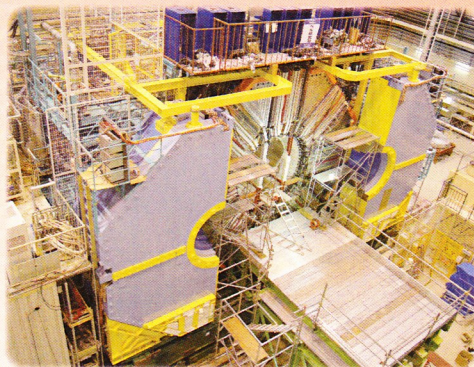




FOUNDATION FOR HIGH ENERGY
ACCELERATOR
SCIENCE

FAS だより

2016.11 第13号



公益財団法人
高エネルギー加速器科学研究奨励会

FAS だより 第 13 号 目次

平成 28 年 11 月

1. 研究助成報告

- 1) 「次世代ガン治療用ハドロンドライバーの研究」 1
(オーストラリア・アデレード) 自 28.09.10 至 28.09.17
高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 研究員 高山 健
- 2) 「Asia-Europe-Pacific School of High Energy Physics 2016」 4
(中国・北京) 自 28.10.12 至 28.10.25
高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授 花垣 和則
- 3) 「PCaPAC 2016 (The 11th International Workshop on Personal Computers
and Particle Accelerator Controls)」 7
(ブラジル・カンピーナス) 自 28.10.25 至 28.10.28
高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 前任技師 小菅 隆

2. その他の助成報告

- 1) 「第 33 回 加速器セミナー OHO'16」報告 11
(高エネルギー加速器研究機構) 自 28.09.06 至 28.09.09
高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 小林 幸則
- 2) 「第 6 回 特別講演会」報告 13
(アルカディア市ヶ谷) 28.10.21
講演 1. 「重力波観測の学問的意義について」
講演者 東京大学大学院理学系研究科 教授 横山 順一 氏
講演 2. 「重力波観測の技術的課題等について」
講演者 東京大学宇宙線研究所 教授 大橋 正健 氏

3. その他

- 1) 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 賛助会員一覧
(平成 28 年 11 月 16 日現在) 15
- 2) 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 評議員・役員・
選考委員会委員一覧 (平成 28 年 11 月 1 日現在) 16

編集後記 18

次世代ガン治療用ハドロンドライバーの研究

高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設
高山 健

今回加速器奨励会からの助成を得て、9月12日ー16日の間、オーストラリア・アデレードで開催された第26回原子核物理国際会議へ参加し、パラレルセッション応用原子核物理・核医学にて招待講演「Compact Hadron Driver for Cancer Therapy using Continuous Energy Sweep Scanning」を行った。帰路、シドニーの南に位置する国立Wollongong 大放射線医学研究センターにて次世代ハドロンドライバーの一般講演を行った。

1. 原子核物理学国際会議出席

9月13日の夜に羽田を立ち、朝シドニー空港に到着、国内便に乗り換えお昼過ぎにアデレードに到着し、その午後から会議に参加した。この国際会議は2年毎に世界中持ち回りで開催される原子核物理の国際会議としては最も伝統の長い物の一つである。理論と実験、応用、研究施設全体をカバーするように、複数のパラレルセッションを設け、ポスター発表より口頭発表を重視している。口頭発表は午前中に主会場でのプレナリーセッションでの特定分野ならびに最近の特筆する研究成果のレビューが行われる。筆者は原子核物理学その物を専門とするわけではないので、午後は主として核医学と研究施設のセッションに出席し、議論に参加した。

日本は昔からこの会議の有力な参加国の一つであるが、会議全体としての印象では新興の原子核物理推進国である中国と韓国からの参加者と発表数の多さは特筆される。これら以外の地域ではこれまで研究者ソサイエティーのボトムアップで提案され、長い議論を経て漸く政府に認知されたプロジェクトで推進されると言うパターンが一般

的であった。しかし、中国、韓国では様子が大分異なる。そこまで研究者ソサイエティーの圧力が大きいのか疑わしい程、政府主導のトップダウンによるプロジェクト推進の様相を呈している。特に、米、日、欧で何とか推進して来た超重元素原子核物理関連のプロジェクトへの catch-up にまっしぐらなその姿勢が分野外の筆者には異様にも見えた。因みに発表会場では「プロジェクトを推進する人材は十分なのか」と言う質問まで出ていた。尚、これらのプロジェクト推進のドライバーである加速器は面倒であるが特にブレークスルーが必要な物は見当たらないので、特別の感想はない。

筆者の発表した核医学のセッションでは京都大学の熊取の原子炉実験所がこれまで手掛けて来たボロン中性捕獲法 (BNCT) によるガン治療のレビューが為された。原子炉からの中性子利用から加速器駆動での中性子を利用した BNCT に力点が置かれた。住重が納入したサイクロトロンベースの中性子セラピー (BNCT) を使って2010年から実施されている治験にも言及がなされた。国内では構造は違っても中性子標的は同じ Be を前提にし、ドライバーは 30 MeV サイクロトロンと 8 MeV 線形加速器のシナリオが異なる企業・研究組織で推進中である。薬事審査に何時申請するのか、何時許可されるのかに皆の注目が集まっている。その様な背景を知った上で、外国からの関連発表を聞いた。イスラエルの研究機関からの液体 Li 標的 (5 kW) に 2 MeV の陽子ビームを照射し、 3.5×10^{10} n/cm²/sec の中性子を3年間安定に得ていると云うニュースに接した。ロシアの Budker 研究所で以前から 1 MeV 静電加速器で H- イオンを入射し、2 MeV 陽子で固体 Li 標的で中性子を得るシブプロジェクトが続いている事は承知していた。BNCT 用に商売しようと熱心であるのも良く知られている。しかし、この固体 Li 標的はまだ課題を残しているようにも見えていた。その中で、上記液体 Li 標的の3年間の実績はとても魅力的に筆者には写った。セッション後、色々話を聞く機会があった。BNCT 用としてこの標的を供給するのに前向きであり、パートナーを探している由。

