

大河先生への感謝の辞

サイエンスソリューションズ株式会社

西川 正名

大河先生が逝去されてから 1 年半になりますが、喪失感は大きいままです。大河先生に初めてお目にかかったのは 1970 年代の初頭、当時の AEC が Doublet III に予算をつける事を発表した直後の事でした。以降、先生には公私にわたり言葉には尽くせない程のご指導を頂きました。ここでは、GA を退職された後の大河先生のご活躍の一部をご紹介します。追悼と致します。

大河先生が GA を退職されたのは 1995 年春、夏には技術開発とその事業化を目的とした TOYO Technologies Inc. を設立されました。当時、半導体産業は飛ぶ鳥を落とす勢で、ウエハの面積化、配線微細化、絶縁層の低誘電率化等に関し新しい技術が求められていました。先生は、求められている多様な技術の一つ一つに対し、独創的かつ実用性のある原理、方法を考案されて居ました。西川が知るだけでも、面積対応の均一高密度プラズマソース、ドライ方式ウエハ平坦化技術、低誘電率膜の生成技術、微細描画技術、・・・等があります。このうちプラズマソースに関しては 1995 年に日本企業がライセンスを受けて装置化を図りその性能が確認されたています。

西川は、1996 秋にサイエンスソリューションズ株式会社(SSIL: Science Solutions International Laboratory, Inc.) を設立し、この時点以降はご一緒に技術を事業化する事を目指しました。大河先生がテーマの選定と基本技術の発明、SSIL が先生の指導下でマーケティングや原理実証、エンジニアリングを担当しました。半導体製造技術に関しては、上記プラズマソースを除き、基礎試験やマーケティング活動を行いました。これら技術の一部は受託研究・試験、あるいは研究開発着手寸前まで行ったものはあったのですが、結局のところ製品化には至りませんでした。2000 年頃になり、技術が採用されない原因を先生と何回か議論しました。半導体産業自体が成熟産業になり、他分野から新しい技術を取り入れる文化が無くなっている事が原因であるとの結論になり、半導体関連の技術開発・事業化は取りやめました。2 年くらい前の事ですが、半導体産業に従事していた方と話をした時に、上記の事を話題にしました。この方によれば、日本の半導体は産官学で技術開発ロードマップを作り、このマップの技術開発が目的化し新しい技術や事業環境の変化に対して思考停止になった事が半導体産業の衰退の大きな要因だろうとの見解を聞きました。

次に取り上げたテーマはバイオ関連の技術でした。大河先生は GA 時代からバイオ技術の発展性に着目され基礎から学ばれていたのですが、西川にとって馴染みの無い分野でした。最初のテーマは特殊担体を用いた電気泳動分析技術でしたが、SSIL の力不足で明確な成果を出すには至りませんでした。次のテーマは、後に述べるマイクロフレイディクス（Microfluidics）のアプリケーションを念頭に置き、たんぱく質の相平衡の迅速分析装置の開発を実施し、性能確認まで行ったのですが、当初想定された市場が小さくなった事から、事業化は断念しました。

マイクロフレイディクス（Microfluidics）に関しては、先生と時間をかけてご相談していたものです。マイクロフレイディクスは、1990 年代に半導体製造技術を使いチップ上に微小な流路を形成する事で微細化学プラントを実現するものとして開発されました。流路を微細化すれば、流体の流動特性は我々が日常経験する流動特性とは全く異なるものになる事は当時から認識さ、この特性を利用した技術も幾つか開発されていました。しかし、当時の多くの技術開発では、流動特性については試行錯誤的に取り扱われていました。先生の構想は、20 世紀は電子の制御方法を替える事により半導体産業が大きく成長し、産業技術を大きく変革した。21 世紀には流体制御技術を変革し新しい産業を創ろうというというものでした。

最初に取り組んだのはオスモティックポンプの開発でした。内径が数十マイクロメートル程度のシリカチューブに水を満たし両端に数千ボルトの直流を印加すると中の水が負電極の方向に移動する事は知られていました。シリカチューブの内壁に接する部分に生じる電気二重層中のプロトンが電界で駆動され、粘性による周辺の水が移動する現象です。先生の構想は、駆動電圧は数ボルト以下、超小型（チップ上に搭載可能）、安価（使い捨てでコンタミネーション回避）なポンプを開発しようというものでした。1999 年夏に SSIL の事務所でこのような会話が合ったのですが、アメリカに帰られて直ぐに上記ポンプの具体的な技術、その実証方法等のメモを頂き、最初の試験は我が家の台所で行いました。ポンプだけでなく、バルブ、スターラ、・・・等の流体制御機器を創ろうというもので、原理実証は全て成功しました。

この技術を基に、ベンチャーキャピタル（VC）からの資金を集めてナノフュージョン株式会社を 2005 年、東大先端研究所に設立しました。技術開発は比較的短期間で済んだのですが、資金調達には長い時間がかかりました。目的実現に向けた先生の粘り強さ、辛抱強さを学びました。ナノフュージョン株式会社は、

携帯型燃料電池とバイオ分析システムを二つの市場としてビジネスを展開しました。しかし、多くの企業が開発競争を行った携帯型燃料電池は結局のところ製品化には至りませんでした。また、バイオ系への適用に関してもマイクロfluidics利用は活発化しませんでした。このような事情からナノフュージョン株式会社は 2010 年に清算しました。

次のテーマは、燃料電池の電解質を選定しました。燃料電池の電解質はナフイオンが主流ですが、寿命や価格、さらには廃棄物の環境汚染の問題があります。先生が発明した電解質はこのような課題をクリアするものでして原理実証を行い技術的な見通しを得た後は起業化計画につき何度もご相談しました。このケースでは日本では無くアメリカの VC から資金を集め、アメリカに会社を作る事を前提に活動を開始しました。しかし、リーマンショックが発生し資金調達環境が悪くなった事から起業設立には至りませんでした。

その他にも、先生からは様々なアイデアを頂きました。例えば、音で流体中の粒子を制御する技術、たんぱく結晶の高純度化技術、変わったところでは放射線被曝を嫌う人向けの飲料水という発明もありました。この発明は食品メーカーが本気で商品化を考えたのですが、ビジネス上のリスクが大きいという事で商品化は断念しました。

大河先生のアイデアは、尽きることは無く次々に新しいアイデアを頂きました。ある時、「アイデアが突如湧いてくると思うかもしれないけれど、物理として考えられる方法を全てリストアップし、その方法について数値的な妥当性を検討した結果なのだよ」という言葉を伺いました。物理、核融合等の学会誌だけでなく、**SCIENTIFIC AMERICAN, THE WALL STREET JOURNAL** は必ず目を通しメモを残され、何をテーマに研究をされるかを常に検討されていました。

長い間にわたり、**La Jolla** と東京で年に何回かはお目にかかり、また常日頃はメールで厳しく、そして親身なご指導を頂いた事には感謝するのみです。休憩時間やお酒の時には、金沢での事、東京での事、アメリカに最初に行かれた時の事、その後のアメリカの事等も多く伺いました。偉人とは能力だけでなく、気が遠くなる程の努力の結果である事を実感しました。偉人に接した事、これ以上の幸福はありません。先生、長い間本当にありがとうございます。