

Nuclear Data Compilations of Utility
in Medical and Biological Application

L.T.Dillman, W.S.Snyder & M.R.Ford,

IAEA/SM-170/43

喜多尾憲助(放医研)

本資料は、この次に紹介するものとともに、今年3月パリで行なわれた核データの利用に関するシンポジウムに提出された論文です。著者たちは、いずれも Radiation Dosimetry, Radiology, Radiation Protection, Radiation Therapy, Nuclear Medicine の各分野では、名の通った人々です。双方の論文とも、Nuclear Data の compilation とか、Requirement などとタイトルにつけていますが、いささか羊頭狗肉の感がないわけでもありません。

このDillman らの論文は、放射線防護や核医学の分野で、とくに内部被曝の場合の線量推定について、彼等が行なっている仕事を紹介するもので、いわゆる核データに対しては、ほとんど議論していません。なにしろ、彼等によれば、「線量の推定という仕事にとって、basicな核データの決定などは、ほんの序の口で、ほう大な計算作業は、その後から、どかっとなってくる」というわけです。

放射性核種の崩壊にともなって放出される放射線のエネルギーや強度などの核データは、Nuclear Data 誌や、LedererらのTable of Isotopesなどでcompileされていますが、これらは、おのおののbeta branch に対するベータ粒子の平均エネルギーの値を載せてはいません。しかし、線量計算では、これらの値が「むしろ、重要データ」で、しかも「許容転移の場合でさえ、数値計算によらなければならず、禁止転移ともなれば、大型高速電子計算機がなければ、絶対に不可能」なのです。また、K電子捕獲の場合には、「atomic shell におけるinitial vacancy の分布を知る必要がある」のです。

米国では、核医学会のMIRD委員会(Medical Internal Radiation Dose Committee)等が中心となって、放射性物質による体内被曝線量推定のための基礎データが集積されつつあります。このデータには、放射性崩壊で放出されるベータ線、ガンマ線、内部転換電子のエネルギーと強度、ベータ線の平均エネルギー、X線およびオージェ電子のエネルギーと放出強度などが含まれています。この論文の著者の1人Dillman は、すでに54核種について、実

験と計算にもとづいて compile し、MIRD 委員会のパンフレットとして「出版しており、さらに65核種について追加出版の予定で」あり、また「米ORNLのInformation Center for Internal Exposureでは、400以上の核種について、この種の情報をファイルしている」とのことです。

そのほか、この論文でDillmanらは、被曝線量の推定に関連して、ベータ線や単一エネルギーの電子の放出にもなりBremsstrahlungを重視しています。線量に対するBremsstrahlungからの寄与は小さく、これまで線量計算では無視されてきたのですが、「ほとんど純粋な、もしくは純粋なベータ放射体を含む雰囲気中に人がいる場合、遺伝線量はほとんどBremsstrahlungによる」もので、そのような例は、 ^{85}Kr による環境中への蓄積によっておこります。この例では、 ^{85}Kr のもたらす全遺伝線量中「約20%はBremsstrahlungによる」とになります。また体内被曝では、「腸管などの消化管に、ベータ放射体が詰まったような状態」の場合、問題になるわけです。DillmanらはBremsstrahlungの計算について、「電子の連続減速近似がよい精度を示し、外部Bremsstrahlungのエネルギー分布は、LidenとStarfeltの方法にしたがい、また内部Bremsstrahlungは、KnippとUhlenbeckの理論にもとづいて計算した」と述べています。

MIRD委員会の仕事の主要な目的は、経口またはその他の方法によって、体内に放射性物質が入った場合、全身線量、遺伝線量あるいは臓器の線量を容易に知ることができるようにすることですが、そのための基礎として、著者の1人Snyderが行なっている計算を紹介しています。すなわち、さまざまな放射性核種について、崩壊当り、ターゲットとなる臓器の単位質量当りに吸収されるエネルギーと線質係数(Quality Factor)との積として定義される、比実効エネルギー(Specific Effective Energy)を、各臓器や全身に対して計算したものです。この論文では、 ^{131}I と ^{85}Sr に対する値が、掲載されています。