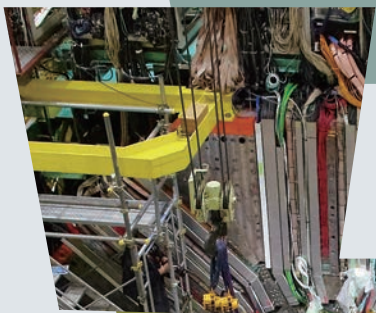




FOUNDATION FOR HIGH ENERGY
ACCELERATOR
SCIENCE

FAS だより

2023.8 第26号

公益財団法人
高エネルギー加速器科学研究奨励会

■ 広報誌「FAS だより」第 26 号の」発行に当たって ■

- 賛助会員の皆様にはますますご清栄のこととお喜び申し上げます。
日頃より、当財団に対する格別のご協力をいただき、心より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 26 号を発行することになりました。
- 当財団では、ホームページや広報誌「FAS だより」などで加速器科学に関する知識の普及啓発活動を行っておりますが、是非ご覧いただき、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。
- また賛助会員の皆様で、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を募集しております。是非ご投稿ください。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
当財団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。
掲載を希望される賛助会員様は、是非ご利用ください。(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

FAS だより 第 26 号 目次

2023 年 8 月

1. 国際交流助成報告.....	1
1) LCWA2023 における国際リニアコライダー加速器・測定器開発についての議論 広島大学先進理工系科学研究科 栗木雅夫	
2. J-PARC MR 加速器の現状と展望	6
高エネルギー加速器研究機構／J-PARC センター 五十嵐進	
3. 2023 年度奨励賞候補者募集要項.....	13
4. 2023 年度研究助成等応募要領.....	16
5. 高エネルギー加速器セミナー（OHO'23）開催	24
6. 2022 年度事業報告および 2022 年度決算報告.....	25
7. 賛助会員一覧（2023 年 7 月 1 日現在）	30
8. 評議員・役員名簿	31

LCWS2023 における国際リニアコライダー加速器・測定器開発についての議論

広島大学
先進理工系科学研究科
栗木 雅夫

2023 年 5 月 15 日から 19 日まで、米国カリフォルニア州の SLAC National Laboratory (旧 Stanford Linear Accelerator Center) において、International Workshop on Future Linear Colliders[1] が開催された。この会合は、日本がホストをめざす国際リニアコライダー ILC(International Linear Collider) 計画をはじめ、線形加速器によるコライダーについて議論を行う研究会である。SLAC は 1960 年代に世界で初めて 3km という長大な大型電子線形加速器を実現した電子加速器におけるパイオニアである。現在では当たり前となったパルス型クライストロンによる大パワー RF 源とディスク負荷型加速構造の組み合わせによる高勾配電子加速を開発したのが SLAC である。1960 年から 70 年代にかけては、深非弾性散乱実験によるパー

トン(クォークとグルーオン)の発見を成し遂げ、1990 年代にはこの線形加速器を利用して世界で初めてのリニアコライダー、SLC(SLAC Linear Collider)を実現している。この線形加速器は 2000 年代には PEP-II という B ファクトリー(KEKB の最大のライバル)の入射器として用いられ、また LCLS(Linac Coherent Light Source)という、世界で初めての X 線自由電子レーザーにも用いられている。現在は LCLS-II という LCLS の後継プロジェクトに用いられる他、FACET というレーザー加速を含む線形加速器の次世代技術を開発する実験プラットフォームも運用されている。線形加速器が建設されたのが 1960 年代初頭だから、もちろん中身には様々な変更がなされてきているが、SLAC の線形加速器は 70 年以上にわたり一線の研究でつかわれてきた歴戦の勇士といったところである。写真 1 は SLAC の中庭での集合写真である。

1. 21 世紀の高エネルギー加速器

現在のリニアコライダーをめぐる状況は理想的なものではないが、それはとりもなおさず高エネルギー加速器が置かれている難しい状況を端的に示しているに過ぎない。高エネルギー加速器限界説は、1960 年代の高エネルギー物理



写真 1 : LCWS2023 参加者による集合写真。場所は SLAC 国立研究所の中庭。

学の成立当初から提唱されてきたものである。すなわち、当時の粒子加速器が、それまでの常識を超えるスケールで常に建設され続けたために、「もうこれを上回る巨大な装置を作るのは無理だろう」と、各々の時代の「常識人」から指摘されて続けてきたのである。さらにその「常識」を常に打ち破ってきたのが、高エネルギー加速器の「常識」だと言ってもいい。現在も Social studies（科学社会論）の研究者を中心に高エネルギー加速器限界説は根強いが、そんなことは気にせずにさらに巨大なものを作ってやろうと思うのが科学者であり、高エネルギー物理学の研究者である。

一方で、時代の変化というのはどのような分野にも必ず訪れるものである。その最も大きなトレンドが Sustainability（持続可能性）である。ご存じのように国連は持続可能な社会を目指して多くの目標を設定し、これを SDGs として定めて各国にその実現を促している。SDGs= 省エネと矮小化されがちだが、実際に SDGs を見てみると、温暖化対策から、教育、政治、経済と幅広い課題が提起されている。加速器あるいは科学研究という視点からみれば、SDGs の目標の中で関連しないものが無いほど関連は深い。貧困や飢餓の撲滅には地域開発が欠かせないが、科学と技術は健全な産業の種を与える。巨大科学は大きな教育効果を持つし、エネルギー問題や気候変動の解決にはとくに巨大科学

としての組織的取り組みが欠かせない。現代の巨大科学の源流の一つが加速器による原子核・高エネルギー物理に他ならない。巨大加速器が平和実現の一つの方策となることは、CERN の設立理念に端的に表れている。巨大加速器を国際協力で建設すれば、世界の平和や公正なルールによる世界秩序が、良い副作用として得られる。

ILC ではさらに踏み込んで、ILC サイトを先進的な地域開発モデルとして、おそらくすべての SDGs と関連する事業として推進しようとしている。一部の研究者は「巨大公共事業」と、行き過ぎたケインズ流景気対策として ILC を批判しているが、時代遅れも甚だしい。気候変動問題など SDGs が提起する課題の多くが、行き過ぎた効率主義のもとで、社会の持続可能性が損なわれていることに対する問題提起となされているものである。まさに必要な「公共事業」をやっていないために、社会の矛盾が拡大してしまったのである。ILC は宇宙の謎に挑むとともに、その公共事業としての効果を最大限発揮するように、取り組まれている計画だ。まさに 21 世紀的な高エネルギー加速器の在り方と言えるだろう。

2. ILC をめぐる状況

ILC は 2004 年の ITRP による技術選択により、世界統一プロジェクトとして超伝導加速器をベースとするリニアコライダーとして開始さ



写真 2 : LCWS2023 プレナリーセッションの様子。

れた。2013 年には技術設計書が上梓され、その後はプロジェクトの開始を目指して、様々な努力がなされてきた。ICFA が次期プロジェクトはヒッグス工場であると定め、その最右翼として ILC を支持しているが、その事実上の候補地が日本のみであることは、まさに天啓である。米国と欧州は既存の大規模プロジェクトを抱え、まさに日本に御鉢が廻ってきたのである。好機逸すべからずという諺があるが、むしろ英語の *It is too late to grieve when the chance is past.* (チャンスを逃してから嘆いてもしょうがない) のほうが、現在の日本を巡る状況として適切な表現だろう。日本の一部の研究者はまだその時機ではない、と慎重な姿勢を見せているが、石橋を叩いても渡らなければ、チャンスは巡ってこないのである。事実、ILC をめぐる議論では、「いままで日本で ILC を実現することを前提として、これまで進めてきたが、日本の態度がいつまでも煮え切らないので、そろそろ他の可能性もきちんと検討すべきだ」との意見が出された。日本で ILC に取り組む研究者として、このような不甲斐ない状況となっていることを猛省し、国内外の様々な方たちの協力を得て、コロナ禍による国際的な活動の停止により停滞している ILC 実現への活動を、再活性化することを心に決めた。写真 3 は ILC の行く末について熱心に議論する研究者達である。手前左は九州大学の川越清以氏、手前右は SLAC の Michael Peskin 氏である。



写真 3：熱心に議論する研究者達。手前左は九州大学の川越清以氏、手前右は SLAC の Michael Peskin 氏。

ILC に代わるプロジェクトとして、SLAC を中心とした研究者が C3(Cold Copper Collider) という、銅製の常伝導加速器によるコライダーを提案している。SLAC は銅製常伝導加速管の聖地のような場所であるから、このような提案が出される場所として相応しい。銅を液体窒素温度程度に冷却することで、抵抗値がさがり、より効率的な加速ができることが注目されているが、それ以外の点は、かつての常伝導リニアコライダーと共通性が多い。

