

# 国際リニアコライダー（ILC）計画の諸課題に関する 議論のまとめ

2022（令和4）年2月14日

第2期国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議

# 目 次

1. 検討経緯と本取りまとめの位置づけ	1
2. ILC 計画について指摘されている諸課題	3
3. ILC 計画の諸課題の現状について	5
(1) ILC 計画に関してこれまで議論されてきた論点	5
① 国際的な研究協力及び費用分担の見通しについて	5
② 学術的意義や国民及び科学コミュニティの支持	6
③ 技術的成立性の明確化及びコスト見積もりの妥当性	8
④ その他	9
(2) ILC 準備研究所の提案に対する考え方	9
4. まとめ	11
＜参考資料＞	
○国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議委員名簿	14
○検討経緯	15
＜別添資料＞	
別添 1 ILC 計画に関する近年の動向（第 1 回会議資料）	17
別添 2 ILC 準備研究所提案書（2021（令和 3）年 6 月 1 日 ILC 国際推進 チーム）	39
別添 3 ILC 計画に関する主な課題について（2021（令和 3）年 6 月 2 日 高エネルギー物理学研究者会議・高エネルギー加速器研究機構）	87
別添 4 提案研究者による説明資料（第 2 回、第 3 回会議資料）	108
別添 5 委員からの追加質問に対する回答（第 4 回、第 5 回、第 6 回会議 資料）	211
別添 6 欧米の最新の動向について（第 4 回会議資料）	252

## 1. 検討経緯と本取りまとめの位置づけ

### (1) 第1期有識者会議までの ILC 計画をめぐる背景・経緯

国際リニアコライダー（International Linear Collider、以下「ILC」という。）計画は、当初、全長約 30km の線形加速器により、500GeV の衝突エネルギーで電子と陽電子の衝突実験を行う計画であり、質量の起源とされる「ヒッグス粒子」の性質の詳細な解明や「標準理論」を超える新たな粒子の発見により、素粒子物理学に新たな段階への進展をもたらし、ひいては宇宙創成の謎の解明につながるとされた。

その後、ILC 計画は、素粒子物理学分野の国際コミュニティにより、グローバル・プロジェクトとして設計活動が進められ、2013（平成 25）年 6 月に「技術設計報告書」（TDR: Technical Design Report）が発表された。ILC 計画を提案する研究者（以下「提案研究者」という。）の国際コミュニティは、ILC を日本に建設することを提案しているほか、国内においても、ILC の建設により国際的な学術研究都市が生まれることを期待し、ILC の我が国への誘致を推進する動きがあった。

このような背景を踏まえ、文部科学省では、2013（平成 25）年 9 月の日本学術会議の所見を受けて、2014（平成 26）年 5 月に省内に「国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議」（以下「第1期有識者会議」という。）を設置し、ILC 計画に関する諸課題の検討を行うことを決定した。第1期有識者会議においては、複数の作業部会を設置し、巨額の投資に見合う科学的な意義に関する検討や TDR についてのコスト面や技術面の課題等の検討等を行った。

その間、提案研究者の国際コミュニティにより大型ハドロン衝突型加速器（LHC: Large Hadron Collider）の実験結果を踏まえて提案された、ILC の衝突エネルギーを 500GeV から 250GeV とする計画の見直しを受けた再検証も行い、2018（平成 30）年 7 月に、第1期有識者会議として ILC 計画の全体像に関する課題を整理した「ILC 計画の見直しを受けたこれまでの議論のまとめ」（以下「第1期有識者会議議論のまとめ」という。）を取りまとめた。

### (2) 第1期有識者会議の取りまとめ以降の動き

第1期有識者会議が取りまとめを行って以降、日本学術会議は、文部科学省からの依頼を受けて再審議を行い、2018（平成 30）年 12 月に「国際リニアコライダー計画の見直し案に関する所見」を取りまとめた。同所見では、想定される科学的成果が、それを達成するために要するとされる巨額の経費の主要部分を日本で負担することに十分見合うものではないこと、技術的成立性に関して懸念材料があること、適正な国際経費分担の見通しが明らかでないことなどから、日本に誘致することを支持するに至らない、政府における日本誘致の意思表示に関する判断は慎重になされるべきであると提言された。

