

## ■ 会議報告

### 第7回国際粒子加速器会議 (IPAC'16) 報告

島田美帆 (高エネルギー加速器研究機構)

山本尚人 (高エネルギー加速器研究機構)

2016年5月8日から13日にかけて加速器で最大の国際会議 (7<sup>th</sup> International Particle Accelerator Conference, IPAC16) が釜山のコンベンションセンター BEXCO で開催された。2002年日韓合同開催ワールドカップの抽選会が開かれた場所としても有名であり、船とカモメをイメージしてデザインされているのだそうだ。BEXCO はとても広く、IPAC16はその一部を借り切って行われた。施設内に多くの韓国料理の店があり、メニューに辛さの度合いが書いてあったので、日本人の味覚でもおいしくいただくことができた。参加者は全体で1157名であり、国別で見ると開催地の韓国が最も多く、次いでアメリカ合衆国、ドイツ、日本、中国、スイスと続く。CERN, DESY, Fermi-Lab, SLAC や KEK などの大型加速器のある地域が目立つ一方、イラン、スロベニア、タイ、ブラジルなど幅広い地域からも集まっていた。この国際会議は加速器全体を網羅しておりその目的は様々である。放射光利用や高エネルギー物理実験が主だが、医学的応用や中性子ビームによる核変換などの産業利用などもある。また、加速ビームも電子、陽電子、陽子などのハドロン、イオンなど多岐にわたる。

初日の午後は、IPAC から Student Grant を受けた学生らのポスター発表と、それに対する Prizes for the best student posters の審査が行われ、多くの人で賑わっていた。会議はその翌日から本格的に始まり、Plenary oral session は9日午前と最終日で行われた。9日は主に電子加速器に関する講演があり、冒頭に国際リニアコライダー、ILC の進捗状況について招待講演があった。続く2件の講演は放射光施設に関する講演であり、韓国の PAL-XFEL の建設状況とスウェーデンの MAX-IV のコミッションに関する報告であった。また、近年レーザー加速も徐々に認知度が上がっており、Plenary oral session のひとつに選ばれていた。最終日の Closing Plenary Session はハドロン加速器に関するものでまとめられており、European Spallation Source, ESS などの大強度中性子源の欧州共同計画の進捗状況などが紹介された。

放射光源と言ってもいろいろあり、小型加速器による THz 光源、FEL 光源や逆コンプトン散乱による X・γ 線光源など多種多様であるが、今回の会議報告では主に大型の高輝度 X 線光源の将来計画に的を絞りたい。大きく分けて、X 線領域の FEL (XFEL) と低エミッタンスの電子蓄積リングである。

XFEL は常伝導加速器と超伝導加速器の2つに分けられる。常伝導 XFEL の代表的なものは、世界に先駆けて X 線発振に成功した LCLS (USA)、国内の SACLA があるが、招待講演のあった PAL-XFEL も常伝導である。建設とビームコミッションが着々と進んでおり、この4月に10 GeV の加速に成功したとの発表があった。これから数カ月で SASE の発振を目指し、来年にはユーザー利用を開始する予定とのことである。LCLS からは Agostino Marinelli 氏による Two-color XFEL の報告があった。文字通り2つの波長の X 線パルスを発振させるもので、pump-probe 実験に利用できる。これまでは、アンジュレータの前半部と後半部でそれぞれ1つの電子バンチで発振させていたが、本発表では、2つの電子銃レーザーパルスでアンジュレータ全長を使って発振する案を提案していた。こうすることで飽和状態が実現し、硬 X 線領域で数10倍の強度にできるとの報告であった。

超伝導加速空洞を用いた XFEL 計画は DESY の European XFEL と SLAC の LCLS - II があるが、Frank Brinker 氏によって European XFEL 入射部コミッションの進捗状況について報告があった。設計と同じ電荷量で入射部ダンプまでビームを輸送し、今後はスライスエミッタンスの測定やビーム不安定性を抑えるレーザーヒーターの運転を実施する予定とのことであった。

電子蓄積リング型の光源加速器では、世界の各研究所において Multi Bend Achromat セル (MBA セル) を基本とした既存光源のアップグレードや新光源の検討がなされており、水平エミッタンスが 1 nm.rad を大きく下回る高輝度リングが複数提案されている。

ESRF のアップグレード (ESRF-EBS) について、Pantaleo Raimondi 氏が招待講演を行った。欧州の ESRF-EBS (6 GeV, 140 pm. rad) では、既存 BL の維持、既存ハードウェアの最大限再利用、加速器停止期間を18ヶ月以下に抑えるなど数多くの制約条件を満たしつつ、エミッタンスを 4 nm から 140 pm.rad まで下げることを計画している。また、ラティス設計では MBA セルに様々な工夫を加えること (Hybrid MBA) によりビームの安定条件を十分に大きくすることのできる見込みである。Plenary oral の MAX-IV (3 GeV, 320 pm.rad) は MBA リングの実現の先駆けであり、2017年初旬のユーザー運転開始を目指し、精力的にコミッションが進められている。2016年1月末の時点で蓄積電流が120 mA に達し、水平エミッ



BEXCO 外観

タンスも光学測定により400 pm.rad 以下であることが確認されたとの報告があった。

その他建設中のリングとして、ブラジル Sirius (3 GeV) では2018年中旬のコミッショニング開始を目指し建屋建設中であるが、さらなるラティス修正を行うことで、セル中央に3.2 T の超伝導偏向電磁石を採用しつつ水平エミッタンスの設計値を150 pm.rad まで下げる予定である。

また、MBA ではなく Double Bend Achromat ラティスと Damping Wiggler で低エミッタンスを目指すアメリカ



会場内の様子

(BNL) の NSLS-II (3 GeV, 550 pm.rad) では継続してコミッショニングが続けられており、蓄積電流は挿入光源有りで250 mA、挿入光源無しで400 mA に達したとの報告があった。

検討中の電子貯蓄積の光源加速器については、招待講演があった ESRF (欧州) に加え、SLS (スイス)、DIAMOND (イギリス)、SOLEIL (フランス)、HEPS (中国)、SPring-8、KEK などがポスターにて報告を行っていた。いずれも MBA セルを基本に各施設の事情や特徴に合わせて独自の工夫を取り入れたものとなっており、今後の動向が期待される。