常伝導加速器と超伝導加速器のどちらが優れているか、という命題は古くて新しい。コライダーとして重要な性能は加速効率とルミノシティ（時間あたりに反応を起こす能力）である。ルミノシティはビーム電流の二乗（正確にはバンチ電荷の二乗）に比例し、ビームサイズに反比例する。バンチ電荷を制限するもののひとつが曳航場であるが、その大きさは周波数の二乗根に比例する。すなわち、周波数が高くなるとバンチ電荷は小さくせざるを得ない。加速効率は周波数の二乗根に比例し、こちらは周波数が高いほうが有利である超伝導で高い周波数の加速器がよさそうであるが、周波数を高くすると BCS 抵抗が二乗程度で大きくなるので、超伝導加速器は低い周波数のほうが効率は良くなる。そうすると、低い周波数で超伝導加速器、高い周波数で常伝導加速器という二つの組み合わせが出てくる。現在提案されているリニアコライダーでは、ILC は 1.3GHz で超伝導、C3 と CLIC とは 5.7GHz と 10.4GHz の常伝導と、まさに典型的な解が提案されていることになる。

ここからは私見となるが、ルミノシティはバンチ電荷の二乗に比例するから、コライダーはバンチ電荷をなるべく大きくとる方が有利である。すなわち周波数は低い方が良い。一方で、周波数が低いと、加速効率が悪化するが、低い周波数で超伝導加速器が可能であれば、その加速効率の悪化を補って余りある。すなわち、リニアコライダーとして現状の最適解は超伝導の低めの周波数によるもの、すなわち ILC である。

3. 粒子源セッション

筆者は粒子源グループのコンビナーとしてセッションの運営にあたった。粒子源セッションの課題は、電子源および陽電子源であるが、一次低調であった電子源の発表が増えてきたことは、電子源に長く取り組んできた者としては喜ぶべきことである。その中でも Cornell 大学の Jared Maxson 氏はコライダーのための偏極高耐久電子源の開発に興味深かった。かつて筆者は偏極電子源の研究の一環として、従来用いられていた Cs-O という脆弱な電気二重層による NEA(Negative Electron Affinity) 表面にかわり、安定した半導体薄膜による高耐久化を提案し、世界で初めて CsTe 薄膜による NEA 活性化を実現した [2]。自身の研究をきっかけとして、多くの研究者がこの課題に取り組んでいるのは感慨深いものである。マルチアルカリの結晶カソード、GaN カソードなど新しいアイデアが次々と出されており、大きな進展が期待できそうだ。

陽電子源では、新たに結成された KEK 陽電子グループのリーダーである榎本氏による電子ドライブ陽電子源の開発計画、広島大学の黒口による進行波加速管の振幅変調によるビーム負荷補償が目をつけた。榎本氏は多くの有限要素法のシミュレーションコードと CAD をシームレスに接続し、設計とシミュレーションによる検討をほぼ一体として行っているのが印象的であった。CAD は機械設計をするツールであり、それとは別に有限要素法による電磁波解析などを行うという手法を行ってきた研究者としては、時代が変わったという感慨を持たざるを得ない。黒口は解析的には解けない最適化問題を、AI に学習させてモデルを構築し、そのモデルをもとに最適解を探索するという手法を提案していた。私などはそういう場合は力技で線形化して解こうとするのであるが、ここでも時代の流れを感じてしまう。

写真 4 は粒子源セッションの様子である。



写真 4：粒子源セッションの様子。欧州の研究者の多くはリモート参加であった。

4. 検出器セッション

ILC-Japan Collaboration Task Force(ILC-J CTF) 座長として、検出器プレナリーセッションで講演を行った。講演の趣旨は、ILC プロジェクトが開始される前に、何等かの形で検出器や加速器などの研究を進める仕組みが必要だ、その形態を模索している、という内容である。当初、米国の研究者は理解できなかったようであるが、この違いは Critical Decision (CD) プロセスの有無に起因する。米国ではプロジェクトが立ち上がる場合、その提案のとりまとめや本格的な開始前の準備作業を段階的に実施し、その各段階で評価をおこない、その結果によって次の段階にすすむか、中止とするかを決定する。この方式を CD プロセスという。すなわち、米国では本格的なプロジェクトの開始前に準備的な予算が組まれる。逆に、準備的な予算が組まれ、きちんとした成果をその時点でださないことには、本格的なプロジェクト始動はあり得ない。

一方、日本の場合は、準備作業などは「非公式」な形で進行し、一定程度の目途が立った段階で正式な提案を行い、採択されればプロジェクトを開始するという、予算的にはロケットスタートをせざるを得ない仕組みになっている。中小規模のプロジェクトであれば、このようなアクロバチックな立ち上げも可能であるが、ILC は予算規模が巨大故に、それも困難である。本来は International Development Team が提案した準

備研究所がそれを行うのであるが、準備研究所と ILC 本体は不可分という、CD プロセスを持たない日本の予算慣行に阻まれて未だに準備研究所の設立には至っていない。ILC-J CTF は、この大きな矛盾を少しでも解消するために、プロジェクトの死の谷ともいえる立ち上げ前の準備作業を、なんとかすすめるという活動である。予算の確保は容易ではないが、「なるほど、日本の習慣を考えると、こういう活動は大事だね」という Dasu 先生の言葉が、少しばかりの労いとなった。

5. 最後に

SLAC はかつて大学院生時代に、博士論文研究のために初の海外での長期滞在を経験したゆかりの地である。1993 年から 1996 年にかけて、あしかけ 3 年間、この地に滞在した。当時、SLAC は SLC(SLAC Linear Collider) という、世界初のリニアコライダーが稼働しており、



写真 5：学生時代の指導教官であった SLAC の Charles Yang 教授と再会。いまやほとんど同じ歳に見える。

CERN の LEP との熾烈な競争を展開していた。私は SLC ではなく、End Station A という実験ホールで、固定標的実験を行っていた。核子のスピン依存構造関数がテーマで、当時かなりホットなトピックであったが、花形である電子陽電子コライダー実験に憧れを抱いていたのも事実である。KEK に就職した後、リニアコライダーに関わるようになり、現在までそれを続けているのは、このような経験と無縁ではない

ように思う。

コロナ禍による 2 年以上の国際的な交流の停滞の影響は、ILC のようなまだ軌道に乗っていない国際プロジェクトにとってかなり大きかったことを実感した。以前は実現すべきプロジェクトは ILC が第一で、その他のプロジェクトの取り扱いとは格段の差があった。今でも技術的成熟性や、プロジェクトとしての完成度は ILC が第一であるという世界的な認識には変わりが無いが、本文中で指摘したように日本での ILC をほぼ唯一解として進めるという雰囲気は完全になくなってしまった。一方で、このような状況は、期待していた「日本からの前向きな発信」が全く聞こえてこないことへの失望感の現れであり、逆に「日本からの前向きな発信」がありさえすれば、ガラッと変わる可能性が高い。

今年の 2 月には、岩手宮城両県、地域の自治体、岩手県、宮城県、そして仙台市各議会議員などの連合体として、ILC 実現建設地域期成同盟会が発足した。さらに 5 月には、2 年ほど停滞していたリニアコライダー国際研究所建設推進議員連盟が本格始動を始めた。ILC は 2020 年まで、産業界、地元団体、中央議会議員、そして研究者という体制で推進されてきたが、これに地方議会議員、自治体、県を含む巨大組織が加わったことになる。今後のおおいなる進展を期待したい。

[1] LCWS2023 Web site, <https://indico.slac.stanford.edu/event/7467/overview>.

