

## 会議報告

## HIAT 2015 会議報告

大関 和貴\*

Report on HIAT 2015 (International Conference on Heavy Ion Accelerator Technology)

Kazutaka OZEKI\*

## 1. はじめに

第13回重イオン加速器技術に関する国際会議 (13th International Conference on Heavy Ion Accelerator Technology: HIAT 2015)が2015年9月7日から11日の日程で、横浜ベイエリアにあるワークピア横浜にて開催された。この会議は、1973年に英ダレスブリで開催された「静電加速器技術に関する国際会議」に端を発し、豪キャンベラで行われた1995年から重イオン加速器技術に関する国際会議として開催されるようになったものである。HIAT 09の会議報告<sup>1)</sup>に歴史、経緯が紹介されているので、詳しくはそちらを参照されたい。企業展示関係者や同伴者を除いて120人の参加があり(表1参照)、50件の口頭発表(招待講演を含む)と53件のポスター発表が行われ

た。会議の集合写真を写真1に示す。

9日の夜には Conference Dinner が催された。理化学研究所仁科加速器研究センター長の挨拶の中で「日本には有名なものが3つある。それは火山と台風と地震である」という言葉があったが、本会議は正にこの3つを一度に体感する場となっ

表1 国別参加人数

国名	人数	国名	人数
日本	62	スイス	3
アメリカ	11	ロシア	3
フランス	9	インド	3
ドイツ	7	カナダ	3
韓国	5	ポーランド	2
イタリア	5	マレーシア	1
中国	5	オーストリア	1



写真1 集合写真。山下公園での撮影が予定されていたが、悪天候のため会場内に変更された。

\* 理化学研究所 RIKEN  
(E-mail: k\_ozeki@riken.jp)

た。まず火山。箱根山の火口周辺警報が6月30日に噴火警戒レベル3、入山規制に引き上げられて以来、HIAT会期中まで継続していたため(9月11日に噴火警戒レベル2、火口周辺規制に引き下げ)、Post Conference Tourとして9月12日に予定されていた箱根観光は中止となった。次に台風。「平成27年9月関東・東北豪雨」で多大な被害をもたらした台風18号により連日の大雨となった。最後に地震。震度1程度の地震なら毎日のようにどこかで発生しているが、HIATが終了した翌日の12日明け方に、東京湾を震源とする最大震度5弱を記録する地震が発生した。国外からの参加者の皆さんは、日本は自然災害と向き合いながら生活している国との認識を新たにされたのではないだろうか。

会場のすぐ近くには横浜中華街があり、国内からの参加者には目新しく良かったかも知れないが、国外からの参加者の中には、せっかく日本に来たのに中華料理屋しか見当たらないと残念がられる向きもあったようである。

## 2. 会議概要

会議前日のReception中に、学生によるポスターセッションが行われた。これは当会議では初の企画とのことであるが、多数の方が参加され、前日から盛会となった。

会議では

- ・静電加速器
- ・室温・超伝導の線形加速器
- ・室温・超伝導の円形加速器
- ・シンクロトロンおよび蓄積リング
- ・RIビーム発生施設
- ・イオン源およびイオントラップ
- ・加速器の主要構成装置とそのシステム

からなる7つの議題について、16の口頭発表セッションにて議論が行われた。以下、時系列順に講演内容を列挙する。各講演の詳細についてはHIAT 2015のwebページ<sup>2)</sup>を参照されたい。また、本会議のプロシーディングスはJACoWのwebページ<sup>3)</sup>に掲載される予定である。

初日の午前中は、HIE-ISOLDEのビームコミッショニングの報告、400 kWのウランビーム供給を目指すFRIBの超伝導線形加速器建設の状況についての報告が行われた。さらに、重イオン加速

器の応用・利用の話題として、群馬大重イオン医療センターでの最近の治療の状況、TRIUMFにおける<sup>99m</sup>Tcなど放射性医薬品の製造に関する報告がなされた。

午後は、重イオンサイクロトロンのレビューを皮切りに、新しい炭素素材を用いた荷電変換膜に関する発表、近年のGANILのRIビーム発生の状況の報告があり、またLNS-INFN超伝導サイクロトロンのビーム増強のアイデアの紹介、新しい高温超伝導材を用いたリングサイクロトロンの設計、JINRの新しいサイクロトロン(DC280)と、JINR/FLNRで開発されたRIビームのFragment Separatorについての報告がなされた。

