

(和訳版)

報告書

第2回 KEK 国際諮問委員会

2021年4月13日

エグゼクティブサマリー

KEK 国際諮問委員会の第 2 回会合は、2021 年 3 月 19 日～21 日と 2021 年 3 月 30 日にオンライン形式で開かれた。会議のアジェンダは付録 A、本委員会メンバーは付録 B に記載してある。本委員会では最近の活動や過去 2 年間の進捗状況、KEK のロードマップ案などに関する有益な発表が行われた。本会合では、本委員会が第 4 期中期計画(2022 年度から 2027 年度まで)策定に向けた目標と計画を記載した「KEK ロードマップ 2021」の評価に注力するよう求められた。2019 年 3 月の本委員会の提言を KEK が組織全体として実施したことを、本委員会は評価する。

KEK は、加速器科学、素粒子物理学、原子核物理学、宇宙論、物質科学、生命科学に関して、国内外の学术界や産業界の研究者に科学的な機会を提供している。また、つくばキャンパスと東海キャンパスにおいて、世界をリードする電子と陽子の加速器施設を運営・開発している。さらに、これら施設からの多様なビームを使って、自然界の基本的な法則や物質の機能の起源を探求している。さまざまな科学のため次世代の加速器技術を開発し、産業界と協力して有用な製品の開発を目指している。欧州合同原子核研究機関(CERN)の大型ハドロンコライダー(LHC)/ATLAS 実験、理化学研究所の KISS、TRIUMF 研究所の超冷中性子源(UCN)、神岡鉱山での KAGRA、宇宙における LiteBIRD など、世界最先端の研究所・施設の研究活動にパートナーとして参加することで、そのポートフォリオを強化している。

COVID-19 感染症問題にもかかわらず、KEK でさまざまな分野で多くの優れた仕事が行われていることは賞賛されるべきである。KEK の施設はスタッフの献身的な仕事のおかげで、稼働時間を大きく減らすことはなかった。しかしこの感染症問題で 2020 年のユーザー数が減少し、日本の研究機関との協力や様々な海外の研究機関との共同プログラムなどいくつかの活動や構想が遅れている。本委員会は KEK に対し、COVID-19 感染症問題が KEK のプロジェクトやプログラム、スタッフのメンタルヘルスに与える影響を継続的に注視して、問題が起きたら改善に努めることを勧める。

本委員会は、研究活動が活発になっているにもかかわらずスタッフ数が減少していることを深く憂慮する。その結果、いくつかのプロジェクトやプログラムではスタッフ不足が原因で他国の同様のプログラムと比べても競争力がなくなっている。

本委員会は、ロードマップに関して以下の提言を行う。

- KEK の目的、ビジョン、ミッションをより明確に強調するべきである。戦略を策定するための基礎となるので、様々なプロジェクトやプログラムが人員不足となっている場合は、このことがとりわけ重要である。
- KEK の研究所・研究施設全体の高度な戦略計画を、必要な人材やスタッフの専門性、そして独自性、インパクトに基づいて優先順位をつけて提示すべきである。短期・中期・長期の取り組み、加速器ベースのプロジェクトと非加速器ベースのプロジェクト、KEK を拠点とするプログラムと KEK 以外を拠点とするプログラム、大規模・中規模・小規模のプロジェクトなどそれぞれの間で適切なバランスがとれるアプローチが、この計画には含まれるべきである。

