

核データ部会・炉物理部会合同企画セッション

(1) OECD/NEA/核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC) の全体像と最近の活動

日本原子力研究開発機構
核データ評価研究グループ
片倉 純一
katakura.junichi@jaea.go.jp

1. はじめに

OECD/NEA の原子力科学委員会 (NSC: Nuclear Science Committee) は原子力利用に関する安全性や将来の原子力システム開発等について科学的・技術的な基盤を与えるために活動している。主な活動領域は炉物理、燃料サイクル、臨界安全性、放射線遮蔽である。この NSC の下にワーキングパーティが 4 つあるがその一つが核データ評価国際協力ワーキングパーティ (WPEC: Working Party on International Nuclear Data Evaluation Cooperation) であり、核データ評価に関する国際協力を推進するために設置された。このワーキングパーティが設置されたのは 1989 年である。WPEC の目的は、核データ評価、測定、核模型計算、検証等に関する情報交換及び核データに関する共通な問題解決のための国際協力のフレームワークを提供し、核データの向上や測定及び評価へのニーズに協力して対応しようとすることである。核データ測定に関しては当初独立したワーキングパーティとして活動していたが、1999 年からは評価と一緒に活動している。

2. 核データ評価の国際的枠組み

国際的に評価済核データファイルを整備しているのは米国 (ENDF)、欧州 (JEFF)、日本 (JENDL)、ロシア (BROND)、中国 (CENDL) であり、これらの評価済核データを整備している各国と情報交換を行い、共通の核データに関する問題の解決に当たることは評価済核データの精度向上、信頼性向上に大いに寄与する。しかしながら、ロシアや中国は OECD/NEA には加盟していないので IAEA を通じて参加する形を取っている。核データに関する国際的な枠組みとしては、この先進国を中心とした OECD/NEA と発展途上国をも含む IAEA とがある。旧ソ連が崩壊するまでは、核データに関しては 4 センター体制が取られていた。4 センターとは米国 NNDC (National Nuclear Data Center)、旧ソ連核データセンター、OECD/NEA Data Bank (日本はこの Data Bank に加盟)、IAEA NDS (Nuclear

Data Section) (東欧、アジア等) である。現在、この体制そのものは変質して来ているが、国際協力として OECD/NEA WPEC と IAEA NDS の下、活動が行われている。図 1 にこの国際的な活動の枠組みを示す。

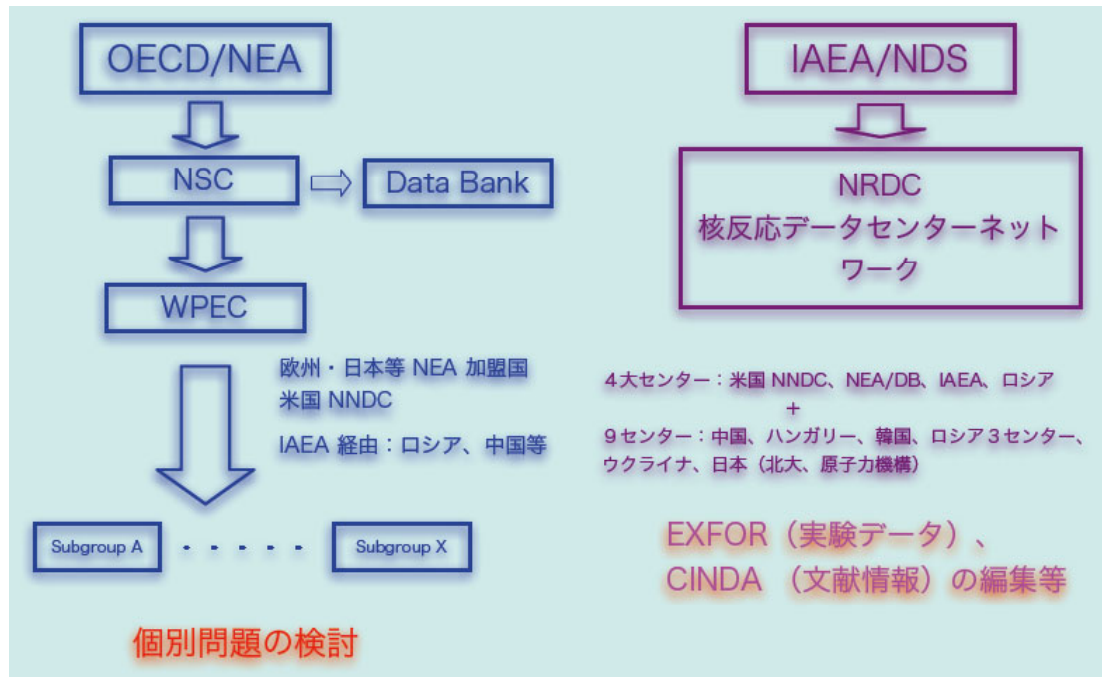


図 1 核データに関する国際的な枠組み

この図に示した様に IAEA では旧 4 センターを中心にその他 9 センターが加わり核反応データセンターネットワークを作り、実験データの整備 (EXFOR) や文献情報 (CINDA) の編集等を行なっている。OECD/NEA の WPEC では、上に述べた様に OECD/NEA 加盟国の他、ロシア、中国等が IAEA を経由した形で参加している。WPEC の活動は、核データ評価に関する各国の評価グループに共通な問題を検討することが中心であり、テーマ毎にサブグループを結成して検討している。