口頭発表に引き続き行われたポスターセッションでは、加速器利用と応用、静電加速器、サイクロトロン、シンクロトロンおよび蓄積リング、そして加速器の主要構成機器の発表(ポスター数27)が行われた。

2日目午前中は、シンクロトロンおよび蓄積リングのセッションが設定され、HIRFL/IMP、LEIR/LHCのビーム強度増強に関する報告、MPIのCSR(クライオジェニック静電リング)でAr一価ビームの蓄積に成功し今年の春に最初の実験が行われたとの報告、RIBFにおけるRare RI Ringのコミッショニングについての報告があった。続いて、JINRでの医療用超伝導シンクロトロン、J-PARCでのウランビーム加速のシミュレーション、神奈川県立がんセンター重粒子線治療施設(i-ROCK)のシンクロトロンのコミッショニングの状況について報告が行われた。2日目午後はRIビーム発生施設のセッションで、FRIBからは荷電変換用の液体リチウム膜装置の建設状況の報告があり、GSIからは入射器UNILACのアップグレードとパルス化したガスジェットストリッパの紹介がなされた。また、SPIRAL2プロジェクトの報告として、進捗状況および建屋の建設プロセスについての説明がなされた。続いてINFNのSPESプロジェクトの建設状況とUC<sub>x</sub>標的の製作状況が報告された。

3日目は線形加速器のセッションとなった。アルゴンヌ研究所ATLAS加速器施設での高電場勾配の低 $\beta$ 空洞の開発の成功に関する報告、ATLASの運転状況、ビームシミュレーションによるフィードバックを取り入れたビーム調整、ビーム

強度増強プロジェクトの報告, さらに CARIBU プロジェクトの現状についての報告があった. 続いて, TRIUMF の ISAC-II 超伝導空洞の性能変化についての報告, IMP での ADS プロジェクト用クライオモジュールの大強度 CW ビーム加速試験に関する報告, IBS および KBSI での線形加速器建設の進捗状況についての報告があった. また, 低バックグラウンド測定を可能にする地下静電加速器施設についての発表と, UNILAC の CW 化プロジェクトに関する報告がなされた.

3 日目午後に行われた 2 回目のポスターセッションでは, RI ビーム施設, 線形加速器, サイクロトロン, イオン源のトピックについて 26 の発表があった.

4 日目と 5 日目のセッションは午前中のみで, それぞれイオン源および静電加速器, 加速器利用の応用をテーマとした発表が行われた. イオン源のセッションでは, 理研 28 GHz 超伝導 ECR イオン源の性能とパラメータの最適化に関する発表, KBSI で進められている重イオン加速器用のイオン源の報告, BNL での重イオンのレーザーイオン源の性能に関する報告があった. また, 次世代の大強度イオン源として 60 GHz のマイクロ波を用いた ECR イオン源の可能性についての議論も行われた. 静電加速器のセッションでは, ANU のタンデムの高圧の安定度測定に関する報告, 筑波大の 6 MV タンデムの建設状況についての報告があった. 応用のセッションでは, 放医研の超伝導のガントリーの開発状況, および  $^{11}\text{C}$  加速による重粒子線治療と PET 同時診断を目指した開発について報告された. さらに, 誘導加速シンクロトロンを用いた小型重イオン治療施設の設計についての報告がなされた. 会議最後のセッションでは IUAC で計画されている重イオン加速器のためのコンパクトな診断機器の設計についての発表, ワルシャワ大学重イオン研究所についての紹介, VECC での RI ビーム発生のための新しい施設 ANURIB についてその進捗状況の報告がなされた.

### 3. i-ROCK Tour, Visit to RIKEN/RIBF と Conference Outing

施設見学として, 9 月 8 日の夕方には i-ROCK の見学が, 9 月 11 日の午後には理研 RIBF の見

学がそれぞれ行われた.

i-ROCK の見学では, 治療開始前のコミッション中にもかかわらず, イオン源や入射器 (RFQ 線形加速器および IH 線形加速器), シンクロトロンといった加速器のほか, 治療室や患者の待合室などを見せて頂いた (写真 2).

