

IPAC' 25 に参加して

加速器第六研究系 篠原智史

はじめに

International Particle Accelerator Conference (IPAC) は、アジア、ヨーロッパ、アメリカ三地域の加速器コミュニティが連携して開催する、加速器分野で最大規模の国際会議である。毎年、世界各国から加速器研究者・技術者・企業関係者が多数参加し、最先端の研究成果やプロジェクトの動向が報告・共有されている。第 16 回となる IPAC' 25 は、2025 年 6 月 1 日から 6 月 6 日にかけて、台湾・台北市にて開催された。IPAC は三地域による持ち回り形式で開催されており、今回は 2022 年タイ・バンコクで開催されて以来、3 年ぶりのアジア地域での開催となった。

開催地について

IPAC' 25 の開催地である台湾・台北市は、非常に滞在しやすく、満足に過ごすことができた。

台北はレトロな建物と近代的な高層ビルが入り混じって並ぶ、情緒あふれる街並みとなっている。今回 IPAC の会場は台北市の中心部、「台北世界貿易センター」と「台北国際会議センター」で、ランドマークの台北 101 のすぐそばであった(図 1)。交通の便は良く、市内は MRT (地下鉄) の路線が縦横に走っており、どこへ行くにもスムーズに移動できた。日本からのアクセスもよく、台北松山空港



図 1 世界貿易センターの会場と奥に見えるのが台北 101。台北 101 は 101 階建て高さ 509.2 m の超高層ビルで、展望台は観光名所にもなっている。

を使えば市内中心部まで約 15 分で到着し、少し離れた桃園空港からでも空港 MRT を使って 30 分ほどで移動できる。フライト時間は羽田からだとも 3 時間弱であり東京 - 新神戸間の新幹線とほぼ同じくらいの所要時間で、移動の負担は少なかった。現地の移動には「悠遊カード (EASY CARD)」という IC カードが便利で、100 台湾ドル (約 500 円) で購入できる。日本の Suica のようなチャージ式で、地下鉄やバスはもちろん、コンビニなどでも使える。ちなみに台北市内にはセブンイレブンやファミリーマートが非常に多く、日本と同じような感覚で悠遊カードを使った。食事に関してもかなり満足度が高かった。台北には小籠包をはじめルーローハンや牛肉麵の専門店も多く、美味しい料理が手軽に楽しめた。

一方で、少し大変だったのは気候面で、6 月初旬でも日中の気温は 30℃ を超え、湿度も高く、雨も多かった。加えて室内は冷房がかなり強く、外との温度差が大きい。流行り病もあったため体調管理には注意が必要だった (と今になって思う)。

IPAC' 25 会議の様子

IPAC' 25 のホスト機関は、Taiwan Photon Source (TPS) を擁する National Synchrotron Radiation Research Center (NSRRC) で、Organizing Committee のチェアは Ming-Chyuan Lin 氏 (NSRRC)、Scientific Program Committee のチェアは佐藤洋一氏 (J-PARC) で、両氏のほか多くの委員によって会議運営が行われた。

会場は、口頭発表が「台湾国際会議センター」、ポスター発表が「台北世界貿易センター」で実施された。建物は道路を挟んで隣接しており、移動に不便はなかった。口頭発表には 3 会場が使われ、初日の Plenary Session では約 3000 人収容の「大會堂 (Plenary Hall)」が用いられた(図 2)。



図 2 Plenary session の様子。司会の方のトークと会議進行が異常に上手かった。

2 日目以降は、700 ～ 800 人規模の中会場 2 室でセッションが並行して行われた。

参加者は約 1000 人で、IPAC' 23（ヴェネツィア）の約 1600 人、IPAC' 24（ナッシュビル）の約 1200 人と比べると少なめだった。アメリカと中国からの参加者が直前に多くキャンセルしたことが要因のようである。国別では日本が約 150 人で最多、ほぼ同数で台湾が続く、ドイツ、アメリカ、スイス、韓国が続いた。アクセスの良さが一因ではあるが、比較的自由に渡航できる日本のアジア内での存在感を数字からも感じた。

会議は 6 月 1 日～6 日の 6 日間にわたり開催された。初日は学生ポスターとウェルカムレセプション、2 日目から本会議が始まり、午前 Plenary、午後からは 2 室での並行セッションが 5 日目まで続いた。5 日目の夜はバンケット（図 3）、最終日は全体セッションとクロージングセレモニーが行われ、その後に見学ツアーが実施された。

ポスターセッションは、2 日目から 5 日目までの毎日 16 時から 18 時に開催された。今回のポスター発表ではコアタイムが設定されておらず、2 時間を自由に見て回る形式が採用されていた。聴講者にとっては時間を柔軟に使える利点がある一方で、発表者はあまりその場を離れられず、他のポスターを見に行けないというデメリットもあった。筆者自身も発表当日は他の発表を見ることができず少し残念に感じた。またポスターの配置は 120 度ほど角度をつけた屏風状のレイアウトで、一見すると見やすい構成だったが、実際には聴講者が集まると隣接ブースの前をふさいでしまい、周囲の発表を見にくくなる場面が多々あった。スペースの都合もあると思うが、コアタイム形式で分けた方が、発表者・聴講者のどちらにとってもバランスが良いのではと感じた。

