

## ■談話室

## 初めての加速器

安東 愛之輔 (兵庫県立大学ニュースバル)

私にとって加速器との出会いは大学院修士1年でのコッククロフト・ウォルトンです。当時(1970年頃)京大物理第2教室(素粒子, 高エネルギー, 原子核, 宇宙線, 天体核, 放射線など)の実験系修士1年は首記加速器を好き放題に弄ることが基礎課程のようでした。同僚には吉岡正和(現KEK), 竹内末廣(現原研), 藤居一男(元住友重機)がいました。我々の時は確か, テーマとしては重水素ビームでの中性子ストリッピング反応の陽子を検出して研究しよう, というようなものであったように記憶しています。従ってビームの準備だけでなく, ターゲットや検出回路なども守備範囲でした。

ターゲットは炭素薄膜を, ガラス版への蒸着から水中での剥離と薄膜形成, 従って薄膜保持金属枠も我々の手製です, というものですがこれがまた思うようになりません。膜厚の管理, 枠のバリ取り, とでもありませんが, 常軌を逸したものです。ここで一番技量を発揮したのは, その後を知っている方には自明でしょうが竹内末廣でした。同じく回路製作でも私は増幅器を担当し, 当時最新のオペアン $\mu 740$ ? を使ったのですが, 出来たのは思いも知らぬ周波数特性を持つ, 発信器でした。これ以来, 電子回路は全くのお手上げです。(別に電子回路だけでもありませんが)この分野でも竹内はすばらしい技量を発揮しました。

さて加速器本体ですが定格の300 kVがでることは殆どありません。雨が降ってしようものなら200 kVができればよい方です。慣れれば不思議なことに, 電圧表示を見ることなく, 髪の毛の立ち具合から電圧や雨の降り方まで大概分かりました。ところで, コッククロフトは交流電源と整流素子の組み合わせです。整流素子は高圧下に置かれています。我々の当時は, ケネトロン? とか申す, 電極を熱した素子を用いていました。電源は水銀電池で, 定期的に溶液密度をチェックし純水を補給せねばなりません。(今の自動車しか知らない方には分かってもらえないでしょうが, 当時の水銀電池は溶液の管理が不可欠の日常作業でした。)補給は我々が純水を担いでケネトロンのところへ上っていきます。ところがケネロン本体は高電圧下で動作しますから約3~5 mのところ設置されていま

す。ここで我々修士1年は指導教官(植村吉明先生)からしつこいくらい指導を受けました。「純水補給時はケネトロンを必ずアースすること。」これが後日「生死」を分けます。

コッククロフトの運転は我々修士が好き放題, 勝手な時にやっていたのですが, ある日曜日大事件が発生しました。(当時の我々は, 指導教官にいわれなくても, 寸暇を惜しみ日曜であろうが勉学に勤しんでいたのです!!!)この日曜日, 我々は教官に一切連絡することなく, 我々独自で装置を動かしていました。これは日曜日に限らず, ある初期条件を教え込まれば, 学生は好き放題にやるとでもいうような京大の伝統かもしれません。天気が良いにもかかわらず高電圧が今ひとつ。どうもケネトロンの水銀電池がへたばっているのかも? ならば溶液の比重チェックと純水の補給, ということで高電圧を落とし作業に入りました。京大のコッククロフトはケネトロンを2つの柱に(確か3個ずつ?)分置する形式でしたので, 私は一方の柱のケネトロンを担当し, 他方は吉岡正和が担当しました。生まれながらにして慎重かつ思慮深い私は, ケネトロン支持部を確実にアースしながらはしごを登り, 一台一台溶液の比重と量をチェックし, 必要なら純水を補給していったのですが, 他の柱を担当した吉岡正和は生来いい加減で思慮分別に乏しく, 何でもいから兎に角やってやろう体質の男ですので, アースもそこそこ兎に角がむしゃらに登りました。私が約3 m離れて, 「アースは大丈夫か?」と呼びかけると, なにやら手振りであらふらふらとやっています。そのうち体が左右に揺れだし。スローモーション・フィルム再生そのものでゆっくりと, 約3 m下の床へ落下してゆきました。この下にはセラミックの1 mほどの碍子がV字型にあるのですが, 悪運強くこのV字に吸い込まれるように着地しました。修士一同集まってほったを叩いても反応ありません。兎に角病院へ。幸いにも隣は病院。運搬手段は? 理学部物理教室は農学部や馬術部とも近接。というわけでどこから手に入れたか, 戸板1枚確保しこれに乗せ病院へ, 粛々と移送。でこの後記憶はないのですが, どうも吉岡はその夕方あるいは夜, 病院または安静を命じられていた下宿を抜けだし彼女とのデートにいったということです。この豪傑さがあつたればこそ今の彼があるのでしょうか。私が未だに分からぬのは, この事故処理を京大物理教室はいかに取めたのかということです。

