

国際核反応データセンターネットワーク (NRDC) 2011 年会合

Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centres
23-24 May 2011, Vienna, Austria

理化学研究所仁科加速器研究センター
中務原子核理論研究室
小濱 洋央 (こはま あきひさ)

kohama@ribf.riken.jp

1. はじめに

2011 年の Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDC 2011) は、ウィーンにある国際原子力機関 (IAEA) の本部で開催された。私は初めてそこに出席してきたので、報告させていただく。また、それに引き続いて行われた Workshop on Data Compilation of the Multinationally-maintained Experimental Nuclear Reaction Databases (EXFOR)、5月25日～27日、にも参加してきたので、それについても併せて書かせていただきたい。

この Technical Meeting とワークショップの主旨は、以下の通り：前者は、世界各地の核データセンター間での情報交換を促し、共同運営するコンピュータシステムの技術的案の議論、合意を形成すること。“核データサミット” といった印象だ。一方後者は、EXFOR の実用的改良に重きを置いている。例えば、日々大量に出版される論文や研究所紀要などの出版物から、いかに迅速な採録を行なっていくかなど、より実用的な面を検討する場として位置づけられている。データ採録の演習もここに含まれる。

ところで予めお断りしておきたいのだが、



写真 1: IAEA 本部の中庭にて。

私は核データの専門家ではない。私は理論核物理学が専門で、我々が開発した“くろたま模型”（後述、Sec. 2）を使って核反応データの系統的解析を行っている。データベースとはユーザーとして関わらせていただいている。データ解析を通じて、原子核半径、密度分布、さらには核物質状態方程式など、原子核物理の基礎研究を進めている。そしてこうした研究の過程で、系統的解析にデータベースは不可欠であることを実感する日々を送っているというわけだ。

● 参加の経緯

そもそもこの会議に出席するきっかけは、加藤幾芳氏（北大院理）からのお誘いだった。数年前から私は、EXFORでのデータの見つけ方やもろもろの使い方を北大原子核反応データ研究開発センター（JCPRG）に問い合わせていた。お陰さまで少しは自分でも使えるようになり、こうしたことがきっかけで核データ自体やデータセンターの活動に興味を持った。

すると加藤氏から、世界の核データの状況を知るにはこの会議に出てみるのがよいのでは、とご助言いただいたのだった。かねてからお世話になっていた大塚直彦氏もウィーン在勤（IAEA 原子核科学応用局）ということもあり、データベースユーザーとしてこの会議に参加してみることにした。

会議参加者は総勢 22 名。内訳は、中国(2)、ハンガリー(1)、インド(3)、韓国(2)、ロシア(3)、スロヴァキア(1)、ウクライナ(1)、IAEA(5)（括弧内は人数）、そして日本からは、合川正幸氏（北大院理）、加藤氏、核データ若手ホープの牧永あや乃氏（北大メディアラボ）、そして私の 4 名が参加した。

会議の内容の詳細については、世話人の大塚氏のご尽力により IAEA ウェブサイトにきちんとまとめてある[1-3]。是非そちらをご参照いただきたい。以下では、私見に基づいて興の趣くままに会議の様子を書き連ねていくこととする。



写真 2: IAEA 本部がある International Centre の出入口。向かって右側が入口。タクシーでここまで付けられるつもりだったが、じつは手前に道路脇から続く歩行者専用の長い長い坂道があり、簡単には出入口にすら辿り着けない。入口内での空港並みの荷物検査とあわせ、警備体制の厳しさに感服した。

まずは前半の **Technical meeting**。私がふだん出席している国際会議とは異質のフォーマルな雰囲気。“まさにサミット”で、私にはやや場違いな印象だ。“すごい所に来ちゃったな・・・”と、開始後もしばらくは落ち着かなかった。まず初めの“**Progress reports**”では、各データセンターのこの1年の活動報告。加藤氏からの北大 **JCPRG** の報告中では、この4月に合川氏が新センター長に就任したことが告げられた。新たな時代の幕開けに立ち会えたことが感慨深い。そして“**Working papers**”では、とにかく様々な議決すべき案件が並ぶ。私が興味を持ったのは、例えば

- **WP2011-12 Super-heavy element production cross section (N. Otsuka)**
- **WP2011-43 EXFOR database updates (V. Zerkin)**

など。とりわけ上記の一つ目の話で、超重元素探索実験のデータも採録されていることを知って驚いた。理研で見つかった113番元素を含め、採録されている。データ番号を知らなくても、著者名を知っていれば見つけられそう。会議では、**EXFOR** のフォーマットや分類に必要な辞書の整備など、一つ一つを確認し議決していく様を見て、各データセンターが個性を發揮しつつも協調して前に進んでいくのを実感できた。今回の最大の収穫である。

そして後半はワークショップ。前半2日間とはうってかわった穏やかな空気に包まれて、講演や質疑応答が進んでいく。私は初日の最初に話をさせていただいて、気分がすっきりした(後述、**Sec. 2**)。

