

特集(そのⅢ)

核データ測定の実況および計画についてのアンケート結果

原研 浅見 哲夫

インフォーマル・ミーティングでの討議の資料にする目的で、わが国での核データの測定の実況・計画についてアンケート調査を行ったのでその結果を報告する。ここでいう核データとは「原子力開発の基礎として必要なデータで、約20MeV以下の中性子反応断面積および核分裂に関する諸データ」を主体とし「原子炉の安全性解析・核燃料管理などの広範な原子力開発、核融合炉開発のための核データ」を対象とし、調査にはシグマ研究委員で毎年発行しているProgress Reportへ寄稿された方(実験関係のみ)を対象とした。回答のあった分を整理しまとめたのが以下に示す表である。上記のような条件でしかも短期間に行った調査であるため、不備な点が多く国内の実況をまとめたものとは言い難いが、ごく大ざっぱな様子を掴むための1助となることを期待している。今後、機会をみてより完全なものにしたいと考える。なお、表中の文責はすべて私にあることをおことわりしておく。

末筆ながら、今回の調査に御協力下さった方々にお礼申し上げるとともに、表中に誤記・誤載等のあった場合には御寛恕をお願いする次第である。

核データ測定の実況および計画（アンケート結果の集約）

研究機関（回答者）	核データ測定の実況	
	現在	計画
東北大・工 （百田，馬場）	${}^7\text{Li}(d,n)$ の neutron yield , Spectrum ${}^7\text{Li}$ の σ scatt ($E_n=4\sim 15\text{MeV}$)	${}^6\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$ の fast neutron scattering ($E_n=4\sim 7.5\text{MeV}$) ${}^{238}\text{U}$ の σ_c , σ_f , σ_s
東北大・工 （楢山 他）	(n, x γ) ガンマ線生成断面積 C, Al, Fe, Cu $E_n=14\text{MeV}$ C, Al, Cu $E_n=5\sim 6.5\text{MeV}$ 55° での微断面積 ${}^6\text{Li}(p, {}^3\text{He}) {}^4\text{He}$ の断面積 100keV \sim 2MeV	
原 研 核物1研（田中）	中性子散乱 C, Si, S $E_n=8\sim 22\text{MeV}$ " ${}^{94}\text{Mo}$, ${}^{96}\text{Mo}$ $E_n=5\sim 8\text{MeV}$ ${}^{94}\text{Mo}(n, n'\gamma)$ $E_n=1.5\sim 4\text{MeV}$	中性子散乱 Sr $E_n\sim 21\text{MeV}$ " ${}^{90}\text{Zr}$, ${}^{92}\text{Zr}$, ${}^{94}\text{Zr}$ $E_n=5\sim 8\text{MeV}$
核物2研（浅見 明他）	σ_f U $E_n=20\text{eV}\sim 5\text{keV}$ $\rightarrow {}^{238}\text{U}$ 共鳴パラメータ σ_c Ta, In, Ho, $E_n=1\text{keV}\sim 30\text{keV}$ ${}^{151}\text{Eu}$, ${}^{153}\text{Eu}$ $E_n=1\text{keV}\sim 100\text{keV}$ σ_c , σ_s W, Co 共鳴領域	厚いサンプルによる中性子散乱と 補獲 Na, Mn, Mo, Ag etc σ_s の角度分布 \rightarrow P波強度関数 補獲 γ 線スペクトル
（田村，松本）	崩壊熱核データ U照射後の β , γ スペクトルの時間変化 \rightarrow 核分裂当りの β , γ 崩壊熱 β , γ 崩壊モード	
計測研（五藤） （京大炉 木村他）	${}^{47}\text{Ti}(n, p) {}^{47}\text{Sc}$, ${}^{103}\text{Rh}(n, n') {}^{103m}\text{Rh}$ ${}^{115}\text{In}(n, n') {}^{115m}\text{In}$, ${}^{237}\text{Np}(n, f)$ ${}^{58}\text{Ni}(n, p) {}^{58}\text{Co}$, ${}^{64}\text{Zn}(n, p) {}^{64}\text{Cu}$	${}^{54}\text{Fe}(n, p) {}^{54}\text{Mn}$ ${}^3\text{He}(n, p) {}^3\text{H}$ の角度分布 $E_n < 8\text{MeV}$, $\sim 14\text{MeV}$