文部科学省は、2019（平成 31）年 3 月に、日本学術会議の所見も踏まえ「ILC 計画に関する見解」を表明した。同見解においては、現時点で日本誘致の表明には至らないが、国内の科学コミュニティの理解・支持を得られているかどうかも含め正式な学術プロセスで議論することが必要であること、国外においても欧州素粒子物理戦略等における議論の進捗を注視すること、ILC 計画に関心を持って国際的な意見交換を継続することな

どを表明した。

その後、2020（令和2）年1月、日本学術会議が「第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン（マスタープラン2020）」を策定したが、ILC計画は速やかに実施すべき「重点大型研究計画」には選定されなかった。また、同年9月、文部科学省科学技術・学術審議会が「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想ロードマップ（ロードマップ2020）」を策定したが、ILC計画は申請者の取り下げにより掲載されなかった。

2020（令和2）年6月には、欧州合同原子核研究機構（CERN）において欧州素粒子物理戦略2020が策定された。同戦略では、電子-陽電子ヒッグスファクトリーが「最も優先度が高い次の衝突型加速器である」とされ、欧州自身の将来のハドロン加速器計画について技術的及び財政的実現可能性を調査する上で、その初期段階としてヒッグスファクトリーとなる可能性が記載された。ヒッグスファクトリーの一つであるILC計画に関しては「タイムリーに実現する場合には、欧州の素粒子物理学コミュニティは協力を望むであろう」と記載された。

提案研究者の国際コミュニティでは、2020（令和2）年8月にILC国際推進チーム（IDT: ILC International Development Team）を設置し、2021（令和3）年6月に「Proposal for the ILC Preparatory Laboratory（ILC準備研究所提案書）」（別添2参照）を公表した。また、国内では、高エネルギー物理学研究者会議（JAHEP）と高エネルギー加速器研究機構（KEK）が、これまで指摘されてきたILC計画に関する課題の対応についてまとめた文書「ILC計画に関する主な課題について」（別添3参照）を公表した。

### （3）本取りまとめの位置付け

上記の通り、今般、国内外の提案研究者コミュニティから2つの報告書が公表されたことを受け、文部科学省は、ILC計画の全体について第1期有識者会議等において指摘されている諸課題の進捗等について、専門的見地からフォローアップを行い、ILC計画を取り巻く最新の状況を可能な限り明らかにするため、2021（令和3）年7月に「国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議」（以下「第2期有識者会議」という。）を再開した。

第2期有識者会議においては、提案研究者コミュニティからの2つの報告書を基にしつつ、提案研究者との意見交換や追加質問等で得られた最新の情報、文部科学省から提供された最新の国内外の動向についての情報も参考とし、ここに第2期有識者会議の見解を「国際リニアコライダー（ILC）計画の諸課題に関する議論のまとめ」として取りまとめた。

## 2. ILC 計画について指摘されている諸課題

第 1 期有識者会議議論のまとめ（2018（平成 30）年 7 月）や日本学術会議の所見（2018（平成 30）年 12 月）を踏まえ、ILC 計画に関する主要課題を以下の通り整理した。これらの課題に係る進捗状況等について、提案研究者との意見交換等を行った。

### （1）国際的な研究協力及び費用分担の見通し

- ア. 非ホスト国の十分な貢献を含む現実的かつ持続可能な国際費用分担
- イ. 諸外国のサイエンスカウンスル等におけるプロジェクトの承認と関係国政府の資金確保に向けた議論の進展
- ウ. 国際協力を前提とした人材の育成・確保等の明確な見通し

### （2）学術的意義や国民及び科学コミュニティの支持

- ア. 欧州の将来円形衝突型加速器（FCC: Future Circular Collider）への参加と比較した、ILC 誘致の意義の整理
- イ. 素粒子物理学分野における人材配置や予算配分を含めた議論や諸学問分野の大型計画も含めた ILC の位置づけに関する議論
- ウ. 成果等についての国民及び科学コミュニティの広い支持
- エ. 技術的・経済的波及効果

