

パネルディスカッション「核データ・炉物理研究は、社会にいかに関係すべきか」
－核データ研究の視点から 品質保証と標準化－

住友原子力工業(株) 山野直樹

JENDL-3.3が2002年5月に公開されてから約1年半が経過している。これは旧版のJENDL-3.2から8年ぶりの大改訂であり、新たに誤差データの格納等の飛躍的な進展があったにもかかわらず、単なるマイナーチェンジと利用者に思われているのは、JENDL-3.3を構築した核データ評価者からみると大変残念である。核データの利用者である産業界、特に炉物理研究者からのフィードバックが少ないことが気にかかる。これは、核データ分野と炉物理分野の意見交換が活発ではないことに起因すると思われる。核データと炉物理は非常に近い専門分野であり、その接点を見出す契機として意見を述べる。

1. 核データ研究の現状

日本の核データ研究、特に核データ評価分野では産学官連携とも言えるシグマ委員会がJENDLの構築と継続的な改良を行っており、米国のENDF/Bや欧州のJEFFと並ぶ世界3大評価済核データファイルの一つとしてその地位を確立している。しかしながら、核データ研究活動に対する予算減少により、核データ測定活動や評価活動の低下が顕著になっている。米国は9.11テロ以降のHomeland SecurityやNERIからの資金を受けENDF/B-VIIを2005年に公開すべく活動しており、欧州ではADSのためのHINDASやn_TOFによる評価・測定活動が行われている。一昨年4月にJEFF-3.0が公開されたが、積分検証が不十分で問題点が多いことが明らかとなり、2005年を目途に改訂作業が現在でも行われている。欧米とも資金と専門家のマンパワー不足で予定通り計画が達成できるかどうか不透明である。その中で、日本は資金不足にも関わらず、シグマ委員会のボランティア活動に支えられて、共分散データを含む誤差情報を格納したJENDL-3.3を公開した。製品としてのCD-ROMや断面積グラフ集はもとより、臨界・遮蔽ベンチマークを用いた積分テストによる検証を経て公開されており、輸送計算に用いるMVP, MCNP, DORT, TORT, SRAC, JFSライブラリーも限定版が公開されている。核データを処理して輸送計算コード用の群定数を作成する断面積処理コードNJOY99のJENDL-3.3対応パッチファイルも無償公開されている。また、JENDL-4に向けた準備がすでに始められている。

2. 品質保証と標準化

このように、JENDL-3.3が公開されて1年以上が経過しているにも関わらず、炉物理や遮蔽分野の研究者や技術者からのフィードバックが極めて少ない。JENDL-3.3の構築に先立ち、シグマ委員会では共分散誤差評価手法を確立しており、JENDL-3.3では主要20核種の断面積誤差データを評価して格納している。誤差データが完備していると、原子炉や放射線施設的设计計算の誤差や安全裕度を定量的に評価することができる。しかしながら、この誤差データを積極的に利用しようと考えている炉物理分野の研究者や技術者はごく一部に限られている。

JENDL-3.3を処理する群定数処理コードの不備や格納情報を100%有効に活用する計算手法が完備されていないことも要因の一つではあるが、米国のENDF/Bの実績に比較しうる品質保証体制が確立していないことが大きな原因と考えられる。品質保証体制とは、個別の製品に対する品質保証を意味するものではなく、品質マネジメントシステムの構築とその継続的改善により顧客満足の向上に重点を置く一連のプロセスアプローチから成るシステムを意味する。我々の直接的な顧客はユーザーや規制当局を意味するが、最終的な顧客とは、社会（国民）ではないだろうか。従って、核データや炉物理の品質保証とは、最終的には社会に対して説明責任を果たすことであり、具体的にはデータの素性や計算手法の適用範囲を「明確に文書化された手順」に従い、第三者から見て理解できるものとするところにある。ベンチマークによる積分検証はこの意味で非常に重要であるが、シグマ委員会のボランティア活動に頼らざるを得ない現状では限界があり、極めて不十分な品質保証と言わざるを得ない。