[2] M. Kuriki et al., IPAC 2015 TUPWA062 (2015)

J-PARC MR 加速器の現状と展望

高エネルギー加速器研究機構／J-PARC センター

五十嵐 進

概要

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の主リング (MR) は、2021 年までに速い取り出し (FX) モードでニュートリノ実験施設へ最大 515 kW のビームパワーで供給し、シンクロトロンとしては世界最大の取り出し粒子数 2.66×10^{14} を記録している。また、遅い取り出し (SX) モードでは、ハドロン実験施設に最大 64.5 kW で、その際の取り出し効率は世界最高値の 99.5% を達成している。更なるビームパワー増強のために 2021 年度までに、主電磁石電源、高周波空洞システム、入出射機器、コリメータなどの更新・増強を行った。2022 年度からは機器の通電調整、ビーム調整などを行っている。更新機器の初期故障等に直面しているが、それぞれに対応し、機器の調整を行なっている。ビーム調整も進めており、FX モードではシングルショットではあるが、J-PARC MR の当初の目標の 750 kW を達成した。また SX モードでも再現性の確認が進んでいる。今後、高周波加速空洞システムの増強などを行い、FX モードでビームパワー 1.3 MW、SX モードで 100 kW を目指し、ニュートリノ振動実験など素粒子・原子核実験に大強度陽子ビームを供給することを計画している。

1. はじめに

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) は、大強度陽子加速器とそのビームを利用する実験施設から成り立っている。Linac で H- ビームを 400 MeV まで加速し、rapid cycling synchrotron (RCS) に入射する。ビームは荷電変換され、陽子となり、3 GeV まで加速される。その大部分の 3 GeV 陽子ビームは、物質生命科学実験施設 (MLF) の中性子とミュオン生成標的に送られ、物質科学、生命科学などの実験に利用される。多数の中性子ビームライン、ミュオンビームラインを使い、基礎科学から産業応用まで様々な研究が行われている。

RCS からの 3 GeV ビームの一部は、主リング (MR) に送られ、そこでさらに 30 GeV まで加速される。MR の運転モードは速い取り出し (FX) と遅い取り出し (SX) があり、FX ではニュートリノ実験へ向け取り出し、SX ではハドロン実験施設へ取り出す [1]。

主リング (MR) では漸次ビームパワー増強を行っており、近年のランでニュートリノ実験のための FX モードで最大 515 kW のビームパワー

で 30 GeV の陽子を供給した。繰り返し周期は 2.48 s で、取り出し時の粒子数はシンクロトロンでは世界最大の 2.66×10^{14} protons per pulse (ppp) であった (図 1)。

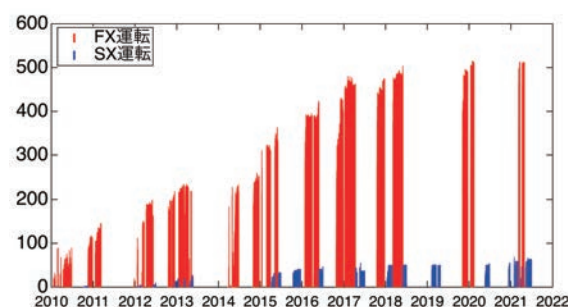


図 1: 2010 年からの MR でのビームパワー。FX 運転を赤、SX 運転を青で示す。

SX モードでは、2 s 程度でビームを取り出している。そのため電磁石の電流パターンにフラットトップを設け、繰り返し周期は 5.2 s としている。最大で 64.5 kW のビームパワーでハドロン実験施設に供給した。その際、ビーム取り出し効率は 99.5% となっている。またハドロン実験には、取り出し時間でビームを均一に取り出すことが求められており、その指標としてのスピンデューティは 55% であった。

#susumu.igarashi@kek.jp

ハドロン実験施設での COMET 実験のために、8 GeV のエネルギーで遅い取り出しを行う運転モードがあり、ビームパワー 1.8 kW、取り出し効率 99.1%、スピンデューティ 55% で供給した。

2. ビームパワー増強計画

FX モードで繰り返し周期を 1.36 s とすることで MR の現状の設計値 750 kW を超えるビームパワーを目指し、電磁石電源、高周波加速空洞、入出射機器の増強を行なっている。ニュートリノ振動実験 T2K で CP 対称性の破れの測定のため更なるビームパワーの増強を目指し、1.3 MW とすることを計画している [2]。そのため、繰り返し周期は 1.16 s と更に短くすることを考えている。その速い加速のため、高周波加速空洞の増強を計画している。それに加えて、加速陽子数を 3.3×10^{14} ppp とし、今までの最大陽子数から 30 % 程度増やし、目標を達成することを考えている。

SX モードでは 100 kW のビームパワーを目指している。このため遅い取り出し時のロス の低減が課題となっている。現在、取り出し効率は 99.5% と世界最高値を達成しているが、これを更に改善する方法を検討している。

3. 機器の更新・増強

高繰り返し化のために、主電磁石電源、高周波空洞機器、入射・出射機器の更新・増強を 2021 年度末までに行った。

主電磁石電源は高繰り返し化のために最大電圧を約 2 倍にする必要がある。そのため電源を新規に製作するなど大幅な変更を行った [3]。偏向電磁石の 6 ファミリーの電源全てと四極電磁石の大きなファミリー QFN, QDN を新しく製作した (図 2)。繰り返しが速くなることに伴い、交流系統からの電力変動が大きくならないように、これらの電源にはコンデンサーバンクを設けている。これにより、電磁石の磁場のエネルギーを回収し、電力変動を抑えるようにしている。その他の 2 ファミリーの四極電磁石



図 2：更新した主電磁石電源（QDN 電磁石電源）

電源と 2 ファミリーの六極電磁石電源は規模が比較的小さく、コンデンサーバンクがない電源を製作した。残りの 7 ファミリーの四極電磁石電源以前から使用していた電源を再利用している。ただし、そのうちの 5 ファミリーはファミリーを分割して、それぞれ 2 台の電源で給電するように配線も含め変更した。このファミリーの 2 分割は半周分で分けているので、ビーム光学の対称性を確保するための調整が必要となり、ファミリー数が四極電磁石については 11 ファミリーから 16 ファミリーに増えたことも含め、ビーム調整がより複雑になっている。

高周波加速空洞については 2021 年までは 7 台の基本波空洞と 2 台の 2 次高調波空洞を使用していた。これにより加速電圧 300 kV と 2 次高調波電圧 110 kV を供給して、繰り返し周期 2.48 秒の運転を行った。これら 9 台は MR トン



図 3：直線部 A に設置した 2 台の高周波空洞と終段増幅器

ネル内の直線部 C に設置されている。繰り返し周期を 1.36 秒とするためには加速電圧を 510 kV と増強し、2 次高調波電圧は 110 kV 必要となる。このため、新たに 2 台の空洞を直線部 A に 2020 年の夏に設置した。トンネル内にはそれぞれの終段増幅器を 2021 年と 2022 年に設置し、電源棟に陽極電源を 2021 年度と 2022 年度末に設置した。現時点では追加の 1 台はビーム運転に使用できる状態となっているが、もう 1 台は今秋からのビーム運転に使用できるよう予定している。これにより基本波 9 台、2 次高調波 2 台でのビーム運転が可能となる [4]。

入出射システムでも、高繰り返し化の対応を行った。取り出しセプタムは、低磁場セプタム電磁石 2 台と高磁場セプタム 4 台から構成されている。低磁場セプタムとして渦電流誘導型セプタム電磁石を新しく製作した。高磁場セプタム電磁石としては電流型のセプタム電磁石を上流の 3 台について新しく製作した (図 4)。4 台目については、以前使用していたアパーチャの大きいアポート側の電磁石を再利用している [5]。電源については再利用をしており、高繰り返し化のために電磁石のインダクタンスが小さくなるようにしている。また、取り出しビームのためのアパーチャの拡張、および磁気シールドの強化による周回軌道への漏れ磁場の低減を図っている [6]。

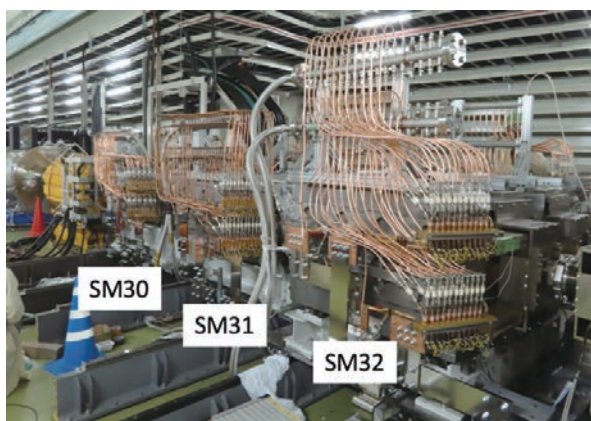


図 4 : 高磁場セプタム電磁石 :SM30, SM31, SM32

MR では加速器機器のハンズオンメンテナンスのためにビームロスの局所化を図り、ビームハローを削るコリメータを直線部 A に 4 台

設置し、運用していた。2022 年に新たに 2 台設置した (図 5)。更に 2023 年にもう 1 台設置する予定で、計 7 台とする計画としている。これによりビームロス局所化の改善が見込まれ、ビームロスの許容量を 2.0 kW から 3.5 kW とする計画となっている [7]。