RIBF の見学では, 超伝導リングサイクロトロン SRC, 超伝導 RI ビーム生成分離装置 BigRIPS, Rare RI Ring, および東大 CNS の高分解能 SHARAQ スペクトロメーターを見て回った (写真 3).

9 月 10 日の午後には Conference Outing があり, 鎌倉の鶴岡八幡宮, 高德院, 長谷寺を巡った (写真 4). ガイドの方からは鎌倉幕府の成り立ちやその後の経緯, 仏教や神道が日本人の生活にいかにか根付いているかといった解説もあり, 日本の歴史や文化に親しんでもらえたのではないだろうか. 峠は越したものの, この日も雨が降ったり止んだりという生憎の天気だったのだが, 夕方には



写真 2 i-ROCK Tour の様子.

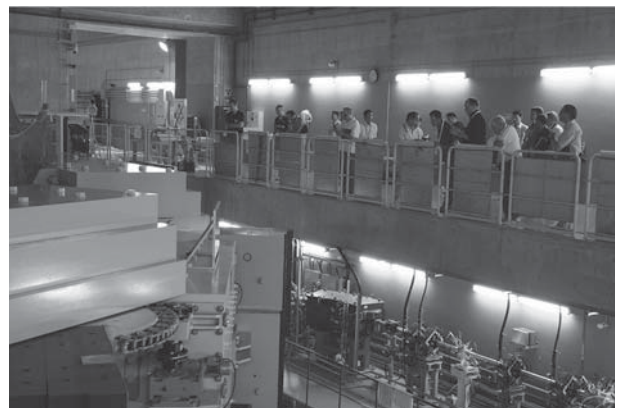


写真 3 Visit to RIKEN/RIBF の様子.



写真4 Conference Outingの様子。

ようやく晴れ間がのぞき、帰りのバスの中からは相模湾の綺麗な夕焼けと虹を見ることができた。

#### 4. ま と め

重イオンの加速技術というテーマで、世界各地の研究所で行われている基礎研究から応用研究ま

で幅広い領域の話を聞ける良い機会であった。更なるビームの大強度化を実現するための次世代の加速器として、超伝導技術に関連した話が多く、これらの技術の開発を進めていくことが必須となるであろうことを強く感じた。特に中韓における近年の進展には目覚ましいものがあり、超伝導の重イオン線形加速器やイオン源に関する報告が数多くなされていた。超伝導の重イオン線形加速器に関しては日本は若干遅れを取っている感もあるので、技術開発をしっかりと進めていかなければならないと意を新たにした次第である。

今回は3年後の2018年、中国近代物理学研究所で開催される。

#### 参考文献

- 1) 笹公和, 加速器 Vol. 6, No. 3, 2009 (251-255)
- 2) <http://www.rarf.riken.jp/hiat2015>
- 3) <http://www.jacow.org>

## 休憩室

### 科学は死なない

科学を英語でいうと science である。科学という訳語は少し奇妙だが、それにはちゃんとした理由がある。科学という訳語が発案されたのは江戸時代末期、蘭学の時代である。もともとの訳語は百科学で、多くの領域の学門を総称する名称として発案された。英語の辞書をよく見ると可算名詞の science (複数形は sciences) と不可算名詞の Science がある。日本語の百科学はもちろん可算名詞の sciences である。しかし科学的方法論、などという言葉を使うときの科学の意味は明らかに sciences ではなく Science でなくてはならない。実は Science に相当する言葉が日本には無い。近いのは理学であるが、大学の理学部くらいしかつかわれないし、理学部という名前も四文字学部を押されて減少傾向だ。しかし sciences の背後には、原理としての Science がある。多くの原理がそうであるように、体系が危機に陥った時、原理への回帰と疑問が起こり、そこに体系の劇的な不連続的变化、すなわち科学革命が起こる。これがクーンのいう所のパラダイムの転換である。パラダイム転換は、sciences のいくつかの滅亡、Science における公理の部分的変化、そしてあらたな sciences の誕生である。Science とは、かくも巧妙なる体系である。(K)

「休憩室」への投稿は下記まで  
 加速器学会事務局 学会誌「休憩室」係  
 E-mail : gakkai@kasokuki.com