加速器施設

過去 2 年間、J-PARC 3GeV シンクロトロン(RCS)のビームパワーは物質・生命科学実験施設(MLF)では 600kW に引き上げられ、主リングシンクロトロン(MR)では遅い取り出し(SX)で 55kW 以上、速い取り出し(FX)では 515kW に達している。2022 年度から 2027 年度までの次期ロードマップ期間中の MR のアップグレードの主な目標は、ニュートリノプログラム(FX)で 1.3MW の大強度運転を確立することと、ハドロンプログラム(SX)で 100kW の安定運転を実現してハドロン物理学の実験プログラムと K 中間子やミューオンの稀崩壊の精密測定に弾みをつけることである。J-PARC の MR は、1 パルスあたり 2.66×10^{14} 粒子の強度で運転しており、これはシンクロトロンにおける世界記録である。MR の遅い取り出しは世界最高の取り出し効率 99.5%で運転されている。KEK では、ニュートリノ物理学のためにマルチ MW 級の陽子ビームを実現する長期計画として、RCS の下流に新たなブースターシンクロトロンを設置して MR の入射エネルギーを 8GeV に引き上げることや、その代案としてつくばキャンパスに超伝導リニアックを用いた陽子ドライバーを設置することを検討している。また、SX 用の 30GeV ストレッチャーリングも検討している。KEK は関連する研究開発を推進しており、このロードマップ期間中もそれらを継続する。

2020 年、SuperKEKB は世界記録のピーク luminositiy $2.4 \times 10^{34} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 、衝突型加速器史上、最小の衝突点ベータ関数 0.8mm、そして斬新な virtual crab waist collision scheme を確立した。ビームの安定性と入射器からのエミッタンスは改善されている。今後は新しいタイプの低インピーダンスコリメータが設置される予定である。また、KEK は、HL-LHC 用の新しい超伝導 5.6 T “D1” 分離用双極電磁石を提供する。国際リニアコライダー(ILC)について、KEK は ATF2 と STF/CFF 試験施設で、それぞれナノメートルビーム制御と超伝導高周波(SRF)技術に関する重要な研究開発を続けている。その他に、コスト削減、陽電子源、ビームダンプなどの研究も世界の他の加速器研究機関と協力して進めている。ILC に関してタイムリーな決定が行われれば、KEK の資源配分と長期的な計画を方向付けることになる。

フォトンファクトリー(PF)のビーム軌道の安定性を向上させ、輝度を 3 倍にするアップグレードが進んでいる。PF-AR では検出器開発のための新しいビームラインが設置されている。長期的な選択肢の一つはハイブリッドリングである。ハイブリッドリングでは、ライナックで生成された「蓄積電子のバンチ」および「ポンプパルス電子のバンチ」が蓄積リングの同一のビームパイプを通過する。PF の低速陽電子施設は、世界的にもユニークな施設である。

新たに設立された超伝導応用加速器センター(CASA)は、KEK の cERL と SRF の施設を利用して、将来のコンパクトな SRF 加速器と、より高性能な超伝導空洞に向けた研究開発を行うとともに、外部パートナーと協力して様々な医療・産業用途のコンパクトな加速器を開発する。このプロジェクトは、2~3 年の間に 5 億円(注:報告書本文では『5MUSD』と記載)の外部資金を獲得した。

KEK の加速器物理研究者と技術者の数は着実に減少している。専門知識の継続的な喪失が発生する一方、施設の運転に対する要求は増大している。対応策として、一部の専門技術を新たに採用したスタッフに移転し、プロジェクト横断的な人員配置を拡大している。

コメントと提言

ILC に関する政府のタイムラインが明確でないので、KEK は次のロードマップ期間までに主要な加速器施設に関する長期的ビジョンを戦略的に策定する準備が重要である。KEK の長期計画であるマルチ MW 級の陽子ビーム実現のためには、ユーザーのニーズと加速器による研究成果の比較研究を行うことで、競合するシナリオ(ブースターシンクロトロン、超伝導陽子リニアック、ストレッチャーリングなど)の

中から優先順位を決めることができる。その後、プロジェクトのスケジュールを立てるため、リソースと長期的な研究開発活動をよりよいシナリオに集中させることができる。マルチ MW 陽子ドライバーは、将来起こりうるミュオンコライダーの研究開発活動を支えることになる。

2026 年に SuperKEKB のアップグレードが行われる場合、その後の再コミッショニングを綿密に準備する必要がある。現在の性能限界を徹底的に評価することで、詳細なアップグレード計画が立てられるべきである。また、TRISTAN 時代の老朽化した部品は最優先に整理統合すべきである。2031 年までの積分ルミノシティ 50ab^{-1} 達成という目標は挑戦的である。国際的な協力体制を強化することによって解決策を見つけ、新しいアイデアを取り入れることができる。積分ルミノシティの目標達成のため、運転期間を 2031 年以降に延長する必要があるかもしれない。これは、超伝導陽子リニアックのシナリオにも影響を与える可能性がある。SuperKEKB の将来のオプションとして、偏極電子ビームへのアップグレードが検討されているが、これにはまだ膨大な R&D が必要である。