### （3）技術的成立性の明確化

#### ① ILC 加速器等

- ア. ビームダンプ、電子源・陽電子源、ビーム制御、ダンピングリング、測定器等の目標性能の明確化と工程表の検討
- イ. 超伝導加速空洞の歩留まりや性能の向上、コスト検証、品質管理等
- ウ. 計画通り進まなかった場合の上昇コストとその対策の検討

#### ② 土木工事及び環境・安全対策

- ア. 様々な場合を想定した地下水浸水対策、耐震設計を含めた地震や火災など不測の事態への対策についての経費算定も含めた計画
- イ. 大量の掘削残土の処理方法や処分場所の確保
- ウ. 大量湧水があった場合の工事費用や工期への影響の検討と対策
- エ. 坑口周辺や掘削残土の捨て場等の環境調査や土砂災害対策
- オ. 放射線防護対策、放射化物の長期維持管理の検討及び地域住民の支持
- カ. 広範な地下水位低下の可能性も考慮した環境影響評価方針の明確化

### （4）コスト見積もりの妥当性

- ア. 現時点で未計上の経費の算定や経費負担の在り方
- イ. 追加経費発生リスク（技術、工期延長、市場等）への十分な留意

### （5）人材育成・確保の見通し

- ア. 全体調整を担う指導的人材や総合指揮を執る加速器研究者
- イ. 国内の人材の所在の把握や人材育成計画の検討
- ウ. 供給可能な人材の量や時宜を捉えた国際分担

エ. 外国人のための住環境や家族の生活支援等を含めた環境整備の検討

(6) ILC 準備研究所の提案に対する考え方

ア. ILC 準備研究所報告書に示された設立プロセスや予算、体制等（国際協力の枠組み構築の見通し、高エネルギー加速器研究機構(KEK)や各国の関連研究者間の議論、関係国における政府・研究者間のコミュニケーション等）

### 3. ILC 計画に関する諸課題の現状について

第1期有識者会議議論のまとめ以降の約3年間の進捗状況や国内外の動き等について、提案研究者が公表した報告書等の内容や提案研究者との意見交換、文部科学省から得た国際動向等の情報（別添1～6参照）を踏まえ、ILC計画に関する諸課題の現状を整理すれば以下の通りとなる。

#### （1）ILC 計画に関してこれまで議論されてきた論点

##### ①国際的な研究協力及び費用分担の見通しについて

2019（平成31／令和元）年以降、文部科学省は関係国政府と意見交換を行い、その結果を第2期有識者会議において報告した。最新の状況としては、仏国、独国、英国、米国の各政府は、いずれも自国に ILC を誘致するという考えは有しておらず、費用分担を含めた ILC 計画に関する国際協力について、これらの国々で ILC 準備研究所の提案に対応する予算が措置されたとの情報はない。個別に見ると、仏国は、国内の財政事情は厳しく ILC 計画への投資はまったく考えておらず、独国と英国は、同様に国内の財政事情は厳しく日本の誘致表明がない中で ILC 計画の議論は困難としており、米国は、日本の誘致表明を前提として引き続き支持するが、具体的な貢献は ILC 準備研究所期間中に見定めるとしている。

また、現時点において、仏国、独国、英国は、欧州素粒子物理戦略 2020 を踏まえ、各国内における素粒子物理分野等に係るロードマップを改訂中であるが、ILC 計画が位置づけられる見通しは立っていない。また、欧州全体の動きとしては、CERN の欧州素粒子物理戦略 2020 の状況は上述のとおりであり、それを反映して 2021（令和3）年12月に公表された欧州研究インフラ戦略フォーラム（ESFRI）<sup>1</sup>のロードマップ 2021 においては、ヒッグスファクトリーはまだあまり議論されていない。

