



FOUNDATION FOR HIGH ENERGY
ACCELERATOR
SCIENCE

FAS だより

2015. 7 第 10 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 10 号 目次

平成 27 年 7 月

1. 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 高崎史彦代表理事挨拶.....	1
2. 「9 年間を振り返って」 高エネルギー加速器研究機構 鈴木厚人前機構長.....	2
3. 研究助成報告 「第 3 回 大学院修士課程学生合同研究発表会」 (筑波大学 数理物質系 金 信弘氏).....	9
4. 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 褒賞授与式 1) 西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞 受賞者一覧.....	15
2) 西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞 授与式.....	16
(平成 27 年 2 月 17 日 午後 2 時 30 分からアルカディア市ヶ谷に於いて)	
3) 小柴賞 研究報告.....	18
受賞者 西口 創氏 (高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所 助教)	
5. 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会奨励賞候補者募集要綱 (平成 27 年度) について.....	26
6. 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 高エネルギー加速器 セミナー OHO'15 について.....	27
7. 第 5 回 特別講演会について.....	31
8. 平成 26 年度 (2014 年度) 事業報告について.....	32
9. 平成 26 年度 (2014 年度) 損益計算書 (正味財産増減計算書) について.....	38
10. 平成 27 年度 (2015 年度) 事業計画書について.....	40

11. 平成 27 年度（2015 年度） 収支予算書（損益計算書）について.....	43
12. 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.....	45
13. 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 27 年 5 月 19 日現在）	46
編集後記.....	48

代表理事挨拶



時下ますますご清祥のこととお喜び申し上げます。

このたび、公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会の代表理事を務めさせていただくこととなりました高崎史彦です。

浅学の不束者であります、皆様のご協力・ご理解をいただき、大任を果たしてまいりたいと存じます。

よろしくお願いいたします。

本奨励会の歴史を振り返ってみますと、本奨励会は、高エネルギー加速器研究機構の前身である高エネルギー物理学研究所の時代に発足し、我が国の高エネルギー加速器科学が世界的センターの一つといわれるまでに発展する歴史と一緒に歩んできました。

今日の加速器科学の発展は、関連する産・学・官の研究者・技術者の密接な協力があって初めて可能であったことは申すまでもありませんが、本奨励会は、基礎科学研究への支援、研究助成を通して研究者・技術者の活発な研究協力・技術協力を促進し、得られた研究成果を関連するコミュニティに還元すべく研究助成を行ってきました。

今後増々高度化する基礎科学の更なる発展とその成果の工業・農業・医療などへの積極的な応用のためには、加速器科学のさらに振興が求められているといえます。そして、従来に増して本奨励会が果たすべき役割も大きくなると考えます。

引き続き、関係各位の高エネルギー加速器科学研究奨励会へのご支援・ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成 27 年 7 月

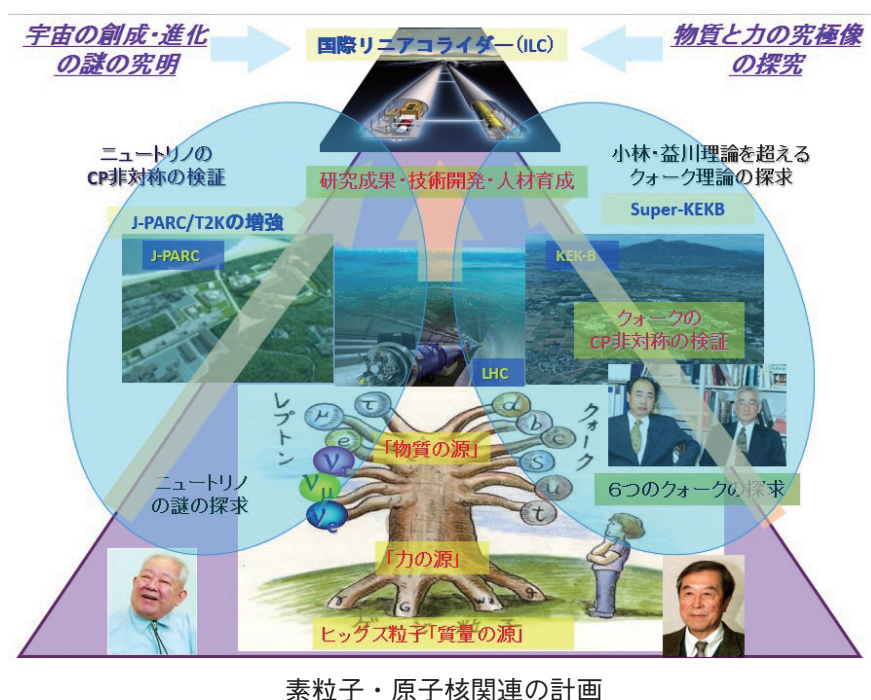
公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
代表理事 高 崎 史 彦

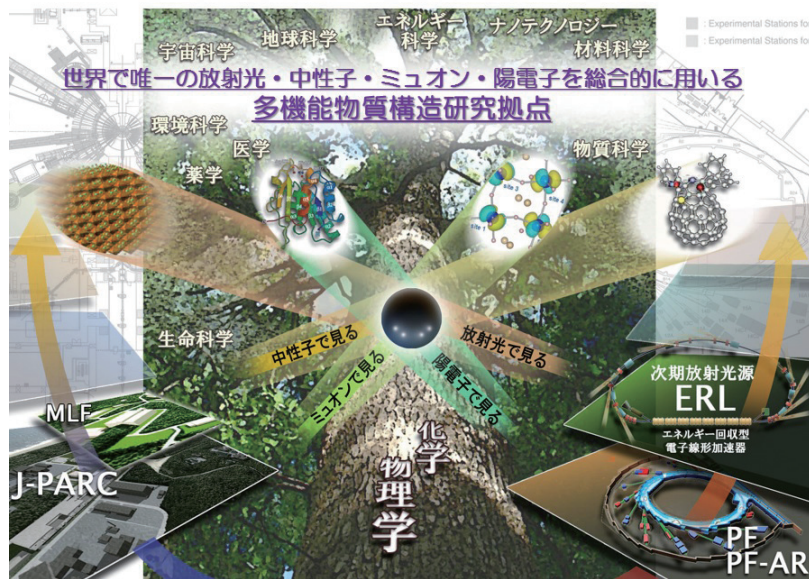
「9 年間を振り返って」

鈴木厚人 前機構長

2006 年に前任機構長の突然の降板のリリーフ役として機構長を引き受け、三度目の“つくば”の地を踏んでから、ずるずると9年もの歳月を過ごしてしまいました。ここで、9年を振り返らせてもらいます。

就任直後は、KEK の中を駆け巡り、各研究グループと話し合い、前任機構長から引き継いだ進行中の研究プロジェクトを確認することから始めました。これらのプロジェクトについては実現性と年次計画を吟味し、機構のロードマップとしてまとめなければなりません。そこで、各研究分野からの提案をも加味して、(1) 2008 年から大強度陽子加速器 J-PARC における実験開始、(2) 電子・陽電子衝突加速器 KEKB を高度化する SuperKEKB の建設、(3) 次世代放射光源を目指すエネルギー回収型ライナック (ERL) の実証器であるコンパクト ERL の完成、(4) 国際リニアコライダー (ILC) の技術開発の推進、の4本柱で構成するロードマップを2007年に作成しました。そして、2008年3月に開催された国際評価委員会での議論を基に最終版にまとめました。その昔、「パリティ非保存」で有名なノーベル賞受賞者の T. D. Lee さんが、RHIC (ブルックヘブン国立研究所の Relativistic Heavy Ion Collider) 計画の説明を1枚のスライドにまとめて、米国政府に予算を承認させたという話を思い出し、素粒子・原子核と物質科学のロードマップを各1枚にまとめました。

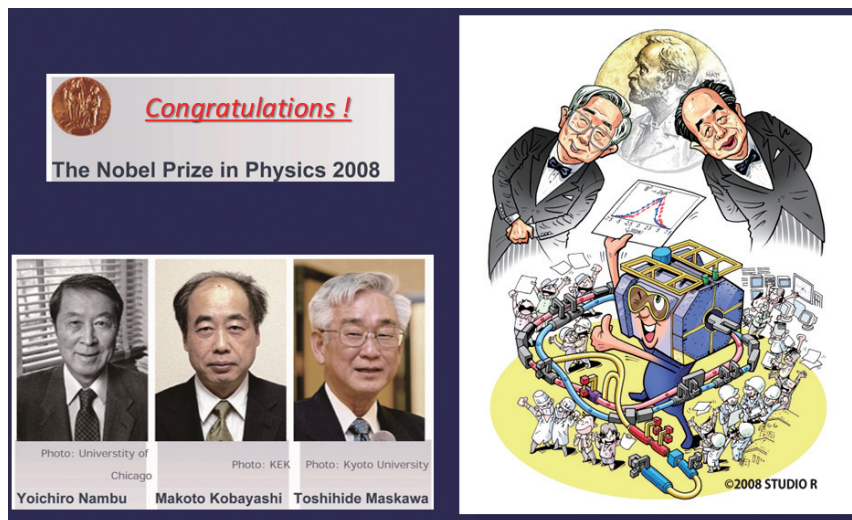




物質構造・生命科学関連の計画

2008 年には、SuperKEKB 計画と、同一の研究を目指すイタリアの SuperB 計画が浮上してきました。KEKB とスタンフォードの SLAC-B 競合の再来です。イタリア SuperB 側の欧米の研究者から、双方の計画の折衷として、数々の提案がありましたが、話し合いによる一本化は無理と考え戦略を練りました。その理由は、我々にはその先の計画として ILC があるからです。競争に勝ち抜く一般論としては、初期の時点から他に対して圧倒的な優位を得て勝ち残る、いわば弱肉強食のダーウィン型進化論が思い出されます。しかし、経済の世界で見られる最初の僅かな市場占有率の優位が、徐々に拡大して最終的に市場を独占する反ダーウィン型進化論もあります。よく引き合いに出されるのが、ビデオテープの VHS とベータの例です。ここでは、後者の立場をとることにし、そこでの僅かな優位とはプロジェクトの早期予算化と考え、努力しました。幸いにも 2010 年の夏に予算が認められ、プロジェクトが進行するにつれて国外からの共同研究者が急速に増加し、数年前にはイタリアの研究者も SuperKEKB に参加を表明し、SuperKEKB のみが現存するプロジェクトとなりました。

また、この年は、スイス・ジュネーブにある欧州原子核研究機構（CERN）で大型ハドロン加速器 LHC が完成し、10 月には南部陽一郎博士、益川敏英博士、小林誠博士がノーベル賞を受賞され、またロードマップの記載通りに、J-PARC のビーム運転が開始するという慶事が続いた年でもありました。



南部先生、小林先生、益川先生ノーベル賞受賞おめでとうございます

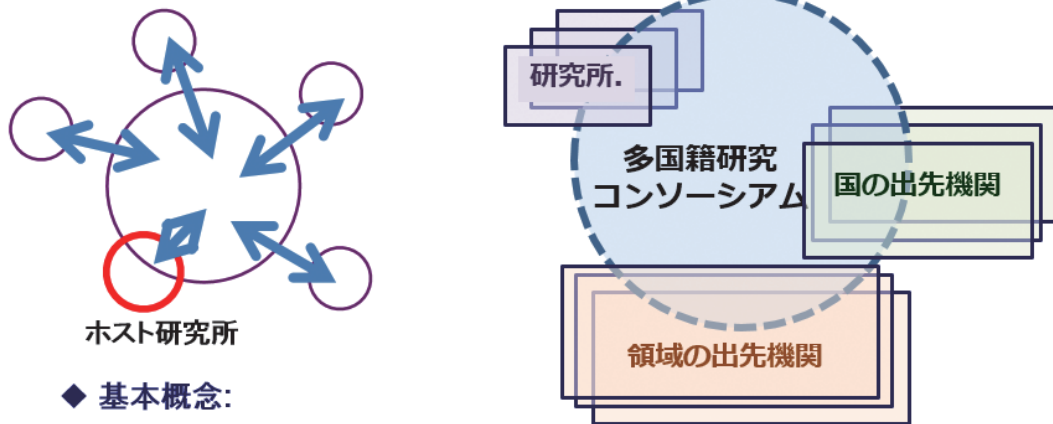


J-PARC の RCNS, MR のビーム加速成功

2009 年には、世界の高エネルギー加速器研究所の所長をメンバーとする国際将来加速器検討委員会（ICFA）の議長を 2011 年までの 3 年間任され、国外にも目を向けなければならなくなりました。この年に CERN 所長が交代し、CERN の地理的・学術的拡大を指向するという理事会の新方針が打ち出されました。この方針を聞いた時に、CERN 万能主義を目指すことではないかと直感し、高エネルギー分野にとって世界で複数の研究機関が並走し、それぞれが特色を持って競うことが重要で、ひとつの研究所に全ての研究が集約されるのでは回避すべきリスクが大きすぎることを CERN の委員会で訴えました。そして後日、代替案としてプロジェクト単位の「多国籍研究コンソーシアム構想」を提案しました。これは、各領域における研究所の発展と同時に、そこからの分室の集合体でグロー