その後も我々修士への制限は一切ありませんでした。この「事件」が契機となり整流器はケネトロンからセレンに変わりました。

コッククロフト・ウォルトンの立ち上げ・調整・運転については主に植村吉明先生がパイプ片手に教えてくださいました。ロータリー・ポンプの「煙」の具合とガイスラー放電管の桃色具合・透明度から真空状態の把握、RF イオン源（水素や重水素ガスを交流ソレノイド・コイルの電磁場でイオン化する）へのガス・ポンプの繋ぎ方と発光の白色―桃色の具合からのイオンの調子の推量。一番感銘したのはビーム収束の判定法です。要所要所（といっても2カ所？ だったはず）のアイリスとビーム・ダンプとしてのフェラデー・カップ、これらの検出電流値から一応は、原則として判定できるはずなのですが、信号が微弱だけなのではなく、ちょっとした回路であったろうはずで、まともに動いたことがありませんでした。そこでもっとも確実な方法は、自らの目で確認することでした。先のアイリスの対応したところにのぞき窓があり、まさにビームが見えるのです。薄紫に輝く光束が広がったり縮まったりしながら流れていきます。これ以来私は、水素や重水素のビームは薄紫色をしているのと思ひこみ、これが悪真空によるものだと理解したのは相当後のことです。

我々が相手にしていた真空度は今から思うに  $10^{-2}$  ~  $10^{-3}$  Pa ではなかったと思います。イオン・ポンプなんて見かけませんでしたからさらに10倍位悪かったかもしれません。ですから真空が悪ければ、ビニール・テープを巻き付けたり、コンパウンドとか称する粘土を貼り付けていました。これは核研 ES や KEK-PS でも相当通用した覚えがあります。電子リングをやり始めて先の方法では却って真空を悪くすると学んだ次第です。

当時は「放射線」については大学ではいたっておお

らかで、我々など教育を一切受けたこともないのに、気付けば放射線作業従事者になっていました。重水素を~100 kV まで加速すれば必ず中性子が出ます(?)。制御盤との間には厚さ1 m 程の鉄製の水槽があるので、一応安全なはずですが。重水素の時は放射線検出器を手元に置くよう指導されていましたが、高価な中性子検出器ではなく GM 管です。これで中性子が分かると思っていた我々です。何せ大学紛争のせいにして講義などまともに出席したことの無い連中です。とはいってもスイッチを入れたことは殆どありませんでした。或日 GM 管を働かせると強烈に鳴っています。水槽をはずしてコッククロフトをのぞくと確かに強くなりますが、水槽の役目が感じられません。そこで水槽を叩いてみると甲高い音が響き渡るではありませんか。ちなみに床面近くにある排水栓を開けてみても水は流れ出ません。当時の我々はこんなことでは少しも動ぜず悠然と、ビーム収束と軌道を目視確認し実験を継続しました。まあ今から思うと、X線レベルが少々高くなった程度なのでしょう。ちなみに壁1枚を隔てて、修士1年生のタコ部屋や研究室があるわけですが、当然放射線レベルが上がっていました。たぶん数年後には対策を施したはずですが。

ここで学んだことは、時代的背景もありアナログ的な理解法が主のように思えますが、自分の体で理解する・覚えることの大切さでしょう。また小さいですが、一つの加速器をシステムとして、好き放題に弄り回すことが出来たことは、我々にだけに許された貴重な経験となっています。すべての大学生・院生がこのような経験出来る環境が出来ないもののでしょうか。ニューズバルのビーム物理学グループは兵庫県立大学物質理学研究科に協力講座として所属していますが、分属してくる学生には、利用実験のじゃまにならない限り、ニューズバルで好き放題遊ぶように「指導」に努めています。