

# ILC NEWS



## 米素粒子物理学プロジェクト優先順位決定委員会報告書発表

米国エネルギー省（DOE）と全米科学財団（NSF）の高エネルギー物理学諮問委員会の小委員会である素粒子物理学プロジェクト優先順位決定委員会（Particle Physics Project Prioritization Panel : P5）が12月7日、米国における素粒子物理学研究の戦略計画をまとめた報告書「素粒子物理学における革新と発見への道（Pathways to Innovation and Discovery in Particle Physics）」を発表しました。今回の報告書はILCの将来にどんな意味を持つのでしょうか？P5委員長の村山斉氏（カリフォルニア大学バークリー校教授）にお聞きしました。

### - 今回の報告書でのILCの位置付けについて教えてください

「ILCにとっては、現在の状況の中では最良の報告書になったと思っています。今回の報告書では5つの最優先事項が挙げられていて、3つ目が『ヒッグス・ファクトリー』です。ヒッグス粒子を大量に生成する加速器を建設し精密測定を行うことの重要性はみな同意しています。米国で実現したい考えもあるのですが、どうしても予算内に収まらない。そこで、すでに調査や検討が始まっている欧州のFCC-eeや研究開発が行われているILCの計画に積極的に参加し、その中で米国が主導権を持てるような体制をつくるべきという結論に至りました。しかし、どのヒッグス・ファクトリーがいつ実現するのかは現時点ではわからない。なので、新しい展開や情報が出てきた時には、次のP5のプロセスまで待たずに決断ができるように、中間的な時期に検討委員会を設置することも推奨しています」

### - ILCがCERNの計画（FCC-ee）と併記されていることで、ILCの重要度が下がったとの見方もありますが

「FCC-eeと並列になっていることでそのような印象を持つ人もいますが、むしろ前回の報告書と比較してコミットメントは深くなっています。米国としての関わりを深めるべきだということは、より明確に記載されています。できるだけ早い段階でコライダー開発に関する予算をつけることや、ILCテクノロジーネットワークへの参加、測定器開発のR&Dへの予算配分も推奨していく、前回の報告書より踏み込んだものになっています。P5の議論が始まった時点では、ILC計画は過去のものでFCC-eeが優位だと考えている委員がいたことは事実です。でも議論を進めるうちに、FCC-eeの実現性は現時点では不明瞭であることと、ILCの技術開発は着実に進んでおり、あとはグローバルな枠組みができるのを（裏に続く）



村山斉 P5委員長



### 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。

## 広く意見を聞きバランスの取れた報告書を作成

待っている状態だという理解も進み、結果として並列で表記されることになりました。ただ、議論の中で何度も指摘されたのは『ILCはホストがない』ということです。FCC-eeはCERN（欧州合同原子核研究機関）がホストですが、ILCはホストという土台がないので誰が引っ張っていくのかわからない、ということに対する不安が委員の中にありました」

### - 「新しい展開や情報」が出たときに検討委員会が設置されるとのことです、新しい展開や情報とは？

「ILCの場合は、各政府の対話が実現しグローバルなプロジェクトができる見込みがでてきたり、当然、検討委員会が設置されます。FCC-eeの場合は、現在進められている実現可能性調査の結果、技術だけではなく予算面でも実現可能だとわかったら、米国は参加を決めるでしょう。とはいえ、実現可能性調査の段階でFCC-eeの実現可能性を明言することは困難だと思います。実際、CERNも優先度は低いものの、リニアコライダー等のR&Dへの参加を続けていますし、FCC-eeの資金確保のあり方を模索している段階だと思います。DOEはこれらのさまざまな状況を見て、適切な時期に検討委員会設置の判断をすることになると思います」

