

第 37 回メスバウアー効果の応用に関する国際会議 ICAME2023 会議報告

公益財団法人高輝度光科学研究センター
放射光利用研究基盤センター 精密分光推進室
永澤 延元

1. はじめに

ICAME2023 (XXXVII International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect) が 2023 年 9 月 3 日から 8 日までの日程で、コロンビアのカルタヘナで開催された¹⁾。会議の名前にもあるメスバウアー効果とは、原子核の無反跳共鳴吸収現象を指しており、ICAME ではこのメスバウアー効果を応用した測定手法を取り入れた研究が議題の中心になっている。ICAME は 2 年毎の開催であり、ルーマニアで開催された前回の ICAME2021 に続いて ICAME2023 も対面・オンラインのハイブリッド形式で開催された。しかし大半の参加者がオンライン参加であった ICAME2021 とは異なり、ICAME2023 は多くの参加者が現地に足を運んでいた。また、ICAME2021 は超微細相互作用とその応用に関する国際会議 (International Conference on Hyperfine Interactions and their Applications, HYPERFINE) との共催であったが、今回の ICAME2023 は単独の開催である。



写真 1 ICAME2023 会場である Hotel Caribe by Faranda Grand の外観。

筆者は日本から地球の反対側に近いコロンビアまで移動するため、フライトだけでもかなりの時間が必要だった。関西国際 - ロサンゼルス - マイアミ - カルタヘナという、アメリカをほぼ横断する計 19 時間近いフライトでようやくコロンビアに降り立った。会場である Hotel Caribe by Faranda Grand はカリブ海のビーチすぐそばに位置するホテル (写真 1) であり、空港から 5、6 km 程度の距離をタクシーで移動し会場に到着した。

2. 会議の概要

初日には Tutorial Lecture のみが行われ、Opening Ceremony は 2 日目に行われた。Opening Ceremony では Universidad de Antioquia 学長の John J. Arboleda 氏、メスバウアー効果の応用に関する委員会 (International Board on the Applications of the Mössbauer Effect, IBAME) 委員長の R. Röhlberger 氏、IBAME のコロンビア代表であり ICAME2023 議長の C. A. Barrero Meneses 氏の挨拶が行われた。Scientific Program は従来の ICAME と同様のトピックで分類されていた。そのトピックは以下の通りである:

- Magnetism and solid-state physics
- Chemistry
- Nanostructures and thin films
- Materials science and industrial applications
- Biological and medical applications
- Earth sciences, mineralogy, cultural heritage and environmental sciences
- Lattice dynamics and vibrational properties
- Experimental techniques, methodology and coherent phenomena

会議スケジュールはハイブリッド開催にあたりオンライン参加者の時差を考慮した結果、セッション内でトピックが統一されてない進行となった。このことは Closing Ceremony 内の総括でもハイブリッド開催のデメリットとして取り上げられていたが、会議参加へのバリアを考えると難しいところである。

発表内容の概要を紹介する前に、ICAME と放射光を用いた実験の関係について少し述べる。メスバウアー効果を用いた測定で最も主流なのは放射性同位元素 (RI) から自然放射される γ 線を用いた吸収分光測定であり、放射光を利用しない測定である。その一方で SPring-8 を含む各放射光施設でも核共鳴散乱という括りでメスバウアー効果を用いた測定が行われている。放射光とメスバウアー効果を組み合わせることで得られる測定手法には、核ブラッグ散乱を用いることで高フラックスな偏光 γ 線を利用するエネルギー分光法 (Synchrotron Mössbauer Source, SMS)、RI 線源を利用することが難しい短寿命の原子核励起を利用する吸収分光法、特定の原子核の振動を観測する核共鳴非弾性散乱法などがあげられる。南米で核共鳴散乱実験を実施できる放射光施設が存在しないこともあってか、ICAME2023 での大多数の発表が RI 線源を用いた測定についてであったが、放射光ユーザーを读者として想定し、放射光施設が関係する発表内容からいくつか紹介する。

解析手法について ESRF の S. Yaroslavtsev 氏は、SMS 用の解析プログラム SYNCmoss を開発したという報告を行った。RI 線源の代わりに放射光メスバウアー線源を用いる SMS では、高いフィッティング精度を得るために放射光メスバウアー線源特有の装置関数を考慮する必要がある。今回発表された SYNCmoss はその装置関数を標準試料の測定から導出し、これを用いて試料のスペクトル解析を行うソフトウェアとなっている。これはオープンソースプロジェクトであり、Voigt 関数を用いることで SMS だけでなく RI 線源を用いるような従来のメスバウアー分光法のスペクトル形状も利用可能なソフトウェアであるという²⁾。興味がある方はダウンロードしてみると良いだろう³⁾。SMS に限らずメスバウアー吸収分光測定の解析では、(筆者が知る範囲で) 少なくない割合のユーザーが各自で解析プログラムを作成し、自身の