KEK は加速器の理論と最先端技術(例:高勾配 SRF 空洞、磁性合金を負荷した RF 空洞、高繰り返し用マルチストランド・アルミニウムコイル、crab crossing demonstration)において世界有数のリーダーであり、世界の主要な研究施設(J-PARC、SuperKEKB)でもある。KEK が加速器科学の分野で継続的にリーダーシップを発揮することは、世界の加速器コミュニティを健全に維持するために重要である。

本委員会はロードマップの加速器部分について、以下のとおり提言する。

- 加速器スタッフのため、詳細な採用および後継者育成計画を策定すること。特に、経験豊富なスタッフが KEK を継続的に定年退職や退職する中で、今後の加速器プログラムに必要な既存の優秀で重要な専門知識をすべて維持するように鋭意努力する。
- SuperKEKB/Belle II や J-PARC/HyperK を超える B およびニュートリノ物理学に関する長期的な将来のための戦略的計画を策定する。
- 可能ならば競合するシナリオに対して優先順位を付ける比較検討に基づいて、マルチ MW の陽子ビームの設計研究と長期にわたる研究開発を開始する。
- 加速器科学の発展につながるユニークな先進的加速器の研究開発に着手することを検討する。
- PF と PF-AR の性能を向上させる一方、提案されているハイブリッドリングのような 10 年単位の長期的将来を見据えた独自のオプションをさらに開発する。

素粒子・原子核物理

原子核物理学や素粒子物理学の実験のため、KEK は加速器を用いた世界的施設を運転している。素粒子物理学の分野では、つくばキャンパスの高輝度レプトン加速器(SuperKEKB)と東海キャンパスの大強度陽子加速器(J-PARC)を組み合わせ、K、D、B 中間子、ミュオン、タウレプトン、ニュートリノを用いた物理学のユニークな実験を行っている。すなわち、新しい粒子を直接探索する高エネルギーフロンティアの実験に代わって、精密測定で標準模型を超える物理を探索したり、低エネルギー QCD を原子核で検証している。SuperKEKB の Belle II と J-PARC の T2K は、それぞれフレーバー物理学とニュートリノ物理学における代表的な実験であり、国際的な実験参加者が多い。この 2 つの実験では、実験施設の性能に対する大きな期待に応じて海外の共同研究者が大きく貢献している。このように世界の関心が高い物理実験であることを考えると、Belle II と T2K 実験では十分なビームタイムを提供する優先順位は高い。これらの実験結果は明らかに統計的に制限を受けている。SuperKEKB のルミノシティと J-PARC 加速器の強度を上げる作業を本格的に継続することが必要だ。J-PARC で行われている一連の K 中間子、

ミューオン実験は、CERN やフェルミ国立加速器研究所 (FNAL) で行われている同様の取り組みを補完するもので、いくつかのユニークな特徴がある。J-PARC は、ハイパー核とK中間子原子に関するユニークで優れたプログラムで原子核物理学を牽引してきた。より高分解能の新しい分光器による測定がうまく計画され、ビーム強度向上の恩恵を受けるだろう。これらの実験と J-PARC ハドロンホールのアップグレードは、特に推進されるべきである。