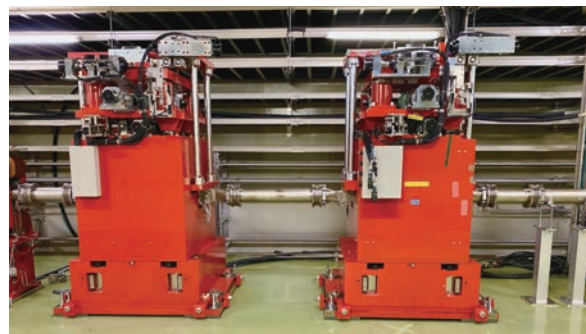


図 5 : 直線部 A に設置されているコリメータ C (右) と D (左、2022 年設置)

4. 更新機器の初期故障とその対応

更新した機器の通電試験中に、幾つかの故障が発生し、それらの故障について対応して調整を行った。

主電磁石電源については、BM6 電源のコンタクタ故障、QFN, QDN 電源の光ファイバーが離線したことによる多数のヒューズ溶断、高速インターロック系統へのノイズ混入による電源停止、BM4 電源の IGBT ユニットの故障が 2022 年に発生した。これらに対応したが、例えば、光ファイバー離線から発した問題については以下のように行った。

光ファイバーにより電源外部から 12 MHz などのクロック信号を電源に送っている。電源では IGBT のスイッチング同期にそのクロック信号を使っており、クロック信号が途切れた場合、IGBT のスイッチ状態がその時点で固定され、過電流となりヒューズ溶断に至っていた。電源内部でクロック信号を発生し、もし外部からの信号が途切れた場合、電源内部からのクロック信号に切り替え、その後安全に電源を停止するようにして、もし外部信号が途切れても、ヒューズ溶断とならない様に改造した。

2023 年 4 月 25 日には QDN 電源の初充電回路のトランスが焼損した。これはトランスとし

ては初充電の機能のためには問題ない仕様であったが、このトランスが整流器を通して主回路に常に接続されており、トランスの絶縁設計が主回路のチョッパ回路から回り込む高周波ノイズの影響について十分に考慮されていなかったことによる。コロナ放電による絶縁劣化が徐々に進行し、使用開始後約1年で火花放電を起こし、絶縁材料に着火して焼損したものと考えている。この対策として、トランスを使用しない初充電回路への変更を行い、通電を再開した。

新しく製作したFXセプタム電磁石について、ターン形成のためのコイルどうしの電気的な接触を図っている部分で、はんだ付けの不良があり、通電時にホローコンダクタが溶融し、水漏れが発生した。このため、はんだ付けの補強を行い、サポートを改良した(図6)。また、コイル自体を順次製作し直しており、1台分については完成し、残りの2台分の今後製作し、置き換えることを計画している。

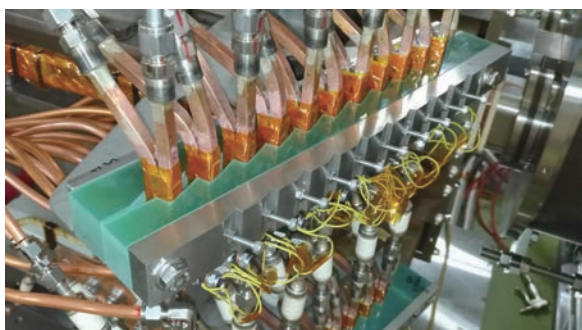


図 6: FXセプタム電磁石 SM30 のターン形成のためのコイルどうしの電気的な接触部。

5. ビーム試験調整

2022年6月から7月にかけて3 GeV DCで加速を行わない状態でのビーム調整を行った[8]。2023年1月から3月には8 GeVまでの加速を行い、ビーム調整を行った。更にCOMET実験のための8 GeVでのSX供給運転を行った。4月に入り30 GeVまでの加速調整とニュートリノ実験施設への供給を行っている。

新しいFXモードの1.36 s周期について入射調整、光学測定・調整を行った。新しく導入したLLRFシステムを使い、ハーモニック6～

12に対して電圧フィードバックを行い、縦方向の振動を抑えることができた[9](図7)。

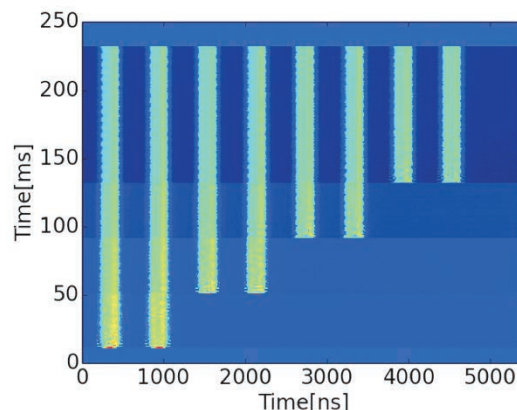


図 7: 壁電流モニタによるマウンテンプロットでの縦方向のバンチ振動。8バンチ入射の様子。

以前のFXセプタム電磁石は周回軌道への漏れ磁場があり、垂直方向のベータ関数変調が最大10%観測されていた。新しい電磁石で漏れ磁場を小さくすることができ、それに対応して、ベータ関数の変調が1/10に改善している[6](図8)。

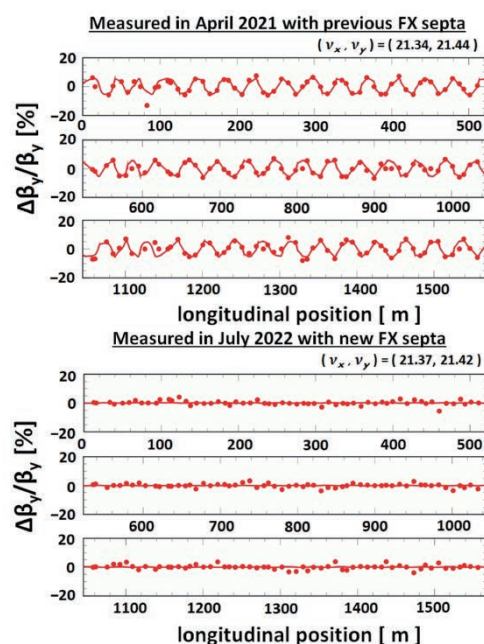


図 8: 垂直方向ベータ関数の変調。上図が2021年4月の測定結果。下図が2022年7月の測定結果。

四極電磁石のファミリー数が11から16に増えたこと、その5ファミリーについては半周ずつで分割されたために、光学補正が難しくなっている。特に3つのアークのベータトロン振動

の位相進みを揃えることを、入射期間と加速の初期で行なった [10]。また、以前からの調整と同様に 4 台の六極電磁石の補正コイルに流す電流を調整して、複数の 3 次共鳴の補正を行なった。これらの調整により、シングルショットではあるが、J-PARC MR の当初の目標であるビームパワー 750 kW を達成した (図 9)。

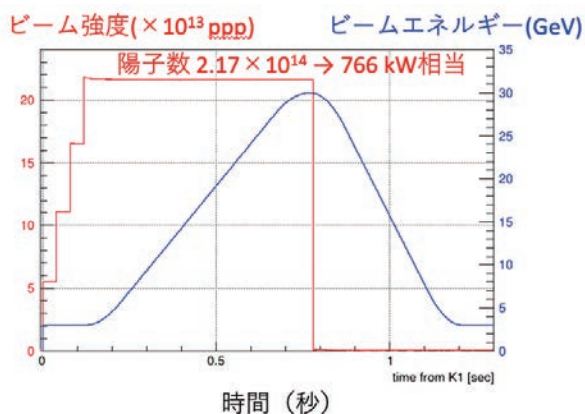


図 9: ビーム電流モニターによるビーム粒子数(赤)とビームエネルギー(青)。横軸は最初のビーム入射からの時間を示す。FX1.36 s 周期においてビーム粒子数 2.17×10^{14} ppp の 30 GeV までの加速で、シングルショットではあるが、ビームパワー 766 kW に相当する。

連続供給運転の場合には新規に設置した真空機器からのガス放出があり、それによるビームロスが観測され、ビームパワーが制限される。これはビーム連続運転を行うことにより、軽減することが分かっている。順次ビームパワーを上げ、4 月には 535 kW の連続運転が可能になった。今後も連続運転を続けることにより、ビームパワーを徐々に上げていく。

今夏には 9 台目の RF 空洞を運用できるようにする計画で、秋からは 750 kW で安定に連続運転できるように計画している。

2023 年の 2 月と 3 月のビーム運転では、COMET 実験のため 8 GeV での SX 調整とビーム供給を行った。今回は粒子数を絞り、パルスあたり 4 バンチで 1.8×10^{12} ppp とした。9.6 s 毎に取り出しを行い、ビームパワーは 240 W とした。取り出し効率は 99%、スピンデューティは 76% であった。