バル・プロジェクトを遂行するというものです。この構想は現在、ILC の国際研究所モデルの一つとして、検討されています。構想の概念を下図に示しました。

多国籍研究コンソーシアム

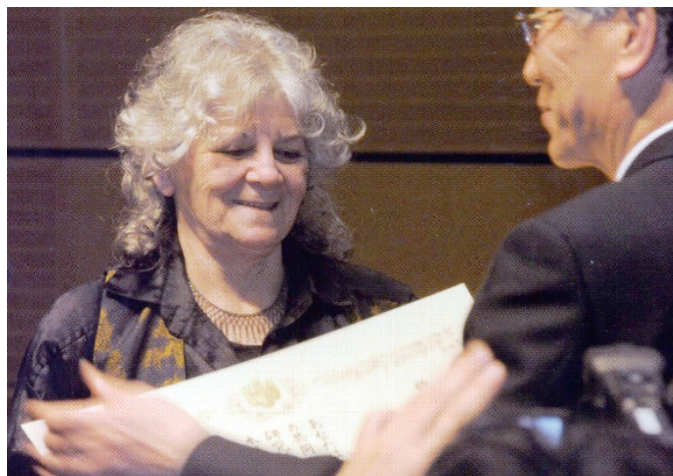


◆ 基本概念:

※ 参加を希望する各国の研究所、国の出先機関、複数国の領域は、多国籍研究コンソーシアム内に分室を設置する。

※ これらの国々は人的、財政的資源を分担する。

ILC の前に構想を具体化するため、まずはアジアの研究所間で JAAWS（アジア統合加速器ワークショップ：Joint Asia Accelerator WorkShop：現在は AFAD（Asian Forum for Accelerator and Detector）に発展）を立ち上げました。今年の 1 月には台湾で 5 回目の研究集会が開催されます。なお、この年に機構の放射光施設で 1980 年代に 10 年に及ぶ研究生生活を続けられたアダ・ヨナット博士がノーベル賞を受賞されました。



アダ・ヨナット博士に KEK 特別荣誉教授称号を授与

時の政府による「事業仕分け」が行われたのもこの2009年でした。国家予算を論じるにあたり「国民の目線」と「無駄の排除」を重視することは大事なことです、それだけに留まっていて良いものか、と強く感じ、「世界への目線」、「育てる目線」の必要性を唱えて、KEKから社会一般に対して意見募集を行いました。大多数の方々から賛同をもらいましたが、一方で「機構の活動をより広く国民に紹介してほしい」との要望も多く寄せられました。そこで、機構長裁量経費によるKEK自前で授業講師を派遣する「KEKキャラバン」活動を開始しました。現在も年間50件を超える日本全国への派遣を行っています。特に近年、小、中学生の受講が増加していることを嬉しく思っています。

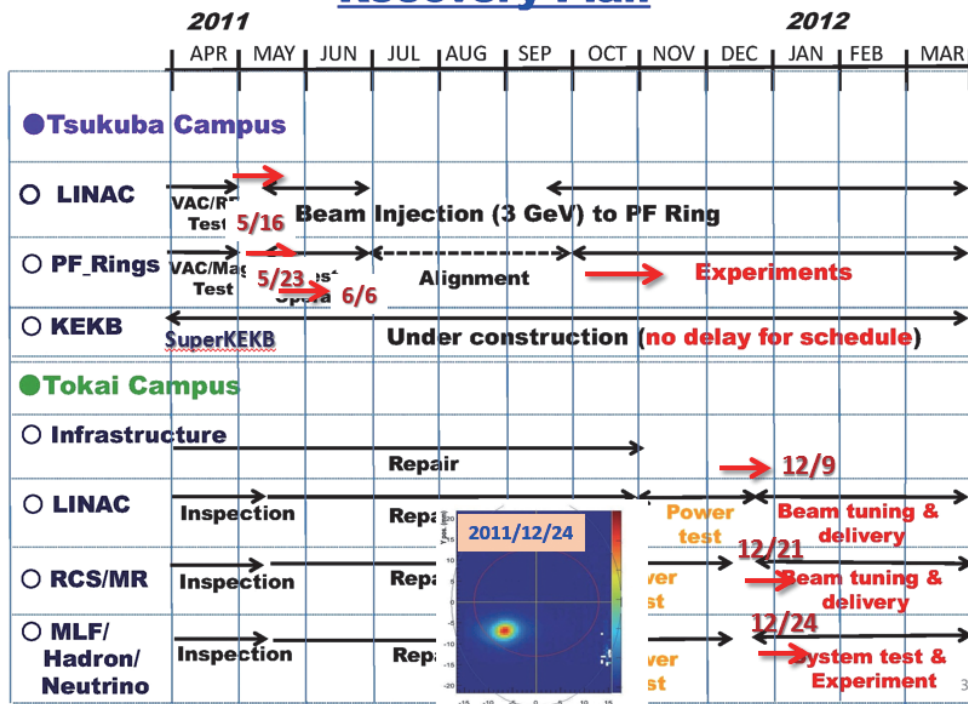
2010年夏にKEKBの運転を停止して、いよいよSuperKEKBの建設が開始されました。



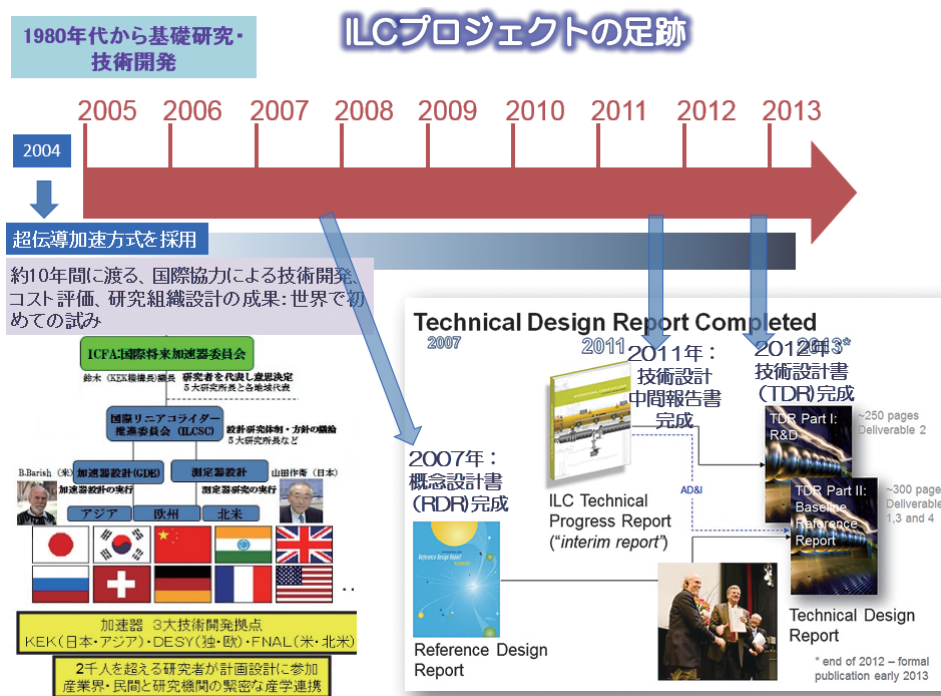
KEKB/Belle から SuperKEKB/Belle II へ

2011年3月の震災においては、幸いにしてKEKでは人的被害はありませんでした。しかし、多数の装置、設備が損傷し、電力使用制限とあいまって全ての加速器施設の運転は停止しました。これに対して政府や世界から多くの援助をいただき、さらに全職員が一丸となって復旧作業に取り組みました。その結果、停電が続く中の4月末に、目視による調査のみで策定した復旧計画に従い、入射加速器、放射光、J-PARCと順次立ち上げ、共同利用実験を全て復旧計画通りの日程で開始することができたことは、特筆すべきことと今も思っています。また、世界からも大きな評価をいただきました。これが、KEKの実力だと強く感じました。次頁の図で黒字・矢印が予定、赤字・矢印が実施。

Recovery Plan



2012年12月には、9年間に及ぶ国際共同チームによる ILC の技術開発に基づく技術設計書が完成し、いよいよ建設に向けての準備段階に入りました。これまでの国際チームによる活動を示したのが下図です。



2013 年には、KEK のロードマップ改訂版を発表しました。2014 年から 2018 年をカバーするこのロードマップにより、KEK は今や、加速器科学研究の世界センターとして、また、電子、陽電子、放射光、中性子、ミュー粒子、K 中間子、ニュートリノと多種類の粒子ビームを用いて幅広い研究分野を展開する世界で唯一の研究所であると認知されるようになり、2008 年の国際評価委員会の結論でもこのことが明記されました。LHC が前年にその存在を確認したヒッグス粒子を理論的に予測したフランソワ・アングレール博士とピーター・ヒッグス博士が、この年にノーベル賞を受賞されたのは記憶に新しいことです。

素粒子物理の分野では自発的対称性の破れ、という概念が繰り返し出てきます。これは一体どういうことなのでしょう。完全な対称性がまずあって、それが何かのきっかけによって破れる、ということなのか。あるいは、そもそも完全な対称性といったものはこの世界にはなく、世界はもともと近似的にしか対称ではない、ということなのか。謎です。いずれにせよ、対称性の破れが起きる舞台としての「真空」に鍵が隠されていると感じます。ヒッグス粒子の発見によって「真空」を探る「窓」が開けられ、謎の解明が進むことを期待しています。

2013 年 5 月に発生した J-PARC ハドロン実験施設での放射性物質漏洩と作業員の被爆では、多くの皆さんに多大な迷惑と心配をお掛けしてしまいました。このことについては、全機構一丸となって安全と信頼回復に努めていますが、安全文化の醸成にさらなる努力の継続が必要であることを強く感じています。

2014 年に、次世代放射光源実証器コンパクト ERL が完成し、2008 年に作成したロードマップがほぼ完成しました。11 月には CERN に KEK の分室、KEK に CERN の分室が設置され、2009 年来提案してきた「多国籍研究コンソーシアム構想」が CERN との日欧間でスタートしました。今後は、他の研究所とも協力して多国間に発展することを期待しています。

9 年間を顧みると、25 年以上に渡って神岡鉱山の地下で暮らした人間が、急にまぶしい加速器科学の地上に飛び出し、見ることも聞くことが新しい世界でガムシャラに過ごしてきたというのが印象です。

「第3回大学院修士課程学生合同研究発表会」

筑波大学
筑波大学数理物質系
金 信弘

高エネルギー物理、原子核物理および宇宙物理学分野の大学院修士課程に在籍する大学院生が、同年代の大学院生が大学の枠を超えて切磋琢磨し、互いに刺激し合うことを通して自ら研究の課題を探し、真の研究者に成長することを目指し、自信と自覚を持って研究に向かうことを目的として、下記の5大学から大学院生が参加した学生合同研究発表会を行った。

高エネルギー物理・原子核物理・宇宙物理を専攻する学生を対象に筑波大学に開設された宇宙史特別講義を基礎にして、筑波大学、名古屋大学、大阪大学、首都大学、京都大学の同様な専攻の学生が平成26年12月15日および16日に名古屋大学に集まり合同発表会を開催した。発表会のプログラムは下記に示すとおりである。尚、発表会のスライドは、以下のサイトにある。

<http://hep-www.px.tsukuba.ac.jp/~kazuyukis/hou14/hou14.html>

1日目は、各大学の研究室で取り組んでいる研究についての参加した学生が発表した。

2日目は、参加した学生が、独自のアイデアと興味に基づいて新しい研究の試みの結果や実験計画の提案について発表した。学生の独自の取り組みの発表に刺激を受け、非常に活発な議論ができた。

また、2日目には、2008年にノーベル物理学賞を受賞した益川敏英名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構長・特別教授に対談をお願いし、研究に取り組む姿勢について話していただいた。

参加者リストからわかるように、大学の研究スタッフは少数で、会議運営、議論の進行など主に大学院生で行った。

このような発表会は、物理学会などの研究発表会とは異なり、大学院生が積極的に取り組み、早いうちから自発的に研究に取り組み、そして研究計画を立案することを奨励する手法として重要であると考えられる。

今回は、大学院への進学が確定している学部4年生も少数ではあるが参加した。大学院での研究について参考になったものと望んでいる。

ー 発表会参加者 ー

＜筑波大学＞

奥平、本多、本田、萩原、浅野、森内、先崎、高橋、飛田、佐藤、八木、杉浦、李

＜名古屋大学＞

毛笠、周、北原、榊原、杉野、伊藤、久村、長元、栗野、横橋、後藤、米倉、水野、河原、梅本、西尾、古屋、待井、田中、毛登、馬淵、松下

名古屋大学教官

＜京都大学＞

潘、柳田、酒井、阪上、田中、中西、平本、林、吉田

＜首都大学＞

柿崎、神田、梶原

＜大阪大学＞

中沢、Wong、長尾

＜KEK＞

高崎

発表会 プログラム

12月15日(月)

