

追悼

■物理学界の巨星大河博士を偲ぶ

玉野輝男（元 General Atomics, 元筑波大）

2014年9月27日大河千弘博士が米国カリフォルニア州サンディエゴ市の自宅で86歳の生涯を閉じられました。世界物理学界の巨星が一つ燃え尽きた感があります。大河博士の偉大さは、数多くの発明発見の素晴らしさのみならず、そのいずれもしっかりとした哲学が含まれていることで、世界にとってかけがえのない科学者、教育者を失ったことは誠に残念です。

大河博士は、1928年金沢の教育者の家庭に生まれ、1950年に東京大学を卒業し、宮本（梧楼）研究室で研究生生活を開始されました。1953年には早くもFFAG（Fixed Field Alternating Gradient）加速器を提案する論文を発表しています。FFAGでの電子加速はすぐに実証されましたが、技術的困難さから陽子加速は、約半世紀経った今世紀始め高エネルギー加速器研究機構（KEK）で初めて実証されています。宮本梧楼先生は私ども学生に「大河の装置はほとんどが働かないのです。」と話しておられたのを思い出しますが、KEKの装置が高エネルギー物理学のみならず物性や医学関係等多方面に渡って活用されている現状をみる時、如何に先見の明があったかが窺われます。

卒業後宮本研究室の助手として研究を継続されましたが、1950年代にはノーベル賞受賞者Kerst博士に招かれて、イリノイ大学やウィスコンシン大学でFFAGの改良にあたりました。その後一旦東京大学に戻りましたが、大河博士がKerst博士の下で仕事をしていた関係で、秘密研究であった核融合研究が近く公開される（1955年）との情報をいち早く日本に伝え、日本の核融合研究立ち上げに貢献しました。

その間Kerst博士はサンディエゴ市のGeneral Atomics（GA）に移り、核融合研究開発を始めました。（General Atomicsはサポートが変わる度に幾度か名前が変わりましたが、ここでは一貫してGAと記します。）1960年大河博士もKerst博士の下に加わり、集まったMarshall Rosenbluth博士など著名な研究者と共にGAは第一黄金期を迎えました。Kerst/大河グループは、それまでにほとんどの核融合磁場閉じ込め装置で観測されたプラズマの異常拡散（ボーム拡散）がプラズマの本性かどうかを調べるために、闇雲に高温高压プラズマの閉じ込めを狙うのではなく、プラズマのMHD平衡と安定性が確保された装置（マルチポール磁場配位）でプラズマの性質を調べ、世界に先駆けて異常拡散は必ずしもプラズマ閉じ込めの本質ではないことを示しました。この一歩引いて前進への基礎固めをする哲学は大河博士の研究の随所にみられます。

この成功に基づいて、核融合に必要なプラズマ閉じ込め時間の物理的デモンストレーションのためにスケールアップ実験を企画しましたが、1965年それまでサポートをした



テキサス原子力研究財団が他州へのサポート引き上げることになり、Kerst博士や多くの研究者がGAを去りました。「気がついたらば、自分がリーダーとしてやらなければならない状態となっていた。」と大河博士は回顧しています。その後政府資金を得てdc-Octopole実験で実証に成功しますが、このときも大河博士は「真空は磁場よりも安い」という哲学で装置を大きくすることにより内部導体コイルをプラズマ中に吊るすサポート効果を軽減し、無サポートで超伝導コイルをプラズマ中に浮かすウィスコンシン（Kerst）やプリンストン（吉川庄一）の実験に先駆けて結果を生み出しました。

更にこの磁場配位をプラズマ電流を利用して形成するダブルレットを考案し「核融合研究」に発表しました。この論文は「核融合研究」誌を世界に広めるのにも役立っています。ダブルレットはピーナッツ断面をしたトカマクと同じトロイダルピンチの一つですが、縦長の断面効果で高压のプラズマの安定な閉じ込めに適していることも指摘しました。まずテーブルトップのダブルレットIで磁場配位ができることをわずか3ヶ月で確認し、プラズマの特性をダブルレットII/IIAで調べ、大型プラズマ実験装置ダブルレットIIIをDOEの資金で建設しました。ここでは短期間で改造できる装置という哲学を織り込み実験に機動性をもたせました。ダブルレットIIIの完成記念祝賀会の日（1978年）に大河博士の指示で貴賓のDOEヘッドに「この装置は簡単な改造で大きなD型断面のトカマクにもなります。」と平衡計算を見せながら売り込んだことを思い出します。それが後に日米協力の一環として実現し、原研チームがGAで研究を行ったのを機にDIII-Dはナショナル施設として30数年後の現在も世界中の研究者の実験拠点となってITERに繋がる数々の成果を生み出しています。

大河博士はこの磁場配位を逆転磁場ピンチにも適用したOHTe装置を考案し、核融合プラズマ点火の早期デモンストレーションを提案しました。このアイデアはGAやフィリップス石油会社の資金で開発され実験が行われましたが、ここにも大河博士の運営哲学が生かされています。

OHTE 実験が始まって間もない頃、大河博士は更に高圧のプラズマ閉じ込めを可能とするダブルレット断面をしたマルチピンチを提案して実験も始まりましたが、プラズマはヘリシティー保存に基づく自己形成の為ダブルレット断面を維持することが困難で、プラズマ自己形成の貴重な実証実験となりました。

1986年から大河博士はGA内で小グループを率いて先端技術の開発にも精力をつぎ込み、バイオテック、高温超伝導、原子炉使用済み燃料の処理等のアイデアを発案してテストしています。1994年GAを退社してからも約20年間ベンチャー企業を立ち上げ革新的使用済み燃料処理法開発を続け、政府資金でのプロジェクトを提案しました。

大河博士はスポーツも好み、バレー、テニス、私もGA在職中は日曜毎のゴルフ、冬休みは家族ぐるみでスキーと付き合わせていただきましたが、決してプロレッスン受けることはなく、かっただいたアドバイス「学ぶならプリンストン、一旗掲げなければGAに」と共通するものを

感じました。反面人脈は大変大切にされ、重鎮のみならず、秘書、企画官、ロビーイスト等を尊重して研究に専心できる体制を活用しました。日本の各所からのリーダーとしての招きも断られましたが、博士の体質に合わなかったようです。

若い頃の日10個以上のアイデアを考えるトレーニングを生かして次々と斬新なアイデアを提案され、「よいアイデアは百に一つですよ。」とっておられた博士です。一年ほど前に転んで歩行が不自由になったと聞いた時も、まだアイデア捻出を楽しんでおられると思っておりましたが、奥様によると最後は「もう物理が考えられなくなった。」と言われ、お好きな酒を楽しんでおられたようです。ついには飲むことも終えて静かに眠りにつかれたとのこと。ご冥福をお祈りいたします。

世界中の多数の方々が大河博士から感銘を受けておられますので、博士の数々の業績と哲学を後世に伝える追悼文集が企画されることを願って筆を置きます。