KEK は KEK 以外で実施される素粒子物理学実験にも積極的に参加している。なかでも CERN の LHC の ATLAS 実験は最も注目すべきである。ATLAS 実験には多くの日本の大学が参加し、KEK はその充実したインフラで検出器において日本のハブの役割を果たしている。これは特に小規模グループにとって重要である。KEK はまた、超伝導磁石技術の専門知識を活かして LHC 加速器にも貢献している。ATLAS 実験は今後もエネルギーフロンティアにおける代表的な実験の一つであり続ける。KEK が日本の大学グループとともに ATLAS 実験に継続して参加することは、現在進行中のアップグレードだけでなく長期のアップグレードにとっても、LHCの継続的なアップグレードへの参加と同様にたいへん重要である。天体素粒子物理学や宇宙論など加速器を使わない素粒子物理学プロジェクトへの KEK の参加は、現在のところたいへん小規模だが、KEK は重要な技術的専門知識とリーダーシップを提供している。原子核物理学の分野では、理化学研究所の KISS 施設における重元素の起源に関する研究が成功を収めている。また、ウラン周辺の未知の領域に関する将来計画はユニークで挑戦的だ。日本とカナダの TUCAN の共同研究では、たいへん強力な超低温中性子源の建設に成功した後、nEDM を前例のない精度で測定する予定である。KEK が比較的少ないコストで重要な役割を果たしていることを考えると、これらの活動は引き続き支援されるべきである。今後、KEK 以外で実施されるプロジェクトへの参加は戦略的に、正当な理由がある場合に限るべきで、KEK はその長期的戦略と方針を策定すべきだ。

Belle II 実験は当分の間、KEKの主要な稼働プロジェクトとして存続する一方で、HyperK 実験は日本のニュートリノプログラムの長期的な将来を担うものである。加速器で生成されたニュートリノの物理学は KEK が大きな責任を負っており、プロジェクトの主要な構成要素の 1 つである。HyperK プロジェクトを成功させることは、将来の J-PARC プログラムの中で最優先事項の一つである。

国際リニアコライダー(ILC)は、KEK 全体の将来を左右する重要な要素である。これは国際的なプロジェクトであり、KEK 独自のプロジェクトとは考えられてはいないが、実際に日本がホストすることになれば、実験物理学者だけでなく、多くの KEK の加速器専門家も参加しなければならない。ILC をタイムリーに日本がホストすることができれば、世界的に関心が高まることは明らかで、KEK はその実現に向けて重要な役割を果たしている。短期間での決定を目指すためにも、KEK は ILC を日本でホストするため必要な努力を続けるべきだ。ある段階において、KEK は様々なシナリオに対する長期的な戦略を立て始めるべきである。

深淵かつ魅力的な理論研究は、素粒子物理学のあらゆるフロンティアの発展と KEK の使命の達成に不可欠である。素粒子原子核研究所の理論センターは活発で印象的な研究を行っている。理論センターは、KEK の実験グループと密接に協力して日本の大学や世界の研究機関と共同研究を行うことを使命としている。世界最大の理論素粒子物理学センターの 1 つとして、その研究の方向性は以下の通りである。

1. 素粒子物理学の現象論、標準模型を超える物理学のモデル構築
2. 原子核物理、ハドロン物理、格子 QCD
3. 基本的相互作用の精密測定
4. 宇宙物理学、初期宇宙論、重力波物理学

5. 弦理論、AdS/CFT、場の量子論、量子重力、量子情報

本委員会は、健全な出版活動、話題性のあるワークショップの開催、訪問者の受け入れ、そして多くのポスドクや学生の育成など、理論センターの活発な活動を高く評価する。理論センターと実験グループの間の緊密な交流と相互支援をさらに強化することが強く望まれる。世界的に有名な理論センターの一つとして、世界レベルでの理論コミュニティとの関わりをより明確にすることは、世界のコミュニティと KEK 理論センターの双方に利益をもたらす、KEK の地位をさらに高めることになるだろう。

コメントと提言

KEK が優先すべきことは、Belle II と T2K 実験に十分なビームタイムを提供すること、ATLAS 実験とそのアップグレードに日本の大学グループとともに継続して関与すること、日本が ILC をホストするため必要な努力に継続して貢献すること、HyperK プロジェクトに貢献して成功させることである。