研究でのみ使用している。SMS は核共鳴散乱ビームラインの中で利用割合を伸ばしている測定手法であるため、これに最適化されたソフトウェアが開発されることはユーザー拡大に大いに貢献するのではないだろうか。

放射光を用いた核共鳴散乱測定は、高輝度である以外にも原子核励起の特徴の一つである電子系の励起と比べて長い寿命を利用することで、ダイナミクスの測定にも有用である。本会議でもいくつかのダイナミクスに関する発表が行われた。例えば ESRF の D. Bessas 氏は低温高圧下での ^{57}Fe SMS と ^{149}Sm 核共鳴前方散乱測定 (Nuclear Forward Scattering, NFS) を用いることで鉄系超伝導体 SmFeAsO の磁気揺らぎを観測した結果を、Helmholtz Institute Jena の S. Sadashivaiah 氏はレーザーパルスを用いることで原子核量子状態の制御を可能にする実験結果をそれぞれ報告していた。

メスバウアー効果を応用することで科学の重要な発展に貢献した研究者に贈られる IBAME Award には、Kyoto University の M. Seto 氏と AGH University of Science and Technology の S. M. Dubiel 氏が選出された。特に放射光分野においては Seto 氏は散乱体を用いる放射光メスバウアー吸収分光法、核共鳴非弾性散乱測定や準弾性散乱測定の手法開発・発展に大きく貢献されている。この場を借りて改めてお二人にお祝い申し上げる。

ポスターセッションではオンサイトでのポスターセッションとオンラインでのポスターセッションがそれぞれ開催された。オンラインのポスターセッションは Zoom を用いて行われた一方で、オンサイトのポスターセッションで掲示されたポスターについてオンラインから議論することはできなかったようだ。コロナ禍の収束までに学会の様式も大きく変化した。ポスターセッションは未だ発展の余地があるように思うのは筆者だけだろうか。

3. その他

初日の夜には Welcome Cocktail と称し飲み物と軽食がふるまわれ、参加者同士が再会を懐かしみ喜びながら談笑する声が多く聞こえた。Excursion ではカルタヘナの観光ツアーが実施され、サン・フェリペ要塞 (写



写真 2 Excursion で訪れたサン・フェリペ要塞の写真。要所ごとにガイドから説明を受けながら、複雑な通路やトンネルを通して頂上に登った。

真 2) やビーチ、旧市街をガイドしていただいた。Social Program (写真 3) では食事を堪能しながら伝統的な音楽、踊りを楽しんだ。

日本の IBAME 代表に今回の会議参加者数について教えていただいたところ、口頭、ポスター発表を合わせた総発表者 131 名、内オンサイト 84 名、オンライン 47 名であり、Web での最大同時接続は 32 アカウントであったようだ。各国からの参加人数としては、やはり開催国のコロンビアが最も多く 25 名、次いでドイツ、日本という順番であった。

最後に、Closing Ceremony では次回開催についての案内があった。次回は 2025 年の 9 月 7 日から 12 日にかけてポーランドの Gdańsk にて、HYPERFINE との合



写真 3 Social Program 開催にあたり、ICAME 議長の挨拶の様子。Social Program は ICAME 会場と同じホテルで実施された。

同開催が予定されている。ICAME では各 ICAME 組織委員会の代表が代々バトン代わりにハンマーをリレーしているが、前回の ICAME はオンライン参加によってリレーができなかったため、今回は会議始めにコロンビア代表に、会議終わりにポーランド代表に、と 2 回の授与式が行われた。日本でもコロナウイルス感染症が 5 類に移行して随分経つが、全体を通してコロナ禍での制限からの脱却が感じられる会議であった。

参考文献

- [1] <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/campanas/icame-2023>
- [2] S. Yaroslavtsev: *J. Synch. Rad.* **30** (2023) 596-604.
- [3] <https://gitlab.esrf.fr/yaroslav/syncmoss>

永澤 延元 *NAGASAWA Nobumoto*

(公財) 高輝度光科学研究センター
放射光利用研究基盤センター 精密分光推進室
〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
TEL : 0791-58-0833
e-mail : nagasawa@spring8.or.jp