

## 会議報告

## 第十五回イオン源国際会議 (ICIS'13) 報告

ICIS '13 実行委員長 北川 敦志\*

Report on the 15<sup>th</sup> International Conference of Ion Sources (ICIS'13)

Atsushi KITAGAWA \*, Chair of ICIS'13

## 1. はじめに

イオン源は決して派手な研究対象とは言いがたいのですが、歴史ある科学装置であり、今日花開いているイオンビーム応用技術の基盤となる技術としていまだ重要です。イオン源は、その長い研究開発の過程と現代における幅広い応用に伴い、負イオン源、電子サイクロトロンイオン源、電子ビームイオン源、レーザーイオン源、工業用大電流イオン源、分子イオン源、中性子発生源、偏極イオン源、RI イオン源、宇宙船推進装置など様々に分化し、それぞれの研究ソサエティによって育まれてきました。ライフサイエンス研究においても、分析・照射実験用の各種放射線発生装置、診断用薬剤の生産、そして重粒子線がん治療において、各種イオン源装置が欠かせない技術であることは間違いありません。しかし、一機関あたりの研究者数は少なく、相互の交流機会についても、大きな会議の中に埋没してしまったり、細分化された同種装置の関係者会合に閉ざされがちな現状です。

このようなイオン源の研究分野において、最も網羅的で大きな国際会議の一つが、International Conference on Ion Sources です。第十五回にあたる今回の会議 (ICIS'13) は、放射線医学総合研究所 (NIRS) の主催により千葉市において2013年9月9日 (月) より13日 (金) に開催されました。これまでの本会議の開催地を **Table 1** に示します。会議は1989年以降隔年開催で、概ねアジア、アメリカ、ヨーロッパ各大陸の回り持ちとなっています。NIRS は、主に重粒子線がん治療装置 (HIMAC) 用イオン源の開発について

1991年以降継続して発表を行ってきました。

ICIS'13の開催時期、場所は、前回ICIS'11時のIACミーティングによって決定されました。MEEVAイオン源の国際会議およびサイクロトロン国際会議との干渉が問題となりましたが、関係各位のご配慮により予定通り千葉市幕張で開催できたことを感謝いたします。本分野の研究者の医学応用全般への関心は近年特に高まりを見せています。今回の開催地の選定にあたっては、8月に治療を開始した九州国際重粒子線がん治療センターや建設中の神奈川県がんセンター重粒子線がん治療施設の時宜も得て、陽子線治療装置、RI生産装置も含め日本の優秀な研究・産業・医療の総合力が評価されたと拝察しております。

**Table 1** List of locations and hosts of International Conferences on Ion Sources.

	Location		Host Institute
2013	Chiba	Japan	NIRS
2011	Giardini Naxos	Italy	INFN-LNS
2009	Gatlinburg	USA	ORNL
2007	Jeju	Korea	KAERI, Seoul Nat. Univ.
2005	Caen	France	GANIL
2003	Dubna	Russia	JINR
2001	Oakland	USA	LBNL
1999	Kyoto	Japan	Kyoto Univ.
1997	Taormina	Italy	INFN-LNS
1995	Whistler	Canada	TRIUMF
1993	Beijing	China	Peking Univ.
1991	Bensheim	Germany	GSI
1989	Berkeley	USA	LBNL
1972	Wien	Austria	Wien Tech. Univ.
1969	Paris	France	CEA/Saclay

\* 放射線医学総合研究所重粒子医科学研究センター  
Research Center for Charged Particle Therapy, National Institute of Radiological Sciences  
(E-mail: kitagawa@nirs.go.jp)

また、千葉は交通の利便性にも恵まれ、成田空港、羽田空港、そして東京駅と直通の安価な公共交通機関によって結ばれていることも特徴です。全て徒歩圏内で、妥当な価格の十分な室数のホテルがあること、商業施設があること、公園緑地等ゆとりのある空間があることも評価されたことと思います。千葉県では国際会議の誘致に取り組んでおり、今回、助成金や無利子貸付金の支援もいただき大きな助けとなり感謝しております。

## 2. ICIS'13 の運営について

会議の運営方針は 20 名からなる International Advisory Committee (IAC) により審議、決定され、これを受けて、NIRS を中心として阪大、東洋大、理研の協力により構成された Local Organizing Committee (LOC) が実際の運営にあたりました。200～300 名の会議運営は、コンベンション会社に依頼するには小さく、また一機関自身では手に余る中途半端な分量です。今回は予算の制約と質の維持を勘案し、長い検討の末に民間会社を用いない自主運営の手法を選択しました。これにより LOC に多大の負担をかけるとともにあらゆる準備作業が遅延気味となったことを各委員と参加者にお詫びしたいと思います。

