

「核データニュース」, No47 (1994)

## 話 題 (VI)

# 「核融合炉技術のための放射化断面積測定と 実験技術の比較」に関する IAEA 専門家会議

(日本原子力研究所) 池田 裕二郎

標記会合が、去る平成 5年11月15日(月)から17(水)の3日間、米国、ロシア、ハンガリー、オーストリア、オランダ、中国、日本及び IAEA の専門家 15名の参加を得て、原研東海 FNS 棟会議室で開催された。本会議は、前の週に同原研東海で開催された FEND L 諮問会議に引き続いて行なわれたために、当初予定されていなかった何人かの専門家の出席を得ることができた。会議は、核融合開発で必要とされる重要な放射化断面データに関し、系統的な測定を進めている原研 FNS、KRI(ロシア)及び Debrecen (ハンガリー)での実験データ、測定手法の比較を行い現状の確認を行うとともに、要求精度を満たすための有効な国際協力計画の検討を行うことを目的としている。

会議は、核データセンター長菊池氏及び、核融合中性子工学室長前川氏の挨拶で開始した。IAEA/NDS の技術官 Dr. Pashchenko が会議の主旨説明を行い、参加者は会議議長として池田(原研、核融合中性子工学)を選出した。

出席者は、核融合開発に必要な核データと測定技術向上の2つの観点から、今後の放射化断面積測定に関する問題を討議することで合意し、第1のグループは“放射化断面積データ”、第2は“実験”の2つの作業グループに分けて初日、及び2日目にかけて詳細な検討作業を行った。

3日目に、両作業グループが合同で作業グループ報告に基づく議論を行い、下記に示す結論と IAEA に対する提言をとりまとめた。

## 結論と提言

### 1. 14 MeV 中性子放射化断面積の実験研究

#### 1.1 実験技術の比較

原研 FNS、KRI 及び Debrecen の間での実験技術比較に関する共同研究は、14MeV 中性子放射化断面積データの信頼性を向上する上で極めて有効である。まず、これまでの測定データのうち、データ間に有意な差がある反応についての調査から開始することとした。

#### 1.2 FNS のデータに対する追加測定

一連の FNS で測定したデータのうち、他の実験値の無いものあるいはあっても大きな差があるものについて、KRI 及び Debrecan で追加測定をする必要がある。問題

となる反応を Table 1 に示す。

### 1.3 核融合開発に必要な断面積測定

放射化断面積グループでは、優先度が高く、かつ要求を満たしていない 17 の反応をリストアップした(Table 2)。実験グループとの合同セッションで、対象反応の測定の可能性を検討した。多くの反応は、十分な量の分離同位体試料の入手を前提として、測定が可能であることが結論づけられた。このことから、共同研究の必要性が強く求められた。KRI は特に分離同位体試料を供給することを検討することになった。また、幾つかの反応は、既存の放射化法では測定が困難とされた。今後の方向として、加速器質量分析器 (AMS) 等の応用が不可欠であり、長寿命放射化に関する IAEA-CRP でのテーマとして、取扱うことが推薦された。

### 2. 14 MeV 以下のエネルギーでの実験

実験グループは、以下に示す 14 MeV 以下のエネルギー領域での断面積測定の必要性を強調した。(a) MeV 領域でのしきい反応断面積及び (b) keV 領域での (n,  $\alpha$ ) 反応断面積が緊急性の高いものとして指摘した。特に (b) では、FNS での様々な体系を用いた積分実験が有効な手段であることが強調された。

### 3. 14 MeV 領域の推奨値

最近の質量とも秀れた原研 FNS の放射化断面積実験データにより、14 MeV 領域のデータ精度は著しく向上した。この現状を踏まえ既に IAEA が出版している 14 MeV 放射化断面積ハンドブックのデータの改訂の必要性が、本会議参加者から強く示された。

### 4. 放射化断面積測定に関する国際協力に関して NEANSC 作業グループとの協力

NEANSC の作業グループ議長の D. Smith と本専門家会議の議長である池田が、D. Smith の予定されている平成 6年 1月からの日本原子力研究所滞在期間中に、NEANSC との協力関係のあり方について議論することが要請された。議論の結果は、IAEA/NDS 及び本会議参加者に報告されることとした。

