

(3) 国際核データ委員会 (INDC) 第9回会合

1) 出席者

メンバーとアドバイザー (アドバイザーは*印)

Canada : W.G. Cross (Chairman ; Atomic Energy of Canada Ltd., Chalk River)

France : A. Michaudon (Centre d'Etudes de Bruyeres-le-Châtel)

*J. LeGrand (Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay)

Germany : F. Fröhner (Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik, Karlsruhe)

India : M.K. Mehta (Bhabha Atomic Research Centre, Bombay)

Israel : S. Yiftah (Soreq Nuclear Research Centre, Yavne)

Italy : V. Benzi (Centro di Calcolo del C.N.E.N., Bologna)

Japan : T. Fuketa

Romania : S.N. Rapeanu (Institute of Nuclear Power Reactors, Bucharest)

*V. Cuculeanu (同上)

Sweden : H. Condé (National Defense Research Institute, Stockholm)

USA : A.B. Smith (Argonne National Laboratory)

*J. Decker (Division of Magnetic Fusion Energy, ERDA)

*H. Motz (Executive Secretary; Los Alamos Scientific Laboratory)

USSR : L.N. Usachev (Fiziko-Energeticheskij Institut, Obninsk)

*V. Kulakov (Institut Atomnoi Energii, I.V. Kurchatova)

UK : B. Rose (Atomic Energy Research Establishment, Harwell)

*J. Rowlands (Atomic Energy Establishment, Winfrith)

IAEA : J.J. Schmidt (Scientific Secretary)

A. Lorenz (Local Secretary)

(Australia の W. Gemmell 欠席)

オブザーバー

Austria : H. Vonach

German Democratic Republic : D. Seeliger

Hungary : D. Berenyi

C.E.C. - Geel : H. Liskien

NEA/CCDN : N. Tubbs

IAEA/NDS : A.V. Shalnov, E. Beaty, G. Lammer, H. Lemmel,
R. Lessler, K. Okamoto, R. Seamon, M. Vlasov

2) 開会の挨拶

Prof. H. Glubrecht (Deputy Director General, Department of Research and Isotopes) の挨拶は都合により第2日目に行われたが、その中で基礎データ・精確なデータの重要性が述べられ、原子質量を何桁も追求することが原子力を生んだとも言えることが例に引かれた。また、numerical data は全く neutral であって、data には capitalism も socialism も無い；nuclear data は pioneer field である；などの表現があった。核融合のための原子分子データについても言及があった。

Chairman の Cross の挨拶では、米国カーター政策およびザルツブルグ会議の雰囲気も反映して、原子力開発における目下の混乱から将来の方向を見出すための研究に必要な核データに重点を置く必要があることが述べられた。具体的には、原子炉の安全性、核燃料計量管理 (safeguards)、核燃料サイクルにおける選択 (例えばトリウム・サイクルの検討) などである。

3) 当委員会の取りあげるべき問題の範囲に関して指摘のあった事項を列挙すると次の通りである (発言順で、関連による整理はしていない)。

Electrobreeding (accelerator breeding), Fusion-Fission Hybrid, Heavy-ion Induced Fusion, Incineration (nuclear incineration), Dosimetry, Fast Neutron Sources and Spectra for Fusion Research, High Energy Standard, New Fuel Cycle or Alternative Fuel Cycle, Reactor Environment, Standard Data in Non-neutron Field, Standard for Environment Control of Nuclear Power Station (scientific standard と legal purpose の standard との違い), Standard for Low Energy X-rays, Neutron Therapy, Fission Product Yield for Safeguards, Decay Data of Short-lived Fission Products, Natural Radioactivity, 等。

これらについて、会合のこの段階では特に決定は行われなかった。

このような議論の中で、Th の total cross section が fast reactor の energy region で ENDF/B-IV の data と最近の (?) 実験データの間で17%もの違いがあることが引き合いに出された。

4) "barn" 廃止案への反対

Conference Generale des Poids et Mesures (CGPM) が核反応断面積の単位である "barn" を漸次廃止することを決議し、International Standards Organization *