このような関係国政府の状況に関する文部科学省の報告を受けて、第2期有識者会議では、以下のような意見が出された。

- ・国際的な費用分担の見通しについてはこの3年間で大きな変化はないのではないか。
- ・各国とも財政的に厳しい。日本が主導して議論を進めない限り、状況を動かさないのではないか。
- ・今の日本の経済状況や、世界的に新型コロナウイルス感染症対策や温暖化対策等に直面している状況を踏まえると、欧米が応分の負担をするなど、関係国が歩み寄る方向性が見えないと、日本が判断することは難しいのではないか。
- ・世界各国で、この分野のプライオリティは高くない。そもそも各国間で議論するだけの機が熟していないと思われる。
- ・いきなり誘致・費用分担の議論ではなく、技術開発を共同で行う環境作りから進めていくべき。

<sup>1</sup> EU 加盟国の研究担当大臣により指名されたメンバーと欧州委員会の代表から構成され、閣僚理事会（Council of Ministers）からの諮問に答える役割を持つ。<https://www.esfri.eu/>

- ・ これだけの大規模施設は、FCC も含めて世界で一つという印象。

以上のことから、関係国の政府レベルにおいては、ILC 計画について、国内ロードマップや予算上の公式な位置づけは示されておらず、第1期有識者会議で指摘された、関係国政府による具体的な参画及び経費分担についての見通しが立たない状況には変わりはないと言える。

ILC 計画については、国内外の提案研究者コミュニティが日本への誘致を前提として議論を始めて約10年が経過している。これまで素粒子物理学や高エネルギー物理学分野の研究者コミュニティが主導してきた学術的な国際プロジェクトの中には、特定の国が自ら主体的に建設・運営を行う、いわゆる「ホスト国」となり、ホスト国が費用の主要部分を負担して進められている例もあるが、これまでの学術的な国際プロジェクトと比較しても ILC 計画は異例の規模の大きさであり、核融合エネルギー分野の ITER 計画<sup>2</sup>等の大規模国際共同プロジェクトに匹敵する規模である。こうした巨額の費用を要する計画であることを踏まえれば、様々な技術実証、合意形成プロセス等の前に、費用分担の議論に直接大きな影響を与える立地問題が、すでに ILC 計画の議論に含まれてしまっていることが、国際費用分担を含めた国際協力枠組みの議論を硬直化させている大きな要因の一つとなっている。

加えて、欧州の将来衝突型加速器計画の一つである FCC については、フィージビリティスタディ (FS) が開始されるなど、ILC 計画も含めて複数のヒッグスファクトリーが世界で検討されている状況にある。これらの提案は、参加国がそれぞれ相当程度費用を負担して共同で進めることなくしては実現困難な予算規模であり、複数の提案を個別に検討するのではなく、まずは世界で一つどのようにヒッグスファクトリーの実現を目指すのか、次にその先の展開をどうするのかといった学術的な研究戦略の観点からも国際的に検討することが必要となっているのではないかと考えられる。なお、仏国高等教育・研究・イノベーション省が文部科学省に示した見解（別添6参照）でも、FCC も含めた議論の流れから複数提案のあるヒッグスファクトリーについて国際的な議論が必要である旨が述べられている。

大規模国際共同プロジェクトは、第1期有識者会議でも指摘している通り、関係国の相当な資金負担が必要であることから、関係各国における政府、議会等の承認や賛同、幅広い国民の支持を得ることが必須である。各国内でこうした機運や環境が醸成されるとともに、実現を目指した関係国の歩み寄りがあることで初めて、関係国政府は前向きな姿勢で費用分担を含めた議論を行うことが可能となるものと考えられる。

## ②学術的意義や国民及び科学コミュニティの支持

第2期有識者会議においては、CERN をはじめ国内外の研究機関の活動により得られた最新の成果に基づき、ヒッグス粒子の精密測定に関する ILC 計画の学術的意義について

<sup>2</sup> ITER 計画は、建設着工当初、建設期10年、運転期20年を含む35年にわたって、総事業費113億ユーロ（約1兆7000億円）、うち本体建設費50億ユーロ（約7,550億円）程度が見込まれていた。（「国際熱核融合実験炉計画の始動—ITER 機構の設立と「より広範な取組」—」（国立国会図書館 調査及び立法考査局『調査と情報—ISSUE BRIEF—』No.577（2007.3.28））