加えて、本委員会は以下の提言を行う。

- J-PARC での幅広い素粒子・原子核物理プログラムとハドロンホールのアップグレードを支援する。
- ILC を除いた KEK の長期的戦略の策定準備をする。
- 宇宙論や天体・宇宙粒子物理学を含む KEK 以外で実施されるプロジェクトの将来参加について長期的な戦略と方針を策定する。
- 素粒子原子核研究所内だけでなく KEK の他の研究分野での、異なるプロジェクト間で共通の検出器の研究開発を促進する。
- 理論センターと実験グループとの間の緊密な交流と支援を引き続き強化し、理論センターの展望をロードマップに盛り込む。

物質・生命科学

KEK は豊富な加速器技術と原子核の専門知識に基づいて、4 つの異なる物質・生命科学プラットフォームを担っている。フォトンファクトリーには 47 本の X 線・紫外線ビームライン、J-PARC MLF には 8 本の中性子ビームラインと 7 つの装置を有する 4 本のミュオンビームライン、そして低速陽電子施設がある。MLF には、さらに JAEA、CROSS、茨城県が運営する 14 本の中性子ビームラインがある。国際的に見てもフォトンファクトリーは古い施設で、このような光源は世界に約 50 か所、競合するものでも約 20 か所あるだろう。MLF の中性子の取り組みは約 20 の中性子源のうちの 1 つで、そのうち約 10 の中性子源が競争相手となっており、またミュオンの取り組みは世界で 4 つの施設のうちの 1 つである。J-PARC MLF は、世界で最も新しく強力な施設の一つであり、中性子源としてはトップ 5、ミュオン源としてはトップ 2 に入るべき施設である。しかし、現時点ではそうなっていない。これを達成するためには努力が必要だが、既存の予算内でそれは可能と考える。重要なことは、加速器のパワーを上げるのではなく、適切なスタッフを配置し、適切な科学文化を発展させることであり、世界をリードしている日本の広範な物質材料分野の研究者コミュニティと密接に協力しあうことである。

3 つの主要プラットフォームはいずれも人員不足だと本委員会は考える。さらにこれは十分な根拠があることだが、実際に優れた部分があるものの国際的に競争していくペースでは科学的成果を生み出していないと本委員会は判断する。ビームラインが多すぎてスタッフが少なすぎる。最も優れたビームラインや国際競争力のあるビームラインを選んで人員を適切に配置すれば、たとえ生産性の低いビームラインや将来性のないビームラインを休止・停止したとしても、より良い結果が得られるだろう。KEK は何が

重要なのかということに焦点を当てるべきである。せっかく素晴らしい設備投資をしたのに、重要な場所の人数が足りないため生産性が低下してしまうのはたいへん残念なことである。

マルチプラットフォームの研究を奨励する物質構造科学研究所の戦略は大いに称賛に値する。素粒子物理学や宇宙物理学では必要な手法を 1 対 1 で対応させることができるが、物質科学の場合はそうはいかない。複数の手法を使う必要があることが多く、どの方法や装置が最も役に立つか最初から予測することはできない。一方、多くの装置は用途の幅が広いので、1 つの大きな科学的課題に基づいてその設置や運用を決めることはできない。KEK がある一つの科学的な課題を追求しようとする、KEK の持つ装置から乖離してしまう危険性がある。また、仮に装置の生産性を高めることに成功したとしても、科学的な焦点が抜けているように見えるかもしれない。これはどこでも生じる問題である。KEK は大学（および理研、日本原子力研究開発機構(JAEA)、物質・材料研究機構(NIMS)、産業技術総合研究所(AIST)、産業界など）のユーザーに対し必要に応じて KEK の保有する異なるツールを使用することを奨励すべきである。

材料科学における KEK の主要な役割は 3 つに分類される。(1) 中性子、ミュオン、放射光の量子ビーム源と装置の開発、(2) 施設のユーザープログラムの運営、(3) 施設を利用した材料研究。

KEK は(1)の分野で優れた実績を上げており、今後の量子ビーム源や機器のアップグレードの計画を立てている。PF は、日本と世界の光源コミュニティでの役割を再定義する計画を立てており、それは合理的と思われる。J-PARC の KEK ビームラインのアップグレード計画はよく練られている。

