

日本学術会議
国際リニアコライダー計画に関する検討委員会（第1回）
議事要旨

1. 日時 平成25年6月14日（金） 11:00－12:30
2. 会場 日本学術会議5-C（1）会議室
3. 出席者：今田委員、野家委員、中野委員、米倉委員、相原委員、荒川委員、家委員、岩澤委員 8名
欠席者：永原委員、永宮委員（海外出張）
参考人：駒宮幸男連携会員
事務局：石原参事官、辻上席学術調査員ほか
4. 配布資料
資料1 設置要綱
資料2 設置提案書
資料3 文部科学省研究振興局長からの審議依頼
資料4 国際リニアコライダーILC 学術的期待と計画の概要
資料5-1 **Governance of the International Linear Collider Project**
資料5-2 国際リニアコライダー計画について
資料5-3 国際リニアコライダー（ILC）日本誘致に向けた政治のリーダーシップを
参考資料1 委員名簿
参考資料2 今後の委員会開催の予定

5. 議事

1) 委員長、副委員長、幹事の選出

互選により、家委員が委員長に選出された。その後、家委員長が、副委員長として今田委員を、幹事として中野委員と相原委員を指名し、これが承諾された。

2) 委員会の設置理由説明

事務局より、資料1、資料2、資料3に基づき、本委員会の設置理由について以下の説明が行われた。

- ・本委員会は、日本学術会議の「課題別委員会」と位置付けられ、文部科学省から日本学術会議への審議依頼に基づくものであること
- ・文部科学省の国際リニアコライダー計画(ILC)に関する審議依頼の内容(学術的意義・素粒子物理学における位置づけ、学術研究全体における位置づけ、国民及び社会に対する意義、実施に向けた準備状況と建設及び運営に必要な予算及び人的資源の確保等の諸条件)の紹介
- ・文部科学省から日本学術会議に審議依頼を行うまでの経緯（これまでの日本学術会議における「学術の大型施設計画・大型規模計画に関するマスタープラン策定の方針」等、や文部科学省科学技術・学術審議会のロードマップ等）の紹介

なお、文部科学省からの審議依頼には、国際リニアコライダーの設置地域については含まれておらず、これについては本委員会の議題ではない旨、説明があった。

3) 説明者からの報告(駒宮参考人、資料 4)

東京大学大学院理学系研究科教授で、リニアコライダーボード、LCB の議長駒宮参考人より資料 4 に基づき「国際リニアコライダー計画」の概要についての説明があった。

・宇宙の解明の窓：素粒子物理学とヒッグス粒子

素粒子物理学は、「物質の基本構成単位」とそれらの間の相互作用を探求し、宇宙の成り立ちを解明することを狙いとしている。昨年 7 月「ヒッグス粒子」という、まったく新しい素粒子が発見された。ヒッグス粒子はこれまでの標準理論を超える新たな展開を垣間見せる窓であり、ヒッグス粒子の詳細な研究から、宇宙の暗黒エネルギーやインフレーションの解明に寄与するような研究が展開されると期待される。

・高エネルギー素粒子実験において新粒子を生成するためのエネルギーフロンティアの探求手法としては、大別して、「電子のようなレプトンの衝突」と「陽子のようなハドロンの衝突」がある。CERN の LHC は後者の「ハドロン衝突を行うリング型加速器」である。内部構造を持つハドロンの衝突現象が複雑であるのに比べて、レプトンの衝突現象はデータ解析が簡明になるという特徴がある。レプトン衝突でエネルギーフロンティアを目指す場合、リング型加速器では放射光の放出によるエネルギー損失が問題となるため、リニアコライダー（線型加速器）方式が必然となる。

・国際リニアコライダー(International Linear Collider、以下 ILC)」は、そのようなレプトンコライダーの次期計画と位置付けられている。これは合計約 30km の長さの超伝導直線加速器を地下に設置し、電子と陽電子を正面衝突させる実験装置である。当初の研究計画としては 250GeV のヒッグスファクトリーとしてはヒッグス粒子の性質の詳細研究を行う。その先にはエネルギーを 500GeV に増強し、トップクォーク、ダークマター候補と考えられる超対称性粒子などの研究を展開する。