て、提案研究者から説明が行われた。

また、提案研究者コミュニティが国内の候補地と想定している地域を中心に行っている講演会等の取組や、新たに設立された ILC ジャパンを中心とした、国民や科学コミュニティの幅広い支持を得ていく取組を強化する体制が構築されてきていることが報告された。

一方で、ILC 計画については、国内の素粒子物理学分野の研究者コミュニティでは最優先のプロジェクトとして位置づけられているが、他の物理学分野やさらに広範な分野を含めた、大規模プロジェクトの優先順位づけにまで踏み込むような総合的な議論が進んでいる状況ではない。また、前述の通り、日本学術会議「マスタープラン 2020」等において速やかに実施すべき優先度の高い計画には選定されなかった。

以上の状況に関する説明を受けて、第 2 期有識者会議では、以下のような意見が出された。

- ・この 3 年間で、ILC 計画の基本的な学術的意義は変わっていない。世界で大きな進展がない時には、むしろ高まるのではないか。
- ・社会が内向きになっている中で、社会と夢を共有するサイエンスは重要。
- ・1 兆円を超える規模の予算に見合うような学術的意義を持つかという観点での説明は不十分。国民や他の科学コミュニティにも分かるような説得力のある説明が必要。
- ・素粒子物理分野だけではないが、研究施設が巨大化する傾向にあり、研究はそれで終わりにならず、更に次の要望につながるということは、科学の持続性の観点から課題である。
- ・全く関係のない分野（人文社会系など）の研究者や候補地とされている地域以外での支持が進んでいるのか。その取組はまだまだではないか。
- ・提案研究者からの説明にあった、他分野での応用につながる技術開発や本来の目的を損なわないビームラインの建設可能性など、ILC 計画の広がりについて理解を深めていく流れが重要ではないか。
- ・ILC 計画は素粒子実験が本来の目的。J-PARC のような複合施設ではないことを前提に、あくまでメインの目的が何であるかを、はっきりさせることが必要。
- ・国民との双方向のコミュニケーションが進んでいるかを評価できるエビデンスが必要。
- ・小中学生等に対する出前授業などにおいては、科学への興味関心の促進とプロジェクトの推進とは切り分ける配慮が必要。
- ・何度も国際コミュニティを期待させて進展がないことを繰り返しては、日本の素粒子物理学に対する信頼が低下する。

こうした議論を踏まえれば、学術的意義についてはその基本的な重要性に変わりはないものの、その成果が巨額の投資に見合うだけの相当な学術的意義を持つものであるかという点を含めて、国民や他分野も含めた幅広い科学コミュニティの支持が十分得られている状況にはないと言わざるを得ない。

ILC 計画については、まずはそのような巨額の投資を行う本来の目的である、科学的な

成果、学術的意義を国民に対しより具体的に示していくための更なる工夫や取組が必要と考えられる。

また、提案研究者コミュニティは、世界が新型コロナウイルス感染症や気候変動への対応などの喫緊の課題に直面している現状など、広い視野で社会の現状を理解し、現実的で実効性のあるプロジェクトの立案が求められる。加えて、ILC 計画を進めることによって想定される技術の発展とその波及効果、国際的な研究所の誘致の意義など様々な社会的・文化的意義等の付随的な効果についても提示しながら、国民とのコミュニケーションを深めていくことも有効と考えられる。その際、国民へのアンケートやクラウドファンディング等の活用により、国民の支持の推移を把握・評価していく取組も重要である。

また、国民とのコミュニケーションに当たっては、特定の地域に偏らない取組が重要であり、学術的意義、想定される技術面、環境・安全面の課題を含めた丁寧な説明を基本として、双方向的なコミュニケーションの実施に努めていくことが肝要である。

### ③技術的成立性の明確化及びコスト見積もりの妥当性

加速器技術等については、第1期有識者会議議論のまとめで指摘されているそれぞれの課題に関する取組状況について提案研究者から説明があり、新たな知見の創出や今後の課題の整理など一定の進捗が認められた。一方で、提案研究者の計画では、実験面の性能目標を含めて本体の設計に大きな影響を与える重要技術（超伝導高周波技術、陽電子源、ダンピングリング、ビーム制御、ビームダンプ等）の残された課題については、ILC 準備研究所で行うものとされている。