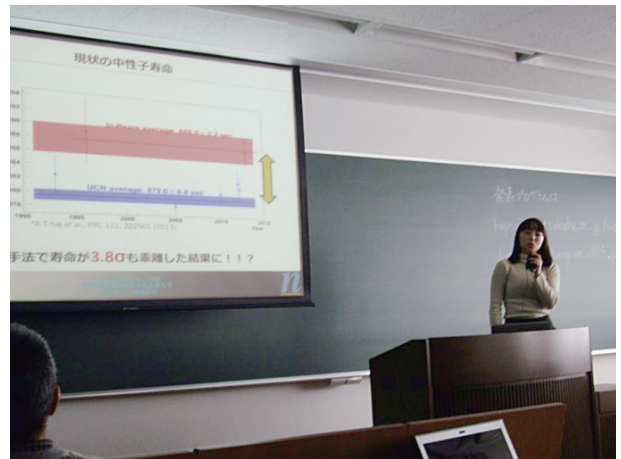
- 10:00-10:05 主催者挨拶(筑波大学 奥平)
- 10:05-18:30 各大学の研究紹介
- 名古屋大学(CR 研)「LHCf実験と LHCf-ATLAS 連動実験」: 周
- 名古屋大学(F 研)「超微粒子原子核乾板を用いた暗黒物質探索実験」: 待井、古屋
- 名古屋大学(F 研)「原子核乾板を用いた宇宙線ミュオンラジオグラフィ」: 毛登
- 名古屋大学(F 研)「GRAINE 計画」: 大塚
- 名古屋大学(Φ 研)「中性子寿命測定」: 榊原、横橋
- 名古屋大学(Φ 研)「中性子 EDM 探索」: 伊藤、後藤
- 名古屋大学(N 研)「Belle II 実験用 TOP カウンターの開発」: 水野
- 名古屋大学(N 研)「Belle II 実験 TOP カウンター実機用 MCP-PMT の性能評価」: 米倉
- 首都大学「DCBA 実験」: 柿崎
- 首都大学「ポジトロニウムの 5 光子崩壊過程検出実験」: 神田
- 首都大学「Belle II 実験におけるソフトウェアトリガーの開発」: 梶原
- 筑波大学「ALTAS 検出器に用いる Si 検出器」: 萩原
- 筑波大学「宇宙背景ニュートリノ探索に用いる STJ 検出器」: 先崎
- 筑波大学「宇宙からのミュオンを使った原子炉調査」: 高橋、佐藤
- 筑波大学「SOI-pixel 検出器」: 飛田
- 筑波大学「クオークグルーオンプラズマと臨界点探索」: 杉浦、金
- 京都大学「二重ベータ崩壊探索実験: AXEL」: 柳田
- 大阪大学「COMET 実験による荷電レプトンフレーバーの破れの検証」: 中沢
- 大阪大学「The performance of CDC prototype-II with electron beam for COMET Phase-I」: Wong
- 大阪大学「DeeMe 実験 ～ミュオン電子転換過程探索～」: 長尾
- 19:00-21:00 懇親会

12月16日(火)

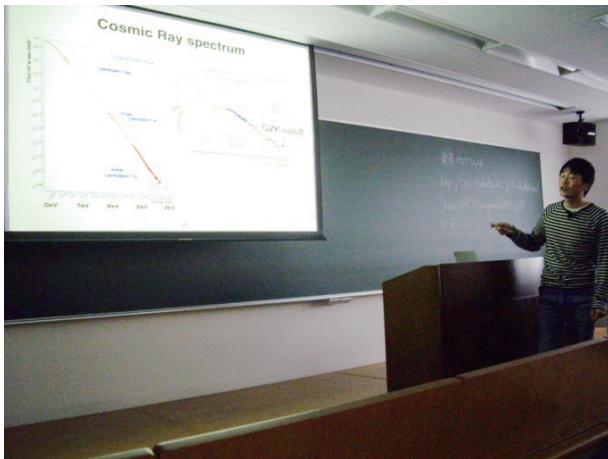
- 9:00-12:30 新しい研究の試み I
- 筑波大学「SOI-pixel 検出器を用いたコンプトンカメラ開発」: 本田
- 筑波大学「医療分野における素粒子検出器の応用」: 浅野
- 京都大学「ポータブル放射線検出器の開発」: 平本・林
- 京都大学「MWPC の開発」: 酒井・中西
- 京都大学「宇宙線の particle ID」: 阪上・田中
- 名古屋大学(N 研)「タウ粒子の質量の直接測定」: 佐野
- 13:00-14:00 益川先生対談
- 14:00-20:00 新しい研究の試み II
- 名古屋大学(Φ 研)「熱外中性子のスピン回転による単色化」: 長元
- 名古屋大学(Φ 研)「原子核乾板を用いた超高精度中性子検出器の開発」: 栗野
- 名古屋大学(F 研)「超小型衛星を用いた太陽中性子エネルギースペクトル測定」: 河原
- 筑波大学「中性子反中性子を用いた反重力の検証」: 森内、本多
- 名古屋大学(Φ 研)「中性子・原子を対象とした EDM 探索」: 北原
- 筑波大学「Re-STJ を用いたニュートリノ質量測定実験」: 奥平、八木
- 京都大学「EPR パラドックスの検証」: 吉田
- 名古屋大学(F 研)「ミュオンラジオグラフィの今後の展望」: 毛登
- 首都大学「ダークマター探索実験」: 神田
- 名古屋大学「XMASS 実験感度向上のためのテストベンチの開発」: 毛笠
- 京都大学「高圧 Xe ガスを用いた、方向感度を持つダークマター探索」: 潘



はじめの挨拶（奥平）



1日目 名古屋大学（φ研） 榊原
「中性子寿命測定」



1日目 名古屋大学（CR研） 周
「LHCf 実験と LHCf-ATLAS 連動実験」



1日目 名古屋大学（N研） 水野
「Belle II 実験 TOP カウンターの開発」



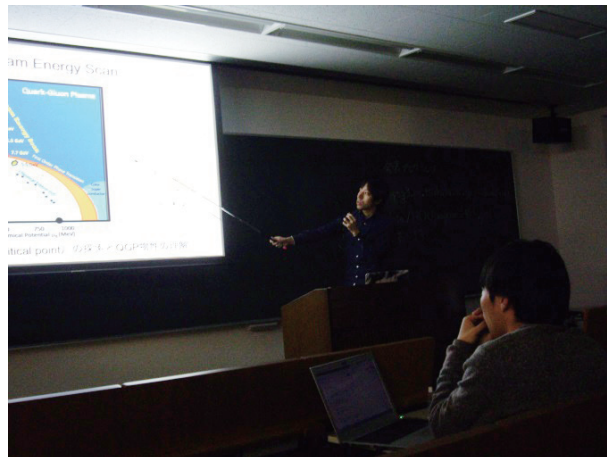
1日目 名古屋大学（F研） 待井
「超微粒子原子核乾板を用いた暗黒物質探索実験」



1日目 首都大学 神田
「ポジトロニウムの5光子崩壊過程検出実験」



1 日目 首都大学 梶原
「Belle II 実験におけるソフトウェアトリガーの開発」



1 日目 筑波大学 杉浦
「クオークグルーオンプラズマと臨界点探索」



1 日目 筑波大学 萩原
「ALTAS 検出器に用いる Si 検出器」



1 日目 筑波大学 柳田
「二重ベータ崩壊探索実験：AXEL」



1 日目 筑波大学 先崎
「宇宙背景ニュートリノ探索に用いる STJ 検出器」



1 日目 大阪大学 中沢
「COMET 実験による荷電レプトンフレーバーの破れの検証」



2日目 筑波大学 本田
「SOI-pixel 検出器を用いたコンプトンカメラの開発」



益川先生との対談の様子



2日目 筑波大学 浅野
「医療分野における素粒子検出器の応用」



益川先生との記念撮影



2日目 京都大学 酒井・中西
「MWPC の開発」



2日目 名古屋大学（Φ研） 長元
「熱中性子のスピンの回転による単色化」



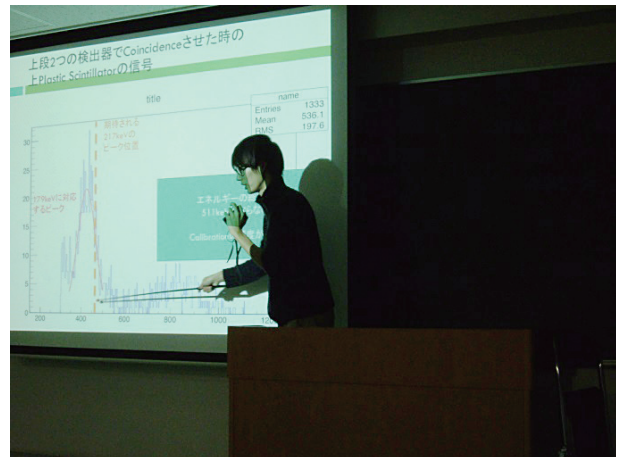
2日目 名古屋大学 (F 研) 河原
「超小型衛星を用いた太陽中性子エネルギー
スペクトル測定」



2日目 筑波大学 奥平・八木
「Re-STJ を用いたニュートリノ質量測定実験」



2日目 筑波大学 本多
「中性子反中性子を用いた反重力の検証」



2日目 京都大学 吉田
「EPR パラドックスの検証」



2日目 名古屋大学 (φ 研) 北原
「中性子・原子を対象とした EDM 探索」



2日目 名古屋大学 (CR 研) 毛笠
「XMASS 実験感度向上のためのテストベンチの
開発」

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞 受賞者一覧
(平成 26 年度)

平成 26 年 12 月 12 日

No.	賞名	受賞者名 (生年)	所属機関・職	研究テーマ・概要
1	西川賞	受賞者なし		
2	小柴賞	にしぐち はじめ 西口 創 (1975 年)	高エネルギー 加速器研究機構 素粒子原子核 研究所 助教	研究テーマ 「ミュオン稀崩壊実験のための極低物質質量ワイヤー飛跡検出器の開発」 概 要 レプトン数非保存過程である「ミュオン→陽電子＋ガンマ線」崩壊の分岐比を調べる実験において、低エネルギーの陽電子を検出するための極低物質質量ワイヤドリフトチェンバを開発した。本装置は実験のキーエレメントであり、数々の技術開発により粒子進行方向の物質質量が放射長の 0.2% という驚異的な低物質量化に成功した。
3	諏訪賞	コンパクト ERL 加速器建設 チーム代表 かわた ひろし 河田 洋 (1955 年)	高エネルギー 加速器研究機構 ERL 計画 推進室長	研究テーマ 「エネルギー回収型リニアックの基幹技術確立をめざした試験加速器の建設とビーム加速による性能の実証実験」 概 要 新しい原理の高輝度光源として期待されているエネルギー回収型リニアック (ERL) について、小型の試験装置 (エネルギー 35MeV、電流 10mA、規格化エミッタンス 1 μm) を建設し、電子ビームを加速、様々な性能試験を行った。これにより ERL の開発研究は実現に向けて大きな一歩を踏み出すこととなった。
4	熊谷賞	さいとう しょう 齋藤 章 (1933 年)	(元) 日立製作所 技師	研究テーマ 「大型ヘリウム冷凍機をはじめとする極低温機器の製造並びに運転・制御システムに関する技術的貢献」 概 要 TRISTAN や KEKB など、高エネルギー、高ルミノシティ電子・陽電子衝突型加速器では、必要なビーム性能を実現するため、高周波加速やビーム集束などに大型の超伝導装置が導入されている。この場合、加速器装置の開発に劣らず重要となるのがそれらの超伝導機器を冷却するための液体ヘリウム供給システムの開発である。受賞者は、これに応じて日本最大規模のヘリウム冷凍機と供給システム並びそのための運転・制御システムの開発・製造を主導し、上記の素粒子実験計画の成功に多大の寄与があった。

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会

西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞 授与式

(平成 27 年 2 月 17 日 アルカディア市ヶ谷)

