

医学利用大型装置における 理工学分野の教育・研究体制の実現

榮 武二

臨床医学系助教授 陽子線医学利用研究センター

筑波大学陽子線医学研究センター（以下、陽子線センターと呼ぶ）は、新施設での治療を2001年9月に開始しました。高エネルギー加速器研究機構で陽子ビームを利用させてもらった20年近い治療研究の時代に比べ、加速器本体を自分たちで維持・管理・運転することとなり、運転の形態、保守作業等の仕事量に大きな変化が出ています。筆者は、新施設の立ち上げ時期から、このプロジェクトに関わることができ、理工学分野の専門として大型装置の建設に伴う数々の貴重な体験をさせてもらいました。ここで大型という言葉を使いますが、医療用加速器は、加速器の規模としては小型の部類に入ります。講座単位で見た大学の研究室レベルから考えて大型とお考え下さい。本稿は、この施設の中で行われる理工学分野の教育・研究体制の現状にどのような問題があるのか、どの方向に持っているのかについて個人的に検討し、意見

の形にすることを目的としています。組織としての見方や、正式な決定機関としての見方から、できるだけ違う観点を引き出せればと思い原稿の作成に取りかかりました。

センターの役割

陽子線センターは現在、陽子線がん治療の臨床的有用性を客観的に示すことを目的として臨床研究を進めています。これに関連して治療機器をより高精度、安定化、操作性を向上させるための理工学的研究課題が発生します。また、放射線生物学的研究課題も重要となります。目的の実現のため、新しい発想の基に自由に研究課題を設定していくことが理想かもしれませんが、現実には、使用している機器や手法の技術的問題が数多く存在していて、これをどう改良するか考えることが、理工学的研究課題を決めています。これらの目的、課題には、基本的

な前提が存在します。それは、当然なことですが、装置が順調に稼働することです。現在は、比較的安定な陽子ビームの供給が可能となっていますが、システムの立ち上げ当初は、いくつかの装置の問題で、必要なビーム電流が得られないのではないかと、十分な効率でシステムを運用できないのではないかと懸念がありました。約2年でこれらの基本的な問題がかなり解消され、やっと、センターとしての役割を考えられる状態に至ったというのが実感です。とは言え、長期故障等で稼働ができなくなれば、これを修復することがセンターの（物理工学教官の）役割となります。これが無いと言い切れないところが大型装置利用の厄介なところ です。

全学的に見た陽子線センターの役割は、おそらく他の研究センターの場合と異なります。臨床研究が進展する中で、治療装置としての認可、高度先進医療の承認という段階を経て、より病院の一部としての役割が明確になっていくと思われます。学内共同利用施設を教育・研究の拠点として統合していくという方針が大学の目標に掲げられていて、これは実質的には研究分野の融合、再編成をねらう方向と考えられますが、陽子線センターのように役割の最終的な形がはつき

りしているケースは希と思われます。

物理工学の分野での教育を考えると、陽子線センターで大学院学生に対して教育を行う場合のテーマの選択範囲は、教官が施設に関与している度合いが高ければ高いほど、治療装置の技術的な課題に限定されていくこととなります。目的がはっきりしているという点は教育上の利点ですが、自由度の制限と見ることもできます。

現状

それでは、陽子線センターの教育・研究の現状はどうでしょうか。ひとつの切り口として、講座単位の研究室の場合との比較を試みてみます。筆者は、陽子線センターに着任する前に、九州大学工学部にいましたので、限定的にこことの比較はできます。教育・研究体制の事情はいろいろですから、あまり厳密な比較にはなりません、大まかな特徴を挙げて表にしてみます。

学生数は、4年生、大学院学生、留学生を含みます。センターに所属の先生で、積極的に学生を受け入れている方もいますので、表は筆者の意欲による変化であるとも言えます。研究費としての比較は厳密にはできないのですが、センターでは装置の性能を維持、改良するた

表 教育・研究の現状

	陽子線センターでの筆者の環境	前所属の研究室
学生数/教官	少	数名~10名
研究費	装置関連の改良に使用可	極少
学生との時間 (%)	数%以下	50%
施設の世話 (%)	50%以上	0%
講義の分担	少	多
夜間・休日の作業	装置のメンテナンス	学生の世話
論文数/研究費	少	多

めのお金は使えますから、課題を限定すれば講座制の研究室に比べて大きなお金を使える可能性があります。学生数の差に依るところが大きいのですが、教官として学生に接している時間の割合は、圧倒的に前の所属が多くなります。施設の世話にかかる時間の割合は、大型装置がありませんでしたので前の所属では0%でした。ここでいう世話とは、故障の対応、点検、調査、精度管理、調整、メーカーとのやりとり等です。昼間、治療に利用しているため、装置の世話を夜間や休日に行う場合がありますが、前の所属では、この時間は主に学生（特に留学生）の世話に使っていました。論文数はどうでしょうか、私個人で比較すると、研究費あたりの論文数は、明らかに以前より少なくなっています。前の所属では、大学院の学生に学術誌への投稿を指導していましたから、この論文数もかなりの数になっていました。

大きな違いは、学生に接する時間が少なくなって、装置の世話に時間を使っている点です。装置の世話から離れて、教育・研究のための時間を作るというやり方もあると思いますが、前述の前提（装置の稼働の維持）が崩れてしまえば、教育・研究活動そのものができなくなります。

何ができるか

講座制の研究室に所属していた時代に感じていたことの一つは、学生の研究を進めさせるために多くの時間をかけなければならないということでした。時間的効率という点ではセンターでの体制に問題はありませんが、大型装置の稼働を維持するのは簡単ではありません。筆者の努力不足が多分にあるのですが、現状では、学生の教育を絡めた活動が取り難くなっています。装置の維持から距離を置くのが一つの方策ですが、維持が手薄に

なると装置の稼働が確実でなくなりま
す。利用目的が明確な大型施設で、物理
工学的課題を設定して大学院の学生を鍛
えることは、可能なら非常に魅力的なこ
とです。理想的には、新たな人員と運営
費の導入により、装置維持と教育・研究
を部門として分離し、運転時間も研究用
に確保するというやり方が考えられま
す。このためには、運転要員と維持管理
要員の確保、故障に対する対応の増強な
ど、体制の大改造が必要です。現職員が
サービス業務（装置維持側）の専属にな
り、教育・研究体制は共同利用委員会が
作るというのが加速器の学際利用の一般
的形態ですが、過去の経験からも医学利
用専用の装置で、この形態は現実的とは
言えません。唯一、放射線医学総合研究
所の例がありますが、桁違いの運営費と
人員によって実現されています。

解決すべき技術的課題が多く残ってい
る大型施設で、医学利用の目的を遂行し
ながら、教育・研究体制を充実させる現
実的な方法として、物理工学の博士課程
の学生あるいは博士取得後の若い研究者
を積極的に受け入れるというのはどうで
しょうか。博士授与のための指導体制の
強化と、若い研究者のための給与の確保
が必要ですが、これにより実質的な人員
増強も期待できます。研究体制に余裕が

できれば目的の実現のための新しい発想
も出てくるでしょう。

以上は勝手な考察ですが、研究組織と
してCOE申請の規模に達していない状
況で、実現はなかなか難しいと考えられ
ます。加速器の医学利用の分野では、国
立大学で唯一専用施設を持つ筑波大学と
しては、これをフルに活用する努力を続
けるべきと考えます。

（さかえたけじ 加速器科学）