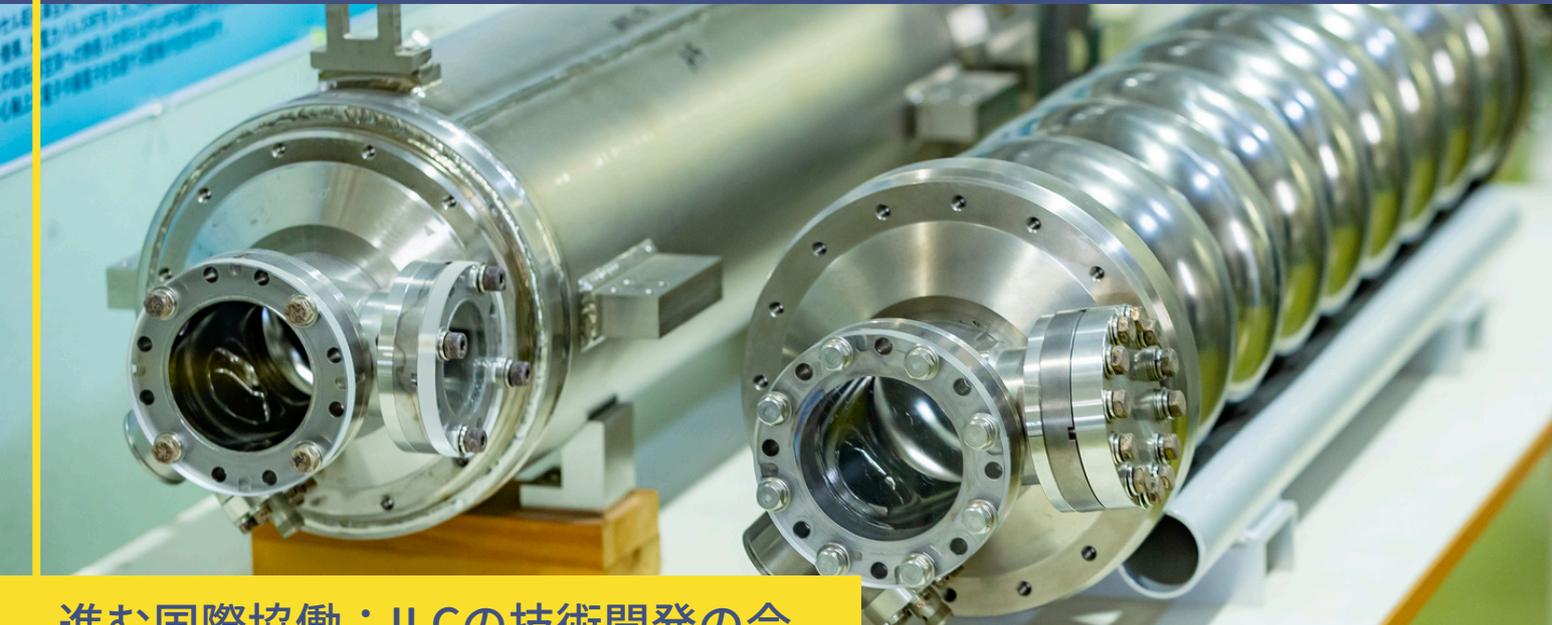


ILC NEWS



進む国際協働：ILCの技術開発の今



道園真一郎KEK教授

国際リニアコライダー（ILC）は、その名の通り国際協働で実現を目指す実験装置です。ILCに必要な先端技術の開発も国際的に進められてきました。コロナ禍の制限もほぼ全面的に解除され、本格的な技術開発活動が戻ってきました。ILCの技術開発の現状について、ILC国際推進チームで加速器開発活動を牽引する、道園真一郎KEK教授に聞きました。

国際的に進める「超伝導」「ナノビーム」「陽電子源」の研究開発

「ILC関連の技術開発については、国内では、2023年4月から文科省の補助金（先端加速器共通基盤技術研究開発費補助金）で5年計画で開発を進めています。大きく分けて『超伝導加速』『ナノビーム』『陽電子源』の3つが開発項目です。超伝導加速に関しては、ILCの心臓部となる加速空洞やそれを格納するクライオモジュールと呼ばれる装置を製造し、5年間でそれらの評価まで行うことがゴールです。

ナノビームの研究開発は、KEKの先端加速器試験施設（ATF）を拠点に進めています。『EAJADE（イーエージェイド：The Europe-America-Japan Accelerator Development Exchange Programme）』という、欧州と、北米・日本の加速器研究者の交流プログラムが昨年再起動したことで、欧州から多くの研究者がKEKを訪れています。ATFは今年度（2023年度）15週間運転しており、欧州に加え韓国の研究者も参加して一緒に実験しています。これは大きな進歩で、国際協働のよいスタートを切ることができたと考えています。