小柴賞

にしぐち
西口
はじめ
創

高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教

研究テーマ「ミュオン稀崩壊実験のための極低物質質量ワイヤー飛跡検出器の開発」



諏訪賞

コンパクト ERL 加速器建設チーム代表 かわた ひろし
河田 洋

高エネルギー加速器研究機構 ERL 計画推進室長

研究テーマ「エネルギー回収型リニアックの基幹技術確立をめざした試験加速器の建設とビーム加速による性能の実証実験」



熊谷賞 ^{さいとう} 齋藤 ^{しょう} 章 (元) 日立製作所

研究テーマ「大型ヘリウム冷凍機をはじめとする極低温機器の製造並びに運転・制御システムに関する技術的貢献」



賞授与式 集合写真



ミューオン稀崩壊実験のための極低物質密度ワイヤー飛跡検出器の開発

高エネルギー加速器研究機構
素粒子原子核研究所
西口 創

1. はじめに

スイス連邦の首都チューリッヒから列車とバスに揺られること1時間弱、ドイツとの国境付近にあるスイス国立ポールシェラー研究所 (Paul Scherrer Institut, PSI) は、590 MeV・2 mA 超というメガワット級大強度陽子サイクロトロンを擁し、米国ロスアラモス研究所・カナダ TRIUMF 研究所・英国ラザフォード研究所と並び、中間子工場として素粒子原子核研究の長い歴史を有するミューオン物理のメッカの一つである。ここで、日本の高エネルギー物理学者を中心とした国際共同実験 MEG[1] が、2008 年、物理データ取得を開始した。 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 崩壊探索という、難しくも長い伝統を持つ稀崩壊探索実験を成功裏に進めるため、幾多の野心的試みがなされた MEG 実験では、「液体キセノン γ 線検出器」(平成 18 年度小柴賞) と、特殊な勾配磁場を生み出す超伝導電磁石 COBRA (平成 21 年度小柴賞) によって数十 MHz 規模の入射頻度に耐える「COBRA 陽電子スペクトロメータ」という画期的な二つの検出器をそなえている。本稿では、この COBRA 陽電子スペクトロメータについて、特に飛跡検出を担うドリフトチェンバーについて、その開発研究の初期から、建設、コンディショニングについて述べ、本実験で得られたデータを用いた性能評価について紹介する。

2. $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 崩壊探索実験

近年相次いで報告されたニュートリノ振動実験の結果より、ニュートリノにおけるフレーバ保存の破れはほぼ確実視されている。B ファクトリー実験などの結果により、クォークにおけるフレーバ保存の破れもまた、実験的に確かめられている。一方、荷電レプトン ($e^\pm$, $\mu^\pm$, $\tau^\pm$) におけるフレーバ非保存事象は、幾多の野心的実験の努力にもかかわらず未だ一例の報告もなされていない。果た

して、荷電レプトンにおいてはフレーバ保存が厳密に守られているのか、はたまたわずかな綻びが存在するのか、新しい実験結果に期待が高まっている。

ニュートリノにおけるフレーバ非保存はほぼ確実となっているが、標準理論の枠組みに「ニュートリノは質量を持つ」という仮定を導入した場合に導かれる荷電レプトンにおけるフレーバ混合は、極めて小さい。代表的な荷電レプトンフレーバ非保存事象として長年探索対象とされてきた $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 崩壊を例にすると、ミューオンの通常崩壊に対して、実に $BR(\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma) < 10^{-50}$ という極めて小さな崩壊分岐比となる。これに対して、 $BR(\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma) < 1.2 \times 10^{-11}$ (90% 信頼度) という実験上限値が、米国ロスアラモス研究所中間子実験施設にて行われた MEGA 実験によって 1999 年に報告されている [2]。従って、先に予測されていた崩壊分岐比は、到底実験で観測出来るような分岐比ではないことが分かる。その一方で、標準理論を超える新しい物理の枠組みとして試みられている理論モデルの多くは、極めて大きな崩壊分岐比を予測している [3]。それらのうち、特に有力視されている超対称性大統一理論やシーソー機構のような理論に基づいたモデルでは、 $BR(\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma) = 10^{-15} \sim 10^{-11}$ という大きな値を予測している。すなわち、前述の実験上限値をあと数桁上回る実験感度でもって探索することで、標準理論を超える新しい物理の端緒を掴む可能性が非常に高い。ここで特筆すべきことは、クォークやニュートリノにおけるフレーバ混合と異なり、標準理論を超える新しい物理の存在を仮定しないと、荷電レプトンにおいては(実験で到達可能な感度での)フレーバ混合は起こり得ない、ということである。つまり、荷電レプトンにおけるフレーバ混合事象が観測された場合、これは即座に標準理論を超える物理が存在する非常に有力な証拠といえる。他の素粒子に比べて圧倒的に多くの粒子を容易に生成可能であり、かつ弱相互作用のみが関与するレプトンのみの崩壊過程を持つミューオンは、荷電レプトンフレーバ混合探索実験のプローブとして最適であり、前述のように実験上限値が理論予言領域にまさに差し掛かっていることと相まって、ミューオンによるレプトンフレーバ非保存事象発見に期待が高まっている [4]。

崩壊探索実験における信号事象はとてもシンプルである。純粋な二体崩壊事象となるため、静止させた正電荷ミューオンから、「同時」に「正反対」に「同じエネルギー (=52.8MeV, ミューオンの静止質量の半分)」で放出される陽電子と γ 線が信号事象となる (図 1 (a))。

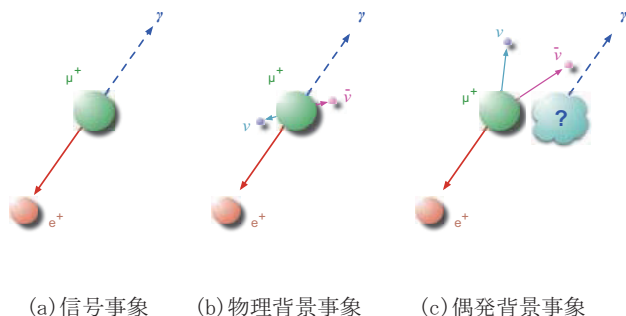


図 1: $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 探索における信号及び背景事象

主な背景事象は二種類存在する。一方は、物理背景事象と呼ばれるミューオンの輻射崩壊モード ($\mu^+ \rightarrow e^+ \nu_e \nu_\mu \gamma$, 図 1 (b)), 他方は、検出器に入る高エネルギー γ 線がミューオンの通常崩壊 (Michel 崩壊) から来る陽電子と偶発的に重なり合う偶発背景事象 (図 1 (c)) である。Michel 崩壊は、およそ 1% の割合で γ 線を随伴する輻射崩壊をすることが知られているが、もし二つのニュートリノがほとんど運動量を持たずに放出された場合 (図 1 (b)), 検出される陽電子と γ 線は $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 信号に非常に似通ったものになる。実際には、エネルギー分解能と角度分解能に優れた検出器を用意することで、この背景事象は後者の偶発背景事象に比べて容易に除去することが可能となる。最終的に実験感度を決めるのは、偶発背景事象である。そのため、偶発的な事象の重なり合いを極力避けるため、ミューオンは DC (連続) ビームで供給されることが望ましい。パルスビームで供給されていると、偶発的な事象の重なり合いの寄与は致命的に増加する。また、優れたエネルギー・角度分解能に加えて、特に時間分解能に優れた検出器も重要となる。

3. MEG 実験

前節でまとめたように、偶発的な背景事象を如何にして抑制することが出来るか、が $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 探索実験の成否の鍵を握る。そこで、現在世界最高

強度の DC ミューオン源である PSI ビームラインと、 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 探索に特化した高分解能検出器を組み合わせることで、既存の実験上限値よりも 2 桁以上良い感度で探索しようという実験が「MEG 実験」である。

PSI の二次ビームラインのひとつ、 $\pi E5$ チャンネルから供給される毎秒 3×10^7 個にもものぼる大量のミューオンは、検出器中央に置かれた静止標的に止められ、そこから放出される γ 線は液体キセノン γ 線検出器によって検出される。一方、反対側に放出される陽電子は後述する陽電子スペクトロメータによって検出される。 γ 線検出を担う液体キセノン γ 線検出器は、MEG 実験用に新たに開発された、極めて野心的なカロリメータ型検出器で、この検出器ひとつで入射 γ 線のエネルギー・入射位置・時間を同時に検出する [5]。

実験は、東京大学素粒子物理国際研究センターの森俊則を中心としてそのアイディアが提唱され、1999 年に PSI の研究計画検討委員会に実験プロポーザルを提出し承認された [1]。以降、徐々に共同研究者グループは規模を増し、現在、日本・スイス・イタリア・ロシア・米国の 5 カ国共同実験グループとなった。新しい二種類の検出器の開発研究には予想以上の時間を要したが、2007 年、費やした歳月と苦勞を補って余りあるアイディア満載の検出器はその建設を完了し、エンジニアリング運転を行った。エンジニアリング運転中、ミューオンビームの最終コミッショニングも併せて行われ、すべての検出器は読み出し系エレクトロニクスと共に、予定のビーム強度で試験運転され、検出器校正用データが収集された。そこで得られた知見を基に、各検出器は 2008 年春のメンテナンス期間中に最終調整を行い、2008 年夏、ついに MEG 実験は最初の物理データ取得を開始した。

4. 陽電子スペクトロメータ

MEG 実験の概要で説明を省いた陽電子スペクトロメータについて、ここで詳述する。概観図を図 2 に示す。陽電子スペクトロメータは、超伝導電磁石、16 個のドリフトチェンバーからなる飛跡検出器、その下流に控えるタイミングカウンタから構成されている。陽電子スペクトロメータは以下のような要請を満たす必要がある。

- ・ 高い入射頻度に耐え得る
- ・ 極限まで低物質量化
- ・ 優れた運動量・角度・時間分解能

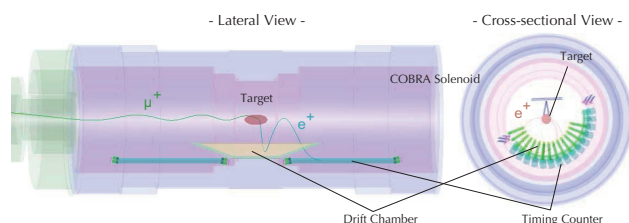


図 2：MEG 陽電子スペクトロメータ概観図

稀崩壊探索実験であるため、当然大量のミュオンを崩壊させる必要がある。MEG 実験開始当初の予定強度は実に毎秒 3×10^7 個のミュオン入射頻度で運転する。これは、同時に毎秒 3×10^7 個の崩壊陽電子がスペクトロメータ内部で発生することを意味する。この過酷な環境下で安定動作するスペクトロメータを、大きな磁場勾配を持った「COBRA 磁場」によって実現した。

二つ目の要請として、スペクトロメータ内部、特に飛跡検出器の配置される領域は、極限までの低物質量化を図る必要がある。飛跡検出精度は、入射荷電粒子と検出器内部の物質との相互作用による（主にクーロン多重散乱）影響によって制限されるため、三つ目の要請に挙げられている優れた分解能を実現するため必須である。それと同時に、実験固有の要請として、二次粒子生成を可能な限り抑制しなければならないからでもある。入射荷電粒子が検出器内部の物質との相互作用で生み出した γ 線は、そのままスペクトロメータ外に到達し、その一部は液体キセノン γ 線検出器に入射する。これらは当然、偶発的背景事象のおもな原因となる。従って、飛跡検出器の低物質量化は優れた分解能を達成するためのみならず、背景事象抑制のため、MEG 実験において必要不可欠な要請といえる。

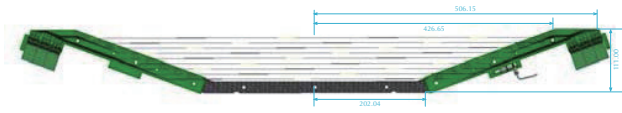
最後の要請は、その難しさが伝わりにくい。どのような実験にせよ当然の要請と映りかねない。が、上記二つの要請を満たしつつ実現する、となると、これはなかなかどうして、実現に大きな困難を伴う要請である。運動量・角度分解能については、ドリフトチェンバーの紹介で述べるとして、時間分解能については、現在持ち得る最高のプラ

スチックシンチレータ・ファインメッシュ型光電子増倍管とを組み合わせ、50psec レベルの優れた時間分解能を持ったタイミングカウンタを採用している。

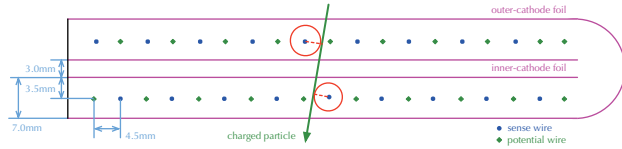
5. MEG ドリフトチェンバー

COBRA 磁場という特殊な磁場勾配を持った磁場のおかげで、高い入射頻度に耐える、という要求は満たしたものの、低物質量化で、且つ分解能に優れたドリフトチェンバーを開発する、という課題がまだ残っている。そのため、MEG ドリフトチェンバーでは、かなり思い切った、常識とはかけ離れたデザインを採用している。まず、通常用いられている CDC 型の円筒形ドリフトチェンバーとは異なり、2 層毎にモジュール化して 10 度間隔に放射状に配置している（図 2 の断面図参照）。ドリフトチェンバーが配置される電磁石内部は、陽電子通過領域の物質量を極力減らすため、ヘリウムガスで封じ切られている。モジュール化したことで、各チェンバー間もこのヘリウムガスで満たされ、全領域がチェンバーガス（これも低物質量化のため、ヘリウム・エタン 50:50 を採用）で満たされる場合よりも低物質量化がなされている。同時に、各モジュールがワイヤ層毎にカソードを持つことで、カソードのパッド読み出しにより z 方向（ビーム軸方向）の位置測定精度が向上し、運動量分解能、特に角度分解能の向上が見込まれる。

