

会議報告

LINAC12 会議報告

田村 潤*

LINAC12 Conference Report

Jun TAMURA *

1. はじめに

2012年9月9日から9月14日の6日間、イスラエルのテルアビブにある Dan Panorama Hotel & Convention Center にて、イスラエル SOREQ 原子力研究センターの主催により LINAC12 (26th International Linear Accelerator Conference) が開催された。この会議は組織委員会からの招待者によって構成され、世界各国より 300 名を超える参加者があった。地元イスラエルから 25 名、ヨーロッパから 142 名、北米から 75 名、アジアからは 70 名の参加者がおり、日本からの参加者はアジアで最も多かった中国の 31 名に次ぎ 30 名であった。会議は基本的に、午前と午後前半の口頭発表、夕方のポスター発表で構成されていた。会議初日 (9/9) は Registration, Students Poster Session, Reception のみが行われ、4 日目 (9/12) の午後は Conference Outing, 最終日 (9/14) の午後は Conference Tour が行われた。本稿では、会議の様子などについて報告を行う。

2. 会議概要

口頭発表は参加者が十分収容できるほどの大講堂で行われた (図 1)。その内容は、ハドロンリニアック、電子リニアック、イオン源、レーザープラズマ加速など多岐に渡っており、主に、大きな加速器施設や加速器プロジェクトの現状報告及び未来計画について発表されていた。会議の主催者が最初の発表を行うという恒例により、



図 1 会議の様子。口頭発表のスクリーンはとても大きく、発表資料だけでなく、発表者の顔と名前も同時に映し出された。

SOREQ の加速器施設 SARAF (Soreq Applied Research Accelerator Facility) の発表から開始された。

加速空洞開発については、超伝導リニアックの発表がとても多かった。加速粒子の高エネルギー化とともに、超伝導リニアックの研究開発が今後ますます活発に行われるだろう。大強度の陽子加速器施設では、ビーム出力向上のための開発が進められており、ビームロスの低減が重要な研究課題であることが強調されていた。大強度の負水素イオンを加速する SNS では、超伝導リニアックにおけるビームロスの大部分が intra-beam ストリッピングによるものであるとの発表があった。大強度ビーム加速におけるロス低減のため、intra-beam ストリッピング、残留ガスストリッピング、 H^+ 加速によるロスそれぞれを定量的に

* 日本原子力研究開発機構 Japan Atomic Energy Agency
(E-mail: jtamura@post.j-parc.jp)

評価していた。重イオンの加速器においては、チャージストリッパーが大きな研究課題となっており、様々なタイプのストリッパーの特徴について述べられていた。また、チャージブリーダーとしては ECR イオン源を採用している施設が多く、重イオン加速器におけるイオン源のスタンダードとなりつつある印象を持った。ADS (Accelerator-Driven System) に関する発表では、多くの計画（中国の C-ADS やベルギーの MYRRHA プロジェクトなど）が CW の超伝導リニアックを設計のベースとしており、加速器の信頼性を高めることも重要な課題であることが述べられていた。最終日には J-PARC リニアックの震災復旧に関する発表が行われた。ここでは、震災による施設の被災内容とその復旧、得られた教訓などが報告された。

ポスター発表では、約 270 件の発表があった。発表時間は 2 時間あり、議論のための時間が十分に用意されていた。ポスターボードも 1 m × 2 m と十分な大きさがあった。高周波空洞の設計、熱解析、ビーム軌道解析、コミッションング、イオン源など、口頭発表に比べてより要素的な話題について直接議論することができ、とても有意義であった。前回の LINAC10 同様、ポスター発表時にはソフトドリンクだけでなく、ビールやワインなどのアルコール飲料も提供された。筆者の場合、少し酔っ払ったくらいの方が不得意な英語でも気にせず議論できるので、このスタイルが続いてほしいと思っている。



BNL のリニアックでは、電子ビームイオン源 (EBIS) をベースにした RHIC 用前段入射器や偏極陽子ビーム加速のマッチングセクション改良などに関する発表があった。EBIS による新しい前段入射器を用いて、すでに 2.5 ヶ月の連続運転に成功しており、課題として、EBIS で生成されるビームのチャージ分布広がりや、ミスマッチ及びミスアライメントに起因するトランスミッションの低下等が挙げられていた。偏極陽子ビーム加速においては、LEBT の改造とバンチャー空洞のハイパワー化により、これまでで最も高い強度のビーム加速に成功していた。このリニアックは筆者が生まれる 10 年以上前に建設されたものであることに驚いた。また、ANL の ATLAS アップグレード、C-ADS のリニアック開発、MYRRHA

プロジェクトのリニアック開発など、CW の RFQ に関する発表も多く、空洞の冷却構造設計などが大きく取り扱われていた。

筆者はこのポスター発表で、J-PARC リニアックの下流部における、震災復旧やビーム運転及びエネルギー増強の状況について発表した。震災により J-PARC のビーム運転が停止し、今年 1 月には利用運転が再開されたことは広く認識されていた。J-PARC リニアックでは来年度、エネルギー増強のために ACS 空洞 25 台の設置を計画しているが、震災によりそのほとんどの空洞について大電力試験ができなかったことや、空洞設置からビーム運転再開までのスケジュールについて説明すると、多くの方から「来年は大変だろうが頑張ってくれ。」と応援の言葉をいただいた。

