

研究室だより

日本原子力研究所 加速器工学研究室

(日本原子力研究所) 水本 元治

(1) 加速器と千手観音

京都や奈良のお寺を廻る楽しみは、古の建物、仏像や絵画を目の当たりにすることにあります。これらの遺物の精緻な出来映えを見ますと、現在の日本の技術は1,000年、1,500年前と比較して本当の意味で進歩しているのだろうかと考えざるを得ません。また、古代の仏像の気品ある顔や、人々の窮状に苦悩する顔を見ますと、いままながら現代人の身勝手さ、顔つきの貧相さが情けなくなります。とはいっても、私たちにとっては、貧相な顔をぶら下げても、自分なりに、世のため人のためと思える仕事に意義を見つけてやり遂げるしか道はありません。

人類の存続を考え、来世紀のエネルギー問題を考えると、原子力の仕事に携わなくても、化石燃料だけを燃やして世界の100億近くの人口を養うことの難しさは想像に難くないでしょう。核融合の開発が21世紀中に成功するか?、再生可能エネルギーの生産が意味のある量になれるか?。もちろんそれぞれの分野で、誠心誠意努力を傾けてみる必要があります。原子力が当面の重要なエネルギー源であると信じる私達としては、安全な原子力エネルギー生産システムの開発と廃棄物の処理処分の問題を解決すべく日夜努力しなければなりません。

エネルギーの生産技術開発には、さまざまな段階があり、それぞれに応じて様々な技術と人が関与します。我が加速器工学研究室では、加速器が廃棄物の処理処分やさらにエネルギーの生産に貢献できると信じて、21世紀の人類存続のためにこの技術の開発に努力しているのです。

技術の開発は、一朝一夕には成り立ちません。まして、加速器のような新しい技術をエネルギー問題の解決に利用するには、山積する問題も多々あることでしょう。そこで、古都の仏像群を思い出して、我が加速器工学研究室の技術開発のシンボルを、何とあの唐招提寺の千手観音と定めたのです。千手観音の慈愛と英知、更に最も頼りになるあの千本の手とその一つ一つの道具類に注目しました。この要素技術と総合力をもってすれば、必ずや高度の技術開発を達成できるものと信じているのです。

(2) 職人とシステム工学

”加速器を作るのに量子力学はいらない。古典電磁気学とニュートン力学を駆使できれば十分である”。よく加速器屋が引用する言葉です。その言葉の背景には、高級な理屈よ

りも、経験と職人の技術がものを言う世界があることを主張したいのです。加速器屋に限らず、実験屋の世界ではこの手の格言にしばしば巡り会います。曰く、“この装置は機嫌を取りながらやらないと旨く動かない”、“この真空を上げるのに自分の鼻の油がいちばん利く”。はては、“あの人が近づくと決まってこの装置は故障する”。

わが加速器工学研究室でもこの手の格言をまずは重要視することから始めます。何れの技術でも技術の根幹には決まって基本的な道具の製作、経験の積み重ね、また使い込んだ装置と建物などの開発拠点があるのです。腕の良いソフト屋さんでもこの点に関しては共通です。使い込んだサブルーチン、エディター、ワークステーション、大型コンピューター皆同じことです。職人芸とは技術の基本なのです。

さて、大型加速器を作るのは、戦国の武将が自分の根城を作ったのと一脈通じるものがあります。領土拡大の野望、手ごわい敵の存在、住民生活の安寧、建設の資金と一流の職人調達、加えて、強いリーダーシップ、これらの必要条件は、加速器作りとまったく同じものです。これに、時の勢いと、熾烈な予算の獲得合戦への勝利が、加速器の製作を成功させるのです。もちろん、強固な城を作った武将が戦国の時代に最後まで生き残ったのは、歴史が証明しているところです。

しかし、加速器を平和目的に利用するという我々の目的を考えてみますと、少し趣を異にしているところもないではありません。特に大型装置とはいえ多くの人の利用に供する発電所や超音速旅客機、高速鉄道などには、万人向けの装置の開発が必要ですし、また、いわゆるシステムの技術が関与します。特定の君主だけの為の装置ではなく、専門外の研究者や技術者も含めて一般庶民が安全に自由に利用できることが狙いなのです。そのためには、製作の段階から技術が特殊化することがないようにすることが肝要です。設計の指針にしても、最新の技術を使用することは当然であるとしても、誰でもが理解し、再現できるものであることが望ましく、ましてや、それがエネルギー生産施設で、年間の稼働率が70%以上を狙うとしますと、誰が動かしても安定に動く必要があります。

また、開発には必然的に多くの分野の人が関与することになります。開発の主体は、応用部門、工学関係の分野です。（その点従来の加速器と違い、物理屋だけの加速器というイメージではこの加速器は作れません）。また、管理、技術部門などの分野からの協力が必要ですし、この御時勢ですから、米国、欧州、ソ連などの諸外国からの協力と情報交換が欠かせません。

加速器を工学的に利用しようとする私達が目標とするのは（工学試験用加速器（ETA）：1.5GeV、10mA）であり、既存のものの10倍から100倍の性能を誇るものです。この高出力化で最も問題になるのは熱の除去と原子力発電所並の信頼性です。また放射線を取り扱うための安全性の問題も重要です。如何に経済的に加速器を製作するかの考慮もしなければなりません。大強度加速器作りもその点を重視しつつ、まず手始めとして、大強度加速器

