

## 国際リニアコライダー（ILC）計画の早期実現を目指して＜その2＞

たけいひでお  
武居秀夫

### はじめに

ILC 計画の早期実現を願う私が標題の拙文を寄稿してから、早や 2 年が経ちました。

この 2 年間、世界の情勢は目まぐるしく変化して来ています。2022 年 2 月に始まったロシアによるウクライナ侵攻は、ウクライナ国民のみならず、自由と平和を願う多くの国々の期待とは乖離した形の停戦に向かいつつあるように見えます。また、ハマスの武力行使に端を発して 2023 年 10 月に始まったイスラエル軍のガザ地区への侵攻は、現地の人々の生活と貴い命を踏みにじっています。更には、自由と民主主義を守るという共通の価値観を持つ国々にとってのリーダー的存在である筈の国の大統領が、自国の経済力を武器にして世界中の国々にディールを仕掛けるという、異常な事態まで起こり始めています。

このような時代だからこそ、自由と民主主義を旨とする我が国が、世界にその存在感を示して牽引できる絶好のチャンスの時を迎えているのだと、私は考えています。そしてその存在感とリーダーシップを示すことのできる一つの証が、ILC を我が国に建設することだと信じています。

処が、ILC を国内に誘致しようとする活動は、この 2 年間、目立った進展が見られていません。文科省予算による重要な要素技術の海外研究所との共同開発、および、ILC 建設に向けての国際的な枠組み作りの協議が、研究者間で続けられている状況です。2018 年までのような、世界中の素粒子研究者が日本国内での ILC 建設に熱い期待を寄せ、米国政府機関からも日本国政府関係者に支援を申し出ていた時に比べると、ILC に向かつての世界の見る眼が冷めて来ているのではないかと思います。

こうした懸念を払拭して ILC 計画を実現に向けての軌道にのせるためには、ひとえに、政治の力・政府の決断力に依るしかありません。今ここで決断し実現させることができれば、国の将来にとっても、将来の国民全体の生活レベルの向上や地域社会の活性化にとっても、大きな利益が得られると私は考えています。

そんな中での現状とその課題など、私なりに整理してみました。

## **（１）国民の負担する建設費を試算してみると**

ILC のような長期にわたる超大型プロジェクトの計画するに当たっては、当然のことながら「どれだけ費用が掛かるのか？／どうやって捻出するのか？」が、一番大きな問題になります。昨今の国の財政事情を見ると、ILC のような目先で直ぐに成果が得られるのではないプロジェクトに対して、財務当局が慎重になっているのは当然のことなのかもしれません。

ILC の建設費は、数年前に費用見直しを行い、総額約 8,000 億円、そのおおよそ半分をホスト国が負担するものと、算出していました。昨今の世界を取り巻く急激なインフレ／物価高騰を考えると、実際にはもっと多額になるでしょう。しかし、建設期間 10 年間で 8,000 億円の国費を投入したとしても、国民一人あたり 1 年間に高々 800 円、コーヒー 1 杯か 2 杯分の金額です。そのあかつきに得られる諸々の成果と経済的効果を考えると、建設費を負担するだけの値打ちは十分にあると考えています。

## **（２）現状の ILC 計画の進捗状況は**

多くの頭脳と技術、そして膨大な費用を必要とする超大型加速器は、世界各国からの研究者・技術者が結集して開発／建設し、完成後は何十年にもわたって運用（加速器を使用しての研究と新しい技術の開発）することが常になっています。その代表例が欧州原子核研究機構（CERN）の施設である大型ハドロン型衝突加速器（LHC）です。LHC は既存の敷地・施設と地下トンネルを利用して 2000 年に建設が始められ、2008 年に稼働が開始されました。現在では欧州のみならず、米国・カナダやロシア、日本や中国・インドなど、世界中の素粒子物理研究者が、LHC を利用して研究を続けています。そして今日では、スイスとフランスに跨るこの地域は、世界最先端の科学・技術を牽引する産業の集積地のひとつとして、繁栄しています。

LHC に続く次世代の大型衝突型加速器を建設すべく、2005 年に立ち上げられた国際共同設計チームにより設計が進められて来ました。それが ILC 計画です。2013 年には「ILC 技術設計報告書（TDR）」が刊行されると共に、その建設候補地として我が国の北上山地が選定されました。

これを受けて、世界の素粒子物理学ソサイエティばかりでなく、建設候補地域を中心とした地元自治体や各種団体、そして産業界からの期待が大きく膨らみました。建設に向けての更に詳細な設計と環境調査など、着工準備に向けて広範な活動が進められました。然しながら、文科省を窓口とする政府関係者からは早期建設に向けての肯定的な見解が示されることはなく、『時期尚早！』との見解が生きたまま、現在に至っています。これらの経緯の詳細については、2 年前の拙文をご参照ください。