MEG ドリフトチェンバーでは、究極の低物質量化のため、非常に思い切った構造上の挑戦をしている。それは、図 3 (a) のようにフレームの一边を取り払ってしまった、オープンフレーム構造を採用していることである。フレームが台形構造をしているのは、下流にあるタイミングカウンターがチェンバーの下側に入りこみ、アクセプタンスを保つためである。陽電子はほぼすべて、静止標的から飛来するため、入射してくる方向にあるフレームに当たることになる。当然、このフレーム（強度と物質量の関係からカーボンファイバーを採用）との相互作用で散乱された陽電子はその運動量分解能は悪化し、偶発背景事象の元になる γ 線の発生も避けられない。もし、入射してくる側のフレームをなくしてしまうことが出来れば、運動量分解能向上・背景 γ 線生成抑制の双方の観



(a) オープンフレーム



(b) セル概略 (断面図)

図 3: MEG ドリフトチェンバー構造概観

点から、その恩恵は計り知れない。

オープンフレームを採用するためには、チェンバーガスを封じるため、カソードフォイルでフレーム外側を覆う必要がある。ドリフトチェンバーモジュールは、ドリフトセル内部で入射位置の左右判定をするため半セルずらした2層構造を取るため、図3(b)に示した通り、各層が内外にカソード面を持ち、外側のカソードはモジュールを包み込むようにして内部にチェンバーガスを封じる役目も担う。

カソードにはパッド読み出し用のパターンが施されるが、ここでは「ヴァーニアパッド法」(vernier-pad method)を採用している[6]。図4に概略を示す。通常、カソードのパッド読み出しは、アノードワイヤに対して垂直にパッドパターンを形成し、パッド上に誘起される電荷を収集し、パッド毎の電荷分布からワイヤ方向の位置を導きだす。これに対して、ヴァーニアパッド法は、図4に示されている通り、ワイヤ方向にジグザグに二つのパターンを形成する。ワイヤを挟む両面、都合4パッドに誘起される電荷を収集する訳だが、ふたつのジグザグの周期は互いに半周期ずらしてあり、4パッドの電荷の比をとることで、ワイヤ方向の位置が求まる。たとえば、各パッドに誘起された電荷量を $Q_1, 2, 3, 4$ とすると、ジグザグ周期の位相 α は

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{(Q_1 - Q_2)/(Q_1 + Q_2)}{(Q_3 - Q_4)/(Q_3 + Q_4)} \quad (\text{式 1})$$

で定義され、この位相の一周期はジグザグの繰り返し長に一致する (MEG ドリフトチェンバーの

場合 5 cm)。従って、ヴァーニアパッド法ではジグザグ周期の内部において一意にワイヤ方向位置を求めることが出来るが、事前に荷電粒子がどのジグザグ周期に入射したのかを知っておく必要がある。そのため、アノードワイヤの両端電荷比でいて、前もって粗く位置を割り出しておく。

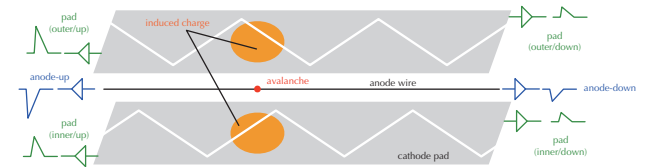


図 4: ヴァーニアパッド法

元来ヴァーニアパッド法は、大型加速器実験におけるワイヤチェンバー型検出器で、膨大な数にのぼる読み出しチャンネル数を低減するために編み出された手法であり[6]、精度は二の次であった。たとえば、通常のカソードパッドはワイヤ長が長くなればなるだけ、区切られるパッドの個数は増え、それにつれて読み出しチャンネル数は膨大になる。ヴァーニアパッド法を採用すれば、ワイヤの長さによらずパッド数は増えない。この場合パッドの周期長は、事前に知っておくべきアノードワイヤによる粗い位置出し精度に応じて最適化が図られる。従って、巨大検出器の場合、ワイヤ長は長くなり、それに応じてパッドの周期も長くしなければならない。これは、ワイヤ方向位置再構成の位置分解能が悪化することに繋がり、検出器デザインの際に十分考慮しなければならない。MEG ドリフトチェンバーの場合、ワイヤ長は最長部分で 1 m とそれほど長くなく、ワイヤによる粗い位置出しの精度は 1 cm 程度となる。従って、パッドの周期長は余裕をもってデザインしても 5 cm 周期が可能となり、S/N 比などから決まる電荷収集精度を考慮すると 1 mm を切る精度でワイヤ方向位置を求めることが出来る。ヴァーニアパッド法を MEG ドリフトチェンバーに採用するメリットは、読み出しチャンネル数を増やすことなく優れた位置分解能を達成する、ということに尽きる。通常のカソードパッド法を採用した場合、その読み出しチャンネル数は膨大になりフロントエンドエレクトロニクスもそれに応じて大きな領域を占めることになる。これらはス

ペクトロメータ内部の物質増加に繋がってしまい、MEG 陽電子スペクトロメータへの要請を満たすことが出来ない。

ヴァーニアパッド法による位置測定精度を保証するためには、精密なパッドパターンを電氣的に強固なカソードパッドとして実装する必要がある。しかし、先にチェンバーの構造紹介の際に述べた通り、モジュール化された各チェンバーはカソードで覆ってチェンバーガスを封入してあるため、入射粒子は否応なくチェンバー毎に4枚のカソード面を通過する(図3(b)参照)ことになる。低物質量化という要請から、MEG ドリフトチェンバーでは極めて薄いポリイミドフィルムにアルミニウムを蒸着し、これにエッチングでパターンを形成する、という方法を採用した。

このヴァーニアフォイル製作は実に困難を極めた。市場に出回っているポリイミドフィルムで最も薄いものは8ミクロン厚だが、これでは薄過ぎてエッチング出来ず、そもそもガスを安定に封じ切れない。その次に薄い12.5ミクロン厚のポリイミドフィルムを用いて、アルミ蒸着とエッチングの試験を繰り返すことになったが、実はこれは、まさに文字通り「言うは易し、行ふは難し」という開発であった。これだけの薄いフィルムに、長手方向1mを超える領域にわたって数100nm厚のアルミ蒸着をし、しかも100ミクロンレベルの精度でのエッチングを行う、というのは至難の業。蒸着はアルミで、しかも薄く、という要請がある上に、パターン形成した後に保護膜を除去すると、アルミ蒸着面は容易に劣化し面抵抗値の不定性はロット毎に変わる始末。スイスの国立研究所予算のサポートの下での開発研究であるため、開発当初は「スイス国内の業者を選定のこと。不可能であった場合の次善策はユーロ圏内で」という条件があったのだが、ヨーロッパ中のめばしい業者を軒並み当たったにもかかわらず、何れも「それは無理」という回答であった。最終的には、数ある日本の中小企業群の素晴らしい技術力がこのフォイル製作を可能にした。PCや携帯電話などの内部基板部品に代表されるポリイミド部品の精密加工を陰で支える数々の超一流技術を持つ専門業者(スパッタリング専門、プリント専門、エッチング専門等々)に依頼して、ようやくこの困難を極めた開発研究はゴールにたどり着いた。もちろん、

彼らの技術力をもってしても、このフォイルは簡単に実現されるものではなく、それこそ数え切れない程の最適化作業の繰り返しの末に可能となった。最終的には、250nm蒸着膜厚で100ミクロン精度のヴァーニアフォイルの製作が可能となった。

フォイルが完成した後は、アセンブルの困難が待ち受ける。というのも、通常四方(円筒形チェンバーの場合両端)を強固なフレームで構成しワイヤ張力に耐え得るような構造をとるべきところを、台形のオープンフレームという極めて力学的に不安定な構造をしているため、アノードフレームへのワイヤ張り・カソードフレームへのフォイル張り、内外カソードとアノードフレームの最終アセンブル等々、各部品のアセンブルは実に難しいものとなった。そのため、段階的にプログラムされたプリテンション(事前張力)をガイドワイヤとともに構成し、アセンブルの各段階毎にこのプリテンションの構成を変更し、最終アセンブルが終わった際に、プリテンション用ガイドワイヤはすべて取り除かれ、すべてのワイヤ・カソードフォイル・フレームが平衡状態となるように計算し、アセンブルした。

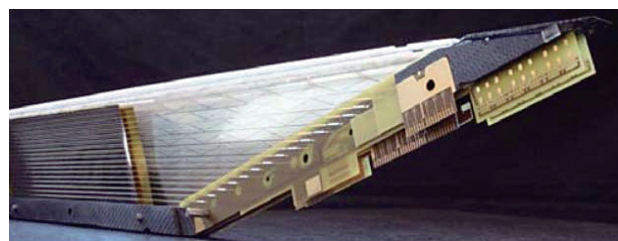
苦労話ばかりを綴っていても切りがなく、紙面も無駄に費やしてしまうので、ドリフトチェンバー製作に関する話題はこの程度で止めておくことにする。多くの困難(特にフォイルとオープンフレームアセンブル)を伴った開発ではあったが、4年余の歳月を費やし実機16台は2007年夏に完成した。



(a) 最終アセンブル直前



(b) インストール後の電磁石内部



(c) 完成したモジュールの切断写真

図5: 完成したドリフトチェンバー

図 5 (a) に最終アSEMBル前の三つのパーツ (アノード・内カソード・外ソート), 図 5 (b) に 16 枚揃ってインストールされた電磁石内部の様子, そして図 5 (c) に完成したドリフトチェンバーモジュールの内部が見えるように一部切断して外側のカソードフォイルを取り除いた写真を示す。ターゲットから放出された陽電子は, 平均 7 ~ 8 枚のチェンバーを通過し, タイミングカウンターへと導かれるが, 陽電子が通過する物質量は飛跡全長の積算で, **0.002 放射長単位**, という驚異的に軽いチェンバーを実現した。

6. 較正運転・性能評価

完成したドリフトチェンバーは速やかに COBRA 電磁石内部にインストールされ, エンジニアリング運転が始まった。開発に多大な困難を伴ったこのチェンバーは, 厄介なことに運転時にも細心の注意が必要となる。最も大きな難点として, オープンフレームを 12.5 ミクロン厚のポリイミドフォイルで包んでチェンバーガスを封じている構造であるため, ほんのわずかな圧力変化でセル間隔が変形してしまう, という特徴がある。1Pa の内外圧差変化が, 実に 100 ミクロンのセル変形を引き起こす。電子のドリフト方向 100 ミクロンオーダーの位置分解能を目指しているため, この大きさの変位は致命的となる。従って, このチェンバーの圧力コントロールシステムでは, 超精密圧力トランスデューサと大量のガス流量をもって, この要請を満たし得る精密コントロールを実現した。つまり, ほんのわずかな圧力変化を精密トランスデューサで検出し, 大量のガス流量を調整することでそのフィードバックを加速する。チェンバーガスはもとより, 実に毎分 2L という大量のガス流量で, COBRA 電磁石内部のヘリウムを置換し, 速やかな圧力調整フィードバックを可能とした。

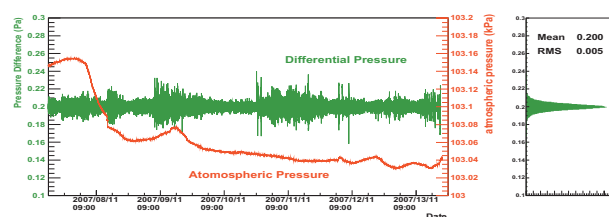
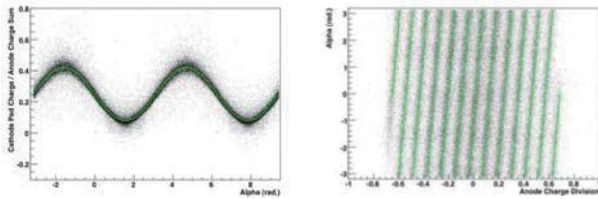


図 6: チェンバー圧力変動 (内外圧力差)

図 6 は, 圧力変動の 1 週間にわたる安定性を示す。この 1 週間は, 丁度低気圧通過に伴う外気圧変動が顕著な週であった (図から分かる通り, 120Pa に達する大きな気圧降下があった) が, チェンバーの内外圧の圧力差は実に 0.005Pa の精度でコントロールされている。このおかげで, 圧力変動に伴うチェンバーの位置分解能に対する系統誤差は, 数百 nm のレベルに抑えられている。