会議のホームページも研究所内に自作いたしました。クレジットカードによる参加費支払いの部分は外部委託せざるを得ず、業者との調整作業が遅れて当初 3 月を予定していた call of abstracts が 5 月にずれこんでしまいました。広報不足を心配いたしました。約 1 ヶ月締め切りを延ばして 300 件弱の申込みをいただきました。結果を **Table 2** に示します。前回までの会議において IAC と Scientific Programming Committee (SPC) の役割分担が明確でないとの反省があり、今回の会議では IAC が口頭発表への時間配分や招待講演の選択に主体的な役割を持ち、SPC はこの方針を受けて各アブストラクトの諾否と口頭発表の選定を担当することとしました。SPC の審議では、Reject はありましたが同一の著者による類似の報告を一本化するように求める助言などが主で、テーマの中心がイオン源とみなせないものでもイオン源部分の記載を充実させることを条件に幅広く採択が行われました。内向きに閉じがちなイオン源研究者の輪を拡げ、参加者の対象を広

範な分野に広げる上で重要との見解です。結果として、採択後に取り下げられたもの、会場で発表が行われなかったものを除いて 264 件の発表が行われ、そのうち 52 件が招待講演を含む口頭発表でした。本会議では、従来より分野間の交流を願うことからパラレルセッションは設けない方針ですが、発表件数的には 300 件程度は限界ではないかと思われま

す。参加者の内訳を **Table 3** に示します。登録参加者は 271 名となり、大半は自身の発表を行う講演者です。国別の内訳では、ホスト国の参加者数が約 1/3 を占めるのが従来からの傾向ですが、ここ数回は日本からの出席者はホスト国に続く 2 位でしたので今回の多数の出席につながったと思います。アジア諸国からの参加者も増加しており、これも近隣国が多くなるという従来の傾向を踏襲したものでした。地域回り持ち開催の意義が裏付けられた形です。一方、アメリカ大陸からの出席者が減少傾向にあり、アメリカでの本分野の予算

**Table 2** Number of presentations.

Submitted abstracts	289
Rejected by SPC	4
Withdrawn by authors	15
Not presented	6
Final presentation	
- Invited talk (selected by IAC)	10
- Oral talk (selected by SPC)	42
- Poster	212
Total	264

**Table 3** Statistics of participants.

[Registration]	
- Presenters	222
- Audience	29
- Accompanying	20
Total	271
(Japanese)	108
(Asian countries)	53
(European countries)	89
(American countries)	21
(Students/Retirees)	52
[Others]	
- NIRS staff	~ 20
- Student volunteer	9
- Citizen volunteer	9
- Exhibitors from private company	~ 20
Total	~ 60



Figure 1 Conference venue, Makuhari Messe International conference hall.

動向と相関があるかについて関係者より問題意識が提起されました。学生数も増加しておりフレッシュな人材の参入は常に歓迎されるようですが、収支面からは学生への支援に見合うより一層の助成や企業協力を得る必要が示唆されるようです。

今回の会場の幕張メッセ国際会議場は、大型スクリーンと高解像度の投影設備が整った会議室と十分なポスター発表のスペースを有し、口頭発表では各人に机を設けて300席以上を確保し、またポスターは3日分240面の同時掲示も可能となって参加者の好評を得ました (Figure 1)。惜しむらくは飲食の提供に制約が大きく、コーヒブレイクが貧弱だったことです。会議場周辺の徒歩圏内にはバラエティに富んだ多くのレストランがありましたので、代わりに昼食、夕食をそちらで楽しんでいただければと願う次第です。

### 3. 発表内容の紹介

#### 3.1 全体構成

Figure 2 に曜日毎のプログラムを示します。放医研 Yoshiharu Yonekura 理事長の歓迎の挨拶に続き、基礎分野から順次口頭発表が行われました (Figure 3)。また、ポスターセッションでも活発に議論が展開されました (Figure 4)。IAC, LOC でも異論はありましたが、近い分野を曜日毎に集めて、必要によっては一日あるいは半日を別用務に有効に活用いただけるよう工夫がなされました。