2023 年 6 月に 30 GeV での SX 運転を行った。

新しい主電磁石電源を使った初めての 30 GeV SX 調整となり、繰り返し周期は以前と同じ 5.2 s としている。取り出し効率などに留意しながら、ビームパワーをあげていき、6 月 21 日には、ビームパワー 50 kW、取り出し効率 99.5%、スピンデューティ 47% であった。

6. 今後の計画

繰り返し周期を 1.36 s から更に短く 1.16 s にするため、RF 空洞を 2 台増やすことを計画している。また、ビーム粒子数を 3.3×10^{14} ppp に増やすために、RF の陽極電源を増強することを計画している (図 10)。



図 10: RCS の RF 陽極電源の写真。元の 15 ユニットのの上に 4 ユニートを設置して増強した。MR も同様の増強を計画している。

1.16 s の繰り返し周期の達成のため、主電磁石電源についてはコンデンサーバンクのコンデンサーの容量を 10% 程度増強することを計画している。

3 台の四極電磁石と 4 台の六極電磁石の補助コイルに電源を接続して、ビームロス低減のビーム調整に使用している。シミュレーションにより、それぞれ 24 台ずつ補正電源を使用することによって、更にビームロス低減できることが分かった [11]。今後この補正電源の増設を計画している。

ビーム位置モニターの読み出し回路の更新を行なっている。より高精度の測定のためのフロントエンドのアナログ回路、高速読み出しのデータ収集システムの開発、製造を行なっている。

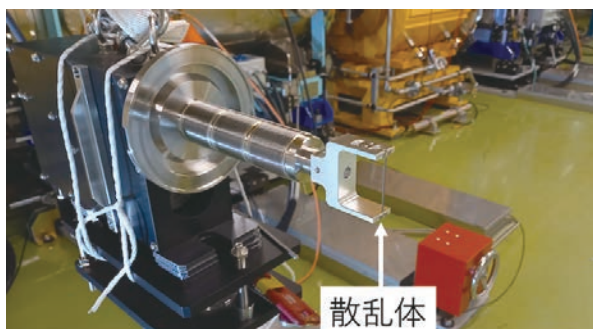


図 11: SX の散乱体の設置前の写真

ビームアポートダンプの増強についても検討を行なっている。現在の容量は 7.5 kW で、大強度ビームを 1 時間あたり 10 ショット程度しか試験できない。新たに空冷のターゲットを設置することでダンプの容量を 30 kW とすることが検討されている。

岐阜県飛騨市神岡町では現在稼働しているスーパーカミオカンデの有効体積の約 10 倍となるハイパーカミオカンデの建設が行われている。MR でのビームパワーの 1.3 MW への増強と合わせ、ニュートリノ研究を推進する。

SX については、特に取り出し時のビームロスの低減を図り、ビームパワー 100 kW を目指す。現在でも取り出し効率は 99.5% と非常に良い値であるが、このままでビームパワーを増やすと、取り出し部でのビームロス、ひいては機器の放射化が進み、メンテナンスが難しくなる。ビームロスを減らすために静電セプトタムの直前に散乱体を設置して、ビームスタディを行っている [12]。この他、湾曲させた結晶体によるビームロスの低減についても検討されている。また、ビーム取り出し前のデバンチの過程でビームが不安定になり、ロスとなることが憂慮されており、その回避のために VHF 空洞の検討も行われている。

7. まとめ

高繰り返し化のために更新した機器の調整の段階で、初期故障等の様々な問題が生じたが、ひとつひとつ対応し、調整を進めている。ビーム調整も進み、シングルショットではあるが FX モードでの当初の目標であるビームパワー

750 kW を達成した。また SX モードでも再現性の確認が進んでいる。今後、RF システムなどの増強を行い、FX モードでビームパワー 1.3 MW、SX モードで 100 kW を目指す。

参考文献

- [1] T. Koseki *et al.*, “Beam commissioning and operation of the J-PARC main ring synchrotron”, *Prog. Theor. Exp. Phys.* 2012, 02B004(2012). doi:10.1093/ptep/pts071
- [2] S. Igarashi *et al.*, “Accelerator design for 1.3-MW beam power operation of the J-PARC main ring”, *Prog. Theor. Exp. Phys.* 2021, 033G01 (2021). doi:10.1093/ptep/ptab011
- [3] K. Miura *et al.*, “Upgrade of main magnet power supply system in J-PARC MR for high-repetition rate operation”, *Proceedings of the 19th Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2022)*, Online (Kyushu Univ.), Oct. 2022, paper TUP039, pp. 400-403.
- [4] K. Hasegawa *et al.*, “Status and upgrade plan of the MR ring RF systems in J-PARC”, *Proceedings of the 13th International Particle Accelerator Conf. (IPAC2022)*, Bangkok, Thailand, June 2022, paper WEPOTK004, pp. 2031-2033. doi:10.18429/JACoW-IPAC2022-WEPOTK004
- [5] S. Iwata *et al.*, “The installation of the new septum magnets for fast extraction in J-PARC main ring”, *Proceedings of the 19th Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2022)*, Online (Kyushu Univ.), Oct. 2022, paper FRP006, pp. 901-905.
- [6] T. Shibata *et al.*, “The reduction of the leakage field of the new septum magnets for fast extraction in J-PARC-MR”, *Proceedings of the 19th Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2022)*, Online (Kyushu Univ.), Oct. 2022, paper FROB12, pp. 253-257.
- [7] M. Shirakata *et al.*, “Beam collimator system which consists of seven units in J-PARC main ring”, *Proceedings of the 19th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2022)*,

- Online (Kyushu Univ.), Oct. 2022, paper THP017, pp. 756-760.
- [8] T. Yasui *et al.*, “Results of high repetition beam commissioning in J-PARC MR”, *Proceedings of the 19th Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2022)*, Online (Kyushu Univ.), Oct. 2022, paper FROA01, pp. 151-155.
- [9] Y. Sugiyama *et al.*, “Next generation LLRF control system for J-PARC MR”, *Proceedings of the 19th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2022)*, Online (Kyushu Univ.), Oct. 2022, paper WEOB07, pp. 92-96.
- [10] T. Asami *et al.*, “High accuracy optics measurement in J-PARC MR for 1.3 MW upgrade plan”, *Proceedings of the 14th International Particle Accelerator Conf. (IPAC2023)*, Venice, Italy, May 2023, paper WEPL074.
- [11] H. Hotchi *et al.*, “Numerical simulation study towards 1.3- MW beam operation at J-PARC MR”, *Proceedings of the 14th International Particle Accelerator Conf. (IPAC2023)*, Venice, Italy, May 2023, paper TUPM055.
- [12] R. Muto *et al.*, “Diffusers for loss reduction in slow extraction at J-PARC Main Ring”, *Proceedings of the 18th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan (PASJ2021)*, Online (QDT-Takasaki), Aug. 2021, paper TUP021, pp. 470-472.

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項

(2023 年度)

1. 趣 旨

加速器ならびに加速器利用に関わる研究において、特に優れた業績をおさめた研究者・技術者に次の4賞で構成される奨励賞を授与し、もって加速器科学の発展に資することを目的とする。

2. 各賞の応募条件

- 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、国際的にも評価の高い業績を上げた単数または複数の研究者及び技術者
- 小柴賞：素粒子分野などの基礎科学における測定器技術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単数または複数の研究者及び技術者
- 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単数または複数の研究者及び技術者ならびに研究グループ
- 熊谷賞：研究開発、施設建設など長年の活動を通して、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単数または複数の加速器関係者

3. 表彰件数 4 賞合わせて 5 件程度

4. 賞の内容 賞金（各賞 30 万円）及び表彰盾（各課題毎）を授与する。

5. 選考方法 推薦のあった者について当財団の選考委員会で選考し、理事会において決定する。

6. 選 考 2023 年 12 月上旬

7. 提出書類 (1) 推薦書（当財団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 2023 年 9 月 1 日（金）～ 2023 年 11 月 30 日（木）必着

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：https://www.heas.jp/

受付番号	
受付年月日	年 月 日

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会
奨励賞候補者推薦書

候補者	氏名（ふりがな）	所属・職
		候補者連絡先・email アドレス等
研究課題/ 業績名	（和文）	
	（英文）	
賞の種類 ^(*)	☐ 西川賞 ☐ 小柴賞 ☐ 諏訪賞 ☐ 熊谷賞	
推薦要旨		
年度 公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 奨励賞候補者として、上記の者を推薦します。 年 月 日 公益財団法人高エネルギー加速器科学研究奨励会 選考委員会委員長 殿 推薦者の所属機関・職・連絡先電話番号・email アドレス等 推薦者名		