### - 今後の米国の素粒子物理研究の展望をお聞かせください

「過去20年間ほど予算が大幅に減り、予算の増加がインフレに追いつかない状態が続いていました。前回のP5で米国の2つめの最優先事項としたニュートリノ実験（DUNE）が開始されて予算がつくようになり、ようやくインフレに追いつきました。でも、DUNEの予算が膨れ上がった関係で今後5年間くらいは新しいプロジェクトができないという厳しい状況です。今回は、その後の5年間にDUNEだけでなく、様々なことをカバーできるプログラムをつくることを目標にしました。たくさん意見を時間をかけて聞き、非常にバランスのよい報告書になったと考えています。かなり先の目標として、LHC（CERNの大型ハドロンコライダー）の10倍相当のエネルギーを目指すことも掲げ、将来的には米国でミューオンコライダーを作りたいとしています。とても難しいことですが、高みを目指して技術を開発すれば米国の加速器技術も発展するし、次の実験につながるかもしれない。ミューオンコライダーを遠くの目標として目指して走りつつ、色んなサイエンスを途中でやれるような仕組みを作るのが正しいやりかたじゃないかと。夢がないとみんな止まってしまうので、走る先を持っておかないといけませんよね。今回の報告書では、重要なパートナーとしてKEKがCERNとともに挙げられています。Belle IIについては、測定器開発に加え加速器開発にも協力するように、と書いてあります。SuperKEKBはとてもチャレンジングな加速器なので、将来の加速器研究者を育てるのに非常に良い機会だと捉えているのです。もしもFCC-eeをやることになった場合には、SuperKEKBのナノビームの経験が非常に重要になる。これに参加しないのはもったいない、と判断したということです。今後も素粒子物理学研究において、日本は非常に重要なパートナーになるでしょう」

### - ありがとうございました

## P5報告書

素粒子物理学の国際的な状況を科学的観点から適切に評価し、米国の予算状況も加味しながら次の10年間に米国がとりうるべき戦略計画を米エネルギー省（DOE）と全米科学財団（NSF）に対して提言することを目的として作成される報告書。前回の報告書が発表されたのは2014年で、今回は9年ぶりにまとめられた。KEKが関わるプロジェクトとしては、Belle II（SuperKEKB加速開発への貢献を含む）、T2K、宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 LiteBIRDなどが、重要な項目として言及されている。

## FCC-ee

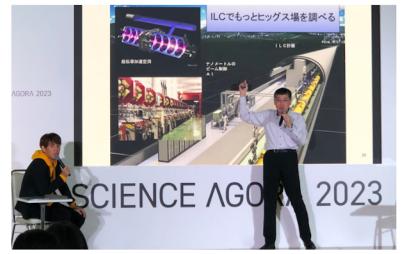
欧州合同原子核研究機関（CERN）の周長91キロメートルの超大型円形加速器構想。FCCは「Future Circular Collider」の略。さまざまな粒子を衝突させる計画があり、FCC-eeは、電子と陽電子を衝突させる加速器の計画のこと、計画されているヒッグス・ファクトリー加速器の1つである。

## 科学技術振興機構（JST）主催サイエンスアゴラ2023に出展

11月19日、東京・お台場のテレコムセンタービルで開催されたサイエンスアゴラ2023で、ILC-Japan共催のもと「ナイスガイの須貝と学ぶワークショップ『重さはどうやって生まれたのだろう?』」を実施しました。

前半は、浅井祥仁東京大学教授が質量と重力、質量がうまれるしくみを説明し、QuizKnockの須貝駿貴氏が質問や補足を入れながら進めました。

後半は、小4～大4の学生25名が4つのチームに分かれて、重さと質量の違い、質量のアナロジー（身近なもので例えた説明）を考えました。「質量が大きいほどヒッグス粒子が多くまとわりつくから、須貝さんのような有名人がファンに囲まれるようなもの」などの例えが出ました。前半はYouTubeチャンネル「QuizKnockと学ぼう」でライブ配信され、再生回数は17,000回を超えました。



講演する浅井氏（右）と須貝氏（左）

## ILC NEWS ピックアップ

レポート記事はこちら／