International Union on Pure and Applied Chemistry, EEC 理事会などがこれに同調する動きの中で, 1976年9月のNEA核データ委員会は全会一致でこれに反対することを決めている(塚田甲子男, 日本原子力学会誌18(1976)779あるいは核データニュースNo2(1977)50参照)。(* International for Standardization か(?)) 今回のINDC 会合においても同様に全会一致で反対することが決定された。

barn の代りに fm^2 ($\text{fm} = \text{femto meter}$, $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$) を使うことになれば, barn で表わされた数は100倍すればよいだけで大して問題でないと考える向きがあるかもしれないが, 我々が強く反対する理由として次のことが挙げられる。

- (a) barn は面積の次元を持つが, 面積を表わすのではなく反応の確率に対応する単位である。
- (b) 多種多様な既存のデータファイル中の膨大なデータについての変換, 核物理及び原子炉工学分野の多種多様で一般に1つ1つが複雑で大きな計算コード類の変換には多大なマンパワーと時間を必要とし, 経済的に大きな負担となり, その過程での誤り等による混乱も深刻な問題である。barn を廃止した場合の負担は, データセンターでは数年間続くものと予想される。

5) データファイルの整備について

データファイルを欠落や収録上の誤りが無いように整備することは大変手間のかかることで, どのデータセンターのファイルも充分整備されているとは言えない程である。ANL で「 ^{238}U , ^{235}U , ^{238}U 及び ^{239}Pu の高速中性子核分裂断面積の専門家会合(51年6月)」のために核分裂断面積のデータファイルを整備するのに物理屋が丸4カ月かかった。

6) 中性子データに関する4国際センターからの簡単な報告

-CCDN: CPL との合併はOECDの評議会の承認待ちである。

皆が注視していることは知っているからサービスを落すようなことはしないつもりとのことであった。

-NNDC: 52年3月にNNCSC(国立中性子断面積センター)からNNDC(国立核データセンター)に発展した。

センターサービスは25%/年の割合で増加している。

評価済みデータと実験データの利用が良くバランスしている。

ENDF/B-Vは1978年1月に出る予定。

-CJD: 磁気テープ装置に問題あり。新しい計算機に変わる。

-NDS: 1978年に1名増員の予定。

7) 評価済み中性子データ

標準データのファイルと他のファイルとの関係が明瞭でない。評価済みデータファイルの

データの標準が、標準データファイルのデータと良く対応しているかといった問題に混乱がある。米国においてもそうだとすることが、問題が簡単でないことを示している。

8) 荷電粒子核データ

—NDSからの説明の中で日本の核反応データグループの活動も紹介された。NDSとしては荷電粒子核データについても中性子データ同様にやってゆく計画である。

—英国では特に後方散乱データに興味を持っている。

—Rose は利用者に便利なハンドブックの類をそろえることの重要性を指摘し、原研の委託で広島大の吉沢氏らが作成した「核図表 (Chart of the Nuclides)」を例にとり、この様なものこそ核データセンターがやるべき仕事だとまで言ってくれた。これに賛成の発言が幾つかあり、データセンターが user oriented materials を作ってゆくことが勧告された。

9) 核構造崩壊データ

1977年11月にOak Ridge で第2回諮問グループ会合がある。

10) 核融合のための原子分子データ

NDSの原子分子データ活動に関して、かなりの時間をかけて討議した結果、Joint IFRC/INDC Subcommittee の結論と観告を全般としては承認したが、3項目に対しより明確な観告を付加するという形で結論をまとめた。

NDSのA+M Data Unit に2名の増員を行う件は、NDSから増員を必要とする理由などより詳細な提案を郵送して、各委員の意見を問うことになった。

11) 各国の進捗状況報告

既に進捗報告書に出ていることについては、この会議で繰返し報告しないことになっている。

多くの報告があったが、ここではより一般的な興味から目新しいものを拾う程度とする。

—カナダ：TRIUMF (加速器名) で加速器による核燃料増殖 (electrobreeding 或は accelerator breeding) に必要なデータが測定されている。