### （３）世界はヒッグス粒子ファクトリの建設に向かう

『神の作った素粒子』とも称され、万物に質量を与える基となっている素粒子『ヒッグス粒子』は、英国のヒッグス博士らによって、1964年に理論的にその存在が証明（予言）されました。そして、長年にわたる議論と実験を経て、2012年になって LHC の ATLAS 実験器によりその存在が、初めて検証されました。しかし、そのヒッグス粒子がどんな性状／姿・形をしたものであるか等、まだ実態は何も分かっていないそうです。

そこで、ヒッグス粒子を大量に生成して研究を深めるために、次世代の衝突型加速器「ヒッグス粒子ファクトリ」を建設することが、今日の最優先の課題となっています。衝突型加速器には円形と線形の２つの方式がありますが、全長 20km の地下トンネル内に直線状に配置された加速器の内部を超真空／極低温に保ち、その環境下で電子と陽電子を光速近くまで加速させ衝突させるメカニズムの ILC（『リニアコライダー』）は、円形加速器に比べると小さなエネルギーで大量のヒッグス粒子を生成することができます。

### （４）米国と欧州の将来加速器建設構想は

米国と欧州（EU と英国）では数年に一度、次世代の素粒子物理学戦略のアップデートを行っています。次期戦略を 2025 年から 2026 年に掛けて決定すべく、現在協議中です。

米国では、1980 年代に世界に先駆けて超伝導超大型加速器 (SSC) 建設に着手しましたが、途中で頓挫したことがあります。米国政府の科学諮問委員会（P5）は、将来的にも次世代加速器の国内建設は考えず、我が国の ILC、または欧州での FCC（Future Circular Collider）をベストプランと見做し、この何れかに参画することで、次期戦略を策定中とのことです。

欧州では、(ILC 計画の進展が滞っていることにもよりますが……) CERN が中心になって Future Circular Collider (FCC) 計画の設計検討に注力し、つい先日の 2025 年 3 月末にフィジビリティスタディー報告書を刊行<sup>(※1)</sup>しました。現在の LHC（周長 27km の円形加速加速器）の建設地近傍に、フランスとスイス両国に跨る全長 91km の円形加速器を建設する計画です。初期フェーズの加速器（FCC-ee）は 2040 年代後期の稼働開始を目指し、コストは 15 billion スイスフラン（1 スイスフランを 160 円で換算すると約 2.4 兆円）とのことです。欧州が ILC に参画するのか、それともこの FCC の建設に向けて進むのかの判断は、その膨大な建設費負担に対する考え方と共に、日本国政府の ILC 建設に対する意志表明如何による処が大きいと考えられています。

### （５）中国独自のヒッグス粒子ファクトリ建設計画が進む

中国においても、中国科学院高エネルギー物理学研究所が『円形電子陽電子衝突型加速器

(CEPC)』計画を 2012 年に提案し、2024 年 6 月には「技術設計報告書 (TDR)」が刊行<sup>(※2)</sup> されました。建設可能な適地としては国内 8 ヶ所ほどがあげられ、周長 100km の加速器施設で工事費は約 364 億円 (1 元を 21 円で換算すると約 7,600 億円) とのことです。計画を主宰する研究所では、2025 年中には政府にこの建設計画を提案し、2027 年頃に建設開始、8 年間の工期を掛けて 2035 年までの完成を予定しているとのこと。

数年前までは、他国の素粒子物理学者ソサイエティの間では「中国でもヒッグス粒子ファクトリーの建設の検討を始めたんだ」という程度の認識だったようですが、最近はその実現に向けて強い関心を寄せているそうです。研究者にとっては、少しでも早く実験が開始できるようになることが一番の関心事ですから、CEPC に惹かれるのも当然のことかもしれません。

中国における、国のトップの決断力によって、壮大な科学技術プロジェクトを実現・成功させる速さには驚かされます。近年の宇宙開発分野での、独自の宇宙ステーション建設／運用や、月の裏面探査の実績など、眼を見張るものがあります。そして、宇宙科学技術分野での『デュアルユース』と『将来の資源獲得』を見据えた国家としての迅速な決断力と実行力は、我が国のような自由と平和を貴ぶ国々にとっては、脅威ですらあります。素粒子物理学研究の分野でも、同じことが起こりつつあるのではないかと危惧されます。

#### **(6) ILC 実現に向けての政治の力**

ILC の実現に向けては長年、産・学・官・政の 4 者が協力して推進活動を続けて来ました。このような大規模のプロジェクトでは政治の力による処が大きく、超党派国会議員による「リニアコライダー国際研究所建設推進議員連盟」と、自民党所属国会議員による「ILC 誘致実現連絡協議会」が組織され、どちらも長年にわたり河村建夫氏が力強く活動を牽引されて来ました。その後 2022 年に自民党の塩谷立氏が会長を引き継がれましたが、2024 年の同氏の自民党離党／政界引退表明により、現在に至っています。国会議員の力が再結集され、再び力強い活動を展開して貰えるように、期待するばかりです。

一方、政府内では 2024 年 4 月に、内閣府と所掌官庁である文科省担当部局とで構成される「将来の高性能加速器に関する連絡会」が設置されました。政府内での ILC に関する情報共有と、研究者や関係省庁の検討状況を把握することを目的としているとのこと。

