

2011年国際核反応データセンターネットワーク技術会議報告

Report on 2011 Nuclear Reaction Data Centres Meeting

北海道大学知識メディア・ラボラトリー
牧永あや乃
北海道大学大学院理学研究院
合川正幸、加藤幾芳

MAKINAGA Ayano
Meme Media Laboratory, Hokkaido University
AIKAWA Masayuki, KATŌ Kiyoshi
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

We report on the 2011 Nuclear Reaction Data Centers Technical Meeting on May 23-24, 2011 at the headquarter of the International Atomic Energy Agency, Vienna. In this meeting, technical items of EXFOR and CINDA were discussed.

1 はじめに

国際核反応データセンターネットワーク技術会議 (Nuclear Reaction Data Centers Technical Meeting)[1] が、2011年5月23～24日に国際原子力機関IAEA(ウィーン)で開催された。本会議の主な目的は、IAEAを中心とする国際核データベースEXFORに対する10核データセンターの取り組み報告、技術的な課題の議論等を行う事である。今回の参加者は計25名で、その内訳は中国(2名)、ハンガリー(1名)、インド(3名)、日本(4名)、韓国(1名)、ロシア(5名)、ウクライナ(1名)、アメリカ(1名)、NEA(1名)、IAEA(5名)であった。日本からの出席者は、北大知識メディア・ラボラトリーの牧永、北大理学研究院の加藤、合川、そして理化学研究所の小濱で計4名である。トピックとしては大きく分けて(1)各核データセンターの活動報告、(2)EXFOR関連の議論である。

2 各国の核データセンター活動報告

• JAEA[2]

Nuclear Data Center, Japan Atomic Energy Agency, Sapporo (T. Fukahori)

評価済み核データライブラリJENDL4.0についての紹介があった。2010年から2014年にかけて、核反応モデルコードCCONEをより高エネルギーまで適用出来るよう改良を行う事によるJENDLの拡張が計画されている。JENDLは日本原子力機構のホームページから公開中である。

- **CAJaD**[3]

Nuclear Structure and Nuclear Reaction Data Center, Kurchatov Institute, Moscow (S. Babykina)

2010年にセンターからIAEAへ送信を行ったEXFORトランスファイルの統計データについての報告が行われた。また、NEA Data-Bankと共同で行ったEXFORファイルの作成について報告があった。

- **UkrNDC**[4]

Ukrainian Nuclear Data Centre, Institute for Nuclear Research, Kyiv (O. Gritzay)

EXFOR採録についての報告があった。また、キエフ国立大学の3~5年生向けに核データの講義が行われた旨の報告があった。講義では、ENDF/Bライブラリ、EXFORシステム、ENSDFライブラリの開発、ENDFフォーマットで作成されたファイルの読み込みを行い適切なフォーマットで出力するPREPROやNJOYの利用方法、核データのオンライン利用が教授された。その他、核データサービスや中性子実験の報告があった。

- **CDFE**[5]

Centre for Experimental Photonuclear Data, Moscow State University, Moscow (V. V. Varlamov)

EXFOR採録報告と、光核反応データの評価活動についての報告が行われた。評価対象反応は $(\gamma, xn), (\gamma, sn)$ の全断面積と、 $(\gamma, n), (\gamma, 2n), (\gamma, 3n)$ 等の部分断面積で、評価対象核は、 $^{63}\text{Cu}, ^{115}\text{In}, ^{112,114,116,117,118,119,120,122,124}\text{Sn}, ^{169}\text{Tm}, ^{197}\text{Au}, ^{209}\text{Bi}, ^{89}\text{Y}, ^{90}\text{Zr}, ^{159}\text{Tb}, ^{165}\text{Ho}, ^{181}\text{Ta}$ である。また核構造データの評価については、 $^{58,60,62,64}\text{Ni}, ^{64,66,68,70}\text{Zn}, ^{70,72,74,76}\text{Ge}$ 等が挙げられておりWebページから利用可能との報告があった。

- **CJD**[6]

Russian Nuclear Data Center, Institute of Physics and Power Engineering, Obninsk (M. Mikhaylyukova)