会議内容の詳細については、会議後も運営を継続する予定のウェブサイト上<sup>†1</sup>で、著者の了解

<sup>†1</sup> <http://www.nirs.go.jp/conf/icis13/>

Scientific Program of ICIS13				
Table of dates, time, session names, and main topics				
9 (Mon)	10 (Tue)	11 (Wed)	12 (Thu)	13 (Fri)
Evening: 8:58 - 9:30 MonM 9:10 - 10:20 Theory, Fundamentals, and Ionization Processes Inv01 = 2 Ops	TueM 8:30 - 10:30 Miscellaneous Ion Sources Inv03 = 1 Op Negative Ion Sources Inv04 = 3 Ops	WedM 8:30 - 10:30 Electron Cyclotron Resonance Ion Sources Inv07, Inv08 = 3 Ops	ThuP 8:30 - 10:30 Plasma Resonant Beam Extraction, Transport, and Diagnostic Case for Sources Resonance Beams and Charge Breeding Inv09 = 4 Ops	FriM 8:50 - 10:20 Laser Ion Sources, Radioactive Beams and Charge Breeding Inv09 = 4 Ops
break	break	break	10:00 - 10:30 Discussion	break
MonM 10:40 - 12:30 Beam Extraction, Transport, and Diagnostics Inv02 = 4 Ops	TueM 10:50 - 12:30 Negative Ion Sources 5 Ops	WedM 10:50 - 12:30 Electron Cyclotron Resonance Ion Sources 3 Ops		FriM 10:40 - 12:30 Laser Ion Sources, Radioactive Beams and Charge Breeding 5 Ops Miscellaneous Ion Sources 3 Ops
lunch break	lunch break	lunch break		lunch break
MonM 13:30 - 14:30 Beam Extraction, Transport, and Diagnostics 5 Ops	TueP 14:00 - 16:00 Poster session: Theory, Fundamentals, and Ionization Processes, Negative Ion Sources, Ion Sources for Fusion Applications, and Negative Ion Sources	WedP 14:00 - 16:00 Poster session: General Overview, Resonance Ion Sources, Electron Beams for Source and Trap, Miscellaneous Ion Sources		FriM 13:30 - 15:00 Applications Inv10 = 3 Ops
Evening: 14:30 - 15:00 Award ceremony (conference photo)	TueA 16:00 - 18:00 Ion Sources for Fusion Inv05, Inv06 = 3 Ops	WedA 16:00 - 18:50 Electron Beams Ion Sources and Traps 2Ops Evening: 18:50 - 21:30 Business		Evening: 17:00 - 19:30

TueP, WedP, and ThuP are poster sessions, and the others plenaries.  
M: morning plenary  
A: afternoon plenary  
P: poster session  
Op: oral presentation

Figure 2 Table of dates, time, session names, and main topics.



Figure 3 Conference hall for oral sessions.



Figure 4 Conference room for poster sessions.

を得た発表について掲載する予定がございませうが、概要を以下に簡単にご紹介いたします。なお、会議の proceedings は、これまでの各回同様<sup>1)</sup> AIP より Review of Scientific Instruments の一巻として2014年2月頃に刊行される予定です。

#### 3.2 基礎・共通

多彩なイオン源において、プラズマ生成やイオン化プロセス、またビームの引き出し・輸送・観測などは各装置に共通するテーマです。今会議で

は、計算機シミュレーションの進展にともないより可視化された形でイオンの生成やビームの形成の起源が議論され、大強度イオン源の限界が探られました。ただし、これらには依然として未解明の領域が多く、実際の成果を得るためには経験則としてのノウハウの蓄積とその伝達も不可欠であることが再認識されました。

### 3.3 多価イオン源

装置別で発表件数が最も多い装置は ECR イオン源で、今回も基礎・共通や応用に分類されたものを除いても約 70 件の発表が行われました。また、電子ビームイオン源・トラップも約 10 件の発表があり、多価イオン生成の性能向上について多くの報告がなされました。理研、IMP や LBLN などの超伝導 ECRIS (第三世代) を中心とした多価イオン強度の増強も年をおって堅調ですが、来るべき第四世代についてのアプローチも進んできたように感じられました。

### 3.4 負イオン源

ECR イオン源に次ぐ発表件数は、負イオン源で大強度中性子用、核融合用、そして産業用を合わせ約 60 件の発表が行われました。ITER あるいは CERN の LINAC4 の強度増強や周辺開発、シミュレーションなど多くの研究者による精力的なグループ研究による限界への挑戦が聴衆の目を惹きました。