また、土木・環境対策等については、建設地が特定されていない前提で、特定地域の関係者の協力を得て、技術的成立性やコスト見積もりに関する一定のアセスメントが行われていることが報告された。

これらの説明を受けて、第2期有識者会議では、以下のような意見が出された。なお、第2期有識者会議の議論は、ILC 準備研究所を含めた ILC 計画の今後の進め方に焦点を当てたものであることから、個々の技術課題に関する詳細な評価は行わなかった。

- ・ ILC 準備研究所で予定されている技術課題については、ILC 準備研究所という枠組みがなくても実質的に行うことができる技術開発があるのではないかと。工学実証が必要となっていることは理解する。
- ・ 要素技術開発ができたからと言って、それを組み上げた工学システムとして機能するかは別の課題。
- ・ 立地に関する課題を後回しにして、加速器開発等を先に進めることが現実的。
- ・ ILC 準備研究所の提案は急な動きに思える。コミュニティ内で十分な議論がなされていくことが必要。
- ・ 非常に大きなプロジェクトであり、これを進めるためにワンステップ置くこと自体は大事。進めるのであれば、科研費等ではできない規模の技術開発を実施しないと次に進められない部分があるということは理解する。

こうした議論と①、②の論点に関わる状況を踏まえれば、技術的成立性等に関しては、様々な技術課題について進展は認められるものの、今後の進め方として今回提案された ILC 準備研究所というプロセスにまで踏み込むことは適当とは言えない。

技術的成立性やコスト見積もりの精度を上げるためにプロトタイプ開発や工学実証試験が必要となっていくことについての理解は共有されているものの、(2)に後述するように、ILC 誘致に関する日本政府の関心表明を前提とする ILC 準備研究所という形態により研究開発を進めることは現時点において困難と言わざるを得ない。提案された ILC 準備研究所のプロセスとは異なる方法による研究開発、国際研究協力の進め方（学術的意義に深く関わる実験面の性能目標の明確化を含む。）について、提案研究者コミュニティによる再検討が必要となっている。

なお、すでに同種の超伝導加速空洞が実装されている欧州 XFEL が運用を開始しているところであり、条件が異なるものの、欧州 XFEL の運用状況・実績について詳細に分析し、より精緻に技術面、コスト面のリスクを評価していくことも重要である。

#### ④その他

人材の育成・確保の見通しについては、提案研究者より、必要と見込まれる専門人材の規模や現在進行中の加速器建設計画を踏まえた関連人材の経年的な推移の見込み、確保に関する実現可能性等についての説明がなされた。それを受けて、第2期有識者会議では、以下のような意見が出された。

- ・関係国の研究機関が ILC 計画を自らの計画のように考えることが重要。ILC 計画が実現した場合には、関係国の研究機関から主要部分を担うことができる人材も供給してもらうことが必要。
- ・人材確保の面で、研究者や技術者はもちろんだが、国際事業では、国際法、国際物流、土木工事、マネジメント、人事、労務管理など幅広い人材が必要。

人材の育成・確保の見通しは、その前提となる計画全体の具体的な進め方と大きく関係し、計画の見通しが不明確な中では不確定要素が大きいと見られ、他の重要課題と合わせて検討される必要がある。

#### (2) ILC 準備研究所の提案に対する考え方

第2期有識者会議においては、提案研究者から ILC 準備研究所の提案に至った経緯や提案の目的、ILC 準備研究所で行うことが想定されている作業計画と経費の見積もり（約230億円）等が説明された。その中で、ILC 準備研究所提案書では、ILC 準備研究所のプロセスに進むためには、日本政府が ILC 誘致に関心を表明し、関係国に対して ILC 計画実現に向けた議論を呼びかける（invite）ことが前提とされていることから、提案研究者からも ILC 誘致についての前向きな姿勢を日本政府が示すことが要望された。