陽電子源については、世界でアンジュレーター式と電子駆動型の2つの形式の研究を行なっていますが、KEKでは電子駆動型の研究を進めています。コロナ後に各方面で問題となっている部品や素材の長納期化や価格の高騰などの課題もありますが、全体的にほぼ予定通りに順調に進んでいます」（裏面に続く）

ILCとは？



国際リニアコライダー（International Linear Collider：ILC）は、地下約100メートルのトンネルに設置する将来型電子・陽電子衝突加速器です。世界最高エネルギーまで「電子」とその反粒子「陽電子」を正反対の方向からそれぞれ直線状に加速して正面衝突させ、そこから引き起こされる素粒子反応を研究します。ILCの実験は、究極の自然法則と宇宙の始まりの謎の解明を目指します。世界の素粒子物理研究者は、次に建設すべき加速器は、ヒッグス粒子を大量に生成して測定を行う「ヒッグス・ファクトリー」であると合意しています。ILCは最も設計が成熟したヒッグス・ファクトリー加速器として世界から実現が期待されています。

拡大する国際的な枠組み

「昨年、ILCの技術開発を国際的に進める国際的な枠組み『ILCテクノロジーネットワーク (ITN)』の活動を開始しました。

7月には欧州合同原子核研究機関 (CERN) と協定を結び、CERNがハブとなって欧州の研究機関での活動が推進されています。9月には韓国高麗大学で枠組み参加のセレモニーが行われました。10月にはCERNで対面の会議を行い、世界の21研究機関の所長などからITNへの参加に興味を示されました。会議を受けて、11月、12月には、より具体的な調整を行うためのリモート会議を複数回行って、ILC実現に向けて国際協働が本格化しています」。



キム・ヨン高麗大学副学長 (右) と山内正則KEK機構長 (左)

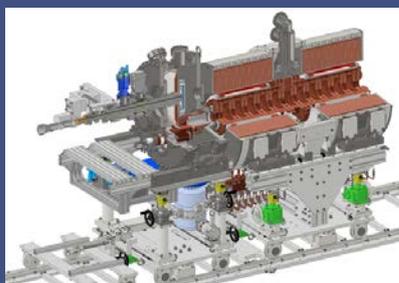
若手研究者の育成にも寄与

「学生にとっては、ITNのプログラムが進行している今は、自分の学位のための研究をする大きなチャンスでもありません。すでに広島大の学生と、九州大学から総合研究大学院大学に進学した学生の計2名がKEKで研究を進めています。次世代の研究者になるために、多くの学生にKEKに来てもらっていろいろ実験をしてもらいたいと考えています。ITNの活動は、将来の加速器科学者の育成にも重要な役割を果たすと考えています」。

すべての素粒子には、質量などの性質は全く同じなのに反対の電荷を持つ双子粒子「反粒子」が存在します。ILCでは、電子とその反粒子である陽電子のビームを衝突させて実験を行います。ところが、陽電子のような反粒子は自然には存在しません。つまり、実験に使う陽電子は人工的に作り出す必要があるのです。そのための装置が「陽電子源」です。

陽電子の生成には「対生成」という現象を使います。エネルギーの高いガンマ線 (波長の短い電磁波) を物質に当てると電子と陽電子がペアで生成されます。これらの陽電子を集めてビームにして加速するというわけです。文字で説明するとなんだか簡単に聞こえますが、陽電子の生成は容易ではありません。特に、ILCではこれまでの加速器に比べて非常に大量の陽電子が必要となるため、高効率に陽電子を生成しなければなりません。

陽電子を生成するには、いくつかの方法がありますが、KEKは国内の大学と協力して「電子駆動型陽電子源」の開発研究を進めています。この基本設計は成熟しており、詳細設計に向けて、さらに技術的精度を高めていくための活動が行われています。



現在開発中のILC向け陽電子源の3Dモデル

加速器図鑑

陽電子源

ILC NEWS ピックアップ

詳しくはこちら



日経ビジネス2月26日号にILCに関する記事広告掲載

日経ビジネスNo.2230 (2月26日発売) に、「未来を創る高エネルギー加速器 日本発『国際リニアコライダー (ILC) 計画』の実現へ」と題した、山内正則KEK機構長のインタビューが掲載されています。これは、ビジネスパーソンへのILCに関する理解を増進するために、(一社) 先端加速器科学技術推進協議会と東北ILC推進協議会の提供で実現したものです。2ページにわたり、ILCの進捗状況や意義、近年話題となっている国際的なブレイク・サーキュレーションにおいてILCが果たす役割等について山内機構長が語っています。



日経ビジネス掲載ページ

iCASAの久保毅幸助教、英国物理学会出版の Outstanding Reviewer Awards 2023に選出

KEKの応用超伝導加速器イノベーションセンター (iCASA) の久保毅幸助教が、英国物理学会出版の学術誌「Superconductor Science and Technology」の傑出した査読者に選出されました。久保氏の専門はILCの加速器に使用する「超伝導空洞」の効率性の理論研究で、この研究で数々の賞を受賞しています。



久保毅幸KEK助教