—ソ連：○核爆発実験を利用して ^{240}Pu の核分裂断面積測定。

○Dubna のパルス炉が完成し、装置を据え付け中。

—インド：100MW研究炉の建物建設が約70%進行。

—英国：○Harwell の新リニアックは1978年末に運転。

○核融合炉における核変換や崩壊熱などの計算のための多群定数ライブラリーの整備。ステンレスには非常に多くの核データが必要。

—西独：中性子エネルギーの標準としてMeV領域の9つの共鳴エネルギーを 0.2×10^{-4}

の相対精度で測定。

—東独：毎年 symposium on fast neutron induced reaction を開催している（来年は8回目）。

—フランス：○ Cadarache のグループとイタリアの Bologna のグループが協力して61の核分裂生成核種についての評価を行っている。

○ オーストラリアで核分裂中性子数の平均値 $\bar{\nu}$ の測定を精力的にやっている Boldeman が同様の測定でも実績のある Bruyeres - le - Châtel に来て $\bar{\nu}$ の実験をやっている。

—米国：○ LAMPF (800 MeV 陽子加速器) は現在平均ビーム電流 300 μ A で運転しており、さらに増加する計画である。

○ Los Alamos の INS (14 MeV 中性子源) は 10^{16} n/sec in 1 cm^3 が目標で、1980年に運転する計画である。

○ ANL で超伝導リニアックが計画されている。

12) 核データ要求リスト WRENDA

WRENDA の 1976/1977年版では核分裂炉、核燃料保障措置、および核融合に関して分離して編集されていたが、今後は一語に混ぜて編集される。遮蔽に関する要求も含める。

NEACRP の action とも関連して、英・仏・独が集って検討し要求を30件減らした。

13) アクチナイド中性子核データの評価に関する協力計画

アクチナイド中性子核データの評価に関して国際協力を促進させる計画の一環として IAEA が各国のグループと研究協定あるいは研究契約を結ぶ計画に関しては 1976年12月の IAEA 主催の「アクチナイド中性子断面積の評価に関するコンサルタント会合」への出張報告で詳述したが、この件に関し今回の会合でも、たまたま別の IAEA 会合でウィーンに来ていた炉物理専門家を交えて、かなり時間をかけて討議した。ただし、その内容は上記の出張報告につきるので省略する。ただ、この件に関して IAEA から米国への連絡が米国の I NDC メンバーにとどいていないことが指摘され、コミュニケーションの難しさの一端がされた。

14) Standards Subcommittee

ここでもデータセンターの標準データファイルの clean-up は物理屋が長時間かかってやらねばならぬ大変な仕事であることが強調された。

15) Discrepancies Subcommittee

例えば、ENDF/B-IV から同-V では、 ^{235}U の核分裂断面積が $\lesssim 1\text{ MeV}$ で4%下げられ、 ^{238}U の非弾性散乱断面積は15~25%増加する傾向にあり；Argonne と Livermore のデータは $^{236}\text{U}/^{235}\text{U}$ と $^{234}\text{U}/^{235}\text{U}$ では良く一致しているが、 $^{233}\text{U}/^{235}\text{U}$ ではかなり違う、等々。

16) Energy Applications , Subcommittee

以下、例示的な特記事項のみを簡単に記す。

(a) 核分裂生成物核データ (FPND)

Newsletter の発行及び Petten における会合 (1977年9月) のプログラム等に関し報告があった。FPND に関しては Petten 会合にまつ所が大きい。

—崩壊熱: Los Alamos では液体ヘリウム温度に冷した 52 kg の銅を用いたカロリメータで、ヘリウム・ガスの体積から熱量を求める方法による測定で、応答時間を従来の 100 秒程度から 0.2 秒にまで短縮出来た。サンプル中の核分裂数は ±1% で決められ、全熱量の精度は 10 ないし $10^4 \sim 10^5$ 秒の範囲で ±2% であった。熱中性子で ^{235}U を 6 時間照射した場合の崩壊熱は、長時間について ANS standard と等しく、短時間では低目の結果が得られており、ECCS で有利な方向にある。Studsuijk における測定や、原研の測定計画なども簡単に報告された。