・ILC の実現には、建設費だけで 8300 億円程度を要すると見積もられている。(この金額には維持運転に関わる経費は含まれていない)。

・ILC を現実のものとするためには、技術的な問題(高い加速勾配を持つ超伝導加速器、非常に細いビーム同士の正面衝突を可能とする技術)があったが、これらに関する技術開発研究が国際的組織で進められ、技術設計書 Technical Design Report (TDR) がとりまとめられ、6 月 12 日に公表されたところである。

・国際的な動きとしては、現在、ICFA(国際将来加速器委員会)の下に Linear Collider Board(LCB)が形成され(この議長が駒宮参考人)、その下に Linear Collider Collaboration(LCC)も組織されるに至る。なお、リニアコライダーの国際組織のリーダーには日本人研究者が多く名を連ねている。日本においては、高エネルギー物理学研究者会議(素粒子実験コミュニティー)の将来計画検討小委員会等で、国際プロジェクト ILC の日本の主導そして日本における建設の提案がうたわれている。また、ヨーロッパやアメリカでも、日本における ILC の建設を支持し、具体的な提案を期待する旨、表明されている。

・平成 22 年の文部科学省科学技術・学術分科会 研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会による「学術の大型研究計画ロードマップ」における ILC の評価では、優れている面があるとする一方、いくつかの課題が指摘され

た。そこで指摘された課題に関するその後の状況は以下のとおりである。

- (1)「まだ計画が十分に詰まっておらず、継続して研究者コミュニティや諸外国の関係者との慎重な協議が必要」という課題点については、TDR（技術設計書）が公表され技術面がクリアされたこと、日本では高エネルギー物理学研究者会議ではコンセンサスが構築されていること、ICFAがILCの新組織を結成しているなどによって解決されたと考える。
- (2)「LHCの成果を踏まえつつ、Bファクトリー高度化の終了後の計画と位置付けるべき」という課題点については、昨年ヒッグス粒子が発見されたことによりILCで行う内容が明確になったこと、またBファクトリー高度化すなわち高エネルギー加速器研究機構(KEK)のsuperKEKB計画の予算は2020年まででありILCはこの後続計画として位置づけられることにより、クリアされていると考える。
- (3)「長期に及ぶ高額な計画であり、社会的理解が得られるか不明。」という点に関しては、産業界、政界、財界、自治体等との連携・協力を進めてきている。
- (4)「緊急性が明確でなく、関連コミュニティ及び社会や国民のさらなる理解が得られるよう努力が望まれる」については、緊急性はCERNのLHC実験によってヒッグス粒子が発見されたことがあり、これによりLHC実験との相乗効果が見込まれること、また広報活動については、一般講演会等を通じて国民の理解を得ることに努めているほか、マスメディアによる取扱いも増えている点で対応していると考えている。
- ・以上のようなことから、国際リニアコライダー計画では、今、日本がホストとなる千載一遇のチャンスである。

【質疑応答】

Q：技術の高度化の意義の一つは電気代の節約というのがあった。とはいえ、技術開発のコストと運転経費の軽減の見込みはどう考えるか。今の技術の建設コスト、新技術を開発し電気代を節約したときのコストを比較すると、どちらがよいのか。

A：どちらというよりは、最終的なトータルのコストを抑えるような計画を考えている。ヒッグスだけを分析するならば、今の技術で十分である。そこで、当初はヒッグス粒子などを対象とした500GeVまでの実験計画を立てている。その後、より高エネルギーの実験に拡大して行く際に、より電気代のかからない高い技術を開発して行くことを考えている。

Q：日本以外で提案している国はあるのか。

A：日本も国として提案しているわけではない。日本の素粒子研究者コミュニティが提案しているという段階である。CERNが最も有望だがLHCとソノアップグレードで忙しいので、手を上げないだろう。

Q：日本の環境条件、特に地震国であるという点については理解の上の提案か。地震を想定しても大丈夫なのか。

A：日本は地震国であるが、その中でも、ILCに適した良い地盤がある。固い花崗岩の山脈の地盤では、たとえ地震が起こってもその山脈全般が（一塊で）揺れるので、大丈夫だと考える。アメリカの事例などからも、そういった固い地盤に作られた実験装置が地震の完全なダメージを受けるものではないだろう。