(*) 授与する賞の種類については応募内容に応じて選考委員会が変更する場合がある。

候補者略歴（生年月日（西暦）	年	月	日）
研究課題/業績及び推薦理由（候補者が複数の場合はその役割分担等も記載のこと）			

公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会

研究助成等応募要領

(2023 年度)

1. 趣 旨

本公益財団法人では、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国外の研究者、技術者に対する研究助成を行う。

2. 助成の対象

- 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（但し共同利用実験等は除く。）
- 4)：我国の加速器科学振興のために特に必要と認められる研究

3. 助成内容

- 1) 研究に対する助成
 - (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、国外の研究者等に対する国内旅費等の助成
 - (2) 高エネルギー加速器科学及びその関連技術に関する国内の研究機関に対する国内旅費等の助成
- 2) 国際交流に対する助成
 - (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等を国外に派遣する場合に必要なとする旅費等の助成
 - (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国外の研究者等を招聘する場合に必要なとする旅費等の助成
- 3) 国際会議・国際研究集会等に対する助成

国内において開催す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必要な国内旅費及び会場費等の助成

4. 助成件数

年間それぞれ 5 件程度とする。

5. 申込時期 随時、 但し助成金使用予定の 1 ヶ月以上前

ただし、受付期間は、原則として 2023 年 4 月から 2024 年 1 月末日までとする。

6. 申込要領

下記書類を当財団宛に提出すること。（メール・PDF 申請可）

- (1) 当財団指定の研究助成申請書等に必要事項を記入した書類

様式 1：研究助成申請書

様式 2：国際交流助成申請書（研究発表等で国際会議等に出席する場合）

様式 3：国際会議等助成申請書（国際会議等を主催する場合）

- (2) 国際交流助成・国際会議等助成の場合は会議開催通知、プログラム、招聘状、会議での役割分担等研究の重要性が判断できるもの
- (3) 旅費計算書（航空運賃見積書・領収書等を添付）
- (4) その他必要と思われる書類

7. 決定通知 当財団選考委員会の審査を経て、申請後 1 ヶ月以内に助成決定通知書を申請者に送付する。

8. 助成金の支払い

申請者の指定口座へ振込みとする。

9. 報告の義務

助成を受けた者は、業務終了後、1 ヶ月以内に研究等の「研究成果報告書（様式 4）」及び「助成金使用実績内訳書（様式 5）」を提出すること。

10. 申込書の請求、提出ならびに問合せ

〒 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

TEL・FAX 029-879-0471

E-mail：info@heas.jp

研 究 助 成 申 請 書

年 月 日

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 幅 淳二 殿

申請者氏名 _____

所 属 機 関 _____

所 属 名 _____

下記の研究課題に対する助成を申請します。

記

研究課題（内容が把握できるよう表現してください）		
実施期間 年 月 日～ 年 月 日		
実施場所		
助 成 申 請 者 に 関 す る 事 項	申 請 者 氏 名	
	最 終 学 校 名 卒 業 年 月	年 月
	学位名・学位授与大学名 取 得 年 月 日	年 月
	現在の研究分野	
	所属機関・職名	
	連 絡 先 住 所・ 電 話（内 線）	住 所 Tel. E-mail

※共同研究の場合は、氏名欄は代表者

助 成 申 請 額	
-----------	--

申 請 理 由
申請額算出内訳（使途概要）
上記申請を適切と認めます。 年 月 日 所 属 機 関 所 属 名 所属長職・氏名 _____

- ※ 申請時に見積書・申請額算出内訳（使途概要）を記入すること。
- ※ 研究終了後1ヶ月以内に別紙「研究助成報告書（様式5）」及び「助成金使用実績内訳書（様式6）」を記入の上、当公益財団法人事務局まで提出すること。

国 際 交 流 助 成 申 請 書

年 月 日

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 幅 淳二 殿

申請者氏名 _____

所 属 機 関 _____

所 属 名 _____

下記の国際交流に対する助成を申請します。

記

研究課題（内容が把握できるよう表現してください）		
実施期間 年 月 日～ 年 月 日		
実施場所（開催国・都市・機関等）		
助 成 申 請 者 に 関 す る 事 項	申 請 者 氏 名	
	最 終 学 校 名 卒 業 年 月	年 月
	学位名・学位授与大学名 取 得 年 月 日	年 月
	現在の研究分野	
	所属機関・職名	
	連 絡 先 住 所・ 電 話（内 線）	住 所 Tel. E-mail

※共同研究の場合は、氏名欄は代表者

助 成 申 請 額	
-----------	--

申 請 理 由
申請額算出内訳（使途概要）
上記申請を適切と認めます。 年 月 日 所 属 機 関 所 属 名 所属長職・氏名 _____

- ※ 申請時に見積書・申請額算出内訳（使途概要）を記入すること。
- ※ 研究終了後1ヶ月以内に別紙「研究助成報告書（様式5）」及び「助成金使用実績内訳書（様式6）」を記入の上、当公益財団法人事務局まで提出すること。

国 際 会 議 等 助 成 申 請 書

年 月 日

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 幅 淳二 殿

申請者所属・職名

申請者氏名

主催機関名

主催機関代表者

申請者と主催機関との関係

下記の国際交流に対する助成を申請します。

記

会 議 の 名 称	和文名
	英語名
会 期	年 月 日から 月 日 日間
開 催 場 所	(都市・機関等)
参加者(国別)	
参 加 人 員	人
助 成 申 請 額	円
連絡先住所・ 電話(内線)	住所 Tel. E-mail

申 請 理 由
申請額算出内訳（使途概要）
上記申請を適切と認めます。 年 月 日 所 属 機 関 所 属 名 所属長職・氏名 _____

- ※ 申請時に会議・集会の概要を添付すること。
- ※ 申請時に見積書・申請額算出内訳（使途概要）を記入すること。
- ※ 研究終了後1ヶ月以内に別紙「研究助成報告書（様式5）」及び「助成金使用実績内訳書（様式6）」を記入の上、当公益財団法人事務局まで提出すること。

高エネルギー加速器セミナー OHO'23 は、現地開催とオンラインによるハイブリッド形式により開催されます。

申込み、プログラムなどは下記をご参照ください。

<https://conference-indico.kek.jp/event/214/>

<https://www.heas.jp>

第 40 回 高エネルギー加速器セミナー OHO'23 標的と2次ビーム

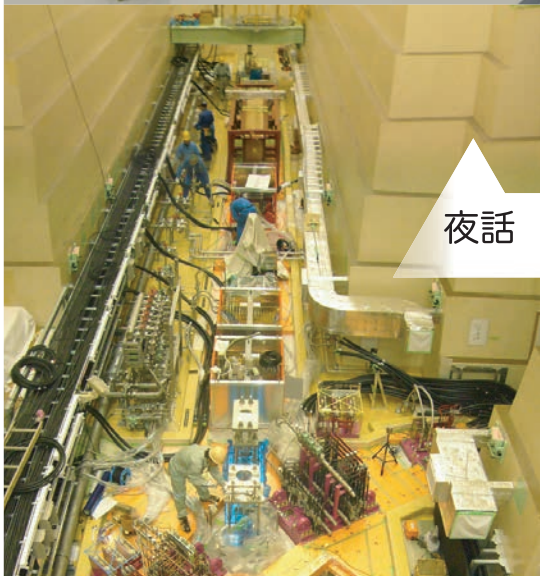
参加者
募集

2023年 9月 5日火 ▶ 8日金

開催方法  現地開催とオンラインによるハイブリッド形式



夜話 宇宙線ミュオンによるピラミッド探索
佐藤 康太郎KEK名誉教授



<https://conference-indico.kek.jp/event/214/>

共催



公益財団法人 高エネルギー加速器科学研究奨励会 (FAS)
〒305-0801 つくば市大穂 1-1 高エネルギー加速器研究機構内
<https://www.heas.jp> TEL / FAX : 029-879-0471



お問合せ oho23@ml.post.kek.jp

大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構 (KEK)



2022 年度 事業報告書

2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

1. 研究に対する助成

応募無し

2. 国際交流に対する助成

- ① 申請者 小林愛音 高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設
研究課題 The CERN Accelerator School (CAS), Advanced Accelerator Physics 2022 への参加
実施期間 2022 年 11 月 6 日～2022 年 11 月 18 日
実施場所 France, Annecy, Les Balcons du lac d'Annecy 及び CERN
- ② 申請者 阿竹洋輔 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻
橋爪・伊藤・江原・程研究室 修士 2 年
研究課題 国際会議 Applied Superconductivity Conference2022（高温超伝導線材の接合における、線材内部の層間抵抗の発生メカニズムの解明）
実施期間 2022 年 10 月 23 日～2022 年 10 月 28 日
実施場所 Hawaii Convention Center アメリカ合衆国・ホノルル

