

話題(そのII)

「原子炉線量測定のための核データに関する
IAEAのAdvisory Group会議」について

京大原子炉実験所 木村逸郎

昨年11月中旬、ウィーンのIAEA本部で上記会合が開催された。筆者は招待されたが出席できなかったため、わが国からの出席はなしで終わった。この分野について、米国と欧州(西も東も)とでどんどん進めているのに対し、わが国はどうも取り残されてゆく恐れがあるので、この際、近着の同会議の要約(INDC(NDS)-100/M)を簡単に紹介しておきたい。

1. 今回の会議で採択された最大の事柄は、国際原子炉線量測定ファイル、International Reactor Dosimetry File (IRDF)を作成し、その評価まで行うということである。もっとも、これは第1表に示すようにその多くをENDF/B-Vを源としているので、ENDF/B-Vのdosimetry file とほぼ同様のことになるのではないだろうか。ただ、これはIAEAが窓口なので、東欧その他の人は扱い易いことだろう。IRDFは、ENDF/B-V formatに従い、そのFile 33のformatに従ったcovariance matrixを含める。IRDFの評価はphase Iがデータレビュー、phase IIがデータテストより成り、前者は同じく米国NNDCのデータレビューキットを使う予定という。データテストの方法については後に示す。IAEAのNDSとしては、本年3月乃至4月ENDF/B-V dosimetry file 公開とともにこれを入手し、7月迄にはIRDF-Iとして公開できるようにもってゆきたいとのことである。その後、IAEA/NDSはこれを自由に使えるようにするとともに、必要に応じて順次改正を加えてゆく予定という。なお、第2表は今後IRDFに追加予定の反応である。

2. ベンチマーク中性子場と積分データWG

1976年11月のIAEA会議において、ベンチマーク中性子場のcompilation が始められた。^{*}同会議では最も重要な標準場として²⁵²Cfの自発核分裂を選んだが、今回は融合炉の線量測定

* IAEA-208参照

に関連した標準場の必要性をとらえている。そして、ベンチマーク中性子場において、IRDFを改良してゆくさいに含まるべき情報とくに不確かさの表示についてやや詳しく勧告している。とくに最近の趨勢として、covariance のことに触れている。

3. データテスト、アンフォールド及びデータアジャストWG

(1) データテスト

標準的中性子スペクトル場とそこで測定された平均断面積の値を使う。なお、使用された核崩壊データにも注目すること。IAEAで定めた第一類の反応についてこうしたテストを優先する。

(2) アンフォールディング

入力データの不確かさに関して得られたすべての情報を全面的に用いる方法が最も確からしいスペクトルを与える*。例えば、STAY'SL コードがある。

(3) データアジャストメント

アンフォールディングの方法が入力の線量評価用データの調整に応用できる。このためには複数の標準場におけるデータの同時アンフォールドが有効であろう。

4. $^{27}\text{Al}(n, \alpha)^{24}\text{Na}$ は必ずしも断面積測定の標準として理想的でないが、実用上しばしば用いられるので、この反応の断面積はより精度よく求められるべきである。

一方、 $^{237}\text{Np}(n, f)$ 反応も線量評価のために用いられているため、この反応の断面積はできるだけ精度よく求められるべきである。しかし、従来この反応との比をとる方法はあまりよくやられてきていなかった。本グループとしてはこの反応を標準とすることについて議論があったことを確認している。

5. この他、ベンチマーク中性子場に関するE. J. Axton のコメントとスペクトルアンフォールド法に関するA. McCracken のメモが出されている。

出された論文のリストを見ると以下のとおりである。

- (1) 原子炉線量評価のための微分中性子断面積データ；10
- (2) 線量評価ベンチマーク中性子場のスペクトルの設定；標準場 3，アンフォールド 6
- (3) ベンチマーク中性子場における標準データ；3

* F. G. Perey : ORNL/TM-6267 (1978)

