

Nuclear Data Requirements in Radiological Protection and Radiotherapy

J.A.Dennis, IAEA/SM-170/59

喜多尾憲助 (放医研)

これもバリ・シンポジウムで発表されたものです。すでに紹介した Dillman らの論文は、人体が放射線（とくに放射性核種からの）に曝された場合、全身・局所を問わず、容易かつ正確に線量付与を推定するための努力を述べたものでしたが、こちらの方は生物学的効果に対する放射線のタイプや線質との関係について、議論したものです。Dennis は、人体および生物におけるエネルギー付与を詳しく研究するためには、物質と放射線との相互作用についての基礎的データと、誰にでも使いやすいようなデータの compilation が必要である、と述べています。

さて、生物学的効果の放射線の種類や線質に対する依存性は、まだ確立されたものではありません。多くの不確かさがあります。これを克服することは、きわめて困難です。というのは生物学的諸過程が十分解明されていないことにもよりますが、Dennis の言うように、それ以外はすべて適切な物理的データの不足と、物質と放射線との相互作用を完全に記述する理論のないこと、に帰すべきものなのです。そして、またこのことは線量推定の確かさにも影響し、生物学的効果と放射線の線質についての理論的説明の発展を遅らせているのです。

放射線の生物学的効果については、これまで多くの研究によって、生存曲線、線エネルギー付与 (LET, 比エネルギー損失) の大小、酸素効果の有無などが、その目安となっています。またこれらの知識にもとづいて、腫瘍に対する放射線治療のため、高速中性子や高エネルギーの重イオンやパイ中間子の利用が進められようとしています。しかし、やはりこの分野でも、放射線のタイプと生物学的効果（治療効果）との理論的説明がついていないため、実験によらなければ、どのタイプの放射線が、また、どの程度のエネルギーが適しているかを定めることは、不可能であるというのが現状なのです。

中性子の生体組織中でのエネルギー付与は、中性子と水素、炭素、窒素、酸素、カルシウムとの核反応についての詳しい知識を必要とします。とくに 5 MeV 以上の中性子に対しては反応断面積のみならず、non-elastic や inelastic scattering の断面積についても、詳しく知る必要があります。さらにまた、二次粒子の比エネルギー損失についても、必要なデータが不足している、と Dennis は述べています。

線量と効果との関係をあらわすために、いろいろな関係式が作り出されています。ターゲット理論などというのは、1930年以来なじみ深いものですが、新しいところではmicrodosimetryとか、track structure があります。Dennisは、これらについて簡単にふれています。どちらも、きわめて小さな領域のなかでの、エネルギー付与を基本的な出発点としています。これらの関係式は、実験によって、あるいは、断面積などの基礎的なデータから計算によって、検証されなければなりません。そのために必要なデータとしてDennisは次のものをあげています。すなわち、

1) 10keV~40MeV について、水素、炭素、酸素、窒素、カルシウムに対する中性子との反応のKineticsと断面積、とくに1MeV~20MeVの範囲についての詳細、2) 0.1KeVから40MeVまでのエネルギー範囲において、質量数1から16までのイオンの比エネルギー損失の詳細、3) 重イオンによって作り出される δ 線のエネルギースペクトルについての詳細。4) 100eV以上の電子によるエネルギー損失過程の詳細、がそれです。