—断面積データについては、Cadarahe と Bologna の協力による 60 核種の評価やシグマ委員会による評価が報告される。

— ^{235}U 及び ^{239}Pu の熱中性子核分裂における ^{140}Nd の収量についてのデータに測定者による不一致があることが指摘された。これは燃焼率測定における標準収量の一つである。

Petten 会合の結果を待って Standards Subcommittee で取捨するかを決める。

(b) 超アクニチウム核データ (TND)

Phenix による積分測定の結果は ^{238}Pu と ^{241}Am の断面積に大きな adjustments が必要なることを示し、特に ^{241}Am の核分裂断面積は 40~50% 減らされた。これに対し、英国と日本からも同じ方向の評価が述べられた。

(c) 遮 蔽

これまで遮蔽と核データ・感度解析・ベンチマーク実験の解析に関し国際会合も開かれたが、まだ核データに対する要求が必ずしも明確に定まっていない。さらに感度解析やベンチマーク実験の解析が必要である。これまでの感度解析は断面積の誤差における相関の重要性を示しており、解析の結果 WRENDA 中の現在の要求の多くが大巾に変わると予想されている。

前から言われていることであるが、構造材の 1~4 MeV 附近の全断面積データに大きな誤差がある。

遮蔽に対する核データの要求に関する会合を 1978 年秋に開くことが提案されている。

(d) 代替核燃料サイクル (Alternative Fuel Cycles)

次の項目が挙げられた。

- i) Thorium cycle
- ii) Tandem cycle - 例えば軽水炉からの spent fuel を重水炉でさらに燃す
- iii) Core processing of U and Pu fuel
- iv) Electronuclear breeding
- v) 特性の明確でない使用済み燃料の無期限貯蔵の問題
- vi) Nuclear incineration (iii)にも含まれる)

代替燃料サイクル研究のための核データに関する会合を1978年に開くことが提案された。

^{232}Th と ^{238}U の核分裂及び捕獲断面積の双方に大きな相違があり、 ^{238}U の α (捕獲と核分裂の比) に新しい測定が無いことなどが指摘された。

(e) 環境問題

トリチウム生成反応 (核分裂でのトリチウム生成も含む) の重要性が指摘された。

(f) 核非拡散 (Non-proliferation)

Non-proliferation のために具体的にどの様な核データが必要かは、この会合では明らかではなく米国委員への宿題となった。

(g) 中性子線量計測 (Dosimetry)

Vlasov から詳しい報告があった。

熱中性子スペクトル, $1/E$ スペクトル, および ^{252}Cf の自発核分裂即発中性子スペクトルの3スペクトルが標準場として受け入れられている。

$^{54}\text{Fe}(n,p)$, $^{63}\text{Cu}(n,\alpha)$, $^{232}\text{Th}(n,f)$, および $^{93}\text{Nb}(n,n')$ アイソマーの反応断面積, および ^{93}Nb アイソマーの半減期における相違が特に指摘された。

(h) 核燃料保障措置 (Safeguards)

更田が報告 (末尾の英文メモ参照)。

Safeguards のための核データに関する国際会合の企画は更田の報告の完結を待って検討する。

(i) 核融合

1978年に諮問グループ会合を開催することに合意した。

17) Non-energy Applications Subcommittee

取上げられたテーマは、生物医学 (放射線治療), 荷電粒子ビームによる物質表面の解析, 地質表面の解析, 地質調査などに必要な核データ, および放射性物質の通関における記録上の必要性からの半減期値の統一, などである。

