

Alvarez の自叙伝に想う

データ工学 (株)

浅見 哲夫

ttn2ig2242@mx4.ttcn.ne.jp

「Luis W. Alvarez の自叙伝」¹⁾の紹介である。この試みは 10 年以上も前に思い立ったのだが、このたび、本誌に執筆を依頼されたのを機会にあえて実現させて頂くことにした。この本に偶然出会ったときは、まだ忙しい身であったが、感銘を受けて夢中で読んでしまった。そのことを、3 年前に亡くなった中嶋龍三さんに当時話したところ、ぜひ「核データニュース」に書いてくれと言われたものの、何れ翻訳書が出版されるものと思い放置していた。その後、翻訳はされず原書も絶版になっている。中嶋さんの霊前に捧げるつもりで筆を執ったが、内容は決して古いものではなく、むしろ以前にも増して意義が生じてきていると思っている。

Luis W. Alvarez (1911~1988) はバブル・チェンバーの発明で 1968 年にノーベル物理学賞を受賞したことで高名であるが、それ以外のことは余り知られていないように思う。私もこの自叙伝を読んで初めて、実に多くの業績を多方面に互って挙げられているのを知って目を見張った。それと同時に、それら数々の業績の殆どが若いときに習得した物作りの技術、と言うより類稀な芸によることを知って感銘を受けた。それまで私が知っていたタイプの物理学者とはかなり異なる姿を発見して大いに考えさせられた。

Alvarez は小さいときから機械いじりが好きで、父親が経営する電気機器を扱うショップに出入りして、電気機器とくにラジオ造りに熱を上げていたようだ。父親もその熱意と才能を認めたのか、高校へ進学するときも、多くのクラスメートが進む大学進学校でなく別の高校を選び、そこで機械設計のトーレーニングを受けたと書いている。中高校の夏休みには clinic instrument shop で実習して腕を磨いたようである。その後、シカゴ大学の化学科へ進むが、その頃は一端の腕利きのエンジニアになっていたらしい。大学卒業後は物理学者として核物理の道を進むが、物理学者として初期の業績はすべてエンジニアとしての類まれな技術がもたらしたものである。

Alvarez は多才で多方面で優れた業績を残しているが、ここでは次の 7 件にのみ触れることにする。

- 1) 宇宙線の東西効果の発見、2) ベータ崩壊における K-電子捕獲の最初の観測、
- 3) 中性子の磁気モーメントの測定、4) レーダーの研究、原爆開発への協力、
- 5) 陽子線型加速器の建設、6) 水素バブル・チェンバーの製作と素粒子の研究、
- 7) ネメシスの仮説提唱

ここに挙げた業績の大半が物理学者となる以前に習得した技術に支えられていると言っても過言ではないであろう。優れた技術の縁で多くの高名な物理学者と若いときから接触する機会があつて大いに影響を受けたに違いない。前記の著書は自叙伝であるために、業績を挙げる過程での逸話が多く書かれているものの、業績自体については非常に控えめに簡単にしか触れていない。そのために、それらは別の参考書から学ばねばならなかったことを付記しておく。

1) 宇宙線の東西非対称効果の発見

物理学上の発見で名声を得たのは物理学者としてスタートする以前であつた。学部 of 学生時代から物造りの腕を発揮していたらしく、当時、シカゴでは誰も見たこともないガイガーカウンターを自分の手で製作した。それを物理学科のコロキウムに招かれて発表し実演したところ、Arthur Compton の知るところとなつた。後日、Compton に強く勧められて、宇宙線を観測するためのガイガーカウンター・テレスコープを製作した。それを携えてメキシコ・シティに行き宇宙線を観測してその結果を Compton と連名で Physical Review に発表した (1933 年)²⁾。それが宇宙線の東西非対称効果の発見として知られているものである。この論文では Compton の計らいで Alvarez が筆頭著者の名誉を与えられた。この観測の最大の鍵であつたガイガーカウンター・テレスコープの製作者としての寄与を高く評価されたものである。Compton はその後も Alvarez の graduate adviser となっている。

2) ベータ崩壊における K-電子捕獲の最初の観測

Alvarez は大学を出た後、バークレーの Ernest Lawrence の放射線研究室に入りサイクロトロンの研究に従事することになった。これも物造りの腕が買われたものであろう。後年、ノーベル賞を受賞した際に、Lawrence と Compton の名を挙げて、この二人から物理学の多くを知ったと語っている。バークレー時代の 1938 年頃、Hans Bethe らが K-電子捕獲によるベータ崩壊の可能性を理論的観点から提唱したのに伴い、世界の各地でその検証の実験が行われた。結果はすべて否定的であつたが、その論文を読んだ Alvarez はそれらの方法では、K-電子捕獲からの軟 X 線は観測できないと直感して、軟 X 線を検出できるチェンバーを早速設計して自ら製作し実験を行った。詳細は省略するが、検出器系そっくり全体をヘリウム・ガスで充たした容器に封入したユニークなものであつた。実験は成功して、K-電子捕獲の理論を実証する最初の測定者として名誉ある名前を留めた³⁾。