筆者が主宰する Asian Forum for Accelerators and Detectors 2017 の Working Group 3 (Industrial and Medical Applications of Accelerators) への参加を促しておいた。

2. Wollongong 大学訪問

この大学と筑波大学との間には医学物理・医学工学の教育・研究での連携協定が締結されている。この協定に基づき、昨年から5年間に渡って、将来のオーストラリアにおけるガンセラピー事業推進の人材養成の目的で、この大学のスタッフの研修や関連研究科の学生を毎年日本に派遣する事業が走っている。昨年から筑波大陽子線医学センターと KEK の加速器施設が協力して「加速器とその医学応用」のスクールを開催している。

その様な関係がある縁で、Wollongong 大放射線医学研究センターのセンター長である Anatoly Rosenfeld 教授から原子核物理国際会議の後、大学でのセミナーを依頼されていた。次のセクションで紹介する専門的な次世代ガンセラピー用ハドロンドライバーの内容に加え、加速器の歴史とオーストラリアの関係を交えて少し長い講演を行った。聴講者にはこのセンターのスタッフ、医学物理関連学科の院生、シドニーに在る Australian National Nuclear Research and Development Organisation からの研究者が出席した。なかなか盛んな質問があり、セミナーを行ったかいがあった。これもオーストラリアでは近年中に陽子線セラピーと炭素線セラピー建設に向けた動きが急なものと無縁ではないだろう。

Sydney と Wollongong は高速を使って1時間半位の位置関係にあるが、日本へのフライトが夜9時頃、初めて運転する高速道路の月曜の混雑が予測できなかったのも、少し不安ではあったが、無事レンタカーを戻し、羽田へのフライトには間に合った。

余り知る人はいないが、これまで高エネルギー円形加速器として建設され稼働して来た物の100%がシンクロトロンであるが、このシンクロトロン特に陽子シンクロトロンの最初の提案

者はオーストラリア・アデレード産まれの Mark Oliphant であった。シンクロトロンは1945年当時原爆開発のため Los Alamos に滞在中の E. MacMillan と旧ソ連の Veksler によって別々に発明された事になっている [1]。確かに二人とも論文にその研究成果を残したので戦後広く知られる事になった。オーストラリアからケンブリッジの Rutherford の下に留学し研究者になった Oliphant は当時バーミンガム大の教授職にあった。1943年に彼は陽子シンクロトロンのアイデアを具体化し英国政府機関に提案している。残念ながら論文にはしなかった。又、戦時であった事、本人も英国の原爆開発に動員されていた事情もあり、彼のアイデアは連合国側でも共有されなかった様だ。戦後、Oliphant はオーストラリア政府の要請で帰国し、この地の基礎科学の研究をリードする立場についている。この間、BNL の Cosmotron クラスの陽子シンクロトロンの建設を目論んだが、この国の産業レベルがそれを可能にするまで達していなかったのだろう。実現はしなかった。Rutherford はニュージーランドの開拓村出身であり、Oliphant の逸話も含めて「オセアニアの誇り」を感じるのは筆者だけではないかもしれない。

3. 次世代ガン治療用ハドロンドライバー

これまで速い繰り返しシンクロトロンで、エネルギースイープが可能な取り出し手法は実現していない。米国の粒子線セラピーを商売とするベンチャービジネスが BNL と共同開発している炭素線加速器で可能だと言及した事はあったが、実態は何も知られていない。

速い繰り返しシンクロトロンで「エネルギースイープ取り出し」が可能であれば、呼吸と共に動く臓器などへの連続的 3D スポットスキニングが実現できる筈である。10 - 30 Hz で稼働する速い繰り返しシンクロトロンではリング周回時間程度の短時間（数 100 ナノ秒以下）で加速器リング内に存在するビームを一度に取りだすのが普通である。その様な運転モードで稼働する速いシンクロトロンから望むエネルギー幅に渡って、連続的

に、数十ミリ秒の時間範囲内で、取り出しビームのスピル強度が制御された格好で1加速サイクル内に取り出し得る案が最近筆者らによって提案された[2]。誘導加速シンクロトロン[3,4]に採用されている誘導加速電圧パルスによってビームを加速・閉じ込め方式をエネルギースイープ取り出しにどう使うかを簡単に紹介する。

使用する加速器は今回の目的に不可欠な理想的な運動量分散関数を持ったラッティスを前提とする。そこでは誘導加速装置、入射機器を置く領域は運動量分散関数はゼロ、可変電圧静電セプタムを使った取り出し域は一様で大きな分散関数を持つ。実際その様な Lattice 関数を持つ加速器リングが設計された。