具体的には例えば、中性子治療では100 MeV程度までの中性子の散乱, 荷電粒子生成

およびガンマ線生成断面積、骨のカルシウム測定のための $^{48}\text{Ca}(n, \gamma)$ 断面積などである。

この Subcommittee では特に緊急な核データ整備の要請は出なかった。

- 18) 添付7の会議事項「XII. Nuclear Data Requirements」の内容は上記に含まれている。
 - 19) 国際会合の計画に関しては、「核データニュース」に毎号行事予定表が載るので省略する。
 - 20) Subcommittee の改組：これまでの Energy Applications Subcommittee と Non-energy Applications Subcommittee 改組して、Subcommittee on Nuclear Data for Conventional Fission Reactor System と Subcommittee on Nuclear Data for Environmental, Future Systems and Other Application にすることとし、それぞれ座長に J. Rowlands と B. Rose を選んだ。更田は後者の Subcommittee に参加している。なお、Standards Subcommittee と Discrepancies Subcommittee の座長は、それぞれ A. B. Smith と F. Fröhner である。今回から核分裂あたりの中性子数 $\bar{\nu}$ は Discrepancies Subcommittee から Standards Subcomm. に移ることになり、これにともなって更田も Standards Subcomm. に移った。
- 20) 次回は53年10月2～6日にハンガリーのブタペストで開催予定。ブタペストがだめの場合には英国のハーウェルとする。なお、53年9月25～29日にハーウェルで「原子炉及び他の応用目的のための中性子物理と核データに関する国際会議」が開催され、更田は「核燃料保障措置のための核データ」について招待講演を依頼されている。
- 最後に、上記の会合の報告としては explicit には現われないことで、強く印象に残ったこととして、
- 1) 若い研究者の留学という形態だけでなく、欧米の先進国間ではベテランの研究者の交流（数カ月～1年）が盛んなこと、
 - 2) 核データの評価などにおいて2国間の共同研究が盛んになりつつあり、日本も期待を持たれているが、我々は地の利が悪く、また余裕に乏しいこと、
- の2点をあげたい。

4 May 1977

On a report in preparation on "Nuclear Data for Safeguards"

Toyojiro Fuketa
Nuclear Data Center, JAERI
Tokai-mura, Ibaraki-ken, Japan

A review paper on "Nuclear Data for Safeguards" is in preparation as assigned in the Subcommittee on Energy Application of Nuclear Data at the eighth INDC Meeting, 6 - 10 October 1975, Vienna. The paper is being prepared in co-operation with several researchers of JAERI and the members of the Working Group on Nuclear Data for Safeguards Techniques under the Japanese Nuclear Data Committee and also with contributions from many other researchers mainly in the field of nuclear safeguards techniques.

The paper will include reviews on specific nuclear data and requests in WRENDA 76/77 and the result of questionnaire. Questionnaire about the nuclear data for safeguards (Table 1) was sent out to 183 oversea researchers (with some duplication of affiliation) plus the INDC members and Japanese researchers. 47 replies were received by 2 May 1977, and entries to the questionnaire were enclosed in the 18 replies. Number of entry items amounts to 54. Some replies contain substantial comments, discussions and reference materials other than the entry to the questionnaire.

Since we have not yet digested the above materials, a preliminary indigested summary of the entries to the questionnaire is only presented for the moment in Table 2. In Table 2, correlations among the columns of Table 1 are neglected except for the column 9 - 10 and 11 - 12 - 13.

We would like to acknowledge the international support to the questionnaire.

Table 1 Questionnaire about the Nuclear Data for Safeguards

Form of the nuclear material (for and of which accounting and control are made)		Non-destructive or Destructive Assay	Kind of Quantity to be measured	Type of Facilities	Measuring Point			Method of Measurement (including sensor or detector) or Type of Calculation (such as burn-up)	Required and/or Expected Accuracy [Coefficient of variation (%)]	Kind of Required Nuclear Data	Required Accuracy of the Nuclear Data	Status of the Nuclear Data (Your immediate appraisal)		
					Pre- or Post-irradiation	on site or in laboratory	in flow or at inventory							
Physical	Chemical	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]		
EXAMPLES	A	Powder	UO ₂	NDT	enrichment	low enriched U fabrication plant	Pre	Lab.	Inventory (sample taken)	gamma-ray spectroscopy Ge(Li)	± 0.5 % required	gamma-ray branching ratio of ²³⁵ U and ²³⁸ U		Unsatisfied
	B	Powder	UO ₂	DT	enrichment	"	Pre	Lab.	Inventory	mass spectroscopy	± 0.1 % expected	half-lives		Satisfied
	C	Powder	(U+Pu)O ₂	NDT	Pu content	mixed oxide fabrication plant	Pre	Site & Lab.	Inventory	gamma-ray spectroscopy Ge(Li)	± 1 %	gamma-ray branching ratio of ²³⁸ , ²³⁹ , ²⁴⁰ , ²⁴¹ Pu	± 1 %	Unsatisfied
	D	BWR Fuel Rod	(U+Pu)O ₂	NDT	U and Pu contents	power station and/or reprocessing plant	Post	Site	Inventory	prompt n and delayed n measurements*	± 5 % expected	²³⁵ U, ²³⁹ Pu delayed n decay data	less than ± 5 %	²³⁵ U : 5 % ²³⁹ Pu: 10 %

