

## 原子核物理と原子核工学の「はざま」にて

ハドロン輸送研究グループ 中原 康 明

原子核物理の分野の人には、原子核工学という研究分野はどう認識されているのであろうか。単に核物理の応用に過ぎないと考えておられる方も少なくないと思われる。一方、逆に、核工学の分野の人には、核物理の研究分野はどう認識されているのであろうか。

高エネルギー現象を記述するディラック方程式、量子現象一般を記述するシュレーディンガー方程式の美しさは格別で、正に美女、美男の感がある。古典的現象の解明に偉力を発揮するボルツマン方程式は、やや武骨で力持ちという感じである。この美女、美男を核工学の世界で働かせようとすると、一体どういうことが起こるのであろうか。

加速器からの高エネルギーの陽子ビームを複雑な構造を持つターゲットに打ち込むと、いろいろな現象が競合しつつ進行する。核物理の分野では、核力に関連しての中間子理論、核構造に関連しての核物質、核子集団運動、殻構造、また核崩壊現象に関連しては、核分裂等の分野で各々の専門家が精密な議論を展開している。問題は、これらの分野で得られた研究成果を総動員すれば、核工学上の課題が解決できるかということである。物理研究の使命は、物理現象の本質を解明することである。工学研究の使命は、所期の目的の装置を仕様通りに精度良く設計してみせることである。例えば、高エネルギー陽子を用いる核破碎中性子源を設計する場合、入射陽子1個あたり一体何個の中性子がどの方向へどんなエネルギー分布で放出されるのか？陽子エネルギーの最適値は？ターゲット物質の材質は何がベストか？という間に定量的に正確な答えを提示することが要求される。入射陽子1個あたりの発生中性子数は20なのか30なのか、あるいは、30個欲しい場合には、どのような仕様の装置を作ればよいのかを明示できなければならない。

それでは、ディラック方程式やシュレーディンガー

方程式を解くことで、工学装置の設計ができるのであろうか。先ず言えることは、これらの方程式を工学装置内の現象に適用し、答を出すことは、超大型コンピュータを駆使しても不可能ということである。そこで、陽子入射に伴って派生する種々の物理現象を忠実に再現できる物理モデルを考案することが必要となってくる。例えば、核分裂を考えてみよう。核分裂と言えば、ウランやプルトニウム等の特殊な同位元素が中性子を吸収して起こるということが知られている。しかし、原子核に外部からエネルギーを与えて高励起状態にすると、安定な元素と考えられている鉛などでも核分裂を起こすのである。それでは、鉛の核分裂はどういう条件で起こるのか？核分裂が起きた場合、放出される粒子の種類とその数とエネルギーは？核分裂片の種類と質量は？という問題に直面した場合、はてどうしよう？ということになり、結局、陽子を打ち込んだ場合の核分裂については、自分で核分裂モデルを作るということになる。「必要は研究の駆動力」ということで、今度は逆に核工学の立場から核物理の分野へと乗り込んで行く場面となる次第である。また「自分の専門は、核物理です」、「固体物理です」等と言っておられず、むしろこれらの分野の境界領域で種々の研究課題に直面することが多く、ここでも美女や美男ではなく、斧や鋸、時にはブルドーザーを駆使できる力技が必要となるのである。この場合、やみくもに突っ走っても駄目で、鍛え抜かれた物理的思考力に裏打ちされた戦略を立てることが肝要である。

核工学の立場から核物理の研究の新たな展開につながる問題を提起することができるか、また核物理の立場から核工学の新たな進展に寄与する基礎理論を提示できるか、これが「はざま」で活動して行く上での臨界条件である。