(4) 微分-積分データの比較と積分データを用いた中性子断面積データの調整；3

これらの論文についてはいずれ後日レポートとして一括刊行されることであろう。

なお、最後に事務局 IAEA/NDS と参加者の宿題の一覧表が掲載されているのが面白い。

以上、この会議の内容を紹介したが、わが国としてもこの IRDF のプロジェクトに多少なりとも参加してゆくのが望ましいのではないだろうか。

第 1 表

List of Reactions to be included in the
International Reactor Dosimetry File

Isotope/Reaction	Origin	Isotope/Reaction	Origin
${}^6\text{Li}$ (n, total He)	ENDF/B-V	${}^{60}\text{Ni}$ (n, 2n)	ENDF/B-V
${}^{10}\text{B}$ (n, total He)	ENDF/B-V	${}^{63}\text{Cu}$ (n, γ)	ENDF/B-V
${}^{19}\text{F}$ (n, 2n)	(Vonach)	${}^{63}\text{Cu}$ (n, α)	ENDF/B-V
${}^{23}\text{Na}$ (n, γ)	ENDF/B-V	${}^{63}\text{Cu}$ (n, 2n)	(Vonach)
${}^{23}\text{Na}$ (n, 2n)	(Marcinkowski)	${}^{65}\text{Cu}$ (n, 2n)	ENDF/B-V
${}^{24}\text{Mg}$ (n, p)	(Vonach)	${}^{64}\text{Zn}$ (n, p)	(Vonach)
${}^{27}\text{Al}$ (n, p)	ENDF/B-V	${}^{90}\text{Zr}$ (n, 2n)	(Vonach)
${}^{27}\text{Al}$ (n, α)	ENDF/B-V	${}^{93}\text{Nb}$ (n, n')	(Vonach)
${}^{31}\text{P}$ (n, p)	(Vonach)	${}^{93}\text{Nb}$ (n, 2n)	(Philis)
${}^{32}\text{S}$ (n, p)	ENDF/B-V	${}^{103}\text{Rh}$ (n, n')	(Vonach)
${}^{45}\text{Sc}$ (n, γ)	ENDF/B-V	${}^{115}\text{In}$ (n, n')	ENDF/B-V
${}^{45}\text{Sc}$ (n, 2n)	(Magurno)	${}^{115}\text{In}$ (n, γ)	ENDF/B-V
${}^{46}\text{Ti}$ (n, p)	ENDF/B-V	${}^{127}\text{I}$ (n, 2n)	ENDF/B-V
${}^{47}\text{Ti}$ (n, p)(n, np)	ENDF/B-V	${}^{197}\text{Au}$ (n, γ)	ENDF/B-V
${}^{48}\text{Ti}$ (n, p)(n, np)	ENDF/B-V	${}^{197}\text{Au}$ (n, 2n)	(Philis)
${}^{55}\text{Mn}$ (n, 2n)	ENDF/B-V	${}^{197}\text{Au}$ (n, 3n)	(Philis)
${}^{54}\text{Fe}$ (n, α)	(Vasiliu)	${}^{197}\text{Au}$ (n, 4n)	(Philis)
${}^{54}\text{Fe}$ (n, p)	ENDF/B-V	${}^{232}\text{Th}$ (n, f)	ENDF/B-V
${}^{56}\text{Fe}$ (n, p)	ENDF/B-V	${}^{232}\text{Th}$ (n, γ)	ENDF/B-V
${}^{58}\text{Fe}$ (n, γ)	ENDF/B-V	${}^{235}\text{U}$ (n, f)	ENDF/B-V
${}^{59}\text{Co}$ (n, γ)	ENDF/B-V	${}^{238}\text{U}$ (n, f)	ENDF/B-V
${}^{59}\text{Co}$ (n, α)	ENDF/B-V	${}^{238}\text{U}$ (n, γ)	ENDF/B-V
${}^{59}\text{Co}$ (n, 2n)	ENDF/B-V	${}^{237}\text{Np}$ (n, f)	ENDF/B-V
${}^{59}\text{Co}$ (n, p)	(Vasiliu)	${}^{239}\text{Pu}$ (n, f)	ENDF/B-V
${}^{58}\text{Ni}$ (n, p)	ENDF/B-V	${}^{241}\text{Am}$ (n, f)	(Patrick)
${}^{58}\text{Ni}$ (n, 2n)	ENDF/B-V		

第 2 表

Preliminary List of Potential Additions to the
International Reactor Dosimetry File

Reactions considered to be especially important are indicated by an asterisk.

Isotope/Reaction	E max	Application
^{27}Al (n, total He)	30 MeV	fluence
^{35}Cl (n, γ)		
^{35}Cl (n, α)		
^{46}Ti (n, 2n)	35 MeV	
* ^{51}V (n, γ)		
* ^{55}Mn (n, γ)		
^{107}Ag (n, 2n)	30 MeV	
^{109}Ag (n, γ)		
^{127}I (n, γ)		
* ^{139}La (n, γ)		
^{164}Dy (n, γ)		
^{175}Lu (n, 2n)		fluence
^{176}Lu (n, 3n)		fluence
^{175}Lu (n, γ)		
^{176}Lu (n, γ)		
* ^{186}W (n, γ)		
^{234}U (n, f)		
^{236}U (n, f)		
^{238}U (n, 2n)	30 MeV	

Note: In addition, for fusion applications and high energy neutron source spectrometry, the reactions listed in Table I will have to be complemented and evaluated to higher energies: (n, p) and (n, α) reactions to \sim 30 MeV, (n, xn) reactions to 30-40 MeV, and other reactions to 25-30 MeV.