発表、見学ツアーについて

会期中は多数の発表があったが、ここでは特に印象に残ったいくつかと、参加した TPS 見学ツアーについて紹介



図 3 バンケットの様子。量が尋常でなかったが大変おいしい料理が振舞われた。司会の方がなぜか壇上で「天城越え」を日本語で歌っておられた。

する。各発表の詳細は公開されている proceedings を参照されたい。

まず初日の口頭発表では、ホスト機関が擁する Taiwan Photon Source (TPS) について報告があった。TPS は 3 GeV の第三世代リング型放射光源で、周長 518.4 m、自然エミッタンス 1.6 nm-rad、DBA ラティス構造を採用している。2014 年末に電子ビーム蓄積、2015 年にビームラインのコミッショニング、2016 年には 300 mA でのトップアップ運転が開始された。今回の発表では、特に設計電流値である 500 mA の安定運転に至るまでの過程が丁寧に紹介されていた。たとえば、400 mA 蓄積までには、水平ストリップラインキッカー起因で真空中度悪化した問題や、アンジュレータ上下流端のテーパー構造に起因する発熱といった課題があげられ、500 mA 蓄積時には、縦方向のバンチ結合不安定性が発生し、その原因が今度は垂直ストリップラインキッカーにあることがあげられた。これらに対し改良機を導入することで問題が解消され、2021 年 9 月に設計電流値での安定運転を達成したとのことである。こうした複数の壁を乗り越える中で積み重ねられた試行錯誤のプロセスは示唆的であり、台湾放射光源の研究者たちの粘り強い対応が印象に残った。

このほか、世界各地のリング型放射光施設に関する発表もあり、SPS II (タイ)、PF/PF-AR (日本)、APS-U (アメリカ)、SLS 2.0 (スイス) などの最新状況について報告が行われた。例えば SLS 2.0 は水平エミッタンスを 150 pm-rad に抑えた 2.7 GeV 次世代リング型放射光施設であり、発表では 2024 年 11 月から 2025 年 5 月までのわずかな期間でコミッショニングを完了させ、設計電流値である 400 mA までインスタビリティを起こさずに蓄積した話を紹介しており興味深かった。こうした世界の動きにひけをとらないよう、難しい点はたくさんあるが、加速器高度化に引き続き挑戦していく必要があると強く感じた。

見学ツアーについては 2 つ企画されていた。1 つは TPS、もう 1 つは Taipei Veterans General Hospital の Heavy Ion Therapy Center (HiTC) で、筆者は TPS のツアーに参加してきた。TPS のある NSSRC は台湾・新竹市に位置し、台北からは高速バスで約 90 分の距離にある。見学日には、通常運転を停止して見学者を受け入れたとのことであった。施設内では加速器トンネル内まで案内して頂いた。施設内は非常に整備されており、ケーブルの露出も少なく全体的に清潔で統一感があった。TPS 加速器の構成は、150 MeV リニアック、3 GeV まで加速するブースターリング (BR)、そしてストレージリング (SR) の 3 つで成り立っており、BR は SR の内周に配置され、同一トンネル内に共存する設計となっていた。BR の電磁石は壁面沿いに設置されており、スペースを有効に使える設計となっていた。こうした方式は、スイスの SLS などでも採用されているレイアウトである。BR で加速された電子ビームは 4 台のキッカーによるバンパ軌道で SR に蓄積される。この従来入射方式に加えて、蓄積ビームが通過する領域の磁場がゼロとなるよう設計されたキッカー (Nonlinear In-vacuum

Kicker; NIK)を用いた入射スキームを2025年の夏に導入を計画しているとのことだった。この入射方法の原案はPF/PF-ARが世界に先駆けて試した方式であり、最新の加速器ではホットな話題となっていることもあり大変興味深かった。SRの電磁石は、トンネル外でユニットごとに精密アライメントを完了させた後、その状態を保持したままトンネル内に据え付けることで、高精度な設置を実現していた。電源についてはトンネル外の専用室に集約され、温度管理や環境制御が徹底されており、近代的加速器電磁石・電源設備の模範例といえる構成だった。全体を通して設計思想の明快さと工夫が随所に感じられ、学びの多い見学となった。

おわりに

今回のIPACでは、放射光加速器に限らず、世界中のさまざまな加速器プロジェクトに直接触れる貴重な機会となった。こうした場に参加する機会を与えていただいた関係者の皆様に、改めて感謝申し上げます。

最後にClosing sessionでは次回(フランス)、次々回(アメリカ)について紹介があった後、3年後のアジア開催地が「東京」と発表された。発表の際、隣にいた海外の方がしげしげと満足気に頷いておられたのが印象的であった。第一回IPACを京都で開催して以来18年ぶりの日本開催であり、この良い機会に成果をアピールできるよう個人的にも頑張りたいと思う。