

資料紹介(そのI)

(以下は非公式に資料を紹介するものでありますから、内容の確認、引用の可否、引用の仕方など全て原典にもどって御判断下さい。)

Cross Sections for(n,p) Reactions on ^{27}Al , $^{46,47,48}\text{Ti}$, $^{54,56}\text{Fe}$, ^{58}Ni , ^{59}Co and ^{64}Zn from Near Threshold to 10 MeV

D. L. Smith and J. W. Meadows, ANL/NDM-10(1975)

Cross Sections for the $^{66}\text{Zn}(n,p)^{66}\text{Cu}$, $^{113}\text{In}(n,n')$ $^{113\text{m}}\text{In}$ and $^{115}\text{In}(n,n')^{115\text{m}}\text{In}$ Reactions from Near Threshold to 10 MeV

D. L. Smith and J. W. Meadows, ANL/NDM-14(1975)

浅見 哲夫(原研)

fast neutron による(n,p),(n, α),(n,n')などのいわゆるthreshold reactionのcross section dataは、原子力の分野でも重要な役割を占めている。1つはneutron dosimetryに関係するもので、炉内中性子スペクトル及び中性子束の測定における基礎データである。もう1つは、fission reactor及びfusion systemでの放射線損傷のmechanismの解明、損傷の評価の上でも、(n,p),(n, α)反応などcharged particleの放出についての詳細なデータが要求されている。

多くのthreshold reactionのcross section dataについてのcompilation及びevaluationは数多くあるが、それらのセットの間でかなりの不一致が見られる。その原因としては、cross sectionの測定における中性子束の決定のstandardが確立されていないこと及び使える中性子のエネルギー領域に制約があって実験値の欠ける領域が存在することがある。実験値の欠けた領域を核理論の助けで推定するにしても理論が十分に確立されていない。

このような状況から、著者らはANLのTandem Dynamitronを用い、一定の測定方法によりthreshold reactionのcross sectionの系統的な測定を行っている。測定は、 $^7\text{Li}(p,n)^7\text{Be}$ 反応($E_n = 0.4 \sim 5.5$ MeV)及び $\text{D}(d,n)^3\text{He}$ 反応($E_n = 5.4 \sim 10.2$ MeV)からの中性子を用い、通常のactivation法で行った。中性子束の決定のstandardには ^{235}U ($E_n \lesssim 4$ MeV)及び ^{238}U ($E_n \gtrsim 4$ MeV)の(n,f)反応を用いた。すべての測定試料は一定の大きさにし、特製のfission chamberの表面に固定した。中性子照射後、試料からの γ 線をGe(Li)またはNaI(Tl)検出器で測定した。

これら反応断面積の測定に当っては、standardとする反応及びそのcross sectionの値の選択が大いに関係してくるが、それと同時に、計測したactivity dataの解析において生成核のdecay parameter dataのとり方にも関係する場合が少くない。このレポー

トでは、個々の反応について生成核の decay parameters の検討が詳しく述べられており、解析には最新のデータが採用されている。standardである ^{235}U 及び ^{238}U の $\sigma(n, f)$ には、ENDF/B-III及びENDF/B-IVの値が用いられている。

個々の測定結果は、数値で詳しく示されるとともに他の測定値との比較が行われている。それらの結果は、核データの観点から興味あるものも多いが、ここではとくに特徴的な結果についてのみに触れることにする。

$^{58}\text{Ni}(n, p)^{58}\text{Co}$ 反応については、最近いくつかの evaluation があるものの、それらの間で余りよい一致は見られていない。また、多くの evaluation において、threshold付近($E_n = 3 \sim 4 \text{ MeV}$)での anomalous structure がとり入れられている。これは Konijn と Lauber (Nucl. Phys. 48, 191 (1963)) の測定結果からとられたものである。著者らはこれを説明するために2組の実験を行った。つまり、thresholdから10 MeVまで中性子エネルギーの分解能を一様にした($\Delta E_n \sim 0.1 \text{ MeV}$)測定と、 $E_n = 2.85 \sim 4.02 \text{ MeV}$ で $\Delta E_n \sim 0.04 \text{ MeV}$ と分解能を上げた測定とを行った。その結果では resonance structure は観測されなかった。このことから著者らは、Konijn と Lauber が観測した structure は彼等の測定に付随した anomaly によるものではないかとしている。なお著者らは $\Delta E_n \sim 0.04 \text{ MeV}$ の分解能はKonijn と Lauber の測定のものよりもよいとしているが、前記の文献によれば後者の分解能は $0.03 \sim 0.04 \text{ MeV}$ で同程度であり特別によいとは云えない。また、この測定誤差が $\Delta\sigma \lesssim 10 \text{ mb}$ であるのに対し、Konijn と Lauber の測定では $\Delta\sigma = 15 \sim 50 \text{ mb}$ である。

$^{64}\text{Zn}(n, p)^{64}\text{Cu}$ 反応の cross section もこれまでの測定値が一致せず2つのグループに割れているものの1つである。ここでの測定値は2つのグループの中間の値を示しどちらの値とも一致していない。

$^{59}\text{Co}(n, p)^{59}\text{Fe}$ と $^{66}\text{Zn}(n, p)^{66}\text{Cu}$ の反応については、同じエネルギー領域での測定が他になく、cross section data の新しいセットを提供したものと云える。その他の反応については、大局的には他の測定と大きな差異は見られてない。

これら反応の断面積の測定値を示すとともに evaluated value を示してある。fluctuation 及び redundancy を含んだ実験値をそのまま evaluated data とするのは適当でないことから、測定値を smooth curve で結び、測定点の間の点の値も内挿して求めた値を evaluated data として示してある。