エネルギースイープの原理は比較的簡単である。縦方向ビームハンドリングの大きな自由度を持つ誘導加速シンクロトロンでバリアーバケットに捕捉した粒子の一部を意図的に安定領域から零すのは容易である。加速電圧のパルス生成・消滅タイミングはターン毎に制御出来るので、このタイミングを時間の関数としてずらす事によって、粒子の一部に加速電圧不足を引き起こす事ができる。加速電圧不足の粒子は必然的にバリアーバケットから零れ、位相空間内を負の運動量域へドリフトする。この結果、その様な粒子の平衡軌道は取り出し域で最大となる。この平衡軌道がワイヤーセプタム位置を越えると、印加された静電場からの力を受け、偏向を受ける。取り出し後半部に位置する取り出し用電磁石によって、更なる偏向を受け、リング外へ取り出される。

取り出されるビームのエネルギーは連続的に急速に変動する、下流ビームラインでの軌道を常に同一に維持するには取り出し機器の磁束密度($B \sim \beta\gamma$)と電場($B \sim \beta^2\gamma$)はこれに対応する様に変動させねばならない。磁石は加速器リング内の電磁石同様のランピングパターンで稼働する必要があるが、それは左程大きな問題ではない。課題は静電セプタムの電圧変動をどうするかにある。高圧半導体スイッチ用いた手法で可能であると考えている。

この方式がどう進化していくのかはまだ分からないが、将来必ず実現できるであろうリアルタイムでの高速ガン患部イメージング、照射スポットのイメージング[5]と組み合わせれば、重力によるガン患部の変位、変形などがあっても、ガン患部への連続ミサイル照射ができると想像する。如何にも大掛かりなガントリを回避した照射方法の実現を予想する。

参考文献

- [1] 高山健、「人物で読む物理法則の事典」朝倉書店 p 390 (2015).
- [2] Leo Kwee Wah, T. Adachi, T. Kawakubo, T. Monma, T. Dixit, and K. Takayama, “A Compact Hadron Driver for Cancer Therapies using Continuous Energy Sweep Scanning”, *Phys. Rev. AB-ST* **19**, 042802 (2016).
- [3] K. Takayama, Y. Arakida, T. Dixit, T. Iwashita, T. Kono, E. Nakamura, K. Otsuka, Y. Shimosaki, K. Torikai, and M. Wake, “Experimental Demonstration of the Induction Synchrotron”, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 054801-4 (2007).
- [4] K. Takayama T. Yoshimoto, M. Barata, Leo Kwee Wah, Liu Xingguang, T. Iwashita, S. Harada, T. Adachi, T. Arai, D. Arakawa, H. Asao, E. Kadokura, T. Kawakubo, H. Nakanishi, Y. Okada, K. Okamura, K. Okazaki, A. Takagi, S. Takano, and M. Wak, “Induction Acceleration of Heavy Ions in the KEK Digital Accelerator: Demonstration of a Fast Cycling Induction Synchrotron”, *Phys. Rev. ST-AB* **17**, 010101 1-6 (2014).
- [5] K. Takayama, “Radioisotope Ion Beam Production in KEK Digital Accelerator”, *Nucl. Inst. Meth. A* **606**, 69-74 (2009).

Asia-Europe-Pacific School of High Energy Physics 2016 開催報告

高エネルギー加速器研究機構
素粒子原子核研究所
花垣 和則

1. スクール概要

Asia-Europe Pacific School of High Energy Physics (AEPSHEP) の3回目を中国北京にて開催した。AEPSHEP は、その名の通りアジア・パシフィック地域およびヨーロッパの学生（若手研究者を含む）を対象とした国際スクールで、その記念すべき第1回目を2012年に福岡で開催した。2年に1回のペースで開催しており、2014年にはインドでその第2回目を開催した。

AEPSHEP には毎回約100人程度の学生が参加し、参加学生は2週間の合宿とでも呼ぶような生活を送る。昼間は各種講義を受け、午後から夕方は6つ程度のグループに分かれ、discussion leader と呼ばれるTA的な役割のスタッフのもと、各グループで選んだ論文を精読する（discussion session）。そして、スクール最終日前日に、グループごとにdiscussion sessionの成果を発表する。スクールの期間中 excursion が設けてあるものの、excursion 以外には息つく暇もないくらい勉強漬けの毎日となる。

日本人学生（国籍ではなく、所属機関が日本である学生）の参加者数は過去3回において、28人、11人、13人と推移している。第1回目だけは日本国内で行われたという特殊事情から参加者数が多かったが、その後は10人強で安定し始めているという印象を受ける。

参加学生の募集については、CERN および KEK をはじめ、後述する LOC が中心となって広く公募を行う。会場の都合もあるし、何より、このスクールの参加自体が学生にとってステータスのあるものとなるよう、参加者の人数はほぼ固定し、参加のための競争率が2倍近くなるように運営側

は努力・調整している。応募した学生の参加の可否は、基本的には、申請時の応募書類と推薦書から書類選考により決めるが、参加者の国籍やジェンダーバランスなども考慮をして選考している。

AEPSHEP は、CERN と KEK を中心にした International Advisory Committee (IAC)、International Organizing Committee (IOC)、Local Organizing Committee (LOC) の3層からなる委員会によって運営されている。IAC は IOC とともに財源の確保に努め、スクールの枠組みを決め、実際の運営を中心的に行っている IOC の上位委員会としてスクール全体の運営を監視する立場にある。IOC はスクールのプログラムの決定、講師の選抜、参加学生の選考などスクールの核となる部分を取り仕切る。会場の確保や宿泊食事の手配、空港からの移動など、ロジスティクスを担当するのが LOC となっている。