こうした説明を受けて、第2期有識者会議では、以下のような意見が出された。

- ・ ILC 準備研究所を始めることで、関係国の関心を引き留めておく、実現に向けたリアリティを高めるということは理解するが、ILC 準備研究所の前段階など小規模なものから段階を踏んで進めるべき。
- ・ ILC 準備研究所だけでもそれなりに費用がかかるものであり、検討の結果、費用に見合わないということが起こり得る。それを認められるか。
- ・ 提案されている程度の規模であれば、今後の議論を前に進める観点から悪いアイデアではない。
- ・ 今、この提案書自体の中身の是非を議論しても仕方がない。一番重要なのは、ILC 本体の日本誘致を前提としている研究者側の提案を日本政府として受け入れられるのかということが問われている。
- ・ 文部科学大臣の国会答弁<sup>3</sup>も踏まえると、日本への誘致を前提とするのではなく、立地問題を一旦切り離して、技術開発を中心にやって行くのがいいのではないか。
- ・ 関係国の研究所間で協力体制を作って、当面、必要な技術開発を行っていくということも一案ではないか。

これらの議論を踏まれば、すでに議論されたように ILC 本体に関する国際費用分担等の見通しは立っておらず、また、国民及び科学コミュニティの支持も十分と言える状況にはない中において、ILC 準備研究所のプロセスに進むことについて国民の支持を得ることは困難と考えられる。文部科学大臣の国会答弁に示された ILC 準備研究所に関する見解も踏まれば、提案書に示された個々の内容の是非にかかわらず、現状では、政府による ILC 本体の日本誘致への関心表明を前提として ILC 準備研究所への移行について判断することは時期尚早であると言わざるを得ない。

これまで議論されたように、将来のヒッグスファクトリー実現に向けて、関係国の研究機関が共同で必要な技術開発を、各研究機関の状況を踏まえて、より現実的な規模から進めていくなど、今回提案された ILC 準備研究所のプロセスとは異なる方法による研究開発、国際研究協力の進め方について、提案研究者コミュニティによる再検討が必要となっている。

---

<sup>3</sup> 2021（令和3）年2月の国会において、萩生田文部科学大臣（当時）から「ILC 計画本体に先の見通しが無い状況において、準備研究所に投資することについては、国民の理解を得ることは難しい。準備研究所の予算を検討する前に、明確な財政的裏打ちも含めて欧米等の ILC 本体への協力の見込みを確認することが必要である。」旨の答弁がなされている。

#### 4. まとめ

以上の議論をまとめると、ILC 計画の諸課題に関する現状については、第 1 期有識者会議議論のまとめ以降約 3 年が経った現時点において、一定の技術的な進展等は認められるものの、ILC 計画の今後の見通しを明確にするような大きな進展は見られない。こうした状況を踏まえれば、現時点においては、提案研究者コミュニティが希望する、誘致に関する日本政府の関心表明を前提とし、かつ提案された規模による ILC 準備研究所段階への移行を支持できる状況にはなく、時期尚早であると言わざるを得ない。

その上で、今後の本分野の継続的な発展を願う観点から、第 2 期有識者会議として以下のように付言したい。

素粒子物理学、またその基盤となる加速器科学の分野は、これまで多くの日本人ノーベル賞受賞者を輩出するなど日本が世界的に高いプレゼンスを有する基礎科学分野であり、今後とも世界をリードする研究成果を創出し、本分野を振興していくことが期待されるという点は、第 2 期有識者会議においても理解が共有された。また、これまで線形加速器という、素粒子物理分野の発展において重要な視点を世界に発信してきた国内コミュニティの活動自体は評価されるべきである。世界の素粒子物理学の将来を展望すれば、「標準理論を超えた物理」の開拓につながることを期待されるヒッグス粒子の精密測定が持つ学術的意義の大きさそのものには変わりはない。一方で、昨今の関係国の厳しい財政事情等も踏まえれば、ILC 計画の進め方について、提案研究者コミュニティを中心に再検討する時期に来ている。この再検討に当たっては、ILC 計画のみに閉じた議論ではなく、現在進められている FCC のフィージビリティスタディ (FS) の検討状況等も視野に入れながら、どのように素粒子物理学、加速器科学の分野の将来像を描き、サイエンスを継続的に発展させていくのか、ILC、FCC を含めてヒッグスファクトリーに関する国際的な研究開発戦略を中長期的な時間軸でどのように再構築していくのか、その戦略の核心をなす課題は何かといったことと合わせて幅広く検討・整理していくことが必要となっているものと考えられる。