の入射部（技術開発用加速器（BTA）：10MeV、10mA）の開発を、イオン源や高周波源における核融合グループ、原子炉工学部内の遮蔽グループ、計測グループ、制御グループ、加速器関連の研究グループとの連携を深めて仕事を進めています。これは、原研が多くの研究者を糾合出来るというメリットを最大限に発揮出来るからです。

（3）研究者のタイプ

加速器作りは共同作業です。技術が進歩し、複雑化してくると一人の人間が目配れる範囲には自ずと限界が表れてきます。かくして、これらの大規模な装置作りは、一人一人、さらに各組織ごとの役割分担と、チームワークが重要となります。加速器では、専門分担別に、ビームの軌道計算、電磁場計算、電気設計、機械設計、熱設計、さらに、イオン源、真空、遮蔽、ビーム計測、制御、ターゲット、果ては土木工事、トンネル掘削などなど数え上げれば切りがありません。わが研究室のように限られた人数しかない場合には、外部の専門家の援助を得て足りない分を補い、また当然、それぞれのメンバーが幾つもの分野をカバーしなければなりません。

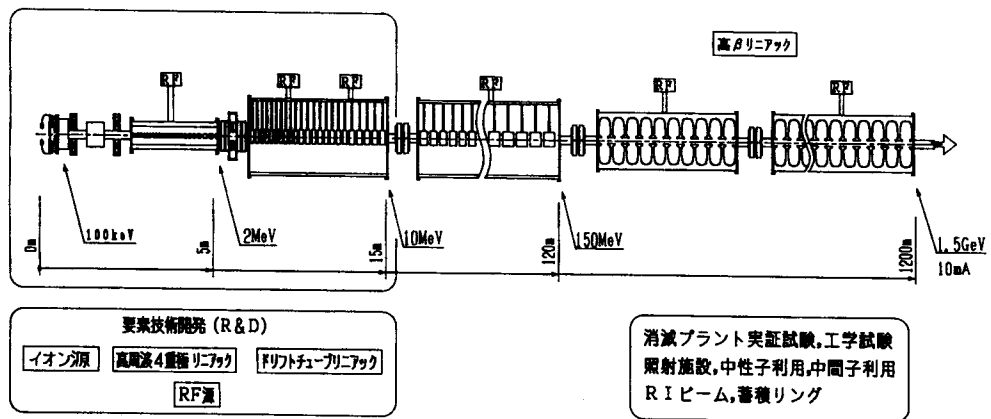
加速器工学研究室は、名実共に若い研究室です。他の研究室と兼務の人が多いのもこの研究室の特徴です。また加速器メーカーからの出向で来てもらっている人たちも重要なメンバーです。ここで血液型の分類で我が研究室の構成を見ますと、3人のO型の中堅どころ、3人のAB型と1人のO型の若手、B型の大型新人が1人、AB型の秘書の女性。兼務の人では、O型のイオン源、遮蔽と核データの3氏。さらにB型1人にA型2人の建家やターゲット関連のサポーター。A型が加速器本体関係にまったくいないということから、この血液型分布は平均の日本人の血液分布（A:B:O:AB=4:3:2:1）とはかなりはっきり異なっています。我国では、どんな職業にはなに型がよいかと言う議論が喜ばれます。A型は几帳面。B型は独創的だが何事に寄らずざっくばらん。O型は親分肌で直情径行。ABは天才肌等という迷信がまかり通っています。我が研究室もその伝で行くと、討ちてしまんの精神が優先するものの、A型の人を持つ几帳面さ、慎重さに欠けるのではないかと心配です。最も、外国の研究室で血液型の質問をしたことがあります。驚いたことには自分の血液型を知らない人がかなりいました。ましてや血液型によって性格が解るなどという理論を説明しても信じてもらえた試しがありません。多分、米国のような人種のるつぼの国では血液型などの違いによる性格分布は、人種の違いによる生活習慣の違いに比べればとるに足らないものなのでしょう。人種ごとに血液の分布が統計的に違うなどということを知っている人も多くはありません。

（4）加速器と核データ

核データの測定では加速器との関わりが単に深いというより、不穏当な表現かも知れま

せんが、もちつもたれつの信頼関係、一種の腐れ縁で結ばれているのはご存知の通りです。加速器の遮蔽、ターゲットの設計から放射化、安全の問題の解決に至るまで加速器の建設にとって核データは不可欠です。核データなしでは、あの複雑な許認可手続きは一步足りとも進める事は出来ません。一方、核データの生産には加速器が欠かせませんし、核データの精度向上は加速器の性能向上と軌を一にしてきました。核データの実験技術と加速器の技術もまた共通するものが多くあります。ビームの計測や、ビームの伝送、ターゲットの設計は加速器屋と核データ屋が協力して行うものです。ことほど左様に核データの今後の発展と加速器の発展は緊密に連携しあっているといっても過言ではありません。これからも両者の協力関係の継続と発展、相互の支援を期待するものです。

大強度陽子加速器



工学試験用加速器 (ETA: Engineering Test Accelerator)