電磁石内部をヘリウムで満たすため, 高電圧印加もまた細心の注意を要するが, ここでは詳細は割愛する。このようなチェンバー制御上の難点もクリアした後, 磁場無しの状態で, 宇宙線を使ったワイヤ位置較正データ取得を済ませ, いよいよ COBRA 電磁石を励磁し, ミューオンビームをスペクトロメータ内部へと導いた。徐々にビーム強度を増やし, COBRA 磁場の恩恵でチェンバーのヒットレートが許容範囲内に収まることを確認しつつ, 最終強度へと到達した。チェンバーが最終ビーム強度で問題なく動作することを確認した後, 較正用データ取得を開始した。様々な種類の較正データが取得されたが, ここでは特に z (ビーム軸方向) 位置較正用データについて簡単に触れたい。COBRA 陽電子スペクトロメータでは, 既述の通りドリフトチェンバーが唯一の位置検出器であり, カソードの z 位置再構成の際に利用可能な較正データが必要となる。しかし, ステレオワイヤなどの処方がなされていないうえに, ドリフトチェンバーの他に位置検出器がないため, カソードの z 位置較正は, チェンバー自身でおこなう必要がある。ここで, ヴァーニアパターン of 5 cm の周期が有用になる。このパターンは 100 ミクロンの精度で形成されていることは確認済みであり, アノードワイヤの両端電荷比で得た z 位置情報と, カソードで得られたヴァーニア周期の情報を照らし合わせることで, 詳細な z 位置較正が可能となる。図 7 (a) は, カソードで収集された電荷の比を取ることで求めた位相 α (式 1) と, カソードとアノードの電荷比との相関を示す。 α の一周期内部で, 電荷比も sin カーブ様の周期を描くことが分かる。一方, 図 7 (b) はその α と, アノードの両端電荷比から得た z 位置との相関を示す。ヴァーニア位相が, アノードから得た z 座標で 5 cm の周期で繰り返される様子が分かる。この周期の精度は保証されており, この二つの相

関の相互参照を繰り返すことで、 z 位置の較正がおこなわれる。



(a) ヴァーニア位相相関 (カソード) (b) ヴァーニア位相相関 (アノード)

図 7: カソードデータを用いた z 位置の自己較正

これらの較正データに加えて、X-T 較正のために Michel 陽電子データを大量に取得した。当然のことながら X-T 相関は磁場に依存し、勾配磁場を採用している関係上、各ワイヤを各磁場強度毎に X-T 較正をする必要がある。X-T 較正そのものは一般的なドリフトチェンバーの較正とほぼ同様なのでここではその説明を割愛するが、取得した大量の較正データを用いてドリフトチェンバーの固有位置分解能などの性能評価もおこなった。 r 方向については、再構成された飛跡から求まる位置と実際にドリフトチェンバーで得られたドリフトタイムから再構成した位置との残差として見積もり、平均で 210 ミクロンの分解能が得られ、 z 方向についても同様に評価すると、550 ミクロンの分解能が得られた。

最後に必要な較正は、絶対運動量較正である。運動量較正は、Michel スペクトルの運動学上限、すなわち 52.8 MeV/c のエッジを使う。再構成された運動量を、運動学上定まったこのリファレンス点と比較することで、絶対運動量較正を行う。ここで注意しなければならないことは、得られたスペクトルの上限エッジはスペクトロメータ固有の運動量分解能による不定性を持っているということである。

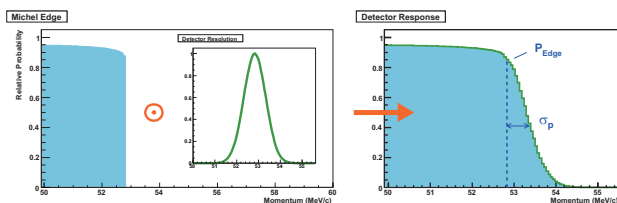


図 8: 絶対運動量較正と運動量分解能の評価

図 8 に示した通り、エッジ P_{edge} を、運動量分解能 σ_p を分散を持つガウス分布と重畳したレスポンス関数でフィッティングすることで、運動量分解能の評価と絶対運動量較正を同時に行うことができる。図 9 (上) は、再構成された Michel 陽電子の運動量スペクトルとそのフィッティング結果を示す (Michel スペクトルの理論カーブも点線で図示)。

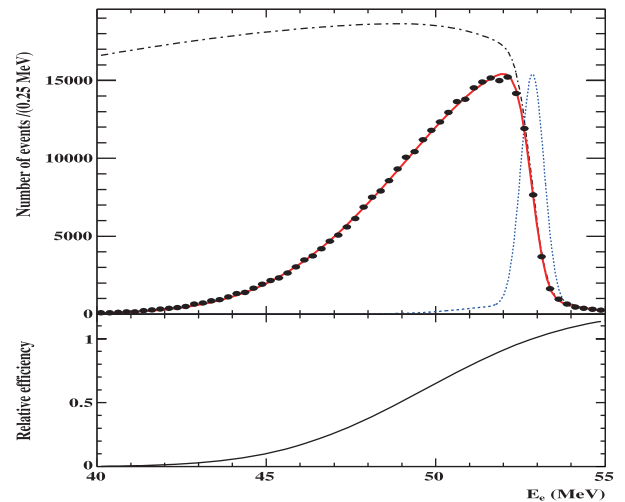


図 9: (上) 再構成された運動量スペクトルとフィッティングから得られた運動量分解能関数, (下) 運動量アクセプタンス

MEG ドリフトチェンバーは運動量の高い陽電子のみが到達する領域に配置されている。そのため、図 9 (上) のように、スペクトルは低運動量側がえぐり取られたような形になる (点線はミュオン崩壊スペクトルの理論曲線)。従って運動量測定のアセプタンスは運動量依存性があり、図 9 (下) に示したような運動量アセプタンスが得られている。フィッティングの結果、52.8 MeV/c のエッジで 330 keV/c の運動量分解能であることが分かった。この分散を持つ分解能関数を図 9 (上) に合わせて図示してある (破線)。

おわりに

MEG 実験は 2008 年にその物理データ取得を開始し、2013 年に第 1 期のデータ取得を成功裏に終えた。その間、2010 年までに得られたデータを解析し 2.4×10^{-12} という上限値を得、先行実験 (MEGA) の結果を 10 年ぶりにおよそ 5 倍更新し、

新物理への強い制限を与えた [7]。その後、2011 年までのデータ解析結果を追加することで、前人未達の -13 乗台の感度での探索を実施、 5.7×10^{-13} という上限値を得た [8]。これは現在、新物理モデルに最大の制限を与える実験結果である。現在、2012 年・2013 年に得られたデータを含む、全データによる最終解析を鋭意進めている。この解析と並行して、MEG 実験は第 2 期計画へ向けて、検出器の大幅改造を進めている。MEG II 実験の結果に大いに期待して頂きたい。

本稿で紹介した MEG ドリフトチェンバー開発で培われた「飛跡検出器の低物質量化技術」は、その後同様のミュオン稀崩壊事象探索実験である **COMET 実験** (J-PARC で実施予定) における検出器開発研究で、更なる究極の低物質量化を目指して継承されている。MEG 実験では飛跡検出器内における有感領域以外の部分にヘリウムを充填することで物質量を低減したが、COMET 実験での飛跡検出器では、これを真空排気することで極限までの低物質量化を図る。またカソードフォイルに関しても、更なる低物質量化に取り組んでいる。

ミュオン稀崩壊実験において世界の最先端をリードし続けている MEG 実験。この成功を支えている要因のひとつは、徹底した検出器技術の開発研究にある。この実験のための検出器開発研究に対して、今回を含めて 3 回もの小柴賞 (液体キセノン γ 線検出器・COBRA 電磁石・MEG ドリフトチェンバー) を頂いたことは、この証左であると考えられる。これらの検出器技術開発は、多くの方々の協力と努力によって成し得た事は言うまでもなく、MEG 実験国際研究グループの共同研究者各位、ならびに PSI 研究所のサポートに、この場をお借りして深く感謝の意を表させて頂きたい。

【参考文献】

- [1] T. Mori *et.al.*(MEG Collaboration), Research Proposal to Paul Scherrer Institut **R-99-05** (1999); <http://meg.psi.ch>
- [2] M. L. Brooks *et.al.*(MEGA Collaboration), Phys. Rev. Lett. **83** (1999) 1521
- [3] R. Barbieri and L. J. Hall, Phys. Lett. **B228** (1994) 212
- [4] T. Mori and W. Ootani, Prog. Parc. Nucl. Phys. **79** (2014) 57
- [5] J. Adam *et.al.*(MEG Collaboration), Euro. Phys. Journal **C73** (2013) 2365
- [6] D. Anderson *et.al.*, Nucl. Instr. Meth. **224** (1984) 315
- [7] J. Adam *et.al.*(MEG Collaboration), Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 171801
- [8] J. Adam *et.al.*(MEG Collaboration), Phys. Rev. Lett. **110** (2013) 201801

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会

西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞候補者募集要綱

(平成 27 年度)

1. 趣 旨

高エネルギー加速器ならびに加速器利用に関する実験装置の研究において、特に優れた業績をおさめた研究者・技術者に西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞を授与し、もって加速器科学の発展に資することを目的とする。

2. 対象となる候補者

西川賞：高エネルギー加速器ならびに加速器利用に関する実験装置の研究において、独創性に優れ、かつ論文発表され、国際的にも評価の高い業績をあげた、原則として 50 才以下（応募締切時）の単数または複数の研究者・技術者

小柴賞：素粒子研究のための粒子検出装置の開発研究において、独創性に優れ、国際的にも評価の高い業績を上げた、原則として 50 才以下（応募締切時）の単数または複数の研究者・技術者

諏訪賞：高エネルギー加速器科学の発展上、長期にわたる貢献など特に顕著な業績があったと認められる研究者・技術者・研究グループ

熊谷賞：研究開発、施設建設など長年の活動を通じて、高エネルギー加速器や加速器装置への顕著な貢献が認められる企業の加速器関係者

3. 年間表彰件数 各賞合わせて 5 件以内

4. 賞の内容 賞金は各賞 30 万円とする 表彰盾は課題毎に授与する

5. 選考方法 推薦のあった者について公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会選考委員会で選考し、理事会において決定する。

6. 選 考 平成 27 年 11 月上旬

7. 提出書類 (1) 推薦書（当公益財団法人のホームページに掲載の様式による） (2) 選考資料 研究業績に関する発表論文（3 編以内）のコピー（各 2 部）

8. 受付期間 平成 27 年 6 月 1 日（月）～平成 27 年 10 月 26 日（月）

9. 書類の提出ならびに問合せ先

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
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1 - 1 高エネルギー加速器研究機構内
TEL・FAX：029-879-0471
E メール：info@heas.jp
ホームページ：http://www.heas.jp/

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
高エネルギー加速器セミナー OHO'15
《エネルギー回収型リニアックの加速器基盤技術と応用》

主 催 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
期 日 平成 27 年 9 月 1 日 (火) ～ 4 日 (金)
場 所 高エネルギー加速器研究機構 3 号館セミナーホール
(茨城県つくば市大穂 1 - 1)

申込締切 平成 27 年 8 月 28 日 (金)

申込方法 別紙「参加申込書」による

参 加 費	(1) 賛助会員	無 料
	(2) 学生	無 料
	(3) 大学・研究機関等関係者	2,000 円
	(4) 一般企業等関係者・その他	5,000 円

なお、交通費、宿泊費及び食費等は自己負担となります。

口座振込の場合は、下記に 8 月 28 日 (金) までにお振込ください。

振込先 常陽銀行 研究学園都市支店 普通 6400817
名義 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
フリガナ) ザイ) コウエネルギーカソクキカガクケンキュウショウレイカイ

申込及び問合先 〒 305 - 0801
茨城県つくば市大穂 1 - 1
高エネルギー加速器研究機構内
公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
電 話 / FAX 029 - 879 - 0471
E-mail info@heas.jp

高エネルギー加速器セミナー・OHO'15

今年のテーマ：「エネルギー回収型リニアックの加速器基盤技術と応用」

期日 平成 27 (2015) 年 9 月 1 日 (火) ～ 4 日 (金)

会場 高エネルギー加速器研究機構・3 号館セミナーホール

講師陣

No.	氏 名	所 属	講 義 内 容
1	中村 典雄	加速器研究施設	エネルギー回収型リニアックの概要
2	木村 真一	大阪大学	加速器から発生するテラヘルツ波の利用
3	松田 巖	東京大学	真空紫外・軟 X 線の光物性物理学
4	宮島 司	加速器研究施設	ビームダイナミックス
5	山本 将博	加速器研究施設	電子銃
6	本田 洋介	加速器研究施設	レーザーと先端光源加速器 (仮)
7	阪井 寛志	加速器研究施設	超伝導加速空洞
8	Qiu Feng	加速器研究施設	高周波源
9	高井 良太	加速器研究施設	ビーム診断
10	足立 純一	物質構造科学研究所	軟 X 線利用
11	羽島 良一	JAEA	ガンマー線利用
12	谷本 育律	加速器研究施設	先端光源加速器の真空技術
13	野澤 俊介	物質構造科学研究所	硬 X 利用

詳細は OHO ホームページ：<http://accwww2.kek.jp/oho/oho15/index.html>

参加申込書

氏 名： (フリガナ)

連絡先住所：

所 属： (役 職)