測定装置の概要		
		[] : 計画中, () : 共同利用
加速器, 原子炉等	中性子発生反応	検出装置等
4.5 MV ダイナミトロン (RPEA-45型 (nsパルス化システム付))	d-D, p-Li d-Li	有機液体シンチレーション・スペクトロメータ (NE213) 大型有機液体シンチレータ (NE323) ~ 400ℓ
4.5 MV ダイナミトロン (同上) 600kV ロッククロフト	(同上) d-T, d-D	γ : 70 cm ³ Ge (Li) n : NE213 p, ³ He : Si detector
5.5 MV V. d. G ns Mobley buncher (20MV Tandem V. d. G ターミナル内イオン源 クライストロン,バンチャ-付)	p-T, d-D d-T [p-T, d-D]	T-O-Fスペクトロメータ flight path 8m 検出器 × 4 (n, n'γ) 用 Ge 検出装置 (T-O-F 多重検出装置) (on-line computer)
電子リニアック 100MeV	Ta(e ⁻ , γ, n)	⁶ Li グラス・シンチ×7 (透過率測定用) ⁶ Li, ⁷ Li グラス・シンチ, 各×1 (散乱中性子測定用) 3500ℓ 液体シンチレータ } (捕獲γ線測定用) Moxon-Rae 検出器 60cc Ge(Li) (捕獲γ線スペクトル測定用) on-line computer USC-3 U-200
(同上) JRR-2, 3, 4		γ : Ge(Li) Ge (pure) e : Si(Li) Si(Sb)
(5.5MV V. d. G) (上記)	d-D, p-T	中性子絶対測定用カウンタ (SSDと団体ラジエータを組合せたもの) (CsI(Te) とラジエータを組合せたもの)

核データ測定の概要		
研究機関(回答者)	現 在	計 画
東大, 原子力研究総合 センター (山脇)	$^4\text{He} + d \rightarrow \alpha + p + n (E_d = 9\text{MeV})$ など比較的低エネルギーでの3体崩壊 核反応 ↳ 軽い核の構造・核反応機構核力 $E_n = 1\text{eV} \sim \text{数 keV}$ での遮蔽効果 中性子検出器の較正	(核反応断面積測定の計画なし)
東工大, 原子炉工学研 (山室, 北沢)	σ_c (9核種 1元素) $E_n \sim 24\text{keV}$ σ_c (Ho, Nb, Csなど) $E_n = 1 \sim 100\text{keV}$ σ_c U, Mn, Ni $E_n = 15\text{MeV}$	捕獲断面積 捕獲 γ 線スペクトル γ 線生成断面積 透過中性子スペクトル E_n : keV ~ MeV
名大, 工 (加藤)	放射化断面積(とくに短寿命核種) Mo (濃縮同位体), Nb, Zr $^{90m}\text{Zr}, ^{207m}\text{Pb}$ $E_n \sim 14\text{MeV}$	(n, p), (n, 2n), (n, n') (n, α)など
京大, 原子エネルギー研 (西)	$^{237}\text{Np}(n, 2n)^{236}\text{Np}$ 反応断面積 E_n : 8~14.7MeV $^{235}\text{U}, ^{238}\text{U}, ^{239}\text{Pu}$ の熱中性子 核分裂でのFPの独立収率 $^{198}\text{Pt}(d, n)$ 反応 $E_n \sim 14\text{MeV}$	半減期1分以下数秒までのFP の独立収率 (迅速化学分離法)
大放研 (福田)		$^{238}\text{U}(\gamma, f), ^{235}\text{U}(\gamma, f)$ 反応断面積 角度分布 delayed neutron $E_\gamma < 8\text{MeV}$
京大原子炉実験所 (木村 他)	$\text{ThO}_2, \text{Al}, \text{SUS}, \text{Fe} \sim \text{Pb}$ 体系中の中性子 スペクトル (E_n : ~1keV ~ 1MeV)	LiF 体系中の中性子スペク トル
	加速器からの単一エネルギー中性子束の絶対 測定 加速器間の相互比較 Ti(n, p), In(n, n')反応断面積	