本スクール立ち上げに尽力された KEK の高崎史彦氏が IAC の初代チェアで、現在は小林富雄氏が IAC のチェアをしている。また、IOC としては日本から2名、九州大の川越清以氏と本稿を執筆している花垣が運営を担当している。なお、川越氏は、福岡での第1回のスクールでは LOC チェアであった。

AEPSHEP 全体についての詳細は以下のウェブサイトを参考にしていきたい。

<http://aepshep.org>

2. AEPSHEP2016

2.1. 開催地

第3回 AEPSHEP は2016年10月12日から10月25日にかけて中国の北京で行われた。

<http://2016.aepshep.org>

会場是北京北部に位置する中国科学院大学で、講義、宿泊ともに学内の施設を利用した。これは過去2回との大きな違いで、過去2回はそれぞれリゾートホテルを利用していた開催であった。いずれにせよ、講義、食事、宿泊を一箇所で行うのがこのスクールの特徴であり、会場選びでの重要な要素となっている。

2.2. 講義

スクール初日と最終日は空港から（への）移動とチェックイン・アウトに充てられているので、スクールは実質的には12日間である。そのうち、1日+半日が excursion で、残りの10.5日間が講義と、論文精読の課題に充てられている。



今回は講師として12人が参加し、それぞれが2コマないしは3コマの講義を行った。これに加えて、毎回VIP dayと呼ばれる日が設けられており、今年は、2015年ノーベル物理学賞受賞の梶田隆章氏、中国高能研所長のYifang Wang氏、KEK機構長の山内正則氏、CERN所長のFabiola Gianotti氏がそれぞれ講演を行った（ただし、Gianotti氏はテレビ会議での参加）。

講義のテーマは、場の理論のイントロダクションや検出器の測定原理などの基礎的内容から、現在行われているプロジェクトを概観するトピカル的な内容が選ばれている。講師についても、国籍とジェンダーバランスを考慮に入れて選抜するのだが、アジアを中心に選ぼうとすると、活躍度や知名度の観点から講師が特定国に偏りがちになるので、スクールでは講義として取り上げられる機会の少ないトピックスが選ばれているケースもある。このような裏事情はあるものの、参加学生にとっては多様なテーマを学べる機会があるという意味で、ややマイナーなテーマが講義に含まれているのも悪いことではないと考えている。

2.3. 参加者

先にも述べたように、日本の研究機関に所属する参加学生数は今回13人であった。参加学生の総数が91人だったので、全体の14%が日本からの参加者ということになる。



参加学生の国の数で言うと、総数が21で、最も参加者が多かったのは開催国中国の23人であった。開催国の参加者数が多いのは毎回のことであり、開催国中国を除くと日本の13人は20カ国中のトップであった。その後、日本に続くのは、インド、韓国、パキスタンの7人、そして、ヨーロッパ各国となっている。

応募者数225名に対して、今年は113名の学生を選抜した。例年、選考に選ばれた学生が様々な事情により辞退をするので、100人より多めに合格を出している。今回も結局約20人ほどの学生が辞退をした。また、前回開催のインドでは、悲しいことに、ある特定の国籍に対してVISAが発給されないという問題があったのだが、今回はそういうケースがなかった。科学や教育に国家間の争いが持ち込まれなかったことは喜ばしい。参加学生の所属機関の国別の内訳は以下の通りであった。

オーストラリア：4人
バングラディシュ：1人
中国：23人
フランス：5人
ドイツ：5人
香港：1人
インド：7人
イタリア：2人

日本：13 人
韓国：7 人
マレーシア：1 人
ネパール：1 人
ノルウェー：1 人
パキスタン：7 人
ポーランド：1 人
ロシア：3 人
スイス：3 人
台湾：1 人
タイ：1 人
イギリス：3 人
米国：1 人

2.4. スクールの印象

参加学生の多くは元気があり、私自身も数日間会場に滞在したが、学生のモチベーションの高さは印象的だ。また、日本国内のスクールと違い、参加国がアジアという事情もあり、参加学生の能力と経験に極めて大きな差がある。このスクールがうまくできているのは、その差を補い、参加学生のレベルに応じて有意義になるよう discussion session が設けられていることである。各学生が自分のレベルに応じた質問や回答を活発に行う場があることが、このスクールの教育効果を大きく高めている。

もう一つ、このスクールの特徴でもある合宿形式というものが、参加学生間の交流促進の場となっていることは間違いない。異文化交流のよい機会であるので、多くの日本人学生が、こういう機会を利用して、同年代の友人を世界各国に作ることを期待する。

3. 運営

3.1. 実務

先にも述べた通り、実務上の運営は IOC が取り仕切っている。IOC チェアの Nick Ellis 氏は CERN が手がける様々なスクールを全て切り盛りしており、加えて、それらのスクールをサポートするスタッフ 2 名が強力な援護を行っている。参

加登録や学生の選考など至るところでノウハウが確立されており、ルーティン化された作業をこなすことで、確実にタイムリーに運営が進んでいく。

また、LOC については、お国柄これでスクールを開催できるのかと疑うようなこともあるが、今回の中国では、日本ほどのきめ細かい周到な準備はされていなかったものの、特に大きな問題も発生せず、及第点の出来であったと考える。