### 3.5 応用, その他

イオン源の産業、医学応用からは、20 件以上の発表があり、また上記に分類されない MEEVA など多様な装置の発表もさらに 20 件近くありました。近年、医学応用の発表が増加し、産業応用の発表が減少する傾向がありましたが、今会議では産業応用、特に企業からの発表が盛り返しをみせました。

一方、極めて残念なニュースとして、2014 年の ECRIS 国際ワークショップの Chair を務めるはずだったロシア IAP の Vladimir Zorin 氏の訃報がもたらされました。氏は新分野への応用に常に熱意を示しておりましたが、今会議では追悼講演が後継者の Vadim Skalyga 氏により行われました。

レーザーイオン源、RI ビーム用イオン源・ブリーダ分野の発表件数も約 30 件と堅調で、実用上の性能向上について細部にわたる検討や現状

の報告がなされました。

これら全ての発表のまとめは、最終日に INFN-LNS の Santo Gammino 氏による詳細な Closing Remark として参加者に提示されました。

### 3.6 Brightness Award

本会議では Bergoz Instrumentation の支援を受け、優秀かつ独創的な研究開発に対し Brightness Award として募集を行っています。今会議では、Leuven 大の Yuri Kudryavtsev 氏が“Development of the In-Gas Laser Ionization and Spectroscopy (IGLIS) method”について受賞され、IAC 選考委員長の Jose Alonso 氏より表彰が行われました (Figure 5)。

### 3.7 Scientific tour, Social programs

発表以外には、月曜日に NIRS 主催による研究所の見学会が行われ、放医研 Tadashi Kamada, Masami Torikoshi 両センター長による研究概要紹介の後、約 20 分のバス移動で放医研を訪問しました。HIMAC や細胞、動物への照射実験施設等ライフサイエンス研究の道具としてのイオンビーム施設各種が公開されました (Figure 6)。また、会議終了後の土曜日には希望者による群馬大学重粒子線医学研究センターの見学ツアーも開催されました。



Figure 5 Ceremony of the Brightness Award.



Figure 6 Scene in the NIRS tour.

Welcome reception および Banquet は、会議場近くの Hotel the Manhattan で開催され、粋を凝らした料理だけでなく、Yousuke Yabuuchi 芸大研究助手ならびに Toru Chiba 氏による尺八と琴の演奏会や、千葉県酒造組合のご協力による地酒試飲会などで外来のものと固有のものを融合して常に育まれてきた日本の文化をご堪能いただけたのではないかと思います (Figure 7)。Excursion は天候にも恵まれ、房州の山と海辺に親しむ半日となりました。東京湾の風光や焼き貝など豊富な海産物などもご好評をいただきましたが、単に自然に親しむだけでなく、江戸時代の碎石場跡や現代のアクアラインの大構造物に触れていただくことで人により手を加えられ続けた歴史を感じていただけたのではないかと願っております。

#### 4. おわりに

今会議期間中の IAC ミーティングにおいて、



Figure 7 Scene at the Banquet.

次回 ICIS'15 を BNL のホストによりニューヨークで開催することが決まりました。開催費用の増大を抑えることは、広範な参加者を維持することともに重要な課題です。費用の大きな部分を占める Rev. Sci. Instrum. の出版形態の変更も議論されていますが、従来の伝統を変更することに対する反対意見も多く、2年後の開催まで議論が続けられるところです。また、現在の参加者は研究所、大学のアカデミックに片寄りがちですが、産業界からより多くの関心を求めることは研究現場において研究意欲の維持と成果の活用に必要なです。単に開催資金の問題から企業に対して参加を求めるのではなく、より広範な分野の交流の場を設けて、新しいアイデアとその実用化でいかに正のスパイラルを築いていくかが求められていると思います。

Figure 8 に参加者の集合写真を掲げます。おわりとなりましたが、ICIS'13 の開催にご協力いただいた全ての方々、公益財団法人ちば国際コンベンションビューロー、Bergoz Instrumentation、参加各企業、IAC、SPC、LOC 各委員、各セッションの座長、多くのスタッフとその家族の方々に感謝を表したいと思います。

#### 参考文献

- 1) 最近刊は, "Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference on Ion Sources, Giardini Naxos, Italy, 2011", Rev. Sci. Instrum. Vol. 83, No.2, Part 2, February 2012.



Figure 8 Photo of attendants.