測定装置の概要		
	[] : 計画中, () : 共同利用	
加速器, 原子炉等	中性子発生反応	検出装置等
タンデム V, d, G 5MV (p, d, O) コッククロフト 200kV (2 台)	(中性子発生に 使用せず) d - T	半導体検出器, 粒子識別回路 2パラメータ 4096ch PHA BF ₃ , フィッション・カウンター ³ He カウンター
(京大炉 リニアック) 3MV ベレトロン (NEC, 3UH-HC)	p - Li, d - T	アンチコンプトン型 Ge 検出器 捕獲 γ 線測定用液体シンチレータ
2MV V, d, G	d - T, d - Be, d - Li	くり返し照射装置 50cc Ge(Li) 8000ch PHA
(京大炉 京大化研サイクロトロン 京大 V, d, G [阪大核理研センター AVFサイクロトロン])		
15MeV リニアック		Ge(Li) × 2 4000ch PHA
電子リニアック 46MeV 飛行管 (5m, 10m 20m, 45m)	Pb(e ⁻ , γ , n)	中性子スペクトル: NE213有機シンチレータ ⁶ Li グラス: シンチレータ ¹⁰ B-NaI シンチレータ 捕獲断面積: C ₆ F ₆ シンチレータ [C ₆ D ₆ シンチレータ] 1000ch 高速時間分析器 4000ch PHA
(原 研 2MV V, d, G " 5.5MV V, d, G " コッククロフト 電総研 コッククロフト)	(p - T, d - D, d - T)	

核データ測定の概要		
研究機関(回答者)	現在	計画
京大原子炉実験所 (cont'd) (藤田) (岡野) (神田)	σ_{γ} (H, Be, C, O, ^{232}Th) $E_n = 24\text{keV}$ σ_{γ} (^{93}Nb , Ag, ^{127}I , ^{197}Au , ^{238}U , ^{133}Cs , In, ^{181}Ta) $E_n = 24\text{keV}$, 1~100keV	
	^{106}Ru の decay	各種短寿命 EP について の decay data
	Be, Pb などの σ_t の温度効果 (熱中性子領域)	14MeV 中性子の研究
九大, 工 (環部)	$A \sim 100$ の (n, p), (n, α), (n, 2n) 反応断面積 (activation 法) $E_n \sim 14\text{MeV}$ T-O-F による散乱中性子の角度分布, エネルギー分布 $\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{el}, \sigma_{inel} \rightarrow \text{potential parameter} \\ \hspace{10em} \text{変形 parameter} \\ \text{角度分布, スペクトル} \\ \hspace{10em} \rightarrow \text{pre-equilibrium} \\ \hspace{10em} \text{model の評価} \end{array} \right.$ $\sigma_{n, 2n}$	
阪大, 工 (高橋, 住田)	核融合炉材料の (n, n'), (n, 2n), (n, f) からの 2 次中性子スペクトルの角度依存 Test assembly の中性子スペクトルの角度 依存 $E_n = 0.1 \sim 15\text{MeV}$	

測定装置の概要 [] : 計画中

加速器, 原子炉等	中性子発生装置	検出装置等
<p>電子リニアック (同上)</p> <p>原子炉(5MW, スイミングプール型)</p> <p>重水設備 チョッパー { Kモネル fast chopper Gd-Eu-B pseudo chopper ¹⁰B slow chopper</p> <p>コッククロフト 300kV (現在テスト中)</p> <p>[オンライン同位体分離装置 高中性子束炉(30MW) タンデム V. d. G (~4MV)]</p>	<p>Ta(e⁻, γ, n)</p> <p>d - T</p>	<p>(同上)</p> <p>Ge(Li) PHA 中性子検出器</p>
<p>600kVコッククロフト</p> <p>[AVFサイクロトロン 米国TCC社 CV-28型 p : 2~24MeV d : 3~14MeV α : 6~28MeV ³He : 5~36MeV]</p>	<p>d - T</p>	<p>T-O-Fスペクトロメータ Ge(Li) × 3 on-line computer (USCシステム)</p>
<p>200kVコッククロフト</p> <p>[強力14MeVパルス中性子発生 装置, D⁺及びHe⁺加速]</p>	<p>d-T, d-D</p>	<p>液体シンチレータ, ファーストコインシデンス システムTOF分析系</p>

文責 浅見 哲夫