

II. Inelastic Scattering Newsletter .....ANL-3, 4 and 5  
compiled by A.B. Smith (Argonne National Laboratory)

塚田甲子男 (原 研)

Inelastic Scattering Newsletter は1966年12月にA. B. Smith (ANL), R. Batchelor (AWRE) およびN. Starfelt (Sweden) がこの分野で活動しているグループに呼びかけて, 自由な意見の交換, 特に初期の段階のデータの交換による協力と研究の活撥化を計るため特定のメンバーの間の頒布用につくったものである。現在までに若干のグループ(原研を含む)が第一報を出して現状報告をしているが, 最も活撥なのはSmithのグループで, 1969年8月現在第5報まで出している。この中で第3~5報の内容について紹介する。

ANL-3 (Oct. 1968)

この報告の前半はSmithのグループの最近測定した結果と新しい測定装置の簡単な紹介である。Ti, V, Ge, Bi, Hf, Gd および Sm の散乱微分断面積の角度分布を約20 keV の分解能, 0.3~1.5 MeV のエネルギー範囲で, また中性子全断面積を21 keV の分解能で0.1~1.0 MeV で測定した。これ等の結果を光学模型および統計模型で解析すると共に, 更に光学模型パラメータの選択の範囲を狭めるため散乱中性子の偏極度を測定した。A=46~238, 中性子エネルギー0.5~1.2 MeV, 10 keV の間隔で実験した。偏極度はスピン-軌道項のみならず光学模型パラメータの値に強く依存する。例えば, 光学ポテンシャルの実数部の深さが1 MeV 違っても前方散乱中性子の偏極度を著しく変える。予備的な結果として, S波強度関数の極大近くでは計算値と実験値の間的一致は良くない。P波強度関数の極大附近では良い一致が得られた。また変形の小さな核では一致がよく, 変形の大きな核では一致が悪いことが分った。

この報告の後半は, 次の論文のプレプリントである。

Fast Neutron Scattering From Germanium by D. Lister and  
A. B. Smith

上に紹介したGeの実験に加うるにGe(Li) 検出器を10 keVのエネルギー間隔で0.59 ~ 1.49 MeVの中性子で照射し、非弾性散乱に伴う $\gamma$ 線を測定し、その断面積を測定した。但し、この絶体値の誤差が大きいためタイム オブ フライト法のデータに合わせてある。測定結果はABACUS-NEARREXコードを使って解析した。共鳴巾の変動と相関の補正(いわゆるMoldauerの補正)をした統計模型の計算値よりも補正をしない計算値の方が実験との一致がよかった。この傾向はN.P. GlazkovによるSe(At, Energiya 15('63)416)の結果と同じである。

光学ポテンシャルに及ぼす主閉殻、および色々なチャンネルの間の結合に対する考察もされた。 $^{74}\text{Ge}$ の第1レベル( $2^+$ )の励起に対する結合チャンネル法の計算も行ったが、この結果は実験とよりよく合うように思われる。

#### ANL-4 (April 1969)

この報告は次の論文のプレプリントである。

**Fast Neutron Incident on Vanadium by A.B. Smith, J.F. Whalen and K. Takeuchi**

Vの微分散断面積の角度分布を約20 keVの分解能、0.3~1.5 MeVの中性子エネルギー範囲で、また、中性子全断面積を $\geq 1$  keVの分解能、0.1~1.45 MeVの範囲で測定した。この結果は光学模型および共鳴巾の変動と相関に対する補正を含む統計模型で解析した。光学ポテンシャルとしてはMoldauerの表面吸収型のものを用いた。非弾性散乱断面積の計算に於ける前記の補正が必要かどうかについての結論は得られなかった。

中性子全断面積及び散乱断面積のエネルギー依存性には、こまかい共鳴の他に、より大きなエネルギー範囲にわたる変動(いわゆる中間構造)が観測された。この中間構造を解析するために全断面積の変動の相関を調べたが、エネルギーの測定範囲が狭い事や測定誤差などのため結論が得られなかった。この変動の大きさは低エネルギー中性子分光學で得られている複合核レベルの巾と間隔の分布を用いて計算した変動と矛盾しない。更に、この中間構造をdoorway stateを考慮した“intermediate optical model”を用いて解析したが、反応のしきい値附近を除き全エネルギー範囲にわたり全断面積および散乱断面積について実験値と計算値の定性的な一致が得られた。この際得られたdoorwayパラメータは、例えば0.93 MeVの中間共鳴では $\Gamma_{\text{g}}^{\uparrow} / \Gamma_{\text{g}}^{\downarrow} = 2.33$ 、 $\Gamma_{\text{g}} = 0.27$  MeVであった。

最後に、この実験で得られた値をENDE-Bと比較した。一般にはよく一致しているが、実験値にはより細い共鳴構造があり、また前者の非弾性散乱断面積の方が多少大きい( $\leq 25\%$ )

#### ANL-5 (May 1969)

この報告は次の論文のプレプリントである。

# Fast Neutron Cross Sections of Hafnium, Gadolinium and Samarium

by G.L. Sherwood, A.B. Smith and J.F. Whalen

Hf, GdおよびSmの弾性および非弾性散乱微分断面積の角度分布を0.3~1.5 MeVの中性子エネルギー範囲で、また、中性子全断面積を $\geq 2.5$  keVの分解能、0.1~1.5 MeVの範囲で測定した。全断面積ではSeth (Proc. Conf. on Nuclear Structure Study with Neutrons (1966) P.107)がcollective "doorway state"であると指摘したような10~20%の大きさの中間構造的断面積変動は観測されなかった。Moldanerの光学ポテンシアルおよびABACUS-NEARREXコードを用いて断面積の計算を行ない、かなりよく実験値を再現したが、90°より後方の角度分布に不一致が見られた。統計模型の計算では共鳴巾の変動と相関の補正をするとむしろ一致は悪くなった。変形核の光学ポテンシアルの2-PLUSコードを用いて計算すると実験値との一致は更によりよくなり、特に弾性散乱断面積の角度分布の一致が改善される。

ENDF-Bの全断面積のデータと本測定結果とを比較すると、SmおよびHfでは $\leq 10\%$ の差が見られる。Gdでは低エネルギーで僅かの差がある程度である。弾性散乱断面積の場合、Hfでは400 keVより高いエネルギーでよい一致を示すが低エネルギーで25%に達する差がある。Gdでは10~20%の差がある。