンである。われわれにこのような長い期間を見通す力はあるのだろうか？細部にわたる予測には多くの不確かさが伴うことは当然として、マクロなトレンドについてはどうであろうか？過去30年間、石油は30年以内に枯渇すると言われ続けて来たこと一つを考えても、予測は容易ではなさそうである。2025年の戦略を意味あるものとするためにも、長期予測それ自体の妥当性や意味そして限界を考えてみることは無駄ではないだろう。

将来を予測するアプローチを大きく分けると、「現在」を起点に今の様々な小さなベクトルから将来に向かって大きなベクトルを引く方法と、「将来」のあるべき姿から出発して今のベクトルを決めてゆく方法、の二つになる。四半世紀という時間の中で、この二つのアプローチをどのように使えば良いのか、過去の25年間を、限られた範囲ではあるが元材料科学のエンジニアという私自身の視点で振り返り、少し考えてみたい。

25年前、私は半導体の電子線描画装置用電子陰極の開発に携わっていた。当時のひとつの常識は、光露光では線幅1ミクロンが物理限界でその先は電子線による直接描画が必要になる、というものであった。しかし実際には、ステッパによる縮小露光で「光の限界」が打ち破られ、様々な超解像技術との組み合わせにより、1ミクロンよりもはるかに微細な65nmまでもがフォトマスクを使う光露光の視野に入っている。もうひとつニュ

ーガラスに関係の深い分野である磁気ディスクでは、面内記録密度の物理限界はかつて平方センチあたり 10 ギガビットと考えられていたが、今では 60 ギガビット以上に先延ばしされており、次の技術とされる垂直記録の登場にはもうしばらくの時間がありそうである。

現代のガラス産業、特にニューガラス産業は多様な技術が高度にシステム化された応用分野に関わっている。「物理限界」は新しい代替技術投入の必然性を示す理由とされることが多いのだが、個別の要素技術についての予測の場合には注意が必要である。システムを構成するその他の部分の技術が変わると、「物理限界」を予測した前提条件そのものが根底から変わってしまい、特定技術についての限界が必ずしもシステムの限界に繋がらない場合があるからである。当然ながら利用者にとって重要なのはシステムに限界が来るかどうかである。われわれの関心であるニューガラスについても、ガラス技術の部分だけの将来予測では不十分であり、ガラスが使われるシステム全体の将来予測からガラスの技術革新の意味をとらえなおすことが必要であろう。

上の例では手段としての個別技術の予測は必ずしも当たらなかったわけであるが、その一方で、手段が応えようとした大きなニーズ、光露光の場合で言えば電子デバイスの微細化、は持続的に成長したことを忘れてはならない。個別技術の将来予測は「今」を起点とする小さいベクトルであり、ニーズは「今」を起点とする大きなベクトルである。大きなベクトルは動かさずに、小さなベクトルを短期間で見直し軌道修正を続ける、という姿勢が大切なのであろう。

ニューガラスと関係の深い材料物性、材料科学の分野でこの 25 年の間におきた重大トピックと言え、86 年の高温超伝導の発見を忘れることができない。もともとセラミックスを専門としていた筆者にとっても発見当時の衝撃は大きかったのだが、当初、様々の可能性が華々しく喧伝されたにもかかわらず、発見以来 17 年を経た今日に至っても、その実用化は産業として意味のある規模に発展したとは言い難い。材料物性の発見からその事業化までには長期間を要することが多いのであり、たとえばピエゾ効果の場合、キュリーがこの現象を発見したのが 1880 年、セラミックスのピエゾ素子の実用化が一気に進んだのが 1980 年代であり、発見から実用化までに実に 1 世紀を要したことになる。新しい技術には非常に大きな波及効果が期待できる場合があり、従ってその研究開発を続けなければならないし、高温超伝導もそのような技術の一つとされているのだが、意味ある実用化までには相当の時間がかかることを覚悟しなければならない。その間に社会の環境も、従ってその要求も大きく変化するであろうから、今の我々が発想できる範囲から想定される将来の実用化の姿には自ずと限界があるはずである。ガラス技術は基本的に材料技術であり、発見や発明から実用化までに長い道のりを覚悟する必要がある。今の個別の研究開発課題は小さなベクトルとして考えるべきであろう。