Remarks (Reference, Dimension of Sample, etc.): (from the above example: * Under development at XXXXX Laboratory.)

(Please use extra papers if necessary.)

Table 2 Preliminary indigested summary of the entries to
the questionnaire about the nuclear data for safeguards

-
- [1] Physical form of the nuclear material / Number of entries :
Powder / 21, Solution / 10, Pellets / 7, Metal / 3,
Costed Particles / 2, Plate / 2, Fuel Rod / 11,
Fuel Assembly or Fuel Bundle / 2, Others or Unidentified / 8
-
- [2] Chemical form of the nuclear material / Number of entries :
Pu(metal) / 2, UO₂ / 18, PuO₂ / 8, (U+Pu)O₂ / 13,
(U+Th)O₂ or (U+Th)O_x / 3, Pu(NO₃)₄ / 3,
(U+Pu)(NO₃)₄ or (U+Pu)NO₃ / 5, Others or Unidentified / 16
-
- [3] Nondestructive or Destructive assay / Number or entries :
NDT / 28, DT / 27
-
- [4] Kind of quantity to be measured / Number of entries :
U Content / 12, Pu Content / 16, U and Pu Contents / 12,
U, Th and Pu Contents / 2, Pu Isotopic Composition / 9,
Isotopic Composition / 4, Enrichment / 12, Burnup or ¹⁴⁰La
Burnup or ¹⁴⁰La Content / 2, Others or Unidentified / 4
-
- [5] Type of facilities / Number of entries :
Fabrication Plant / 23, Reprocessing Plant / 19,
Power Station / 5, Laboratory / 3, Others or Unidentified / 7
-
- [6] Pre- or Post-irradiation / Number of entries :
Pre. / 29, Post. / 24, Blank / 2
-
- [7] On site or In laboratory / Number of entries :
Site / 18, Laboratory / 43, Not Clear or Blank / 2
-
- [8] In flow or At inventory / Number or entries :
In Flow / 12, Inventory / 46, Others / 3, blank / 1
-

(Continued)

(Table 2 continued)

[9 and 10] Method of measurement or Type of calculation / Number of entries / Required and/or Expected accuracy :

Mass Spectroscopy / 15 / 0.1% - 2%,
Potentiometry, Titration / 10 / 0.05% - 1.3%,
Gamma Ray Spectroscopy (prompt and/or delayed, Ge(Li) and/or NaI(Tl)) / 22 / 0.1% - 10%,
Neutron (prompt and/or delayed) / 10 / 0.3% - 25%,
X-ray Fluorescence / 5 / 0.3% - 1%,
Gravimetry or Direct Weigh / 2 / 0.05% - 0.5%,
Aliquots Chemistry / 2 / 0.5%,
Calorimetry / 1 / 0.5%,
Nuclear Isomer Activation by Fission Product Gammas / 1 / 5% - 15%,
Burnup Calculations; Whole Core 3-Dim.; and Detailed Assembly Calculations / 1 / -

[11, 12 and 13] Kind of required nuclear data / Number of entries / Required accuracy of the nuclear data / Status of the nuclear data (Number of satisfied cases and number of unsatisfied cases)