ILC 実現に向けての諸活動や予算計画などは、当然一省庁の手に負える規模と性質のものではなく、多くの省庁に絡んできます。多くの省庁に関わる卑近な例では、2020 年オリンピック／パラリンピックや 2025 年関西万国博の開催のようなワンショットのプロジェクトにおいても、計画の初期段階から担当大臣が任命され、政府全体として円滑に動く体制が敷か

れ、活動が行われて来ました。

ILC 計画においても、早期に内閣府の所掌に移管し、国全体の将来にとって有益になるように迅速な決定と行動ができるようにすることが必須であると考えています。そして、広く国民の理解を得るように努めるボトムアップの活動だけではなく、国の将来を見据えてのトップダウンの決断と実行が可能になるような体制を築いて欲しいと願っています。

#### **（７）「ILC 研究所」の位置付けをめぐる我が国と各国の間での認識のギャップ**

関係者は、ILC に参画する各国が合同で「ILC 研究所」を設立することを構想<sup>(※3)</sup>しています。そして、ILC 計画の国際間調整が中々進展していない要因の一つとして、この研究所の位置付けについて、日本側と他の国々の間に認識のギャップがあることが挙げられています。

従来の国際プロジェクトは、国際宇宙ステーション（ISS）計画、LHC 計画、アルテミス（月面探査）計画など、いずれも、ホスト国が建設から運用／廃棄に至るまで大きな責任を持ち、パートナー国は部分的な人材と資金を負担してこれに参画するという形態でした。これらの国際プロジェクトで、日本はパートナー国という立場で参画しています。ILC 計画においても、参画を検討中の各国はこの形態を考えているようです。（所謂「インターナショナル・プロジェクト」）

これに対して、我が国関係者は、参画する各国が建設から運用／廃棄に至るまでの全フェーズでの責任と費用の持ち方を協議し決定した上で、建設に着手するという形態の実現を前提としているようです。（所謂「グローバル・プロジェクト」）

この認識のギャップが、各国からは「早く日本が建設すると言え」という声になり、日本側では「各国がどのように考えているかを聞いて、調整しよう」という、鶏が先か、卵が先かの関係に陥ってしまっているのではないかと思います。

理想的に考えると、参画する全部の国が対等な権利と責任を持って行動する「グローバル・プロジェクト」を実現させることがベストなのかもしれません。然しながら、このような堂々巡りの議論をしている間に、他国からの我が国の姿勢や実行力に対する信頼感が低下し、その間に中国が CEPC 建設に着手すると云うことが、我が国にとっては最悪のシナリオになるのではないかと、私は危惧しています。

#### **おわりに**

『ピンチはチャンス！』という言葉があります。

ここ数年、中国、ロシアや北朝鮮のような専制主義的な国家群と、G7加盟国をはじめとする、自由と民主主義の理念を貴ぶ国家群のとの間の分断は、益々深刻になって来ています。しかも、我が国も属する後者の国家群の中から、その共通基盤である価値感を無視し、自国の利益のみに固執して振舞う大統領が出てきたりしています。

このような混沌とした世界情勢の中で、我が国がホスト国となって『ILC 建設』を早期に実現させることが出来れば、世界の多くの国々から、長きにわたって信頼を得ていくことが出来るようになると思います。

ILC の実現が、将来、国と国民に大きな科学技術上の成果と経済効果をもたらすことは間違いありません。更には、経済安全保障の視点から非常に大きな意義を持つことになるでしょう。我が国が友好諸国の協力を得て国内に ILC を建設することにより、将来にわたって世界における基礎物理学分野での優位性の維持し、科学技術の進展に大きく貢献ができます。そして、不確実性・不安定性が増しつつある世界の中で、国の経済安全保障に寄与することが出来ます。この二つの視点から ILC の重要性を理解し、率先して行動する政治の力が結集されることを、強く願っています。(了)

#### <ご参考>

ILC 計画の全容を知っていただくには、東北 ILC 事業推進センターが整理して掲載している資料集 <https://tipdc.org/document> が役立つと思います。現時点での IL 計画の詳細、街づくりや経済波及効果、安全対策、そして国際間の枠組み作りについての検討状況など、盛りだくさんの内容が整理されています。多くの皆さんに眼を通して頂けたらと思います。

(参照文献等)

※ 1 : Feasibility Study for the Future Circular Collider is now finalized

FCC Study Media Kit | CERN 31 MARCH 2025

<https://home.cern/science/cern/fcc-study-media-kit>

※ 2 : 中国・世界最大の素粒子衝突型加速器 2027 年着工

東方新報/AFPPB News 2024 年 6 月 26 日

<https://www.afpbb.com/articles/-/3526110>

※ 3 : ILC の推進体制の現状

(IDT-KEK-ILC-J 共同説明会資料) 2023 年 6月15日

<https://agenda.linearcollider.org/event/10076/contributions/52737/attachments/>