EXFOR採録活動報告、又、評価済核データライブラリBROND-3計画について紹介があった。

- **NDS**[7]

IAEA Nuclear Data Section, Vienna (S. P. Simakov)

各センターのEXFOR採録状況、分担表、2010年、2011年に開催されたEXFOR関連のワークショップ報告があった。CINDAの更新状況、WEBサービスとツール(Web-ZVView、EXFOR (ORDER、CHEX、XTRACT、X4TOC4))、ENDFアップロードシステム、ENSDF評価ソフトについて報告があった。また、EXFOR/CINDA、EndVer/GUI、ENDF LibrariesについてはCD-ROMやDVD-ROMによる配布も行っていると紹介があった。

- **JCPRG**[8]

Japan Nuclear Reaction Data Centre, Hokkaido University, Sapporo (K. Katō)

以下の項目について報告が行われた。a)EXFORとNRDFファイルの新規ファイル採録、b)NRDFからEXFORファイルへの変換作業、c)書誌データベースCINDA、d)天体核物理の理論評価データベース作成、e)アジア地域での核データファイル作成に関する協力活動、f)NRDF、EXFOR、CINDAの利用サービスとメンテナンス、g)グラフ読み取りソフトGSYSの開発。

- **ATOMKI**[9]

Nuclear Reaction Data Group, Debrecen (S. Takacs)

EXFOR 採録,核データ評価についての報告があった。実験活動として放射化断面積の測定を行っている事が報告された。

- **CNPD**[10]

Center for Nuclear Physics Data, All Russian Scientific Research Institute of Experimental Physics, Sarov (S.Taova)

EXFOR 採録活動や EXFOR 採録用ソフトウェアである EXFOR エディタの報告があった。また、中性子、陽子、重陽子、アルファ粒子に対する弾性散乱断面積を評価する為に、光学モデル計算コードの開発を進めている旨の紹介があった。

- **NEADB**[11]

OECD/NEA Data Bank, Issy-les-Moulineaux (N. Soppera)

EXFOR 採録状況のほか、Joint Evaluated Fission and Fusion nuclear data library(JEFF-3.1.1)について報告があった。核融合や核分裂分野からの要望に応える為、2011年3月に JEFF-3.2T1 としたテストライブラリーを作成した。2013年中頃に JEFF-3.2 としてリリース予定である。また、JANIS の報告があった。このソフトウェアは JENDL,EAF,CENDLE,BROND 等の評価済み核データライブラリだけでなく ENDF や NJOY に含まれる共分散情報ファイルへにアクセスできる。EXFOR 関連としては、trans ファイルのチェックプログラムである EXFOR Trans checker の報告があった。

- **CNDC**[12]

China Nuclear Data Center, China Institute of Atomic Energy, Beijing (Ge Zhigang)

ここ2年で行った CENDL-3.1 の再評価データ (^{241}Am , $^{234,235}\text{U}$, ^{237}Np , ^{233}Th , ^{54}Fe , ^{97}Mo , ^{186}W (p,n), (p,2n), $^{208,207,206,204}\text{Pb}$ 等)について紹介があった。また、CENDL-3.1, ENDF/B-VII.0, JENDL-3.3, JENDL-4.0 のベンチマークや共分散評価の現状についての報告があった。

- **KAERI**[13]

Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon (S. C. Yang)

EXFOR 採録活動の報告が行われた。

- **BARC**

Nuclear Data Section, Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai (S. Ganesan)

近年 IAEA と共同で行っている EXFOR 採録講習会ワークショップの紹介と採録ファイル数の統計が紹介された。

3 EXFOR を中心とした活動報告と議論 [1]

EXFOR 全般

- V. M. Semkova

EXFOR 採録状況についての報告があり、Prelim ファイルが提出されて修正等のコメントが行われるまでの期間が 22 日程度、Trans ファイルが完成するまでに 1.36 カ月程度要している事が示された。また、論文等が出版またはスキャンされてから採録が完了するまでの期間は以下の表 1 のようになる事が報告された。