核データ評価者は、最大の利用者とも言える炉物理関係者の顧客満足を得るための努力をしなければならないし、また炉物理関係者は炉心設計や安全性評価の信頼性向上のため、核データのどの部分（核種、反応型、エネルギー範囲等）にどの程度の問題があるかを明確に指摘して、相互に連携を図ることにより、核設計や安全解析システムの品質保証体制の確立を目指すべきではないだろうか。JENDLがENDF/Bより優れて、かつ使いやすいものになれば、Global Standardとして認知されることにも繋がる。

核データと炉物理は非常に近い専門分野であり、我々は共に社会に貢献することが求められている以上、連携・協力して品質保証体制の確立に向けて努力する必要があると思われる。その活動の一環として、本学会の「核データ・炉物理特別会合」をJENDLの品質保証に関する両分野の専門家の定常的な討論の場とすることを提案する。

パネルディスカッション

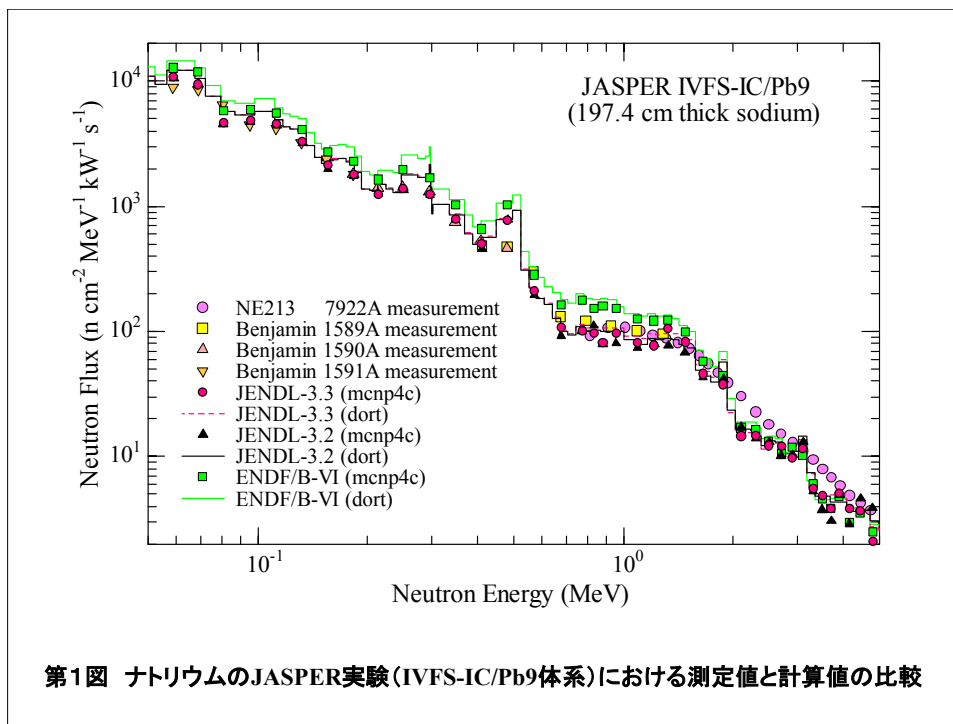
核データ・炉物理研究は、社会にいかに関わるべきか
—核データ研究の視点から 品質保証と標準化—

住友原子力工業(株)
山野 直樹

核データ部会・炉物理部会合同企画セッション
日本原子力学会2003年秋の大会：2003年9月26日@静岡大学

JENDL-3.3の現状

- ライブラリー完成 (2002.3) 及び一般公開 (2002.5.10)
 - JENDL-3.2の問題点解消
 - ガンマ線データ, 2重微分断面積, 共分散を充実
- ベンチマークテストを実施
 - 臨界、遮蔽 → JENDL-3.3の信頼性確認
http://wwwndc.tokai.jaeri.go.jp/jendl/j33/j33bench/j33BenchMark_J.html
 - 評価へのフィードバック
- データ入手方法 (Free of Charge)
 - <http://wwwndc.tokai.jaeri.go.jp/>
 - CD-ROM、グラフ集作成
 - 輸送計算用ライブラリー公開(MVP,MCNP,ANISN,DORT,TORT 対応)
 - NJOY用パッチファイル公開
 - 使用上の問題点, フィードバック→核データセンターに連絡