電 話： (FAX)

E-mail:

施設見学 9月2日(水) 15時～18時 (どちらかに○印をつけてください)

希望する

希望しない

申込締切 8月28日(金)です

★施設見学希望者は**8月17日(月)**までにお申し込みください。

支払い方法 (どちらかに○印をつけてください)

銀行振込み

受付にて現金での支払い

振込み先 常陽銀行研究学園都市支店

普通(口座番号) 6400817

口座名義 公益財団法人高エネルギー加速器科学研究奨励会

フリガナ ザイ) コウエネルギーカソクキカガクケンキュウショウレイカイ

代表理事 高崎史彦

申込み及び問合せ先

〒305-0801 茨城県つくば市大穂1の1

高エネルギー加速器研究機構内

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会

電話 / FAX : 029-879-0471 E-mail : info@heas.jp

※参加者が複数の場合は、参加申込書をコピーしてご使用下さい。

エネルギー回収型リニアックの加速器基盤技術と応用 プログラム

	1 日目	2 日目	3 日目	4 日目
	9 月 1 日 (火)	9 月 2 日 (水)	9 月 3 日 (木)	9 月 4 日 (金)
09:00 - 09:50	受付・挨拶	電子銃 (山本 将博)	高周波源 (Qiu Feng)	真空技術 (谷本 育律)
09:50 - 10:00		休憩	休憩	休憩
10:00 - 10:50	エネルギー回収型 リニアックの概要 (中村 典雄)	ドライブレーザー (本田 洋介)	高周波源 (Qiu Feng)	真空技術 (谷本 育律)
10:50 - 11:00	休憩	休憩	休憩	休憩
11:00 - 11:50	エネルギー回収型 リニアックの概要 (中村 典雄)	ドライブレーザー (本田 洋介)	ビーム診断 (高井 良太)	硬 X 利用 (野澤 俊介)
11:50 - 13:00	昼休み	昼休み	昼休み	昼休み
13:00 - 13:50	THz 利用 (阪大 木村 真一)	超伝導空洞 (阪井 寛志)	ビーム診断 (高井 良太)	
13:50 - 14:00	休憩	休憩	休憩	
14:00 - 14:50	軟 X 線利用 (東大 松田 巖)	超伝導空洞 (阪井 寛志)	軟 X 線利用 (足立 純一)	
14:50 - 15:00	休憩	休憩	休憩	
15:00 - 15:50	ビーム ダイナミックス (宮島 司)	施設見学 (PF, STF, cERL)	ガンマー線利用 (羽島 良一)	
15:50 - 16:00	休憩		休憩	
16:00 - 16:50	ビーム ダイナミックス (宮島 司)		夜話 (LCS 医学利用、 盛先生 東海大学)	
16:50 - 17:00	休憩		休憩	
17:00 - 17:50	電子銃 (山本 将博)		夜話 (EUV 利用、内山 先生 東芝 S&S)	

第5回 特別講演会

1. 開催日時 平成 27 年 10 月 16 日（金）14:00 ～ 17:00
2. 開催場所 アルカディア市ヶ谷（私学会館）5 階 大雪西
住所 東京都千代田区九段北 4-2-25
TEL 03-3261-9921（代表）

3. 題 目

- 1) 「半導体向け EUV リソグラフィの現状と展望」
講演者 1. 内山 貴之 氏
株式会社東芝 セミコンダクター&ストレージ社
- 2) 「エネルギー回収型リニアック（ERL）を用いた高出力 EUV 光源の開発」
講演者 2. 小林 幸則 氏
高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構内
公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
TEL・FAX 029-879-0471
E-mail info@heas.jp
(ホームページ：<http://www.heas.jp/>)

平成 26 年度（2014 年度）事業報告

平成 26 年（2014 年）4 月 1 日から
平成 27 年（2015 年）3 月 31 日まで

1. 加速器科学の研究に対する助成

No	実施期間	研 究 課 題	氏 名	所 属 機 関
		該当者なし		

2. 国際交流に対する助成

No	実施期間	研 究 課 題	氏 名	所 属 機 関
1	自 26.10.13 至 26.10.19	PCaPAC2014 への出席「Current development status of STARS」の発表	小菅 隆	高エネルギー加速器研究 機構 物質構造化学研究所
2	自 26.08.31 至 26.09.10	国際線形加速器会議参加及びモスクワ・INR 訪問	内藤 富士雄	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
3	自 26.08.31 至 26.09.07	国際線形加速器会議参加	方 志高	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
4	自 26.08.31 至 26.09.06	国際線形加速器会議参加	丸田 朋史	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
5	自 26.10.08 至 26.10.13	ICFA 主催高輝度電子・陽電子衝突型円型加速器でのビッグスファクトリー国際会議参加	森田 欣之	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
6	自 26.10.08 至 26.10.13	ICFA 主催高輝度電子・陽電子衝突型円型加速器でのビッグスファクトリー国際会議参加	加古 永治	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
7	自 26.10.13 至 26.10.17	国際加速器アラインメント研究会参加	増澤 美佳	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
8	自 26.10.08 至 26.10.13	超高ルミノシティ衝突型加速器における力学口径研究会参加	大西 幸喜	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設

9	自 26.10.08 至 26.10.10	高ルミノシティ加速器実験における ビームバックグラウンドの見積りと 検出器保護対策に関する研究	中山 浩幸	高エネルギー加速器研究 機構 素粒子原子核研究所
10	自 26.10.14 至 26.10.17	国際ワークショップ PCaPAC2014 参 加及び GSI 重イオン研究所訪問	上窪田 紀彦	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
11	自 26.10.04 至 26.10.11	International Workshop on Future Linear Colliders -2014(LCWS-2014)	仲井 浩孝	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
12	自 26.10.05 至 26.10.13	International Workshop on Future Linear Colliders -2014(LCWS-2014)	佐波 俊哉	高エネルギー加速器研究 機構 共通基盤研究施設
13	自 26.10.08 至 26.10.13	リング Higgs Factory の研究	船越 義裕	高エネルギー加速器研究 機構 加速器研究施設
14	平成 26 年度	外国人留学生奨学金への助成	鈴木 厚人	高エネルギー加速器研究 機構

3. 国際会議、学術講演会、シンポジウム、セミナー等の開催助成

No	実施期間	研 究 課 題	氏 名	所 属 機 関
1	自 26.12.15 至 26.12.16	大学院修士課程学生合同研究発表会	金 信弘	筑波大学 数理物質系

4. 研究成果の褒賞

第4回 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞授与式の開催

(平成27年2月17日)

賞の名称	受賞者	所属機関・職	研究テーマ
西川賞	受賞者なし		
小柴賞	にしぐち はじめ 西口 創	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 助教	「ミューオン稀崩壊実験のための極低物質質量ワイヤー飛跡検出器の開発」
諏訪賞	コンパクト ERL 加速器建設チーム代表 かわた ひろし 河田 洋	高エネルギー加速器研究機構 ERL 計画推進室長	「エネルギー回収型リニアックの基幹技術確立をめざした試験加速器の建設とビーム加速による性能の実証実験」
熊谷賞	さいとう しょう 齋藤 章	(元) 日立製作所 技師	「大型ヘリウム冷凍機をはじめとする極低温機器の製造並びに運転・制御システムに関する技術的貢献」

5. 研修会・講演会の開催

No	実施期間	種 別	テ ィ マ	参加人数	参 加 料
1	自 26.09.09 至 26.09.12	研修会（共催） （高エネルギー 加速器研究機 構）	第31回 高エネルギー加速器 セミナー OHO'14 開催 《リニアコライダーの基礎 と先端加速器技術》	企業 他 95 名	一般企業 5,000 円 関係機関 2,000 円 大学生・院生 無料
2	26.10.10	第4回 特別講 演会（主催） （アルカディア 市ヶ谷）	講演 1. 「J-PARC の現 状 と MLF 施設運用」 池田裕二郎 (J-PARC センター長) 講演 2. 「J-PARC/MLF におけ る産業利用」 林 真琴（茨 城県企画部技監）	賛助会員 他 20 名	無 料

6. 加速器科学に関する出版物等の頒布

No	出版物等の名称	発行回数
1	高エネルギー加速器セミナー OHO'14 テキスト	年 1 回
2	HIGH ENERGY NEWS	年 4 回
3	FAS だより（公益財団法人広報誌）	年 2 回

7. 理事会の開催

回	期日・時間	開催場所	出席者・議案
第9回	平成26年4月24日 13時30分～ 14時30分	高エネルギー 加速器研究機 構 職員会館 2階 特別会議室	[出席理事] 木村嘉孝、佐藤 勇、神谷幸秀、 新富孝和 以上4名 [出席監事] 酒井 敬 以上1名 議 案 [承認事項] 第1号議案 「平成25年度事業報告及び収支決算 について」 [報告事項] 1) 高エネルギー加速器セミナー OHO'14 の開 催予定について 2) 第4回特別講演会開催予定について 3) 賛助会員の現況について
第10回	平成26年12月12日 13時30分～ 15時20分	高エネルギー 加速器研究機 構 職員会館 2階 特別会議室	[出席理事] 木村嘉孝、神谷幸秀、佐藤 勇、 新富孝和 以上4名 議 案 [決議事項] 第1号議案 「西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷 賞選考(案)の件」 第2号議案 「平成27年度(2015年度)事業計 画(案)の件」 第3号議案 「平成27年度(2015年度)収支予 算書(損益計算書(案)の件」 第4号議案 「評議員選定委員会 委員人事 (案)の件」 [報告事項] 1) 平成26年度 研究助成等の状況について 2) 内閣府公益認定等委員会事務局による立入 検査結果について 3) 第31回高エネルギー加速器セミナー OHO'14 開催報告について 4) 第4回 特別講演会開催報告について 5) 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究 奨励会賛助会員の現況について 6) その他 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究 奨励会評議員名簿について

8. 評議員会の開催

回	期日・時間	開催場所	出席者・議案
第9回	平成26年5月23日 13時30分～ 14時30分	アルカディア 市ヶ谷	[出席評議員] 浅野克彦、矢野安重、長島順清、大野英雄、袴田敏一 以上5名 [出席理事] 木村嘉孝、神谷幸秀 以上2名 [出席監事] 酒井 敬 以上1名 議 案 [承認事項] 第1号議案 「平成25年度事業報告及び同附属明細書報告の件」 第2号議案 「平成25年度 貸借対照表、損益計算書及び同附属明細書、財産目録承認の件」 [報告事項] 1) 高エネルギー加速器セミナー OHO'14 の開催予定の件 2) 第4回 特別講演会の開催予定の件 3) 賛助会員の現況の件
第10回	平成27年2月17日 13時00分～ 14時30分	アルカディア 市ヶ谷	[出席評議員] 浅野克彦、長島順清、横溝英明、矢野安重、大野英雄、袴田敏一 以上6名 [出席監事] 酒井 敬 以上1名 [出席理事] 木村嘉孝、神谷幸秀、佐藤 勇、新富孝和、黒澤篤行 以上5名 [選考委員長] 上坂 允 以上1名 議 案 [決議・承認事項] 第1号議案 「平成27年度（2015年度）事業計画（案）」の件 第2号議案 「平成27年度（2015年度）収支予算書（損益計算書）（案）」の件 第3号議案 「新役員（理事・監事）選出」の件 [報告事項] 1) 第4回 西川賞・小柴賞・諏訪賞・熊谷賞の選考結果について 2) 平成26年度 研究助成等の状況について 3) 内閣府公益認定等委員会事務局による立入検査結果について 4) 高エネルギー加速器セミナー OHO'14 の開催について 5) 第4回 特別講演会の開催について 6) 賛助会員の現況について 7) 理事会選出の評議員選定委員と選定委員会の開催予定について

9. 平成 26 年度 収支決算監査

平成 27 年 4 月 13 日（月）午前に監事 酒井 敬公認会計士による監査を受検した。

平成 26 年度（2014 年度）損益計算書（正味財産増減計算書）

平成 26 年 4 月 1 日から平成 27 年 3 月 31 日まで

（単位：円）

科 目	当年度	前年度	増 減
I. 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
基本財産運用益			
基本財産受取利息	8,714,758	4,317,166	4,397,592
特定資産運用益			
特定資産受取利息	117,125	129,125	△ 12,000
受取会費			
賛助会員受取会費	5,650,000	5,550,000	100,000
事業収益			
講習会等事業益	160,228	151,440	8,788
受取寄附金			
会議・助成・寄附金	998,782	50,000	948,782
雑収益			
預金受取利息	455,180	170,787	284,393
経常収益計	16,096,073	10,368,518	5,727,555
(2) 経常費用			
①事業費			
研究助成費	0	200,000	△ 200,000
国際交流助成費	4,061,000	1,170,000	2,891,000
国際会議助成費	200,000	900,000	△ 700,000
褒賞費	1,169,421	1,194,380	△ 24,959
講習会開催費	356,602	452,037	△ 95,435
出版物頒布費	259,960	361,315	△ 101,355
印刷製本費	0	0	0
諸謝金	0	3,000	△ 3,000
給料手当	642,620	504,000	138,620
旅費交通費	411,800	216,200	195,600
通信運搬費	59,614	107,365	△ 47,751
消耗品費	0	0	0
賃借料	128,736	122,955	5,781
光熱水料費	25,721	22,774	2,947
雑費	14,622	6,825	7,797
事業費合計	7,330,096	5,260,851	2,069,245