### 5. 今後の会議予定

本会議で推奨された今後の研究活動について、その成果の中間報告のための追跡会議を 1994年の秋以降に開催することが IAEA に対して要請された。IAEA は予定されている FENDL 会議及び、計画中の放射化断面積ライブラリーに関する CRP 会議と時期を合わせて開催するよう調整することになった。

Table 1 Reactions to be checked by the groups at this Specialists' Meeting

Reaction
$^{67}\text{Zn}(n,p)^{67}\text{Cu}$
$^{68}\text{Zn}(n,p)^{68}\text{Cu}$
$^{73}\text{Ge}(n,np)^{72}\text{Ga}$
$^{74}\text{Ge}(n,np)^{73}\text{Ga}$
$^{92}\text{Mo}(n,np)^{91m}\text{Nb}$
$^{96}\text{Ru}(n,np)^{95g}\text{Tc}$
$^{102}\text{Pd}(n,np)^{101m}\text{Rh}$
$^{102}\text{Pd}(n,2n)^{101}\text{Pd}$
$^{106}\text{Pd}(n,p)^{106m}\text{Rh}$
$^{106}\text{Cd}(n,2n)^{105}\text{Pd}$
$^{179}\text{Hf}(n,p)^{179}\text{Lu}$
$^{180}\text{Hf}(n,\alpha)^{177}\text{Yb}$
$^{187}\text{Re}(n,\alpha)^{184}\text{Ta}$
$^{191}\text{Ir}(n,2n)^{190m}\text{Ir}$

Table 2 High priority reactions to be measured in the present project.

Reaction	Priority <sup>1)</sup>	Present WG <sup>2)</sup>	CRP <sup>3)</sup>	Others
$^{28}\text{Si}(n,np)$	1			AMS/FNS
$^{29}\text{Si}(n,t)$	2			FNS/Debrecen
$^{39}\text{K}(n,\alpha)$	2			Debrecen
$^{45}\text{Ca}(n,\alpha)$	1	I		
$^{48}\text{Ti}(n,\alpha)$	1	I		
$^{50}\text{V}(n,2n)$	1	I		
$^{50}\text{V}(n,n\alpha)$	2	M (KRI <sup>4)</sup> :SI)		
$^{50}\text{Cr}(n,x)^{49}\text{V}$	2	M (KRI:SI)		
$^{54}\text{Mn}(n,2n)$	2		CRP	
$^{54}\text{Fe}(n,x)^{53}\text{Mn}$	2		CRP	
$^{60}\text{Co}(n,p)$	2	I (KRI)		
$^{64}\text{Ni}(n,n\alpha)$	2		CRP	
$^{64}\text{Ni}(n,\alpha)$	—	M		
$^{94}\text{Zr}(n,n\alpha)$	2	M (KRI)		
$^{94}\text{Zr}(n,2n)$	2			AMS
$^{92}\text{Mo}(n,np)$	1	M		
$^{99}\text{Tc}(n,2n)$	2	I (KRI:SI metal)		
$^{117}\text{Sn}(n,n')$	2	M		
$^{119}\text{Sn}(n,n')$	2	M		
$^{120}\text{Sn}(n,2n)$	2	M		
$^{122}\text{Sn}(n,2n)$	1	M		
$^{180}\text{Ta}(n,t)$	2	I (KRI:SI)		
$^{186}\text{W}(n,n\alpha)$	1			AMS
$^{194}\text{Pt}(n,2n)$	2	I		
$^{204}\text{Pb}(n,p)$	1	M (KRI:SI)		

- 1) Priority; as established by Activation Data WG: 1=high, 2=substantial
- 2) recommendation by the present working group.  
I = Investigate possibility, M = to be measured, SI = Separated Isotopes
- 3) IAEA-CRP on "Cross Sections for Production of Long-Lived Radionuclides". The reactions with the notation CRP are to be treated in the IAEA-CRP.
- 4) Khlopin Radium Institute at St. Petersburg.