3) 中性子の磁気モーメントの測定

バークレーの Lawrence のもとでサイクロトロンの建設に当たる一方で、それから発生させた中性子を使って様々な実験を行っている。その過程で、今日、中性子物理研究の基礎となる多くの実験方法を試み、体験している。例えば中性子の time-of-flight 法の考案者の一人になっていることは、今回はじめて知った。ここでは、Alvarez の全業績を紹介するつもりもないし、私が数多くの業績全部を理解してはいないので、この時代に行

った実験で最も有名な中性子の磁気モーメントの測定のみに触れる。

Alvarez は Bloch と共同して、サイクロトロンからの強力な中性子線を用いて中性子の磁気モーメントを初めて測定することに成功した⁴⁾。中性子線が磁化された鉄の中を通過する際に、中性子が自身の磁気モーメントのために偏極することを利用したもので、磁気共鳴の方法の変形であった。この実験は高度の技術が要求される非常に難しいために、その後も異なる類似の方法で精度を上げた実験がなされているが、Alvarez らは、その最初の成功者としての榮譽を保っている。

4) レーダーの研究、原爆開発への協力

どこの国も同じであるが戦時色が強くなると、物理学者は戦争兵器の開発に借り出される。Alvarez も 1940 年頃からレーダーの研究に従事した。この仕事は彼の生涯においてもかなり重要な部分を占めるようで、自叙伝でも、その記述に特別の一章を設けているほどである。レーダー開発での重要な寄与は、VIXEN と呼ばれるシステム、GCA と呼ばれる盲目飛行で航空機を安全に着陸に導くシステム、EAGLE と称するシステムの 3 つの開発にあると言われている。それらの業績の仔細については、私自身がレーダーについての知識を持ち合わせていないので解説ができないし、その開発実績が今日のレーダー技術にどのように影響しているのかも知らない。しかしながら、今日のレーダー技術の基礎となっていることは十分に予想できる。

第二次大戦中は核物理学者であったので当然の事ながら、原子力開発の様々な場面にタッチすることになる。しかも原子爆弾そのものの開発に携わる。原子爆弾（プルトニウム爆弾）の起爆装置の開発のリーダーとして原爆の最重要部分の技術的解決に従事した。もちろん原子爆弾のテストにも参加した。原子爆弾を実際に使用したときの威力（エネルギー）を実測定するために、衝撃波の爆圧を測定することを提案して装置を設計し製作した。その装置を携えてテニアン島まで出向いてテストを行った。しかも原子爆弾を広島に投下する際に、原爆弾搭載機 B-29 のエノラゲイに追尾する観測機に搭乗して、人類最初に原子爆弾が投下され爆裂する光景を目にするとともに、その衝撃波の観測を行った。

Alvarez は原子爆弾の開発の重要な部分に加担し、しかもそれが投下され何万人もの大量殺戮を目撃したことへの自責の念が強いためか、自叙伝では多くを語っていない。そのために、初め広島に飛来したのは事実ではないのではと疑念を抱いていたが、他書^{5),6)}の記述から 1945 年 8 月 6 日に広島上空にいたことは事実のようである。長崎への原爆投下時に、ラジオゾンデに付けた嵯峨根遼吉氏（当時東大教授）宛の手紙が投下されていたことは、戦後に知られ有名な話になっているが、その三人連名の手紙は Alvarez 自身がバークレー時代からの旧友の嵯峨根氏宛に書いたものであることは自叙伝を読むまでは知らなかった。特異な技術の所有者はこうした特異なチャンスに巡り会う運命にあることをつくづく感じさせられる。

5) 陽子線型加速器の建設

戦後は、パークレーに戻り、陽子線型加速器の建設のリーダーとして活躍し、リーダーの開発で得られた強力な高周波発振器を巧みに利用して世界最初の陽子線型加速器を完成させた。この過程でも、加速器に関する種々の提案、考案を発表して加速器の研究開発の分野で大いなる貢献をなしている。

6) 液体水素バブル・チェンバーの製作と素粒子の研究

これはノーベル賞受賞の対象となった周知のことなので多言は無用であろう。バブル・チェンバー建設プロジェクトを提案して、リーダーとして活躍する傍ら自らも様々な技術的困難の解決に当たり 1959 年に完成させた後、素粒子の測定研究に数々の成果を挙げた。その功績により 1968 年にノーベル物理学賞を受賞した。