そのワークショップ中で、やはり印象的だったのは、噂に聞いていたデータ採録演習である。開発中の入力ツールの試験も兼ねていて、なかなか刺激的。とは言っても実際に入力するのはやはり大変だ。**EXFOR** にデータが採録されていないと **JCPRG** の皆さんに採録をお願いしているのだが、そのご苦勞のほんの僅かでも実感できたと思いたい。

2. 講演概略

私が日頃から使わせていただいている **EXFOR** について、これまでの“くろたま模型”での系統的解析を通じて得た拙い経験からではあるが、気付いたことや今後に望むことをいくつか報告した。伝えたかったのは次の2点：

- **高エネルギーデータ採録の重要性**
 - 全反応断面積 (σ_R)、微分断面積 ($d\sigma/d\Omega$)：これらの物理量は、高エネルギーでは原子核の大きさを示す尺度として有効である。すでに多くのデータが存在し、原子力工学分野のみならず、基礎物理でも多くのデータから必要なものを選び出さねばならない。GeV領域の高エネルギーデータの有用性は高まっている。

● 核子 - 核子全断面積採録の必要性

- 陽子 - 中性子反応のみならず、陽子 - 陽子反応も。そして低エネルギーから高エネルギーまで：原子力工学の観点では、前者のみが観測量で精密な測定値が得られる基本的な量。後者はクーロン力があるため推定値しか得られないが、こちらも含めて核力の強さの尺度が得られるわけなので、ぜひ一貫して採録してほしい。

ここで僭越ながら、“くろたま模型”を少しだけ紹介させていただく。

“くろたま模型”

この模型は、原子核を半径“ a ”の吸収の強い“くろたま”と見做す模型である[4,5]。この枠組みで構築した反応断面積公式（くろたま断面積公式）は、少なくとも安定核の範囲では、調整パラメタなしに陽子 - 原子核および原子核 - 原子核全反応断面積測定値を数%の精度で再現する。この模型の適用範囲は、質量数は3以上で重い方は特に制限なし、そしてエネルギーは核子あたり100 MeV 前後以上の広い領域である。この公式はその精度の高さから、汎用粒子・重イオン輸送計算コード（PHITS）への組み込みも進められている。

3. 観光

会議の日程がなかなか密ではあったが、時間を見つけて、初めて訪れたウィーンの街を妻と共に散歩することができた。

会議参加のための移動手段はリフトタクシー（写真3）であったが、観光ではほとんどを“徒歩”で移動した。本当は車いす利用者への対応も比較的よいとされる公共交通の路面電車や地下鉄を華麗に駆使して市内を縦横に巡るという構想もなかったが、諸般の理由で残念ながら割愛した。要するに、安全策をとってしまった。幸いなこと



写真 3: 後ろから見たリフト付きタクシー。主にはホテルとIAEAの往復に使った。日本ではよくある電動リフトではなく、長いスロープで乗り込むのが印象的。写真は、車中で背中の見えている運転手さんが、私の乗った手動車いすを車内に固定してくれているところ。

に、ウィーンは小ぢんまりした街で平坦な所が多い。中心地を廻るだけであれば、なんとかなった。旧市街は歴史を感じさせる趣のある所だった。

ところで、ウィーンは観光地のせいか、ホテルをはじめとして英語が通じる場所が多くて助かった。例外はリフトタクシー。日本からインターネット検索で選んだ会社である。いくつかあったウェブサイトから選んだ基準は英語版サイトがあること。1社だけがこの基準をクリアしてくれた。しかも電子メールでの問い合わせも英語で問題なし。“さすがウィーン、助かるな”、と安心していただけ。ところが、である。ウィーン国際空港に到着したその日、到着ゲイトで待っていてくれた大柄で人の良さそうな運転手さんは、英語で話しかける私に「英語、だめ」と片言の英語でおっしゃるのである。“ううむ、困った。”かくして今度は私が、彼の英語に負けないくらい片言のドイツ語で、ウィーン滞在中の車中での時を過ごすこととなった。観光地とは言っても、海外から来てリフトタクシーを使う人はまだ少ないのかもしれない。

● 美術史美術館（Kunsthistorisches Museum, Wien）（写真4）

オーストリア航空の航空券を見せると割引になると聞いたこともあり、この美術館にも行ってみることにした。古い建物だけあって、正面入口は階段。リフトタクシー運転手の情報により、建物脇から入ることができた。ところがそこは業務用通路のよう。怖い顔をした警備員の指示に素直に従ってしばらく待っていると、温和そうな男性係員がやってきた。人通りのあまりない中庭や通路を抜けていくと、ようやくエレベータ登場。ここまで来れば中に入れ、絵画鑑賞に専念できるのであった。

ここは、ハプスブルク家の領土で生み出された美術コレクションを中心に収蔵している美術館なのだそう。なかでもP. ブリューゲル (Pieter Bruegel de Oude) の作品数は世界最大を誇るとのこと。美術についても素養の乏しい私は「ブリューゲル？」とぴんとこない。でも、妻から見せられたガイドブックの挿絵でわかった。例えば、P. ブリューゲル作『バベルの塔』(1563)。旧約聖書の「創世記」中に登場する巨大な塔を題材とした作品だ。ぜひ実物を見なくては。それにしても、間近で見