本会議ではリニアックに関して多数の発表があったが、ここでは筆者の専門分野であるハドロン加速器を中心に一部だけを報告させていただいた。

3. Outing と Tour

会議 4 日目の Conference Outing では、3 つの宗教（ユダヤ教、キリスト教、イスラム教）の聖地であるエルサレムを訪れた。テルアビブからエルサレムまではバスで約 1 時間半であった。一目で分かるよう、Outing 参加者は事前に配布された帽子とポロシャツ（ともに、LINAC12 のプリント入り）を着用することになっていた。エルサレムの街を眺められる公園で、昼食をとったあと記念撮影を行い（ 2）、エルサレム旧市街を歩いて嘆きの壁（ 3）と聖墳墓教会を訪れるというコースであった。300 名をこえる国際色豊かな団体が、みな LINAC12 とプリントされた帽子をかぶって聖地を歩き回っている光景は、巡礼に訪れた方々の目にどう映ったのであろうか。

会議最終日の午後は、Conference Tour で SOREQ の SARAF を見学した。SOREQ には 5 MW の研究用原子炉 IRR1 (Israel Research Reactor 1) があり、アイゼンハワー大統領による“Atoms for Peace”プログラムの枠組みの中でアメリカ政府によって寄付されたものとのことである。この他にも、レーザーや加速器などに関する新しいプロジェクトが国策にて進行している。SARAF のリニアックでは、ECR イオン源で生成



図2 エルサレムにて記念撮影



図3 嘆きの壁と岩のドーム

した陽子ビーム及び重陽子ビームを、RFQ と超伝導モジュールによってそれぞれ 4 MeV 及び 5.2 MeV まで CW で加速している。将来的には、超伝導モジュールをさらに 5 つ追加することにより、40 MeV まで加速することが計画されている。この Tour では、実際の加速器、制御室、RF 電源室等を見学することができたが、カメラ、PC、携帯電話及びカバンの持ち込みが禁止されていたため、残念ながら本稿では写真等を紹介できない。LINAC12 のホームページには施設見学時の写真がアップロードされているので、そちらを参照されたい^{†1}。また加速器設置フロアでは、RFQ で

起こったトラブルについて多く展示されていた。SARAF の RFQ は 176 MHz, 4 ロッド型, CW の RFQ であり、入射エネルギー 20 keV/u, 出射エネルギー 1.5 MeV/u である。コンタクト不良により焼け焦げてしまった電場分布調整用チューニングプレート、熱負荷により溶けてしまった周波数調整用プランジャー電極や端板フランジなどである。また、RFQ におけるバンチング過程 (z 方向位相平面) を動画で上映しており、 $3\beta\lambda$ でトラッキングしているところが特徴的であった。

4. テルアビブ

筆者は、9/8 (土) の夕方、パリ経由でテルアビブに到着した。着陸する飛行機からは、世界遺産に登録されているテルアビブの白い都市が一望できた (図4)。イスラエルということで少し不安はあったが、タクシーで無事ホテルまでたどり着くことができた。タクシーから見えるテルアビブの街は閑散としていたが、これはシャバットと呼ばれるイスラエルの安息日であったことが原因だったようだ。シャバットは金曜日の夕方から土曜日の夕方まで続き、労働してはいけないことになっている。この間は公共交通機関もストップし、

^{†1} <http://www.linac12.org.il/photo.ehtml>



図4 テルアビブの街並み

飲食店や商店も大部分が休業する。

翌日9/9（日）の昼間、筆者は長ズボンを購入するため、テルアビブの繁華街に出かけた。Outingでエルサレムを訪れるにもかかわらず、長ズボンを持ってこなかったからである。イスラエルの方が安く購入できると考え、成田空港では購入しなかった。シャバットではないテルアビブの街はとてにぎやかだった。大きな建物に入るときには荷物検査が行われ、銃を装備した多くの兵士を見かけた。結局、ショッピングセンターで安い長ズボンを見つけることができず、成田空港で売られているものより高いものを購入することとなった。外食にかかる費用も含めて、物価は日本と同じか、若干高いように思えた。死海の塩を使用した石けん等の製品については、日本の半額程度の値段で購入できるようで、日本からイスラエルを訪れる方に人気があるようだ。

筆者は会議出席者用の特別料金が設定されているホテルに宿泊したのだが、このホテルは会議場

から約2 km 離れており、強い日差しの中、海岸線を毎日4 km 歩かなければならなかった。日本ほど湿度は高くないが、朝でも会場に着くころには汗だくになってしまった。

イスラエルへの入国に関してはヨーロッパ諸国と同様に比較的簡単であったが、出国はセキュリティチェックが厳重に行われた。チェックインの前に係官からの様々な質問に答えなければならない。何の目的でどこを訪れたのか、誰かから受け取ったものはないか、荷造りは自分で行ったか、などである。同行者は3人いたが、筆者と同行者の一人については特に厳重な検査が行われた。それは、みやげ物なども開封してしまうほどであった。この2人の共通点は、ヒゲをはやしていたことであり、これが原因ではないかと筆者は推測している。そして最後のセキュリティチェック時に、違う同行者の一人が係官に別室に連れていかれた。何が行われたかは不明であるが、1時間以上出てこなかった。一週間のイスラエル滞在にも関わらず、荷物が決して大きいとは言えないリュックサック1つしかなかったことで怪しまれたのではないかと筆者は推測している。

テルアビブの治安に関しては、外務省の渡航情報に記載されているほど悪いとの印象は無かった。主要施設には銃を装備した兵士が警備にあたっていた。LINAC12の会場や行事には警備要員が常時ついており、会議関係者以外が入れないようになっていて、主催者側が安全に配慮していることが伺えた。

LINAC12が開催されてから2か月後にこの原稿を執筆しているが、イスラエルとパレスチナ武装勢力の軍事衝突が起こり、テルアビブにロケット弾が飛来したとのニュースが流れている。昨今の日本を取り巻く状況を考えると、日本人はいつまでも平和ボケしてはいられまい。