3. 国際会議、国際研究集会等に対する助成

- ① 申請者 栗木雅夫 広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授
研究課題 第 5 回ビーム力学と加速器技術についての国際スクール (ISBA22)
実施期間 2022 年 11 月 21 日～2022 年 11 月 29 日
実施場所 東広島市 広島国際プラザ

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'22 の開催
- ・高エネルギー加速器研究機構、総合研究大学院大学加速器科学研究科との共催
 - ・テーマ「超伝導電磁石技術」
 - ・開催期間：2022 年 9 月 6 日～9 月 9 日
 - ・参加者数：学生、研究機関、企業関係者等 146 名
- (2) 加速器施設探訪会の実施
- ・一般見学ではアクセスできない場所、機器等を担当者の解説を交えてじっくりと視察、十分な質疑応答の時間なども設けて、施設の「探訪」を行うことを目的として実施した。
 - ・実施期日 2022 年 9 月 16 日（金）13:00～17:00
 - ・見学場所 J-PARC（茨城県東海村 日本原子力研究開発機構原子力科学研究所内）
リニアック（線形加速器）、RCS（3 GeV シンクロトロン（円形加速器））、
MR（30 GeV 主リング（円形加速器））、
 - ・参加者数：賛助会員 14 社 23 名

(3) インターンシップへの助成

助成申請無し（KEK でのインターンシップは、コロナ禍により昨年度未実施の学生などについては翌年度に持ち越したため）

(4) レクチャーアンドコンサート「科学と音楽の饗宴」への助成

助成申請無し（コロナ禍により事業は中止となったため）

5. 研究成果の褒賞

今年度の奨励賞（西川賞、小柴賞、諏訪賞、熊谷賞）には小柴賞に 2 件、諏訪賞に 2 件計 4 件の応募があった。今年度の奨励賞の募集期間は 9 月から 11 月末までの 2 か月間として、奨励会のホームページ、FAS だより、各学会のホームページなどでの広報、また学会や団体等のメーリングリストにより広報活動を行った。

選考委員会を 12 月 9 日に開催し、厳正な選考を行った結果、推薦のあった 4 件について奨励賞候補者として決定し、1 月 23 日開催の第 35 回理事会に諮り審議の結果、候補者の 4 件について、小柴賞 2 件、諏訪賞 2 件の計 4 件が 2022 年度奨励賞として決定した。

なお、奨励賞授与式は 2023 年 3 月 1 日（水）、アルカディア市ヶ谷で評議員会終了後に開催された。

●小柴賞受賞者

① 瀧田正人 氏：東京大学宇宙線研究所 教授

研究課題 / 業績名：水チェレンコフミュオン検出器を応用した空気シャワー観測装置によるサブ PeV ガンマ線天文学の開拓

② 亀島 敬 氏：公益財団法人高輝度光科学研究センター

XFEL 利用研究推進室・主幹研究員

研究課題 / 業績名：光拡散フリー透明シンチレータを用いた近回折限界性能 X 線画像検出器の開発

●諏訪賞受賞者

① 加古永治 氏：高エネルギー加速器研究機構・名誉教授

研究課題 / 業績名：超伝導高周波加速空洞の開発研究

② 田中万博 氏：高エネルギー加速器研究機構・名誉教授 / 研究員

研究課題 / 業績名：大強度加速器施設のための耐放射線電磁石の開発

6. 加速器科学に関する出版物等の頒布

(1) 高エネルギー加速器セミナー OHO'22 テキスト

- ・ 2022 年 9 月に発行済、配布先：学生・賛助会員（無料）
一般企業、研究機関等（1 冊 2,000 円で頒布）

(2) 高エネルギーニュース

- ・ 賛助会員、他関係者に配付している。
- ・ Vol.41.1（7 月配付済）、Vol.41.2（10 月配付済）、Vol.41.3（12 月配付済）
Vol.41.4（3 月配付済）

(3) FAS だより（公益財団法人高エネルギー加速器科学研究奨励会 広報誌）

- ・ 賛助会員、他関係者に配付している。
- ・ 9 月に第 24 号、2023 年 3 月に第 25 号を発行し、配布した。

7. 理事会の開催

1) 第34回理事会を4月25日(月) 13:30～14:50までWeb会議(ZOOM利用)で開催した。

(1) 承認・決議事項

第1号議案 「2021年度事業報告書(案)承認」の件
事業報告附属明細書(案)を含む

第2号議案 「2021年度貸借対照表(案)、損益計算書(案)、損益計算書内訳表(案)及び財産目録(案)承認」の件 監査報告書含む

第3号議案 「第27回評議員会の招集」に関する件

(2) 報告事項

① 2022年度加速器セミナー OHO'22について

② 賛助会員数について

2) 第35回理事会を1月23日(月) 13:30～15:30までWeb会議(ZOOM利用)で開催した。

(1) 承認・決議事項

第1号議案 「2022年度奨励賞授賞者選考」の件

第2号議案 「2023年度事業計画書(案)承認」の件

第3号議案 「2023年度収支予算書(損益計算書)(案)、正味財産増減計算書内訳表(案)及び資金調達及び設備投資の見込みについての承認」の件

第4号議案 「第28回評議員会の招集」に関する件

第5号議案 「就業規則の制定」に関する件

第6号議案 「会計処理規程の制定」に関する件

(2) 報告事項

① 代表理事、業務執行理事、事務局からの業務報告について

8. 評議員会の開催

1) 第27回評議員会を5月30日(月) 13:20～14:45までアルカディア市ヶ谷(東京)で開催した。

(1) 承認・決議事項

第1号議案 「2021年度事業報告書(案)承認」の件
事業報告附属明細書(案)を含む

第2号議案 「2021年度貸借対照表(案)、損益計算書(案)、損益計算書内訳表(案)及び財産目録(案)承認」の件 監査報告書含む

(2) 報告事項

① 2021年度奨励賞選考結果について

② 2022年度加速器セミナー OHO'22について

③ 賛助会員の状況について

2) 第28回評議員会を3月1日(水) 13:00～14:45までアルカディア市ヶ谷(東京)で開催した。

(1) 承認・決議事項

第1号議案 「2023年度事業計画書（案）承認」の件

第2号議案 「2023年度収支予算書（損益計算書）（案）、正味財産増減計算書
内訳表（案）、資金調達及び設備投資の見込みについての承認」の件

(2) 報告事項

- ① 2022年度奨励賞選考結果について
- ② 代表理事、業務執行理事の業務報告（中間報告）について
- ③ 2022年度収支決算見込みについて
- ④ 賛助会員数について

9. その他報告事項

(1) 2021年度奨励賞授与式について

2022年5月30日 アルカディア市ヶ谷において、2021年度奨励賞授与式を評議員会終了後に開催した。

(2) 4月5日 2022年度収支決算監査が木村監事、古屋監事により行われた。

損益計算書（正味財産増減計算書） （2022 年度）

2022 年 4 月 1 日から 2023 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	3,089,045	1,864,759	1,224,286
特定資産運用益			
特定資産受取利息	174	94	80
受取会費			
賛助会員受取会費	4,550,000	4,550,000	0
事業収益			
講習会等事業益	101,897	94,084	7,813
受取寄附金			
会議・助成・寄附金	0	500,000	△ 500,000
雑収益			
預金受取利息	38	52	△ 14
その他（返納金等）	0	0	0
経常収益計	7,741,154	7,008,989	732,165
(2) 経常費用			
①事業費			
研究助成費	0	0	0
国際交流助成費	337,310	1,200,000	△ 862,690
国際会議助成費	128,000	0	128,000
その他の助成	0	0	0
講習会開催費	570,227	600,647	△ 30,420
褒賞費	1,833,131	1,605,650	227,481
出版物頒布費	508,530	391,765	116,765
諸謝金	92,000	0	92,000
給料手当	1,472,339	1,434,734	37,605
旅費交通費	121,400	106,440	14,960
通信運搬費	74,933	41,902	33,031
什器備品費	0	82,500	△ 82,500
消耗品費	93,756	100,996	△ 7,240
賃借料	73,975	73,975	0
光熱水料費	22,949	22,042	907
雑費	36,795	9,075	27,720
事業費合計	5,365,345	5,669,726	△ 304,381
②管理費			
給料手当	1,472,336	1,434,731	37,605
旅費交通費	350,800	106,440	244,360
会議費	65,571	0	65,571
通信運搬費	72,706	90,499	△ 17,793
什器備品費	0	82,500	△ 82,500
消耗品費	67,835	107,675	△ 39,840
賃借料	73,975	73,975	0
諸謝金	55,000	55,000	0
光熱水料費	22,948	22,042	906
雑費	30,310	42,369	△ 12,059
管理費合計	2,211,481	2,015,231	196,250
経常費用計	7,576,826	7,684,957	△ 108,131
当期経常増減額	164,328	△ 675,968	840,296
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
当期経常外増減額	0	0	0
当期一般正味財産増減額	164,328	△ 675,968	840,296
一般正味財産期首残高	125,643,009	126,318,977	△ 675,968
一般正味財産期末残高	125,807,337	125,643,009	164,328
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	125,807,337	125,643,009	164,328