3.2. 財政

基本的には、学生および講師は所属する機関のある国で賄うこととしている。ただし、KEK は CERN との取り決めで、発展途上国からの参加学生約 10 人の参加費を負担することにしており（CERN はその 10 人の交通費を負担する）、今回も 10 人の学生をサポートした。

KEK ではこの財政サポート以外に、参加する講師と学生への援助も行っている。講師に対しては交通費と参加費を負担し、学生に対しては、参加費を負担している（通常はアジア地域での開催のため交通費よりも宿泊食事代を含む参加費のほうがはるかに高い）。

謝辞

今回のスクールでは、KEK は講師の旅費は負担できたが、学生 13 人全ての参加費を負担することができず、6 人分の参加費負担のために高エネルギー加速器科学研究奨励会に助成をしていただいた。深く感謝いたします。

PCaPAC 2016 報告

高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所
小菅 隆

2016 年 10 月 25 日 から 28 日 ま で、11th International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls (PCaPAC 2016) がブラジルのカンピーナスにて開催され、出席してきました。今回のワークショップ出席に対しまして高エネルギー加速器科学研究奨励会から助成を得られましたことを深く感謝し、本ワークショップ PCaPAC2016 出席に関して報告をさせていただきたいと思います。

1. PCaPAC とは

International Workshop on Personal Computers and Particle Accelerator Controls (PCaPAC) は 1996 年にドイツのハンブルグにある DESY において開催されて以来、以下のように開催されています。

1996 年：Hamburg, Germany
1999 年：Tsukuba, Japan
2000 年：Hamburg, Germany
2002 年：Frascati, Italy
2005 年：Hayama, Japan
2006 年：Newport News, USA
2008 年：Ljubulijana, Slovenia
2010 年：Saskatoon, Canada
2012 年：Kolkata, India
2014 年：Karlsruhe, Germany
2016 年：Campinas, Brazil

PCaPAC はパーソナルコンピュータ（以下 PC）を中心とした加速器に関連する制御に関するワークショップで、発表内容は PC をベースとした加速器の制御システムに関することをはじめとし、多岐にわたります。1996 年当時は加速器制御に PC を使うことはあまり一般的ではなく、PC の採用は比較的珍しいものだったと思います。そのような状況の中、

PC による加速器制御にフォーカスしたワークショップが立ち上がったようですが、加速器制御に当たり前のように PC が利用されるようになった今、注目される事柄も変わってきています。

ワークショップ名である PCaPAC についても変更したほうが良いのか、それとも Personal Computer の部分の解釈を変えるのかなど、議論が始まっています。また、規模は大きく違いますが、International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALEPCS) との関係や違いなどについても議論が進んでいます。

2. 今回の PCaPAC

今回は以下（PCaPAC2016 の Web ページ、<http://pages.cnpem.br/pcapac2016/> より引用）のようなトピックスが案内されました。

- Control systems (Status reports, Control system frameworks – EPICS, Tango, Tine, DOOCS, STAR, ADOCA, !CHAOS – network design, reliability and longevity of control systems, virtual systems)
- User interfaces and tools (mobile systems, web services, data visualization and archiving, automation tools, GUI building tools, reporting and logging tools, emerging interface trends from the consumer market, collaborative tools, remote or mobile operations, operator supervisory tools, user's perspective and other)
- Cyber security (Gateways, Internet connectivity, authentication, virtualization, cloud computing for controls and other)
- Hardware technologies (DSP, FPGA, single-board computers, accelerator specific development, Timing System, PC buses and other)
- Modern Data Acquisition and Analysis (commercial off-the-shelf systems, (real-time) operating systems, embedded systems, PLCs, I/Os and other)
- Management of IT projects (Development processes, Quality Assurance, version control, in-time development and other)

- Databases (Control DBs, extremely large databases, noSQL DBs and other)
- Feedbacks and System Modeling (Tuning and optimization techniques for feedback control systems) User interfaces and Data Displays (mobile systems, web services and other)
- Cyber security (Gateways, Internet connectivity and other)
- Hardware technologies (DSP, FPGA and devices, Accelerator specific development, Timing System PC busses and other)
- Modern Data Acquisition (commercial off-the-shelf systems, (real-time) operating systems, embedded systems, PLC's, IOC's and other)
- Management of Software projects (Development processes, Quality Assurance, In time development and other)
- Databases (Control DBs, extremely large databases, noSQL DBs and other)

なお、今回の PCaPAC では 102 名の参加があったとのアナウンスがありました。また、アブストラクトは 80 ほどあったのですが、Paper の提出は 43 であったようです。なお、PCaPAC は 2008 年より Joint Accelerator Conference Website (JACoW) の Collaboration conference となっており、Proceedings は JACoW の Web サイト <http://jacow.org> に掲載される予定です。

2.1. Tutorial

最近の PCaPAC ではワークショップの前に Tutorial が設けられるのが通例になっています。今回は Python, SBCs (RaspPi) as platforms connected to external devices, Git, Py4Syn and LNLS IOC script, openCL, Feedback controlなどが予定されていました。このうち私は Python についての Tutorial に参加しました。この Tutorial は私にとって有意義ではありましたが、Python の文法についての説明から最終的にはマシンラーニングについての話までに進むもので、Python をある程度理解しているものでなければ少し難しいのではないかと印象を受けました。