3. サブグループの活動

サブグループには、長期にわたって活動する必要があるグループと、2~3 年の短期で結論を出し終了するサブグループとがある。数年前まで長期のサブグループとしては、A. 核計算模型に関するもの、B. 評価済核データファイルのフォーマットに関するもの、C. 高優先度要求リストを作成しているグループの 3 つのグループがあったが、前 2 者は、その目的が達した等として終了している。核計算模型に関しては、EMPIRE や TALYS 等の評価用計算コードが開発されたが、このグループの成果がこれらのコード開発に反映されており、初期の目的が達成されたということである。評価済核データファイルのフォー

マットに関しては、米国の評価グループへ評価済ファイルのフォーマットや処理について米国以外からの提言を行ない、評価済ファイル共通の ENDF フォーマットの改訂に反映させることを目的としていた。従来は、IAEA の NDS の担当者が取りまとめを行っていたが、担当者が異動したこと、個別に提言をすることも可能ということもあり、活動を終了したものである。現在は高優先度要求リスト作成のグループのみが活動している。この高優先度要求リストについては数年前に「リストが多すぎる。既に要求精度を満たしているものもある。本当に優先度が高いのか疑問のものもある」といった議論を受けて、見直しが進められ、このリストに載せるには感度解析等の核データの要求根拠が求められるようになった。このため、高優先度のリストは、現在、一般的なリストも含め 10 件程度である。

短期のものとしては、活動以来 30 のグループが結成され、既に 22 のグループは、活動を終了した。活動の終了に当たっては報告書が作成され、NEA から出版されている。また、インターネットで PDF 版の報告書を入手することが出来る（アドレスは <http://www.nea.fr/html/science/wpec/index.html>）なので興味のある方はアクセスしてみてください。それぞれのサブグループには作業の進行状況をチェックするモニターと作業の取りまとめを行なうコーディネータが割り当てられ作業を進めている。基本的にはサブグループへの参加はボランティアなので e-mail 等を有効に使い作業を行っている。現在、短期のサブグループとして 8 つのグループが活動している（学会で報告した 2007 年 3 月時点では 6 つであったが、2007 年 4 月の第 19 回会合で 2 グループが追加され 8 グループとなった）。表 1 及び表 2 にこれまで活動して来た 22 のサブグループの一覧を示す。

表 1 サブグループの一覧 (SG1～SG12)

SG	Title	SG	Title
1	Comparison of Evaluated Data for Chromium-52, Iron-56 and Nickel-58	7	Nuclear Data Standard
2	Generation of Covariance Files for Iron-56 and Natural Iron	8	Present Status of Minor Actinide Data
3	Actinide Data in the Thermal Range	9	Fission Neutron Spectra
4	²³⁸ U Capture and Inelastic Cross-sections	10	Evaluation Method of Inelastic Scattering Cross-sections for Weakly Absorbing Fission-product Nuclides
5	Plutonium-239 Fission Cross-section between 1 and 100 keV	11	Inter-Comparison of the Resonance Region of ⁵² Cr, ⁵⁶ Fe and ⁵⁸ Ni
6	Delayed Neutron Data	12	Nuclear Models to 200 MeV for High-energy Data Evaluation

表 1 にはサブグループ 1 から 12 まで示してある。サブグループ 11 は、最初のころは活動していたが、後半休止状態となったため、2001 年の第 13 回 WPEC 会合の席上、中止が決まっており報告書は出ていない。表 2 にはサブグループ 13 から 22 まで示してある。これらのサブグループで検討された結果は、ENDF や JENDL 等の評価済核データファイルに反映されている。

表 2 サブグループの一覧 (SG13~SG22)

SG	Title	SG	Title
13	Intermediate Energy Data	18	Epithermal Capture of ^{235}U
14	Processing and Validation of Intermediate Energy Data Files	19	Activation Cross-Sections
15	Cross-section Fluctuations and Self-shielding Effects in the Unresolved Resonance Region	20	Evaluation and Processing of Covariance Data
16	Effects of Shape Differences in the Level Densities of Three Formalisms on Calculated Cross-sections	21	Assessment of Neutron Cross-Section Evaluations for the Bulk of Fission Products
17	Status of Pseudo-fission product Cross-sections for Fast Reactors	22	Nuclear Data for Improved LEU-LWR Reactivity Prediction