バブル・チェンバーの建設に際しては、当初、technical expert の Lawrence さへもこの建設の計画には懸念を持っていたほどであったそうであるが、技術的困難に挑戦してそれを克服した自信力と技術力には Alvarez の面目躍如たるものがあつたに違いない。

私は若いとき、この装置が発明されたことを知り、何も知らない身ではあつたが、名称からして今にも爆発しそうな危険な装置に思え、そんな恐ろしい装置をよく造る気になるものだ后感心し、そして成功させた人はどんな人物かと思ったものだったが、自叙伝を通じて Alvarez の生き様を垣間みて、この人にして初めてかかる技術的克服が可能であつたと納得できたのであつた。

7) ネメシスの仮説提唱

核物理学者として一線を退いてからは、息子で地質学者の Walter Alvarez とともに恐竜絶滅の謎解きに挑戦した。1980 年に、恐竜の化石が多く見られる 6500 万年前の K-T 境界層と呼ばれる地層にイリジウムが異常に濃縮されていることを発見して、恐竜絶滅の原因は巨大隕石の地球衝突にあるとした仮説を提唱した。さらに世界各地の地層を調査して、イリジウムの異常濃縮が 2600 万年の周期で起こることを見出して、太陽系を 2600 万年の周期で巡る小惑星ネメシスの仮説を打ち上げた。発表当時は、肝心の古生物学者からの反対が多かったが、今日では細部は別として、恐竜絶滅の原因が巨大隕石の地球衝突にあるとするのはほぼ定説になっていると思われる。これらの話は有名なもので、これ以上立ち入らないが、私が Alvarez に注目するようになったきっかけは、このネメシスの仮説からであつた。発想のユニークさに感心して、当時 Nature 誌等に発表された論文の殆どに目を通した。

Emilio Segrè は著書⁶⁾の中で Alvarez のことを評して a man of great imagination と書いている。発想の偉大さとともに、その着想を実現させる優れた技術の持ち主であることに一層の偉大さが潜んでいるように私には思われる。その技術の土台は大学へ入る前の若いときに築かれ、それが財産となって輝かしい未来に発展したように見える。米国では

幼いときから物作りに熱中する風潮があるようで、tinker とか tinkering という言葉をよく目にする。辞書を引くと、「よろず修理屋」、「なんでも屋」とか「へたな職人」とかの訳語が当ててあって、あまり聞こえの良くない感じがするが、米国では職人芸とか匠の仕事といったニュアンスのある語ではないかと思う。最近、“核物理の歴史の探求”と題するかなり昔の国際会議の議事録⁷⁾をたまたま読む機会があった。出席者は高名な核物理学者達で今は全員が物故者になっているのだが、往年の生々しい懐古談が記録されていて、興味津々でありかつ核物理の歴史を知る上で非常に参考になるものであった。その中で、第二次大戦後の核物理の研究を支えた大型加速器の研究開発が米国を中心にして展開したのは、tinker の精神にあることを多くの参加者が指摘していた。ある人は、米国は a nation of tinkers であって、その伝統が寄与していると述べていた。

Alvarez が小さいときに習得した tinker の技術を学習する施設や制度の実体、また米国の tinkering の伝統の実像についてもっと知りたいと思っている。最近、理工系へ進む学生の大部分が卒業後はソフト関連の仕事へ進むと聞いている。ソフトも将来性のある面白い分野であることは確かであるが、ハードを志向する若者が多数現れることを切に望んでいる。またそれが私のかつての憧れでもあった。

昨今のノーベル物理学賞や化学賞の受賞傾向が論議される中で、自然科学者に求められる能力は serendipity つまり物事の本質を見抜く力であることがしばしば指摘されているが、私は、それにも増して上記の tinkering の技術が重要な意義をもっていると考えている。それを如実に教示してくれたのが、Alvarez の自叙伝であった。

参考文献

- 1) Luis W. Alvarez “Alvarez: Adventures of a Physicist” (Basic Books Inc., 1987).
- 2) L. Alvarez and A. Compton: Phys. Rev. 43, 835 (1933).
- 3) L.W. Alvarez: Phys. Rev. 52, 134L (1937).
- 4) L. Alvarez and F. Bloch: Phys. Rev. 57, 111 (1940).
- 5) Richard Rhodes: “The Making of the Atomic Bomb” (Simon & Schuster Inc., 1986) (邦訳書あり) .
- 6) Emilio Segrè: “From X-Rays To Quarks” (W.H. Freeman and Company, 1976) (邦訳書あり) .
- 7) Charles Weiner (ed.): “AIP Conference Proceedings of Exploring the History of Nuclear Physics, held in 1967 and 1969” (American Institute of Physics, 1972).