Cross sections of U / 1 / - / Satis.(1),
of Pu / 1 / - / Unsatis.(1),
Fission cross section up to 14 MeV / 2 / - / Unsatis.(2),
Fission cross section of ^{232}Th / 1 / - / Unsatis.(1),
of ^{233}U / 1 / <5% / Satis.(1),
of ^{235}U / 1 / <5% / Satis.(1),
Capture cross section of ^{232}Th / 1 / 2-3% / Unsatis.(1),
of ^{238}U / 1 / 2-3% / Unsatis.(1),
of ^{133}Cs / 2 / 2-5% / 5% Unsatis.(2),
of ^{153}Eu / 1 / 2-3% / 5% Unsatis.(1),
Thermal neutron absorption cross section of ^{235}U / 1 / - / -,
of ^{238}U / 1 / - / -,
Cross section of (, ') for ^{115}In and ^{103}Rh / 1 / 5% / Unsatis.(1),
Fission products thermal yields of ^{233}U / 1 / 2% / Satis.(1) but discrep.,
of ^{235}U / 2 / <2% / Satis.(2),
of ^{239}Pu / 1 / 2% / Satis.(1) but discrep.,
of ^{241}Pu / 1 / 5% / Satis.(1),
of other than ^{235}U / 1 / - / Unsatis.(1),
Half-lives of - / 4 / 1-2% / Satis.(4),
of ^{233}Pa , ^{239}Np / 1 / 1-2% / Satis.(1),
of ^{238}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am / 2 / 1% / Satis.(1),
of Pu isotopes (especially ^{241}Pu) / 3 / 1-0.5% / Unsatis.(3),
of Am / 1 / <0.5% / ?,
of spontaneous fission / 1 / <5% / Satis.(1),

(Continued)

(Table 2 continued)

([11, 12 and 13] continued)

Gamma-ray branching ratio of ^{208}Tl / 2 / 0.5-1% / Unsatis.(2),
of ^{214}Bi / 2 / 0.5-1% / Unsatis.(2),
of ^{238}Th / 2 / 0.5-1% / Unsatis.(2),
of ^{233}Pa / 1 / 2-3% / Unsatis.(1),
of ^{235}U / 5 / 0.5-1% / Satis.(2), Unsatis.(3),
of ^{238}U / 8 / 0.5-5% / Satis.(4), Unsatis.(4),
of ^{239}Np / 1 / 2-3% / 10% Unsatis.(1),
of ^{238}Pu / 4 / 0.2-10% / ?(1), Satis.(3),
of ^{239}Pu / 4 / 0.2-10% / ?(1), Satis.(3),
of ^{240}Pu / 4 / 0.2-10% / ?(1), Satis.(3),
of ^{241}Pu / 4 / 0.2-10% / ?(1), Satis.(3),

Delayed gamma rays of ^{232}Th / 1 / - / Unsatis.(1),
of ^{235}U (0-5sec) / 2 / 20% / Unsatis.(2),
of ^{238}U (0-5sec) / 1 / 20% / Unsatis.(1),
of ^{240}Pu (early time) / 1 / 20% / Unsatis.(1),
of ^{241}Pu (early time) / 1 / 20% / Unsatis.(1),
of ^{239}Pu (early time) / 2 / 20% / Unsatis.(2),

Prompt neutron and gamma-ray of ^{232}Th / 1 / - / gamma Unsatis.(1),
of ^{235}U / 1 / - / Satis.(1),
of (U + Pu) / 1 / - / Satis.(1),

Delayed neutron decay data of ^{233}U / 1 / <5% / 5%,
of ^{235}U / 2 / <5% / 5%,
of ^{239}Pu / 1 / <5% / 10%,

Isotopic source spectra of Th, U, Pu / 1 / - / Unsatis.(1),

Spontaneous fission data / 2 / - / Satis.(2),

(,n) yields on light elements / 1 / 1% / ?(1),

Gamma-ray yield of $^{115\text{m}}\text{In}$ and $^{103\text{m}}\text{Rh}$ / 1 / 1% / Unsatis.(1),

Not clear / 4 / - / Satis.(3), Unsatis.(1),

Blank / 17 / - / Satis.(7), Unsatis.(2)