4. 現在活動中の短期的なサブグループ

先にも述べたように現在活動中のサブグループは 8 グループである。その活動について簡単に述べる。

SG23: Evaluated Data Library for the Bulk of the Fission Products

サブグループ 21 のフォローアップとして結成されたグループで、現状で最も良いと思われる核分裂生成物の評価データをライブラリ化するとともに検証を実施するものである。本年 2007 年に報告書がまとめられることになっている。サブグループ 21 での検討では JENDL-3.3 から一番多く推奨されている。このサブグループ 23 で作成された核分裂生成物の評価済ライブラリは最近公開された ENDF/B-VII.0 に反映されている。

SG24: Covariance Data in the Fast Neutron Region

高速中性子エネルギー領域での共分散データの作成に関する方法論とツールを提供するために議論を行なっている。EMPIRE や TALYS の評価用計算コードに Bayesian 法やモンテカルロ法による共分散作成機能を追加し、異なる方法により作成される共分散を検

討している。2008 年に報告書が出る予定となっている。

SG25: Validation of Fission Product Decay Data for Decay Heat Calculations

このサブグループは武蔵工大の吉田先生が提案したもので、総和計算による崩壊熱計算に用いられる核分裂生成物の崩壊データの信頼度を上げるために、最近、欧州で計画されている全吸収ガンマ線核分光学 (TAGS: Total Absorption Gamma-ray Spectroscopy) による測定との連携を図り、現状の崩壊データのレビューと TAGS による測定で信頼度が増すと考えられる核種の同定を行なうために結成された。IAEA のサポートもあり、準備会合は IAEA で開催されている。2007 年中に報告書が出る予定である。

SG26: Nuclear Data Needs for Advanced Reactor Systems

2005 年にベルギーで開催されたワークショップ「第四世代原子力システムのための核データニーズ」で米国 ANL の Finck 氏が提案したのを受けて、WPEC で検討することになったものである。これまでの核データニーズを決めるやり方はシステムティックでないため、共分散や感度解析等によりニーズをより明確化し、そのニーズを満たすための微分・積分実験の役割及び実験へのアプローチを明確にしようという意図で計画されたグループである。2008 年に報告書が作成される予定となっている。

SG27: Prompt Photon Production from Fission Products

2006 年に 2 年間の予定で発足した。現在どの評価済核データファイルを用いても、ガンマヒーティングに対して過小評価になっているとの問題意識の背景で結成された。核分裂生成物からの即発ガンマ線生成データに関する推奨データを出そうとするものである。日本からの参加も期待されている (JENDL-3.3 がガンマ線データが最も多い)。

SG28: Processing of Covariance Data

このサブグループも 2006 年に 2 年間の予定で発足した。表 2 にあるサブグループ 20 のフォローアップとして共鳴パラメータの共分散の処理に主眼を置いている (20 は評価とフォーマットが主)。主要な核種の共分散を含む評価を実施して感度解析等に利用出来るようにしようとするものである。共分散の処理に関しては旧 JNC の ERRORJ コード等日本からの貢献が大きい。

SG29: U-235 Capture Cross-Section on the Energy Region 100 eV to 1 MeV

2007 年 4 月の第 19 回 WPEC 会合で日本から提案し、承認されたものである。JENDL-3.3 で高速炉体系での Na ボイド反応度の過小評価が問題となり、keV 領域での感度が大きいことが判明した。この領域は共鳴領域を含む領域なので日本だけでは評価が困難であり、提案したものである。共鳴領域のデータは ENDF、JEFF、JENDL とも同一のデータを用いており共通の問題である。U-235 の見直しは影響が大きく、当面、評価の必要性を確認するため微分・積分実験のレビューを行うことになっている。

SG30: Improvement of accessibility and quality of the EXFOR database

このサブグループも 2007 年 4 月に発足した。核反応の実験データが収納されている

EXFOR の使い勝手や質の向上を図るため提案されたものである。EXFOR の明らかなエラーの修正やより計算機で利用しやすいフォーマットの検討等を行なう。EXFORはIAEAで維持・管理されているがユーザー側のフィードバックが得られ易いということでWPECでの提案となったようである。

5. 今後の WPEC 活動への対応

WPEC は核データ評価に関する国際的な議論の場であり、積極的に対応して行く必要があると考えている。特に、昨今の予算や人材の減少により、国内だけでは対応が困難な問題には国際協力で解決を図ることがますます必要になってくると思われる。その場合、出来るだけ国内の評価者や利用者にとって利益となる方向で考えることが重要であろう。今回、日本から提案した U-235 のデータの検討は、このような国内利用者からの要求に基づいて行なわれたものである。このように国際協力を有効に利用するためにも評価者や利用者からの積極的な提案を期待する。