表 1: 平均採録遅れ

Publication Year	PRC	PRL	NSE	ARI	EPJA	NIMA	NIMB	NPA	Average
2006	13.4	8.3	6.0	4.0	24.2	14.2	5.7	9.7	11.4
2007	11.3	11.8	21.0	4.4	12.1	5.8	6.8	11.1	10.1
2008	9.6	8.5	8.2	4.1	6.0	11.2	3.6	7.3	7.9
2009	7.1	7.8	5.6	2.1	4.4	7.2	3.0	3.7	6.0
2010	6.4	6.7	4	4.8	8.2	5.9	3.7	8.8	6.0

- N. Soppera(E. Dupont の代理)

NEA-WPEC Subgroup 30(sg30) は、EXFOR データベースのアクセスやファイルの質を向上させる事を目的とし 2007 年から 2010 年にわたって行われた活動グループである。活動内容は以下に上げる。このような活動は今後も継続する必要がある事が報告された。

- C4 フォーマットによる EXFOR の記述 (V. Zerkin, IAEA-NDS)
- C4 データと TALYS/TENDL の自動比較プログラムのテスト (A. Koning, NRG)
- C4 データ修正システム開発と評価者のフィードバック (V. Zerkin, IAEA-NDS)
- NRDC スタッフによって報告されている修正すべき採録ファイル (N. Otsuka, IAEA-NDS)
- Sg30 の実施と提案 (all)

- M. Mikhaylyukova

EXFOR 採録コントロールシステムの改良を提案した。具体的には第一著者の表示等。この議題を受け、今後、小規模なワーキンググループを形成して議論を継続する事になった。

- S. P. Simakov

IAEA Consultant Meeting on Neutron source Spectra for EXFOR(April 2011) に関連して EXFOR への中性子源スペクトルの EXFOR への採録の重要性が報告された。また核共鳴蛍光散乱 (NRF) データの採録例についての紹介があった。

マニュアルと辞書

- S.Hlavac

辞書 25(単位) の改良について提案があった。-SQ(squared) を 2 に、また MICRO- と MU-(micro) を MU にする事が提案された。議論は今後も継続。

EXFOR 採録に関する技術開発

- O. Gritzay

中性子源スペクトルの収集の為に EXFOR フォーマットの拡張の提案が行われた。提案はミーティング中の議論に基づいて改正される見込みである。

- S. Babykina

Atomnaya Energiya で出版された記事の英訳リストについての報告と、EXFOR エントリーへの追加についての提案が行われた。リストの作成については参加者からも非常に好意的に受け取られた。

- N. Soppera

著者、タイトル、レファレンスのコーディングミスを検出する為に NEA データバンクが開発している手法について解説があった。今後、より完成度の高いリストを配布予定。

- N. Otsuka

中性子断面積の共分散に関する IAEA 技術会合からの要求を満たすための EXFOR フォーマットの改善を提案した。新フォーマットでは、共分散マトリックスを構築する為に部分誤差の情報を全て含めるべきである事が説明された。

- V. Zerkin

ソフトウェア開発者視点からの、共分散用の新 EXFOR フォーマットに対する追加提案が行われた。EXFOR に格納されている実験誤差情報を用いた共分散マトリックス計算の WEB ツール開発について報告が行われた。

データベースとソフトウェア

- N. Soppera

採録ファイルのチェックプログラム (Dummy Import, Automatic TRANS Checker, Command line version) の紹介があった。

- V. Zerkin

EXFOR データベースの文献部分を改良する為に、採録ファイル送信と共に BibTeX ファイルの提出を提案した。本提案では、EXFOR へ採録した論文の電子ファイルの収集も行い、NRDC 関係者にパスワード付きで公開するシステムの開発の紹介も行われた。しかしながら、著作権等に触れる可能性がある事から協力の要請を決定するには至らなかった。