ここまでは「今」から将来に向かうベクトルを見たのだが、次に「将来」から今のベク

トルを決める、というアプローチを考えてみたい。そもそも「将来あるべき姿」とは何であろうか？筆者はこれを「将来こうありたい姿」、願望や欲求とでも表すべきものと考えている。ただし、願望を単なる絵空事に終わらせないためには、将来環境に対する優れた予測力が同時に必要である。

再び時計の針を 25 年前に戻すと、当時は電卓戦争の真っ只中にあり、液晶もモノクロ 7 セグメントの数字表示が主流の時代であった。これがフルカラーとなって動画を表示し、テレビに使われるようになるとは、一握りの技術者を除くとほとんどの人にとっては想像力の限界をはるかに超えたものであったと思われる。パソコンは 8 ビットマイコンの時代であり、これが将来コンピュータに発展し、当時であればスパコンを必要とした 3D グラフィックスを苦も無く扱うようになるとは、これもまた一般人の常識を超えたアイデアであっただろう。ケータイに至ってはそもそも存在していなかった。自動車に搭載する電話が登場するのが 1979 年、人が自ら持ち運ぶことを想定した最初の電話は 1985 年の肩掛け式ショルダーフォンで、重さは約 3 Kg あったという。ここから 1987 年に 900 g、1992 年に 220 g へと急速に小型軽量化するのだが、ショルダーフォンが登場した 1985 年の時点で、これが将来胸ポケットに収まるようになると思惟した人は果たしてどれだけいたであろうか？

ここにあげた三つの例において、当時の技術を起点にして、今日の姿に至る一本のベクトルを引くことは容易ならざる知的作業であったと思われる。しかし、簡単にしかし大量の情報に接する、自らの知的生産能力を拡大する、他人と繋がりあっている、というのはいずれも人間の根源的欲求であり、ベクトルの終点を決める将来の到達点を定義するものとも言える。将来的にも変わることはないであろう根源的欲求に対して、技術が応えた解答が上に挙げた製品であり、それぞれの製品の開発に身をささげた人々の技術の将来に対する確信が、将来につながる大きなベクトルを描く事を可能にしたのであろう。現実の開発は一直線ではなく、小さいベクトルをジグザグに積み重ねたものになるが、大きな方向感覚を持ち続けられたことが、今日の実現を可能にしたものと思われる。将来環境に対する優れた予測、とは将来の社会が必要とするニーズと、それに応えるべき技術の発展性に対する予測ということでもある。

「ガラス産業技術戦略 2025 年」には、「環境調和性の倍増」と「リアルな伝達」という二つの大きなベクトルがある。この二つは 2025 年に至るまで有意な、保持し続けるべきもの、2025 年から現在を規定するベクトルである。

一方この戦略中で提案されている個々の技術開発課題は、今を起点に 2025 年を見通そうとするベクトルである。現在の技術を見捨てて 2025 年を想定してもその実現性には大いに疑問があり、その意味で今の技術を起点とすることに意味はあるのだが、一方、今の技術開発のどれかをそのまま 22 年延長した先に二つの大きなベクトルのどちらかの終点が重なるものでもない。

「ガラス産業技術戦略 2025 年」には、人間社会の普遍的な欲求から描いた 2025 年と、現在の技術を起点に描いた 2025 年の、二つの 2025 年像が埋め込まれている。後者を今を起点とする短いベクトルに切り出し、これを常に見直し、軌道修正しながら積み重ね、二つの大きなベクトルの終点のいずれかに到達させること、これが個々の技術開発の成否のみならず、ガラス産業の将来を左右することになると考える。