

話 題 (その I)

「アクチナイド核における高速中性子散乱」会議での
Summary Comment

東北大 梶山 一 典

昨年11月に Bruyères - le - Châtel において "Fast - Neutron Scattering on Actinide Nuclei" の専門家会議が開かれた。そこの A. B. Smith による summary comment があり、その講演原稿を入手したので、以下に要約して紹介したい。

ON RELEVANCE AND METHODOLOGY

○アクチニド核の散乱データを第1に必要としているのは高速増殖炉 (FBR) 開発においてであり、

この meeting は純粋科学の機関ではない NEA の後援の下に開かれているのである。この事は、重要度が急を要しているということなのである。FBR 開発の盛んになる時期は10年以内に来るであろうから、FBR に対するアクチニド核の散乱の研究はこの期間と係わっている。

○最も重要な核種は ^{238}U で、次いで ^{239}Pu の非弾性散乱である。

他のアクチニド核種からの非弾性散乱は、U-Pu サイクルの優位性からみて FBR にとってはそれ程重要ではない。その核データ分野における努力はピークを越えたといってよく、対象はより長期なものへと移りつつある。

○アクチニド核の散乱データの総合的研究は、

測定とモデルと評価、そして積分的な研究を組み合わせるべきである。これまでに、このような総合的研究が効果的に行われたことがなく、散発的に個々ばらばらに恣意的研究が行われているのみである。私も含めて、この meeting に出席している方々はそれぞれの分野の核データに対して役割を果たしていると思うが、応用への努力に対する理解とアクチニド核散乱データの重要性を認識していなかったと思う。

アクチニド核散乱の研究は、複合核反応、直接反応および核分裂過程のいずれにも関係しており、基礎物理学上の知識を豊富に内蔵しているが、その研究はそれほど御しやすいものではない。

ON STATUS

FBR での全非弾性散乱断面積のゴールが、 ^{238}U で10%、 ^{239}Pu で20%であるとすれば、

○この値は、本質的にいえば達成されたといえる。

この事は開発方針に反映され、米国の要求リストにはアクチニド核非弾性散乱が high priority としてのっていない。

○問題は、今や妥当な全非弾性断面積を用いて energy transfer を明確にすることである。

1.5 MeV 以上の入射エネルギーでの低エネルギー励起 ($E_x \lesssim 0.3$ MeV) は応用目的において十分知られているとあってよいが、より低い入射エネルギーでは古いデータに依存しており明確になっていないといえない。

○入射中性子エネルギー 3 MeV 以下で 0.5 ないし 2 MeV の励起の状態を明らかにする事が最重要である。

これは、この meeting での報告から判るように (n, n' γ) 測定でも困難な領域である。

○ (n, n') の測定技術は基本的には変わっていない

という印象をもっている。30年前ロスアラモスで開発された技術と変るところは見られない、たしかに近代的にはなったといえるが、分解能の点で適当なものが得られつゝあるが、FBR システムにおける energy transfer の知識に影響を与えるものではない。

○半導体検出器は (n, n' γ) 測定に新たな次元をもたらしている。

fertile ターゲットによる良好な (n, n' γ) 測定結果が報告され、(n, n') の直接測定の結果と良い相補性を示している。しかし、バックグラウンドとレベル構造、それに γ 崩壊の不確かさから限界がある。

○核分裂中性子スペクトルは、実験の困難さから、依然として持越されている。

より効果的な実験、あるいは解析が十分行われているとはいえない。

○「高速中性子物理の未解決な問題は強度である」

とアレク・ラングスドルフが言った事がある。これは現在でもそうである。高エネルギーの様な分野で努力されている程、行われていないのはおかしな事である。10倍ないし50倍も単色中性子強度が上がれば、分解能・バックグラウンド抑制および energy transfer の明確化に役立つ。

○計算機は実験の欠点を完全に補うに至っていない。

たしかに、実験結果の補正には欠かせない程重要となっているが、シミュレーションには殆ど用いられていない。

○coupled-channel モデルは基底バンドの直接励起や全断面積および強度関数の記述に成功している。

しかしながら、高い振動・回転レベルの直接励起の記述は明らかでない。関係してくるパラメータは、実験値と合わせるのに増大する一方となっている。連続レベルの性質を明確に理解させる問題もあり、連続

・離散的複合核過程をともに計算しうるのはには限度がある。この点からも、アクチニド核散乱断面積を計算するには理論の根本的改良が必要であるが、遅々として進んでいない。

○モデルが十分に活用されているとはいえない。

実験データの解釈にも、それらの一致・不一致、あるいは評価との協力も十分であるとはいえない。

荷電粒子反応の研究を中性子過程に外挿するという利点は明らかであるが、エネルギーの点から限界があり、複合核過程の理解には役立たない。このモデルのために必要なデータベース作成への努力は殆どやられていない。

○アクチニド核のレベル構造や崩壊データの不確かさは、散乱断面積の測定値や計算値に影響を与えている。

この点に関しては、ノーベル賞を受けた分野にも拘らず核分光学はこの数十年間ひん死状態にあるといえよう。

応用においては、評価済み核データセットを用いているが、このセットは何年かの間大きく変更されることはない。Yiftah - Okrent - Moldauer, Hansen - Roeder の古いセットは、増殖比、臨界面度の計算に夫々用いられ今でもおかしくない結果を与えている。改良されたマイクロスコピックデータは、衝撃的影響ではなく応用上で精度を上げるものなのである。不確かな計算結果が経済的な損失を与えることから考えれば、精度が上がるということは無視しうることではない。

○マイクロスコピック データへの努力は overall な評価という形で続けられるべきである。

評価にも限界があり、ファイルの個々の部分を単純に正すのではなくて、個々の部分断面積を全体の形から眺めて行かねばならない。

積分実験は、従来エンジニアリング モックアップに焦点をおいて行われていた。極く最近の“clean physics” criticals [BIG-10 (LASL) や U 9 (ANL)] で、 ^{238}U と ^{239}Pu の散乱データ積分テストが注目されるようになっていく。

○散乱データの積分テストはマイクロスコピック測定と協力して行うべきである。

この考えは、積分実験—計算という方法論に注意を払うことを意味するものである。

ON THE PASSING OF TIME

この部屋を見廻すと古い友人 (getting older) が多く居り、新人は殆どみえない。何かをしな

いと、いつれ player 達は stage から消え、それと共に drama は終るだろう。馬と一緒に葬られた昔のソウク インデアン酋長のように、私も私の散乱実験装置とともに消え失せるかもしれない。

あとがき

この specialist meeting の内容はシグマ委員会を経て配布されており、御存知の方も多いと思う。なお、二、三の full paper が小生の所に送られて来ていることを、お知らせしておきます。