- G. Pikulina

EXFOR エディターシステムの新機能についての紹介が行われた。ダイアログウィンドウが開発され、キーワードの入力・編集が出来るようになった。

4 本会議における主な決定事項

1. 次回の NRDC2012 会議は 2012 年 4 月 16-19 日 (パリ) で開催する予定である。
2. 出版された論文・雑誌の調査と採録は担当センターが出来るだけ早く行うべきである。
3. 各センターに新規論文を優先に採録する事、又、超重核元素の生成断面積等の採録も行う事を勧める。
4. NRDC は中性子源スペクトルの採録 (スペクトル平均断面積) を重要だと考えている。
5. NRDC は V.Zerkin 氏により開発された X4 アップロードシステムを高く評価する。

5 さいごに

今回の会議では 43 のワーキングペーパーが提出され、活発な議論が行われた。個人的に興味を持った議題としては、S.Simakov 氏による、光核共鳴蛍光散乱 (NRF) データの採録についての報告 (WP2011-14) である。近年、NRF 核データは核物理的な興味だけではなく、非破壊検査手法の開発等の工学的応用の観点から注目されている。本報告では、NRF 実験で得られる、エネルギー積分断面積の定義の確認がなされたほか、反応コードの記述方法について、例えばウランの例では、(92-U-235(G,SCT),PAR,ARE) 又は、92-U-235(G,SCT),EL,ARE) と 2 通りの書き方があり得る事等が示された。これは、自身がユーザーとして EXFOR データベースを利用している際に、“正しくデータを取り出したい場合、2 つの反応を調べなければいけない” という認識のもとに利用していたところであった為、採録者としてだけでなく、実験データ提供側、利用者側としても非常に興味深く議論を聞く事が出来た。今後の発展に期待したい。

謝辞

日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業「アジア地域における原子核反応データ研究開発の学術基盤形成」による補助に深く感謝致します。

参考文献

- [1] N.Otsuka, INDC(NDS)-0593, “Summary Report on IAEA Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centers, 23-24 May 2011”
http://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2011/
- [2] T. Fukahori, NRDC2011-progress report, p2011-01 “Status Report of JAEA Nuclear Data Center IAEA Technical Meeting on the Network of Nuclear Data Center, 23-24 May, 2011”
- [3] S. Babykina, NRDC2011-progress report, p2011-02 “Activity of CAJAD for IAEA Meeting:Vienna,23-27 May 2011”
- [4] O. Gritzay, NRDC2011-progress report, p2011-03 “Ukrainian Nuclear Data Centre Progress Report, 2010/11-Summary of Nuclear Data Studies by Staff of the Ukrainian Nuclear Data Centre”

- [5] V. V. Varlamov, S. Yu. Komarov, N. N. Peskov, M. E. Stepanov, NRDC2011-progress report, p2011-04 “MSU SINP CDFE 2010/2011 progress report”
- [6] M. Mikhaylyukova, A. I. Blokhin, NRDC2011-progress report, p2011-05 “CJD PROGRESS REPORT NRDC Technical Meeting (23-24 May 2011, Vienna)”
- [7] S. P. Sinakov, N. Otsuka, V. Zerkin, V. Semkova, NRDC2011-progress report, p2011-06 “IAEA Nuclear Data Section:Progress Report, 2010/11-Summary of Nuclear Data Activity by Staff of the IAEA Nuclear Data Section”
- [8] JCPRG Steering Committee, NRDC2011-progress report, p2011-07 “Japan Nuclear Reaction data Centre(JCPRG) Progress Report”
- [9] S. Takács, F. Tárkányi, B. Király, F. Ditrói, F. Szelecsényi, Z. Kovács, Z. Szűcs, J. Csikai, NRDC2011-progress report, p2011-07 “Progress Report NUCLEAR REACTION DATA GROUP at ATOMKI”
- [10] S. Taova, NRDC2011-progress report, p2011-08 “Center of Nuclear Physics Data(CPND), RFNC-VNIIEF”
- [11] NEA Data Bank, NRDC2011-progress report, p2011-09 “NEA Data Bank Progress Report 2010-2011”
- [12] Ge Zhigang, NRDC2011-progress report, p2011-10 “2010/11 Status Report of China Nuclear Data Center”
- [13] KAERI, NRDC2011-progress report, p2011-11 “Progress Report to the IAEA Technical Meeting of Nuclear Reaction Data Centers(NRDC)”



図 1: NRDC2011 の集合写真 (IAEA にて)