この再検討の間、ILC 計画については、今回提案された ILC 準備研究所にこだわるのではなく、国際的な費用分担の議論に直接影響を及ぼす立地問題を一旦切り離し、最新の技術動向も踏まえつつ次世代加速器の開発に向けて戦略上重要となる技術課題等を、関係国の研究機関が適切な役割分担等を行いつつ連携を強化することを通じて、着実に実施するというアプローチを模索し、様々な状況を踏まえながら段階的に研究開発を展開していくべきではないか。

このような巨額のプロジェクトを実現させるためには、ITER 計画等の過去の大規模国際共同プロジェクトの合意形成プロセスも参考としつつ、関係国の政府関係者が、各国内で適正な手続きを経つつ、それぞれの事情を共有しながら議論できる環境が醸成されることが重要である。

プロジェクトの本来の目的や波及効果を含めて国内外の様々なステークホルダーによる幅広い支持の拡大に向けて、関係者間の信頼関係を保ち、双方向のコミュニケーションによる相互理解を深めながら、研究者コミュニティが地道な努力を積み上げていくことも重要である。ステークホルダーとの関係構築については、昨年、新たに設立された ILC ジャパンを中心とした今後の活動に期待する。

改めて世界の素粒子物理学、加速器科学の研究者コミュニティが、将来を担う若手研究者も巻き込みながら、今後の発展に向けてより現実的な検討が行われることを期待したい。

# 参 考 資 料

○国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議委員名簿	．．．．14
○検討経緯	．．．．15

## 「国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議」委員

- 伊地知寛博 成城大学大学院社会イノベーション研究科長・教授
- 大町 達夫 東京工業大学名誉教授
- 岡村 定矩 東京大学名誉教授
- 京藤 倫久 株式会社明電舎研究開発本部技術顧問
- 熊谷 教孝 公益財団法人高輝度光科学研究センター名誉フェロー
- 小磯 晴代 高エネルギー加速器研究機構名誉教授
- 神余 隆博 関西学院大学理事・国連・外交統括センター長・教授
- 東嶋 和子 ジャーナリスト
- 徳宿 克夫 高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所教授
- 中野 貴志 大阪大学核物理研究センター長
- ◎観山 正見 岐阜聖徳学園大学長
- 森 俊介 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター研究統括・上席研究員
- 横溝 英明 一般財団法人総合科学研究機構理事長
- 横山 広美 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授

◎座長、○座長代理

（令和3年7月現在）

## 検討経緯

### 第1回 2021（令和3）年7月29日

- ・ ILCに関する有識者会議の議事運営等について
- ・ ILCに関する有識者会議の進め方について
- ・ ILC計画に関する近年の動向について
- ・ ILC計画に関する諸課題の進捗状況の確認の視点について

### 第2回 2021（令和3）年10月14日

- ・ 計画を提案している研究者との意見交換
  - ① ILC計画の概要とこれまでの経緯
  - ② 技術的成立性及びコスト見積もりの妥当性（加速器等）
  - ③ ILC準備研究所提案書について

### 第3回 2021（令和3）年10月18日

- ・ 計画を提案している研究者との意見交換
  - ① 技術的成立性及びコスト見積もりの妥当性（土木及び環境・安全対策）
  - ② 学術的意義や国民及び科学コミュニティの理解
  - ③ 国際的な研究協力及び費用分担の見通し
  - ④ 人材の育成・確保の見通し及びその他

### 第4回 2021（令和3）年11月29日

- ・ 追加質問について
- ・ 欧米の最新の動向について
- ・ 全体を通じた議論

### 第5回 2021（令和3）年12月21日

- ・ 第4回有識者会議後の追加質問について
- ・ 議論のまとめ（骨子案）

### 第6回 2022（令和4）年1月20日

- ・ 議論のまとめ（案）