(2)と(3)の役割は、(国際的な基準に比べ)スタッフ数不足で十分に果たされておらず、J-PARC の KEK ビームラインではより深刻である。この問題を解決する戦略は明らかではない。これまでの施設(特に J-PARC のビームライン)への投資額を考えると、装置研究者(こちらが優先)と材料研究に特化した研究者の両方の常勤研究者の数を増やすことが最もコスト効率が高いだろう。すでに述べたように、KEK の経営陣はこのことを真剣に検討すべきである。

PF は物質構造科学研究所の一部であり、選択的なアップグレードと関連する施設との連携(CIQuS)を継続的に推進するという要望があることはよく理解できる。これにはいくつかの実用的な要因がある。例えば、次のような点が挙げられる。

- PF の予算はほとんど変化なく過去 10 年間でも増加していない。一方で、例えばメンテナンスコストは急速に上昇しているだろうし、スタッフの構成も大きく変化している(PF は 40 年を経過している)。
- PF のユーザーベースである 3000 人という数字は、47 本のビームラインに対して妥当である。しかし、その結果としての年間約 600 本の論文は、ビームラインの構成や大学のスタッフが運営しているビームラインが現在あることを考えると、予想よりやや少ない。
- 物質構造科学研究所と PF の報告書では、薄膜デバイス、数種類のバッテリー、構造材料、文化遺産、食品などが焦点とある。これは範囲が広すぎるように思える。すでに示されているように、物質構造科学研究所がリードする分野をいくつか選択する考え方は良いアプローチである。例えば、新しい(建設中の)SLIT-J 第 4 世代光源では、食品科学と農業が優先されると指摘されている。
- 同様に、装置開発に応じてビームラインの目的を変えて利用することも、何をもって成功とするかにもよるが有用だろう。科学論文の引用数が質の高さを示す指標であれば、それを増やすことはできないかもしれないが、産業界との関係を活性化することも有用であり、日本にはそれを活用できる優れた企業がある。

優先順位に関してはユーザーコミュニティの提案を考慮することが重要である。

KEK のロードマップにはミュオンビームラインに関する野心的な計画が示されている。これには一方では、国際的に活発なユーザープログラムが含まれており、他方では、超低速ミュオンと μ SR 技術を使った深さ・位置方向の表面や材料の研究を行うたいへん挑戦的なツールの開発が含まれている(USM ミュオン顕微鏡、透過ミュオン顕微鏡)。この野心的なプロジェクトを実現するには、強力な低エミッタンスの超低速ミュオン(USM)源の生成が不可欠である。また、USM 源の性能は、素粒子物理学の標準モデルを超えた物理に取り組む精密測定「g-2/EDM 実験」で必要な精度を得るためにも重要である。ビームラインの稼働率、アップグレード、新規開発の効率的なバランスを維持することは、特に人的資源が限られている中では難しい。

コメントと提言

本委員会は以下を提言する。

- 新素材分野での日本の卓越性を活かし、外部の主要グループ(大学、産業界、理化学研究所、NIMS、AIST など)に KEK の放射光、中性子、ミュオンを利用してもらう。
- KEK の施設の科学的性能を日本、アジア太平洋地域、世界の競合する類似施設と比較をする。
- それぞれの量子ビーム(放射光、中性子、ミュオン)について、生産性の低いビームラインを休止・停止して、より生産性の高いビームライン(またはより将来性あるビームライン)にスタッフをシフトすることを視野にビームラインに順位付けを行う。
 - 選択した分野の競争力を高めるためリソースを強化する観点から PF が備える装置の優先順位を決める。
 - MLF の全装置から得られる科学的成果を最適化するため JAEA、CROSS、茨城県と協力する。
- フォトンファクトリーは可能な限り科学的生産性を維持する必要がある、そのために運営予算を維持しつつも適度な設備投資を行う。
- KEK において、フォトン・サイエンスの将来計画は継続すべき。このため本委員会は将来的に可能性のある施設としてハイブリッドリングの設計開始に関心を持つ。将来の光源を活用する説得力ある科学実験を、明確な関連性とリスク分析を用いて、ユーザーコミュニティと協力して作り上げることを勧める。ロードマップにはユーザー利用できない期間を最小限に抑え、現在の PF 施設から新しい施設に移行する新プロジェクトのスケジュールを含める。
- さまざまなミュオン科学研究活動のタイムラインにおけるマイルストーンに明確な優先順位を確立して、ミュオン施設の U と H ラインでの最も野心的なプロジェクトのためにリスク管理計画と代替案を策定する。

