


 巻 頭 言
 

## 「加速器と計算機」

 木村 嘉孝  
 Yoshitaka KIMURA


今から 40 年程前、熊谷寛夫先生と大学に講座を持っていた頃のことです。ある日会議に出ていた熊谷先生が大変立腹して戻られたのでわけを伺いますと、「先程の会議で高橋さん（秀俊先生のことです）と隣り合わせになり雑談をしているときに、彼が、『熊谷さんがやっている加速器（電磁石？）のような研究は間もなく計算機で全部できるようになりますよ』と言うんだ。実に怪しからん。彼は実験装置のことがよく分かってないんだね」と話されました。しかし、計算機が飛躍的な発展を遂げた現在では、高橋先生の予言は、おおよそは正しかったと言って良いでしょう。

計算機は、加速器研究の中で、ビームの軌道計算、装置の設計、機器制御などに幅広く利用されています。なかでも機器制御における計算機の役割は非常に大きく、昔は加速器装置の近くに配置されていたコントロール・ルームも、今や何処にあっても大きな支障が生じるということはありません。ネットワーク技術が確立された現在、将来計画の ILC では、世界の主要加速器拠点の何処からでもビーム開発に参加できるようになるでしょう。一つ厄介なこととしてセキュリティの問題がありますが、放射光実験の分野では、既にコラボラトリーと呼ばれる、光源施設から遠く離れた大学の研究室に居ながら遠隔操作で自在に装置を動かし、実験を行うシステムが開発、実用化されています。

ビームの軌道計算への計算機の応用は 1960 年代から本格的に始まり、数多くの有用な計算機コードが開発されています。初期には線形ラティス内での軌道解析に限られていましたが、現在ではビーム・トラッキングにより、かなり複雑な非線形効果が入ったシステムでも相当の確かさでビームダイナミクスの計算ができるようになりました。日本でも SAD のような大変優れたコードが開発され、様々な加速器の設計やビームの性能開発に幅広く使われています。

一方電磁石や高周波空洞など、加速器装置についても計算機コードは今やその設計・製作に欠くことのできないツールとなっています。コード自身の開発も精力的に行われており、非常に洗練された内容のものが広く利用できるようになりました。しかし装置の場合、例えば高周波空洞では、単に空洞内の電磁界分布を調べるだけでは実際の空洞は設計できません。高周波による空洞の温度上昇、熱的変形や機械的変形による電磁界分布や周波数特性の変化、更にはビームとの相互作用の問題など、複雑な効果が絡み合っており、それらを影響の大きいものから順に取り入れ、段階を追って設計を進めなければなりません。しかし現在でも、これらを全て計算機による作業だけで解析し尽くすことは難しく、結局はモデルを作って実際の使用条件でテストしつつ最終設計に到達するということとなります。そこで重要なことは、計算機による設計段階でどこまで内容を詰め切れるかということです。計算モデルと実用機の距離を短くできれば、時間的、経済的な意味でも、それだけ開発の効率を上げることができます。

この点について、最近少し気になっていることがあります。それは、実機を作った後で大きな見落としが分かり、設計の大変更を強いられるというような例（加速器に限りませんが）にちょくちょく出会うことです。トラブルの原因は様々です。しかし遠因としては、近年、研究者が研究活動の初期に装置と正面から向き合い、装置とその動作の諸々を身体で覚えるというような機会に恵まれ難くなっていることがあるように思われます。熊谷先生が高橋先生の言葉に「実に怪しからん」とおっしゃったのは、詰まるところ、計算機に何をやらせるべきかの的確な判断ができない研究者には良い実験装置はつくれないということです。

熊谷先生には武勇伝と称するものが幾つかありまして、初めて接する実験装置の前で突然「このところはちょっと変えたほうがよくないですかねえ」というような言葉を発せられたりします。そして実際に実験してみると、その通りということがよくありました。勿論この計算機万能の時代に熊谷流の実験感覚を養うのは非常に難しいと思います。しかしそれでもなお、経験を積みながらそのような方向に向けて努力することが、先端的な実験装置を開発する上で必要になっているのではないのでしょうか。