科 目	当年度	前年度	増 減
②管理費			
給料手当	2,100,000	2,100,000	0
会議費	186,435	64,855	121,580
旅費交通費	187,000	271,000	△ 84,000
通信運搬費	61,330	45,185	16,145
什器備品費	118,157	189,000	△ 70,843
消耗品費	182,112	155,069	27,043
印刷製本費	0	0	0
賃借料	128,736	122,955	5,781
諸謝金	50,000	50,000	0
光熱水料費	25,722	22,773	2,949
雑費	18,207	52,830	△ 34,623
管理費合計	3,057,699	3,073,667	△ 15,968
経常費用計	10,387,795	8,334,518	2,053,277
当期経常増減額	5,708,278	2,034,000	3,674,278
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益	0	0	0
(2) 経常外費用	0	0	0
経常外費用計	0	0	0
当期経常外増減額	0	0	0
当期一般正味財産増減額	5,708,278	2,034,000	3,674,278
一般正味財産期首残高	126,680,303	124,646,303	2,034,000
一般正味財産期末残高	132,388,581	126,680,303	5,708,278
Ⅱ. 指定正味財産増減の部			
受取補助金等	0	0	0
Ⅲ. 正味財産期末残高	132,388,581	126,680,303	5,708,278

平成 27 年度（2015 年度）事業計画書

自 平成 27 年（2015 年）4 月 1 日
至 平成 28 年（2016 年）3 月 31 日

平成 27 年 2 月 17 日

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会は、高エネルギー加速器科学及び関連技術の研究を助成し、加速器科学の振興を図り、もつて我が国と海外との学術研究の推進を図ることを目的として次の事業を行う。

1. 研究に対する助成事業

(1) 助成対象

高エネルギー加速器科学及びその関連技術に関し、優れた業績を有する国内及び海外の研究者・技術者に対する研究助成を行う。

- ①加速器の原理・物理・技術に関する研究
- ②加速器を用いた研究のための測定技術や装置の開発研究
- ③高エネルギー加速器を用いた研究
- ④我が国及び海外の加速器科学の振興のために特に必要と思われる研究
- ⑤上記研究に必要な国内旅費

(2) 助成件数・・・・・・ 5 件程度

(3) 選定方法

選考委員会において申請書の審査を行い決定する。

(4) 報告の義務

助成を受けた者は研究成果の報告書を提出する。

(5) 募集期間

平成 27 年（2015 年）4 月～ 12 月末日

2. 国際交流に対する助成事業

(1) 助成対象

- ①高エネルギー加速器科学及びその関連技術に関し、優れた業績を有する国内の研究者及び技術者を海外に派遣する場合に助成する。
- ②高エネルギー加速器科学及びその関連技術に関し、優れた業績を有する海外の研究者及び技術者を招聘する場合に助成する。

(2) 助成件数…………… 5 件程度

(3) 選定方法

選考委員会において申請書の審査を行い決定する。

(4) 報告の義務

助成を受けた者は研究成果の報告書を提出する。

(5) 募集期間

平成 27 年（2015 年）4 月～ 12 月末日

3. 国際会議・国際研究集会等に対する助成事業

(1) 助成対象

国内において開催される高エネルギー加速器科学及びその関連技術に関する国際会議・国際研究集会等で高エネルギー加速器科学研究機関が主催する場合に助成する。

上記会議等に必要となる国内旅費及び機器購入費等の費用

(2) 助成件数…………… 5 件程度

(3) 選定方法

選考委員会において申請書の審査を行い決定する。

(4) 報告の義務

助成を受けた者は研究成果の報告書を提出する。

(5) 募集期間

平成 27 年（2015 年）4 月～ 12 月末日

4. 研修会等の開催事業

(1) 高エネルギー加速器セミナー（OHO'15）の開催

（高エネルギー加速器研究機構及び総合研究大学院大学との共催）

・開催日（予定）：平成 27 年 9 月初旬

・会 場（予定）：高エネルギー加速器研究機構 3 号館セミナーホール

・参加費（予定）：賛助会員、大学生・大学院生……………無料

研究機関職員……………2,000 円、一般企業職員……………5,000 円

(2) 講演会の開催（主催）

・開催日（予定）：平成 27 年 10 月

・会 場（予定）：アルカディア市ヶ谷

・参 加 費 ：賛助会員は無料、他の参加者は資料代

(3) 科学と音楽の饗宴 2015 の開催（協賛）

・開 催 日 ：平成 27 年 11 月 15 日（日）

・会 場（予定）：つくば ノバホール

・参 加 費 ：無料

5. 研究者及び研究グループに対する顕彰事業

(1) 顕彰の名称・概要

① 西川賞 高エネルギー加速器ならびに加速器利用に関する実験装置の研究において、独創性に優れ、かつ論文発表され、国際的にも評価の高い業績をあげた、原則として 50 才以下（応募締切時）の単数または複数の研究者及び技術者

② 小柴賞 素粒子研究のための粒子検出装置の開発研究において、独創性に優れ、国際的にも評価の高い業績を上げた、原則として 50 才以下（応募締切時）の単数又は複数の研究者及び技術者

③ 諏訪賞 高エネルギー加速器科学の発展上、長期にわたり顕著な寄与があつたと認められる研究者及び技術者

④ 熊谷賞 開発研究、施設建設など長年の活動を通して、高エネルギー加速器や加速器装置への顕著な貢献が認められる企業の加速器関係者

(2) 賞の内容

賞金は各賞 30 万円とする

表彰盾は課題毎に授与する

(3) 表彰件数……………各賞合わせて 5 件程度

(4) 選定方法

選考委員会において各賞受賞対象の審査を行い、理事会に諮り決定する。

(5) 募集期間

平成 27 年（2015 年）4 月～ 10 月上旬

(6) 報告の義務

受賞者は受賞課題に対する研究成果の報告書を提出する。

6. 加速器科学に関する知識の普及・啓蒙事業

一般社会に対し、高エネルギー加速器科学に関する知識の普及・啓蒙活動を行う。

（一般公開・奨励会ホームページ・奨励会パンフレット・FAS だより等による PR を行う）

7. 出版物の編集及び刊行事業

高エネルギー加速器科学及び関連技術の研究成果を加速器科学の振興の為、我が国の研究推進を図ることを目的として出版物を発行する。

① FAS だより（公益財団法人広報誌） …… 賛助会員等に配布 …… 年 3 回発行

② 高エネルギー加速器セミナーテキスト… 賛助会員・セミナー参加者に配布 …… 年 1 回発行

③ HIGH・ENERGY・NEWS …… 賛助会員等に配布 …… 年 4 回発行

8. その他、この法人の目的を達成するために必要な事業を行う。

平成 27 年度（2015 年度）収支予算書（損益計算書）

自：平成 27 年（2015 年）4 月 1 日 至：平成 28 年（2016 年）3 月 31 日

（単位：円） 平成 27 年 2 月 17 日

科 目		平成 27 年度予算 (A)	平成 26 年度予算 (B)	増 減 (C = A - B)
I. 一般正味財産増減の部				
1. 経常増減の部				
(1) 経常収益				
基本財産運用益	基本財産受取利息	3,604,000	4,432,000	△ 828,000
特定財産運用益	特定財産受取利息	104,000	128,000	△ 24,000
受取会費	受取会費	5,650,000	5,550,000	100,000
事業収益	研修会等事業益	160,000	144,000	16,000
受取寄附金	寄附金等	0	0	0
雑収益	預金受取利息	2,000	1,000	1,000
経常収益計		9,520,000	10,255,000	△ 735,000
(2) 経常費用				
①事業費				
	研究助成費	1,000,000	1,000,000	0
	国際交流助成費	1,000,000	1,000,000	0
	国際会議助成費	1,000,000	1,000,000	0
	褒賞費	1,800,000	1,832,000	△ 32,000
	研修会等開催費	500,000	500,000	0
	出版物頒布費	300,000	300,000	0
	印刷製本費	50,000	50,000	0
	諸謝金	0	0	0
	給料手当	600,000	600,000	0
	旅費交通費	100,000	100,000	0
	通信運搬費	80,000	80,000	0
	消耗品費	20,000	20,000	0
	賃借料	130,000	130,000	0
	光熱水料費	25,000	25,000	0
	雑費	20,000	20,000	0
事業費合計		6,625,000	6,657,000	△ 32,000
②管理費				
	給料手当	2,100,000	2,100,000	0
	会議費	200,000	200,000	0
	旅費交通費	200,000	200,000	0
	通信運搬費	40,000	40,000	0
	什器備品費	30,000	30,000	0
	消耗品費	100,000	100,000	0

科 目		平成 27 年度予算 (A)	平成 26 年度予算 (B)	増 減 (C = A - B)
	印刷製本費	50,000	50,000	0
	賃借料	130,000	130,000	0
	諸謝金	50,000	50,000	0
	光熱水料費	25,000	25,000	0
	雑費	30,000	30,000	0
	管理費合計	2,955,000	2,955,000	0
	経常費用計	9,580,000	9,612,000	△ 32,000
	当期経常増減額	△ 60,000	643,000	△ 703,000
経常外増減の部				
(1) 経常外収益				
有価証券売却益	有価証券売却益	0	0	0
基本財産評価益	基本公社債評価益	0	0	0
特定資産評価益	特定公社債評価益	0	0	0
経常外収益計		0	0	0
(2) 経常外費用		0	0	0
有価証券売却損	有価証券売却損	0	0	0
基本財産評価損	基本公社債評価損	0	0	0
特定資産評価損	特定公社債評価損	0	0	0
経常外費用計		0	0	0
当期経常外増減額		0	0	0
当期一般正味財産増減額		△ 60,000	643,000	△ 703,000
一般正味財産期首残高		117,705,266	117,062,266	643,000
一般正味財産期末残高		117,645,266	117,705,266	△ 60,000
Ⅱ 正味財産期末残高		117,645,266	117,705,266	△ 60,000

(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 27 年 7 月 3 日現在

	会員名		会員名
1	(株) IDX	31	(株) 日建設計
2	味の素 (株)	32	(株) 日本アクシス
3	FV イーストジャパン (株)	33	日本アドバンステクノロジー (株)
4	S.P. エンジニアリング (株)	34	日本高周波 (株)
5	エーザイ (株)	35	日本電磁工業 (株)
6	(株) 大阪真空機器製作所	36	(株) 野村鍍金
7	川崎設備工業 (株)	37	V A T (株)
8	(株) 関電工	38	浜松ホトニクス (株)
9	金属技研 (株)	39	日新パルス電子 (株)
10	工藤電機 (株)	40	日立金属 (株)
11	(株) ケーバック	41	(株) 日立製作所
12	小池酸素工業 (株)	42	日立造船 (株)
13	神津精機 (株)	43	富士通 (株)
14	新日鐵住金 (株)	44	武州ガス (株)
15	秀和電気 (株)	45	(有) 双葉工業
16	セイコー・イージーアンドジー (株)	46	(有) マイテック
17	太陽計測 (株)	47	(株) 前川製作所
18	太陽日酸 (株)	48	三菱重工業 (株)
19	(株) 多摩川電子	49	三菱電機 (株)
20	ツジ電子 (株)	50	三菱電機システムサービス (株)
21	(株) 電研精機研究所	51	三菱電線工業 (株)
22	東京ニュークリアサービス (株)	52	(株) ジェック東理社
23	(株) 東芝 電力システム社		
24	東芝電子管デバイス (株)		
25	利根コカ・コーラボトリング (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 27 年 5 月 19 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東海事業センター長
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
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 専務理事
理 事	えのもと あつし 榎 本 收 志	高エネルギー加速器研究機構 シニアフェロー（特任教授）

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 しゅういち 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 あきひと 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、心から厚く御礼申し上げます。
- 広報誌「FAS だより」も公益財団法人に移行してから第 10 号を発行することになりました。
- 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。
- 本文中に掲載いたしましたが、平成 27 年 5 月 19 日の評議員会におきまして、新評議員・役員（理事・監事）及び選考委員会委員が選任されました。
新評議員以下、当公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会の発展のための努力をして参りますので皆様のご協力をよろしくお願いいたします。
- 本文中に掲載いたしましたが、平成 27 年度「高エネルギー加速器セミナー OHO '15」及び「第 5 回 特別講演会」の開催が決定いたしました。
多くの皆様のご参加をお待ちしております。
- 当公益財団法人では、多くの皆様に「公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会」をお知りいただくために、平成 25 年 1 月にパンフレットを、2 月にホームページをリニューアルいたしました。
- 「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/FAX 029-879-0471 >

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