共通基盤研究

共通基盤研究施設では、加速器科学、コンピュータ、低温工学、電磁石技術、放射線計測・防護、機械工学などの分野で技術開発と技術支援を行っている。これらの活動は KEK の主要なプロジェクトを実現し、成功に導くために不可欠である。例えば、COVID-19 パンデミック下のフォトンファクトリーでの自動化・遠隔実験のために金属焼き入れ実験用サンプル交換ロボットやタンパク質結晶交換システムなどを開発した。

大強度ビームを高効率で加速する超伝導高周波加速器をはじめ、加速器技術の産業・医療分野への応用を促進するため、応用超伝導加速器センター(CASA)を設立した。CASA は、医療用放射性同位元素($Mo-99$)の製造やアスファルト改質によるインフラの延命化、次世代半導体用 EUV-FEL 露光光源などを推進してきた。線形加速器を用いたホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の性能向上のための研究開発や、誘導型シンクロトロン(デジタル加速器)など先進的な加速器の応用研究のための利用も推進してい

る。また、産学連携による加速器利用を推進するために「応用超電導加速器コンソーシアム」を設立した。

コメントと提言

CASA の先行プロジェクトのいくつかは、KEK の最先端技術が緊急の社会課題を解決できることを示している。しかし、KEK の技術シーズのポテンシャルの高さに比べて産学連携プロジェクトの規模はまだ小さい。

- 実現可能な製品・サービスをタイムリーに発展させるため、産学連携支援と研究管理機能を強化すべき。

国際協力と多様性

KEK の国際交流のレベルは、個々の活動の国際的な実績とユニーク性に大きく依存する。他に類のない最高水準の施設(B 中間子物理やニュートリノへの取り組み、CERN への関与など)は、最も国際化されている。一方、KEK が日本でトップではない分野では、他の国に独自の施設があることもあり国際交流は少ない。一般にヨーロッパや北米、オーストラリアに比べて国際交流は少ない。距離的な問題もあるが主に言語や文化の違いによるもので、アジア全域での科学的協力がヨーロッパに比べて強くないことも理由の一つだ。

本委員会は、KEK と KEK のスタッフが日本国外の、特に CERN や TRIUMF において、いくつかの重要な共同研究活動に従事していると認める。本委員会は KEK がその強い国際的な関係を継続、拡大することを勧める。

様々な検出器技術のコンセプトの試験と国際的なユーザーコミュニティのサポートのために、KEK は PF-AR に新ビームラインの建設を開始した。これは検出器を研究開発する国際的なハブを作り、国際的な協力関係を強化する重要な要素となるだろう。

本委員会は、KEK が現在の大きなジェンダーギャップを解消するため、より多くの女性研究者と女性技術者を雇用する計画を立てていることを歓迎する。この計画の成果にも期待している。この計画が KEK の状況を改善するだろうが、日本の STEM(注; Science, Technology, Engineering and Mathematics) ジェンダーギャップの問題にはあまり影響を与えないだろう。日本の STEM 分野における女性の割合は、科学技術レベルが同等の諸外国と比べても低い。本委員会は KEK に対して、日本の STEM ジェンダーギャップを改善する成功例となるよう、STEM 全般を推進する若い世代、特に女性に普及させるアウトリーチプログラムを強化することを推奨する。KEK では指導的立場の女性の割合が極めて低く、今回の会合での発表もすべて男性が行ったことを指摘するとともに、近い将来改善されることを期待する。他国での経験から、指導的立場にある女性は若い女性の重要なロールモデルとなり、ジェンダーギャップの解消に役立つことも指摘したい。