写真4:美術史美術館の前で。

るまでは気付かなかったのだが、絵の左下には長い衣を着て権力者風の人立っている。その他にも、工事をするような人たちがひれ伏している様子も細かく描き込まれていてひきつけられる絵だ。ただ、この絵を前にすると、古いアニメの主題歌が私の頭の中で繰り返し流れてしまうのである。近くに日本人観光客がいたこともあり、口ずさまぬよう気を付けた。

4. 食事

海外出張に限らず、出張時の食事は重要案件である。その土地の名物や少しは風変わりなものを試してみたいという好奇心はうずくが、本業に差し支えるような体調不良に陥るのは避けておきたい。この際、太るのは仕方なしとしよう。

● 妙な日本食

日本食が恋しくなるわけではないのだが、海外のレストランで日本食風の名前の料理をメニューで見つけると、好奇心からと大はずれはないだろうという安心感からつい頼んでしまう。この時もそうだった。

「udon noodle」

きちんと箸がついて運ばれてきたのには感心した（写真5左）。ただ、まあ、スープ皿に盛られてきたのはご愛嬌としても、薬味としてうどんに乗っていたのがパクチーだったのには参った。ベトナム料理店でフォーの上にいるのならよい。パクチーの問題というよりは、組み合わせの問題なのだ。もしかすると、ネギもパクチーもアジアのハーブということで一緒なのかな。じつはこれがウィーンに到着後の最初の食事だったので、これからの日々の食事を想像して動揺した。

食事ではすっかり出鼻をくじかれた格好となってしまったが、そこはヨーロッパ。ホテルの朝食にはパンやチーズや副菜が幾種類も並んでいて華やか。朝が来るのが楽しみなほどであった。市内散策の折には、ヴィーナーシュニッツェル（Wiener schnitzel）や



写真5:滞在したホテルのレストランで食べたうどん(udon noodle) (左)とホテル・ザッハ(Hotel Sacher)のカフェで食べたザッハトルテ(Sacher Torte) (右)。

ウィーン風グラーシュ (Wiener Saftgulasch) といったウィーン風料理を満喫したのであった。

そして激甘党の私は、本家のザッハトルテを現地で食べるのが夢だった (写真 5 右)。山のように盛られた生クリームを見よ！

5. まとめ

なかば門外漢として参加した会議ではあったが、思った以上の収穫があった。EXFOR の国際協調した運営の現場にわずかでも立ち会えたことは勿論として、各データセンターの方々の講演をじかに聞けて、当然のことではあるが、データベースの維持管理には多くの人々の地道な努力があることを実感できたことだろう。それに、ユーザーの参加はこれまであまり例がなかったそうである。それが皆さんの関心と呼ぶことになったのかは定かではないが、システム管理をなさっているような方も、私の講演を聴いてくださったようで嬉しい限りだ。こんなことが前例となって、これまで以上にユーザーとデータセンターとの意見交流が進み、EXFOR がより使いやすいシステムとなっていくことを期待している。

謝辞：

本会議参加にあたって、現地情報をお知らせくださり、また講演内容に有益な助言をくださった大塚直彦氏に心より感謝の気持ちを表したい。大塚氏には、これまでも EXFOR の使い方を懇切丁寧に教えて頂き、お世話になりどおしである。また、事前の連絡や当日の会場選定など細やかにご配慮くださった Alexander Oechs 氏 (Nuclear Data Section) に感謝する。さらに、私と共に“くろたま模型”を使った共同研究を進めて下さっている飯田圭氏 (高知大) と親松和浩氏 (愛知淑徳大) にも感謝したい。両氏がいなければ、“くろたま模型”がここまで使える枠組みにはならなかった。お二人にはいつも助けていただいていたが、この Workshop での私の講演内容にもご助言いただけて助かった。

参考文献

- [1] NRDC Home (<http://www-nds.iaea.org/nrdc/>)
年ごとの会議一覧が右端のメニューバー “NRDC Meetings” に集めてある。
- [2] NRDC2011 (http://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2011/)
- [3] Workshop 2011 (http://www-nds.iaea.org/nrdc/wksp_2011/)
- [4] A. Kohama, K. Iida, and K. Oyamatsu, *Phys. Rev. C* **72**, 024602 (2005).
(<http://prc.aps.org/abstract/PRC/v72/i2/e024602>)
- [5] K. Iida, A. Kohama, and K. Oyamatsu, *J. Phys. Soc. Japan* **76**, 044201 (2007).
(<http://jpsj.ipap.jp/link?JPSJ/76/044201/>)



写真 6: ホテルの部屋の窓から見たシュテファン大聖堂 (Stephansdom) の塔。Wolfgang Amadeus Mozart の結婚式と葬儀も行われた聖堂らしい。ウィーンを中心に誇示するように朝日に輝く姿は壮観。