共分散 (誤差) データ

核データの不確かさ → 設計計算の誤差

■ JENDL-3.2 共分散ファイル (2002年)

– 測定の誤差, 理論計算の誤差 → 共分散評価手法の確立

■ 主要アクチノイド核種の核分裂断面積共分散

– 同時評価 → 反応間の相関も考慮

■ 20核種

– ^1H , ^{10}B , ^{11}B , ^{16}O , ^{23}Na , ^{48}Ti , V , ^{52}Cr , ^{55}Mn , ^{56}Fe , ^{59}Co , ^{58}Ni , ^{60}Ni , ^{90}Zr , ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu

誤差データの完備 → 設計計算の誤差・安全裕度の定量的評価

使用上の問題点, フィードバック→核データセンターに連絡
一部の利用者を除き, ほとんどない



JENDL-3.3 の格納情報を 100%活かす手法が未整備?
核データ分野と炉物理分野の意見交換が活発ではない?
米国データ (ENDF/B-VI) で十分?
無関心?



品質保証体制が確立していない?
社会に対する説明責任を果たしている?

品質保証体制とは?

データや手法の検証 (確証) (verification, validation) のみで十分か?

品質保証

■ 品質マネジメントシステム (ISO9001: 2000)

顧客要求事項の満足 → 顧客満足の向上を図る一連のシステム
原子力の顧客とは? ユーザー, 規制当局, それとも社会(国民)?

- 品質マネジメントシステムの対象は, 個別の製品の品質ではなく, 製品やサービスを供給する組織の品質マネジメントシステムに対するもの
- プロセスアプローチと継続的改善を通して顧客満足の向上に重点を置く
 - 文書化された手順を要求

■ 核データ, 炉物理も第三者から見て理解できる品質保証体制 (マネジメントシステム) が必要

文書化された手順 手順が確立され, 文書化され, 実施され, かつ維持されていることを意味

原子力学会の核データ部会と炉物理部会は何ができるか？

提 言

1. 炉心設計や安全性評価について社会の信頼性を向上させる継続的努力を行うため、相互に連携を図る



核設計や安全解析システムの品質保証体制の確立を目指す

核データ：炉物理関係者の要望を満足するように努力
炉物理：核データのどの部分にどの程度の問題点があるかを明確に指摘

2. 本会「核データ・炉物理特別会合」を JENDL の品質保証に関する両分野の定常的な討論の場とする

IAEA Safety Glossary

<http://www.iaea.or.at/ns/CoordiNet/safetypubs/iaeglossary/glossaryhomepage.htm>

validation

The process of determining whether a product or service is adequate to perform its intended function satisfactorily.

Validation is broader in scope, and may involve a greater element of judgement, than *verification*.

model validation: The process of determining whether a *model* is an adequate representation of the real system being modelled, by comparing the predictions of the *model* with observations of the real system.

Normally contrasted with *model verification*, although *verification* will often be a part of the broader process of *validation*.

There is some controversy about the extent to which *model validation* can be achieved, particularly in relation to modelling the long term *migration* of radionuclides from *radioactive waste* in *repositories*.

verification

The process of determining whether the quality or performance of a product or service is as stated, as intended or as required.

Verification is closely related to *quality assurance* and *quality control*.

model verification: The process of determining whether a *computational model* correctly implements the intended *conceptual model* or *mathematical model*.

**USDOE Office of Civilian Radioactive Waste Management
Quality Assurance Requirements and Description for the Civilian
Radioactive Waste Management Program**

DOE/RW-0333P Rev8 (1998)

Software Validation: The process of evaluating a system or component during or at the end of the development process to determine whether it satisfies specified requirements.

Software Verification: The process of determining whether the products of a given software life cycle phase satisfy the conditions imposed at the start of that phase.

Software Life Cycle: A series of activities that begins when software planning is initiated and ends when the software is no longer available for use.