リソース不足や仕事量の多さもあって、KEK のさまざまなプロジェクトやサブプロジェクトのチームは比較的孤立し、互いに連携が取れていないよう見える。このような運営形態では可能性のあるシナジー効果や新しいアイデアの発掘が難しくなるかもしれない。KEK がプロジェクト横断的なスタッフ配置に努力することは、プロジェクト間の橋渡しをしてさまざまなプロジェクトの専門家を統合する素晴らしい第一歩になると、本委員会は指摘する。この状況を改善するため多くの手段(合同会議/セミナー、プロジェクト横断的なテーマ別ワーキンググループ、講演会、懇親会など)を見出すことを勧めたい。

Agenda of the SAC meeting, March 2021, KEK**Day 1 Friday, March 19, 2021**

- 20:00 - 20:15 (15) Executive session
- 20:15 - 20:25 (10) Welcome and Introduction Masanori Yamauchi (Director General)
- 20:25 - 20:40 (15) Research program overview and KEK Roadmap 2021
Yasuhiro Okada (Executive Director)

Session I KEK Roadmap update (I)

- 20:40 - 21: 20(40) Institute of Particle and Nuclear Studies
Katsuo Tokushuku (Director, IPNS)
- 21:20 - 22:00 (40) Institute of Materials Structure Science
Nobuhiro Kosugi (Director, IMSS)
- 22:00 - 22:10 (10) Break
- 22:10 - 22:40 (30) Accelerator Laboratory Tadashi Koseki (ACCL)
- 22:40 - 23:10 (30) Applied Research Laboratory Yoshihito Namito (ARL)
- 23:10 - 23:30 (20) Theory center at IPNS Shoji Hashimoto (IPNS)

Day 2 Saturday, March 20, 2021**Session II KEK Roadmap update (II)**

- 20:00 - 20:20 (20) J-PARC I (Particle and nuclear physics)
Takeshi Komatsubara (IPNS)
- 20:20 - 20:40 (20) J-PARC II (Material science) Toshiya Otomo (IMSS)
- 20:40 - 21:00 (20) HyperKamiokande Takeshi Nakadaira (IPNS)
- 21:00 - 21:30 (30) SuperKEKB and Belle II Yutaka Ushiroda (IPNS)
- 21:30 - 21:50 (20) HL-LHC and ATLAS upgrade Kazunori Hanagaki (IPNS)
- 21:50 - 22:00 (10) Break
- 22:00 - 22:20 (20) Status of International Linear Collider
Masanori Yamauchi (Director General)
- 22:20 - 22:50 (30) PF and PF-AR (incl. future plan) Nobumasa Funamori (IMSS)
- 22:50 - 23:00 (10) Detector technology project Kazunori Hanagaki (IPNS)
- 23:00 - 23:10 (10) Applied accelerator project Shinichiro Michizono (ACCL)
- 23:10 - 23:20 (10) International cooperation, human resource development, and social contribution
Yasuhiro Okada (Executive Director)
- 23:20 - 23:30 (10) Discussion

Day 3 Tuesday, March 30, 2021

- 20:00 - 20:10 (10) Diversity at KEK Junji Haba (Executive Director)
- 20:10 - 21:00 (50) Discussion
- 21:00 - < 23:00 (<120) Editing (Closed session)

Members of the KEK Scientific Advisory Committee

Field	Name	Affiliation
HEP	Young-Kee Kim	University of Chicago
	Jun Cao	Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Science
	Tatsuya Nakada	EPFL, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
Theory	Tao Han	University of Pittsburgh
Nuclear	Takashi Nakano	Osaka University
	Angela Bracco	INFN, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Accelerator	Frank Zimmermann	CERN, European Organization for Nuclear Research
	Jie Wei	Michigan State University
PF (Synchrotron Radiation)	Caterina Biscari	ALBA Synchrotron
	Robert Norman Lamb	CLS, Canadian Light Source
Neutron	Robert Alan Robinson	University of Wollongong, Australia (retired, ex ANSTO)
	Sung-Min Choi	KAIST, Korea Advanced Institute of Science and Technology
Muon	Elvezio Morenzoni	PSI, Paul Scherrer Institute

* Term ; March 1, 2019 - March 31, 2023