(公財) 高エネルギー加速器科学研究奨励会賛助会員一覧

2023 年 7 月 1 日現在

	会員名		会員名
1	S.P. エンジニアリング (株)	31	日本製鉄 (株)
2	(株) 大阪真空機器製作所	32	日本電磁工業 (株)
3	キヤノン電子管デバイス (株)	33	(株) 野村鍍金
4	金属技研 (株)	34	浜松ホトニクス (株)
5	工藤電機 (株)	35	(株) パルスパワー技術研究所
6	(株) ケーバック	36	Bee Beans Technologies
7	小池酸素工業 (株)	37	日立金属 (株)
8	神津精機 (株)	38	(株) 日立製作所
9	コカ・コーライーストジャパン (株)	39	V A T (株)
10	JFE テクノリサーチ (株) 2022.9.14 加入	40	富士通 (株)
11	(株) ジェック東理社	41	武州ガス (株)
12	秀和電気 (株)	42	(有) 双葉工業
13	真空光学 (株)	43	(株) マイテック
14	スカンジノバ・システムズ (株)	44	(株) 前川製作所
15	セイコー・イージーアンドジー (株)	45	三菱重工機械システム (株)
16	大陽日酸 (株)	46	三菱電機 (株)
17	(株) 多摩川電子	47	三菱電機システムサービス (株)
18	(株) 千代田テクノル	(五十音順)	
19	ツジ電子 (株)		
20	(株) 電研精機研究所		
21	(株) 東京ニュークリアサービス		
22	東芝エネルギーシステムズ (株)		
23	(株) トヤマ		
24	長瀬ランダウア (株)		
25	NAT (株)		
26	ニチコン (株)		
27	ニチコン草津 (株)		
28	日新パルス電子 (株)		
29	(株) 日本アクシス		
30	日本高周波 (株)		

評議員名簿

2023 年 5 月 25 日現在

氏 名	所 属
矢 野 安 重	公益財団法人仁科記念財団 常務理事
横 溝 英 明	一般財団法人総合科学研究機構 理事長
佐 藤 潔 和	東芝エネルギーシステム株式会社 京浜事業所 技術顧問
下 村 理	高エネルギー加速器研究機構 名誉教授
大久保 光一	三菱重工機械システム株式会社 印刷紙工機械事業本部
武 田 廣	神戸市公立大学法人 理事長

任期 2022 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結時（2023 年 5 月 25 日）から
2026 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結の時（2027 年 5 月下旬）までとする。

役員（理事）名簿

2023 年 5 月 25 日現在

役 職	氏 名	所 属
代表理事	幅 淳 二	高エネルギー加速器研究機構 理事
理 事	山 口 誠 哉	高エネルギー加速器研究機構 名誉教授
理 事	浅 野 克 彦	中部大学工学部 特任教授
理 事	長谷川 和男	量子科学技術研究開発機構六ヶ所研究所 核融合炉材料研究開発部 部長
理 事	杉 山 純	（一財）総合科学研究機構中性子科学センター サイエンス・コーディネーター
理 事	小 関 忠	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設 施設長

任期 2022 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結時（2023 年 5 月 25 日）から
2024 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結の時（2025 年 5 月）までとする。

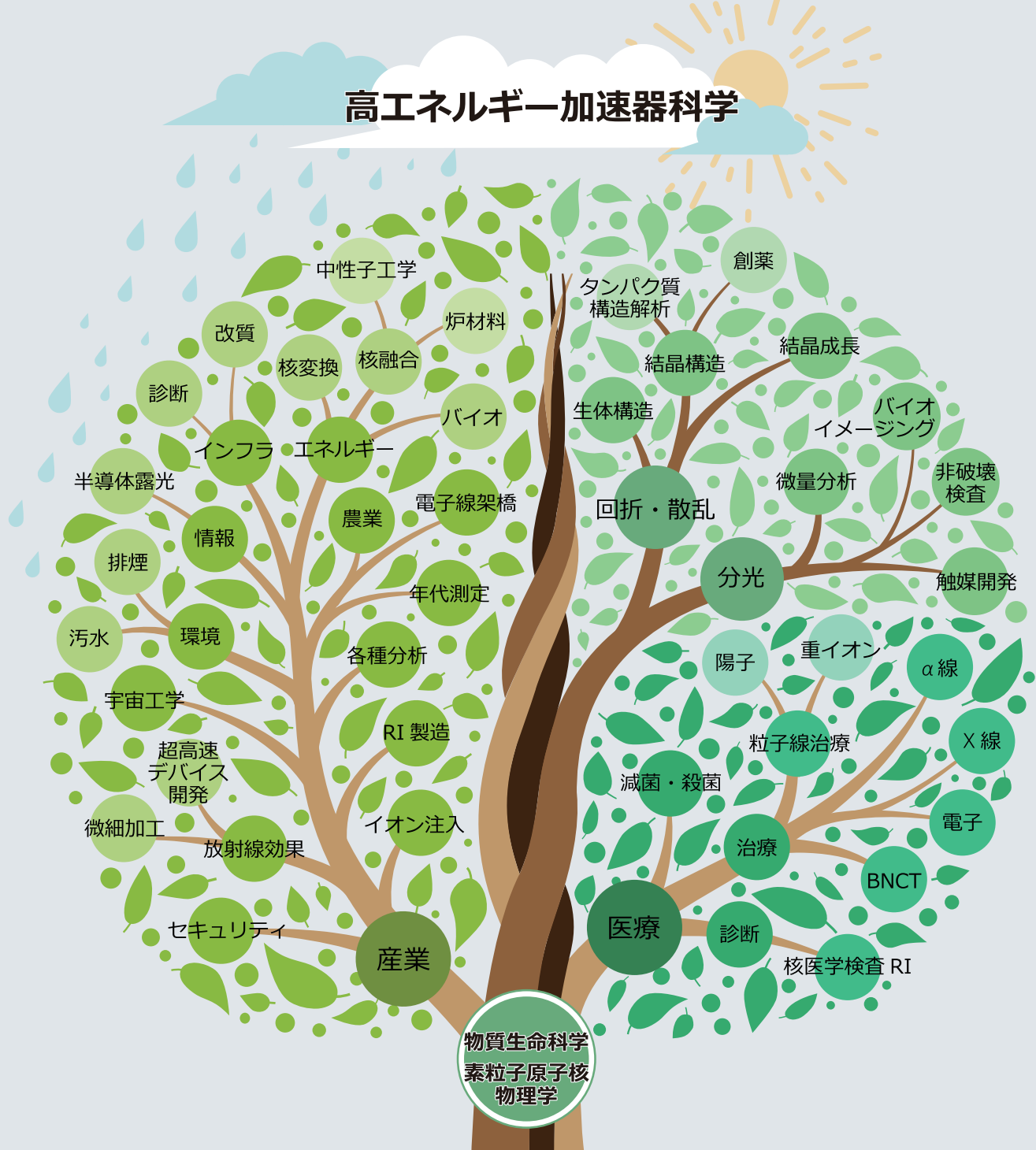
役員（監事）名簿

2023 年 5 月 25 日現在

役 職	氏 名	所 属
監 事	古 屋 貴 章	高エネルギー加速器研究機構 名誉教授

任期 2019 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結時（2020 年 5 月 22 日）から
2023 年度の最終のものに関する定時評議員会の終結の時（2024 年 5 月中旬）までとする。

高エネルギー加速器科学



画像診断 グリッド技術 加速空洞(常伝導・超伝導) 放射線計測
 高速・大容量ネットワーク レーザー 電磁石(常伝導・超伝導) 耐放射線材料
 高速計算技術 コンピューター 高周波源(大電力・低電力) 超精密加工
 粒子検出器 大型 He 冷凍機 低温 診断 制御 溶接
 高速エレクトロニクス 真空 測量技術 粒子源(電子銃・イオン源)

加速器基盤技術

発行人 公益財団法人
 高エネルギー加速器科学研究奨励会

〒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(職員会館 2 階)

TEL・FAX: 029-879-0471
 E-mail: info@heas.jp URL: <https://www.heas.jp>