2.2. ポスター発表

ポスターセッションは 10 月 25 日と 26 日の 2 回行われました。発表はそれぞれの日に割り振られるのかと予想していましたが、2 回ともポスターの前に立つようにとのアナウンスがありました。今回私は「Recent Beamline Interlock System and STARS at the Photon Factory」の題名でポスター発表を行いました。STARS とは高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設 (KEK-PF) において開発された、小規模シテム向けの制御用ソフトウェアで、KEK-PF においてはビームラインの制御などをはじめ、入室管理システムなど様々なシステムに応用されています。また、今回の PCaPAC のトピックの Control system で例に STAR として挙げられています。(最後の S が抜けているので絶対とは言えませんが、他にこのような名前のシステムが PCaPAC で紹介されたことはありません。)

2.3. Session がキャンセルに・・・

前回の PCaPAC でもそうだったのですが、特に何の通知も無く、Session chair に私の名前がありました。今回私の担当する発表は 1 件のみだったので多少気が楽ではあったのですが、やはり緊張はしていました。しっかりアブストラクトを読み込むなど頑張って準備をしたのですが、発表者が体調を崩しキャンセルになったと、初日に開催スタッフから連絡をいただきました。少し残念に思いましたが、ほっとしたのも事実です。

2.4. Isamu Abe Prize

Isamu Abe Prize は、当初から PCaPAC に係わり、制御に関係する若者の育成にも尽力され 2002 年に急逝された阿部勇氏 (当時高エネルギー加速器研究機構技術部次長) 意思を大切に、制御分野の新人の中から優秀な発表を行った者に送られる賞です。

今回は LNLS (ブラジル) の Luana Vilela 氏と Henrique Silva に送られました (写真 1)。



写真 1: Isamu Abe Prize 授賞式の様子、Luana Vilela 氏と Henrigue Silva 氏が受賞。

3. LNLS の見学

会期中の 10 月 27 日に Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS) の見学ツアーがありました。内容としては現在運転中のシンクロトロン施設と現在建設中の Sirius の現場見学でした。特に建設中の Sirius (<http://lnls.cnpem.br/sirius-new-brazilian-synchrotron-light-source/>) は KEK 放射光 (<http://kekls.kek.jp/>) として現在 Conceptual Design Report の作成が進んでいるものと同様の施設であり、大変興味を持っていました。写真 2 及び写真 3 は建設中の Sirius です。とても巨大であるという印象をうけました。



写真 2: 建設中の Sirius



写真 3: 建設中の Sirius の内側

4. その他のこと

私にとってブラジルは初めてでした。しかも日本からは地球の反対側、とても長い旅です。ここではワークショップ会場までたどり着くまでの珍道中について、そして会場に着いてからの出来事について少しだけ報告します。

4.1. サンパウロ空港にて

今回は本当に長い道のりとなりました。成田を出発し、アメリカの JFK を経由してサンパウロ空港、そしてそこからバスでカンピーナスまで移動となりました。ちなみにブラジル入国には VISA が必要なのですが、そのほかにもアメリカに入国するため ESTA が必要となります。他に KEK からの 2 人が同じ便でしたので、3 人で移動することになりました。

サンパウロ空港では国際線は第 3 ターミナルに到着するようです。PCaPAC の案内に第 2 ターミナルからバスが出ているとありましたので、案内に従ってゆくとシャトルバス乗り場に着きました。特に悩むこともなく乗り込むとバスはとても長い距離を走り第 1 ターミナルへ、その後また永遠と走り第 2 ターミナルへようやく到着しました。そして気が付きました。第 3 ターミナルから第 2 ターミナルへは歩いて行ける、しかも建物もつながっている……。そのため、乗ろうと思っていたバスには間に合わず 2 時間後のバスを待つことになりましたが、そのバスは満席、更に次のバスとなり空港に 4 時間足止めと言うことになってしまいました。後で聞いた話ですが、DESY から来た方々も同様にシャトルバスでハマったとのことでした。

4.2. 雷、そして停電

バスでのトラブルなど、海外に来てこれくらいのことではめげてはいられません。宿につくと気を取り直して夕食へ、会場となるホテルのレストランには PCaPAC に参加する知った顔が沢山ありました。再会を喜びながら皆で食事をとることになりました。すると突然の停電、あたりは真っ暗に……。しかし、みんな即座にスマートフォン

を出して明かりを点灯、これぞ技術革新なのでしょう（でも停電ですが）。とにかく明かりなしではメニューすら読めない、皆、「ビールを先に頼んでおいてよかった」と変にほっとしていました。その後停電は15分ほど続きました。

4.3. サンパウロ、カンピーナスの治安

実は今回一番気にしていたのがブラジルの治安です。「カンピーナス 治安」のキーワードでネット検索すると、とにかく不安になる情報ばかりです。置き引き、強盗・・・、本当に無事に帰って来ることが出来るのか・・・、他の日本からの出席者も同様に不安だったようです。実際、シャトルバスが到着するバスターミナルに於いても、バスが燃やされたとのネットでの書き込みがあり本当に不安でした。サンパウロに住む日系の方に状況を伺う機会があり、「危ない場所に行かなければ大丈夫」との話でしたが、郊外の高級そうな住宅には、上に有刺鉄線や電流の流れる針金を上部に有した高い塀があるなど、その話が本当なのか心配になりました。とりあえず特に危険を感じることもなく無事移動できたのは事実です。

5. おわりに

今回助成をいただき PCaPAC に参加することで加速器関連の制御に関する情報やディスカッションを広く行うことが出来、非常に有意義な結果を得ることが出来ました。改めて高エネルギー加速器科学研究奨励会にお礼を申しあげたいと思います。

第 33 回高エネルギー加速器セミナー (OHO'16) 報告

高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設
小林 幸則

1. 報告

2016 年 9 月 6 日～9 日まで高エネルギー加速器研究機構に於いて OHO'16 を開催しました。今年のテーマは「量子ビーム計測 ～基礎から最先端の応用まで～」です。

参加者は企業、研究所、技術者、大学などの研究者、大学院生、大学生など 86 名が全国から参加しました。



2016 年 9 月 7 日 KEK 3 号館前

「量子ビーム計測」をテーマにした OHO セミナーは、33 年間の歴史の中で初めての試みでした。

高エネルギー加速器で生成される荷電粒子や中性粒子、放射光などの量子ビームをとらえる検出器についての基礎、加速器と関連の深い放射線検出及び放射線防護、さらには最先端の医学応用研究やニュートリノ研究まで、現在最前線で活躍している 8 名の講師がわかりやすく講義を行いました。

今年の OHO の特筆すべき点は、参加者がすべての講義を熱心に拝聴し、講義後には、参加者から講師への質問も多く、熱心に質問している参加者や、その質問に対し時間を惜しむことなく答えている講師の先生の姿が見受けられました。

「学生向けにわかりやすい講義」という声も出ていました。



講義風景

例年通り、2 日目の午後はラボ見学ツアーがあり、測定器開発室、Belle- II、放射光施設 (PF リング)、そしてコンパクト ERL を見学しました。講義で説明された技術が実際の施設でどのように使われているかを見ることができたと参加者には大変好評で、見学中にも熱心に質問している参加者の姿も見受けられました。

今回参加している学生達が特に興味津々で、普段入れない施設に入り現場での詳しい説明を受けた事に感動し、ラボ見学ツアーが終了し、バスを降りた時の表情が生き生きとして明るかった事が印象的でした。

3 日目の夜話（講義ではなく先輩研究者の方の経験談などを伺う）では、高エネルギー加速器研究機構・名誉教授 兼 高エネルギー加速器科学研究奨励会・代表理事の高崎史彦 講師より「ミュオン透視」について、大変興味深いお話をいただきました。



見学風景

2. これからの OHO について

高エネルギー加速器セミナーは 1984 年以来、常に将来の高エネルギー加速器をになう若手研究者の育成と、一般企業の研究者の加速器科学への理解を深めることを目的として、実に四半世紀以上の長きに渡って毎年開催されてきました。日本の加速器科学分野の第一線で活躍中の各分野の専門家が、その年のテーマ毎に最先端の加速器科学を基礎から講義するとともに、講義テキストを刊行しています。

第 6 回 特別講演会開催報告

1. 開催日時 平成 28 年 10 月 21 日 (金) 14:00 ~ 17:00・・・聴講者 70 名の参加
2. 開催場所 アルカディア市ヶ谷 (私学会館) 6 階 阿蘇西
住所 東京都千代田区九段北 4-2-25
TEL 03-3261-9921 (代表)



高崎代表理事の挨拶

3. 演 題 等 重力波観測

講演 1. 「重力波観測の学問的意義について」

講演者 横山 順一 氏 東京大学大学院理学系研究科 教授

講師略歴 専門は初期宇宙論と重力波の理論的研究とくに、重力波を用いた宇宙論の研究を行っている

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター 教授

東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構 上級科学研究員

講演要旨 100 年前にアインシュタインによって予言された重力波がついに直接検出された。

その学問的意義と、今後天文学や宇宙論にもたらされるインパクトについて解説された。



横山 順一 氏（東京大学大学院理学系研究科 教授）

講演 2. 「重力波観測の技術的課題等について」

講演者 大橋 正健 氏 東京大学宇宙線研究所 教授

講師略歴 専門は重力波の検出とそのための研究・開発
超新星爆発や中性子連星やブラックホール連星の合体時に発生する重力波を
観測すること
現在は、神岡鉱山内に大型低温重力波望遠鏡 KAGRA を建設中

講演要旨 これまで幾多の重力波観測の試みが提案され実行されてきた。
最新の重力波観測計画の現状を説明された。



大橋 正健 氏（東京大学宇宙線研究所教授）

・講演の詳細につきましては、奨励会ホームページ（ホームページ :<http://www.heas.jp/>）をご覧ください。

(公) 高エネルギー加速器科学研究奨励会賛助会員一覧

平成 28 年 11 月 16 日現在

	会員名		会員名
1	(株) IDX	31	(株) 日本アクシス
2	味の素 (株)	32	日本アドバンステクノロジー (株)
3	FV イーストジャパン (株)	33	日本高周波 (株)
4	S.P. エンジニアリング (株)	34	日本電磁工業 (株)
5	エーザイ (株)	35	(株) 野村鍍金
6	(株) 大阪真空機器製作所	36	VAT (株)
7	川崎設備工業 (株)	37	浜松ホトニクス (株)
8	(株) 関電工	38	日新パルス電子 (株)
9	金属技研 (株)	39	日立金属 (株)
10	工藤電機 (株)	40	(株) 日立製作所
11	(株) ケーバック	41	日立造船 (株)
12	小池酸素工業 (株)	42	富士通 (株)
13	神津精機 (株)	43	武州ガス (株)
14	新日鐵住金 (株)	44	(有) 双葉工業
15	秀和電気 (株)	45	(株) マイテック
16	セイコー・イージーアンドジー (株)	46	(株) 前川製作所
17	太陽計測 (株)	47	三菱重工メカトロシステムズ (株)
18	太陽日酸 (株)	48	三菱電機 (株)
19	(株) 多摩川電子	49	三菱電機システムサービス (株)
20	ツジ電子 (株)	50	(株) ジェック東理社
21	(株) 電研精機研究所		
22	東京ニュークリアサービス (株)		
23	(株) 東芝電力システム社		
24	東芝電子管デバイス (株)		
25	コカ・コーライーストジャパン (株)		
26	(株) トヤマ		
27	豊田通商 (株)		
28	長瀬ランダウア (株)		
29	ニチコン (株)		
30	ニチコン草津 (株)		

評議員・役員等一覧

平成 28 年 11 月 1 日現在

評議員

氏 名	所 属
ながしま よりきよ 長島 順清	大阪大学 名誉教授
や の やすしげ 矢野 安重	仁科記念財団 常務理事
よこみぞ ひであき 横溝 英明	一般財団法人総合科学研究機構 中性子科学センター長
おおの ひでお 大野 英雄	(財) 高輝度光科学研究センター 研究顧問
はかまだ としかず 袴田 敏一	浜松ホトニクス株式会社 顧問
さとう きよかず 佐藤 潔和	株式会社 東芝 京浜事業所 技監

任期 平成 26 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結時（平成 27 年 5 月 19 日）から平成 30 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結の時（平成 31 年 5 月下旬）までとする。

役員（理事）

役 職	氏 名	所 属
代表理事	たかさき ふみひこ 高崎 史彦	高エネルギー加速器研究機構 先端加速器推進部 研究員
業務執行理事	か み や ゆきひで 神谷 幸秀	高エネルギー加速器研究機構 理事
理 事	あさの かつひこ 浅野 克彦	株式会社日立製作所 日立事業所 主管技師長
理 事	くまがや のりたか 熊谷 教孝	高輝度光科学研究センター 研究顧問
理 事	えのもと あつし 榎本 収志	高エネルギー加速器研究機構 研究員

任期 平成 26 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結時（平成 27 年 5 月 19 日）から平成 28 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結の時（平成 29 年 5 月下旬）までとする。

役員（監事）

役 職	氏 名	所 属
監 事	きむら よしたか 木村 嘉孝	高エネルギー加速器研究機構 顧問

任期 平成 26 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結時（平成 27 年 5 月 19 日）から平成 30 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結の時（平成 31 年 5 月下旬）までとする。

選考委員会委員

氏 名	所 属
うえさか みつる 上坂 充	東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻原子炉工学講座 教授
ささお のぼる 笹尾 登	岡山大学・教育研究プログラム戦略本部 極限量子研究コア 教授
やまぐち せいや 山口 誠哉	高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 施設長
かみがいとおさむ 上垣外修一	理化学研究所 仁科加速器研究センター 加速器基盤研究部 部長
はせがわかずお 長谷川和男	国立研究機関法人 日本原子力研究開発機構 J-PARC センター加速器デビジョン デビジョン長
かきざき あきと 柿崎 明人	筑波研究学園専門学校 校長兼理事
はば じゅんじ 幅 淳二	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授

任期 平成 27 年 5 月 19 日から平成 29 年 3 月 31 日までとする。

■ 編 集 後 記 ■

- 賛助会員の皆様方には益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。
日頃より、当公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会に対する格別のご協力を頂き、心から厚くお礼申し上げます。
- 広報誌「FAS だより」も公益財団法人に移行してから第 13 号を発行することになりました。
- 高エネルギー加速器セミナー OHO'16 を開催して
今年のテーマは「量子ビーム計測 ～基礎から最先端の応用まで～」でした。
参加者は企業、研究所、技術者、大学などの研究者、大学院生、大学生など 86 名が全国から参加されました。
参加者には大変好評で、施設見学中にも熱心に質問している参加者の姿も見受けられました。
また、「加速器セミナー OHO'16」は今年から参加申込みを Web 登録もできるようになりました、当初から沢山の申込みが有り、ほぼ満席になりました。
- 第 6 回 特別講演会を開催して
今年の特別講演会ノテーマは、「重力波観測」と題して、次の二つの講演をお願いしました。
講演 1.「重力波観測の学問的意義について」
講演 2.「重力波観測の技術的課題等について」
講演聴講には沢山の申込みが有り、当日はほぼ満席の 70 名の方々が聴講されました。
- 加速器セミナーおよび特別講演会のテーマ等でご希望・ご要望等がありましたら奨励会事務局までお寄せください。
- 投稿等が少なく、年 3 回の発行予定が年々少なくなりつつあります。
賛助会員の皆様で、広報誌「FAS だより」に投稿したい高エネルギー加速器に関する記事等が有りましたら是非お知らせ下さい。投稿をお待ちしております。
- 当公益財団法人の「ホームページ」・広報誌「FAS だより」等をご覧いただき、より良いものにするために皆様のご意見をお寄せください。お待ちしております。
- 賛助会員のバナー広告掲載について
当公益財団法人のホームページ上に賛助会員様のバナー広告を掲載しております。
バナー広告掲載を希望される賛助会員様は、ぜひご利用ください。(無料)
<連絡先: info@heas.jp 又は TEL/FAX029-879-0471>

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 事務局