Q：日本の（建設費の）負担割合は？

A：ホスト国は半分程度だろうと考えている。ただ、国際的な経費分担は最終的には国際交渉による事柄なので、サイエンティストが口を出すことでは無いだろう。

Q：（J-PARCのように）放射能漏れ事故の可能性はないのか。

A：J-PARCやLHCのようなハドロン加速器に比べて、レプトン加速器では放射化

の問題は遥かに少ない。全体が地下深くにあるので、ほとんど漏れない。ただいくつかの可能性はある。衝突点のそばは中性子が生じやすいし、これと陽電子を生成するところの2か所が要注意であり、これらは十分に遮蔽する必要がある。またビームが暴走した時の対策も採る必要がある。なお、そういった対策も国際基準で最も厳しいものを用いて計画している

Q：プラスの効果として、地域に雇用があるだろうが、これ以外にどのようなことがあるのか？

A：世界から若い研究者がたくさん来ることがメリットである。また、最先端の技術を使うことによって新しい技術が生まれる可能性があり、それが、安価でコンパクトな加速器ができれば医療などに資するものになると思われる。

Q：SSCが否決された(アメリカの)ようなことは起きないか？

A：SSCがだめになった理由は、建設費用が当初の見積もりから倍になり、そして政権が変わったタイミングで否決された。日本では、政権が変わっても否決されないのではないかと。国際的な信頼性が重要であり、予算見積もりが途中で上がることのないように計画したい。

Q：2012年時点の文部科学省 研究環境基盤部会の評価では、2つの観点について評点はいずれもC。その後の進展は？

A：新聞の論調をみてもポジティブである。科学者も努力し、外国でも広報している。産業界も巻き込んでいる。

Q：ILCのことは国民に届いているか？

A：完全には浸透していない。国民からわき上がってくると良いのだが。

Q：海外から研究者が来ることはよいことであるが、そもそも日本の若手は育っているのか？

A：育っている。かつては日本の実験施設が無かったので、外国にいったが今は日本に実験装置ができてきて、国内でもできるようになってきた。国内のBファクトリーやT2Kには外国からの研究者の方が多く、また国外のCERNなどでも、若手は国際的に切磋琢磨されてどんどん育っている。

Q：一方でNIHが進んでいる。これも数千億円である。これと、ILCを同時にやると日本の科研費が飛んでしまうという懸念についてはどう考えるか？

A：他の分野を圧縮してILCを行うことはできないと思っている。別枠でやらないと難しい。政府にその点も訴えていく。

Q：この研究は、将来のノーベル賞につながるような研究である点がきちんとアピールできるのか。また、きちんと日本が主導してプロジェクトを進めることはできるのか(金だけ出して、イニシアティブはとれないというのでは困る)。また、建設予算として8300億円というのとはもかく、加えて毎年の運営費(ランニングコスト)がかかるがこれは文科省予算として手当てできるか。

A：運営費(ランニングコスト)は、ほとんど電気代で、1年間に100億円ぐらいだろう。(※補足：「1年間に100億円ぐらい」とはヒッグスの研究をする250GeVの場合の電気代。運転経費は倍ぐらいかかる。)ただ、これについては、外国にも一部負担してもらおうスキームがICFAなどで議論され整いつつある。

Q：当面は、LHCとILCが両立(相互補完)するだろう。しかしその後はどうなるのか。

A：どんなものが発見されるかわからない。今の知識で判断すると、ヒッグス粒子を精査することによって素粒子物理の方向性がわかるようであろう。そこで、重い粒子軽い粒子によって扱いやすさが異なるので、ILCを用いる有用性は依然とし

て高い。

Q：人員はどれぐらい必要となるか？研究で解析する人は、現場にどれぐらい来るか？

A：1000人ぐらいの建設作業員、300人ぐらいの加速器研究者が必要だろう。また、研究で解析する人もミーティングのたびに来ないとならないだろうし、相当いるだろう。

Q：高エネルギー研究者会議ではコンセンサスがとれているようだが、物理学界全体ではどうか。

A：まだ、自分たちの分野でまとまったところである。物理全体でまとまるころまでは来ていない。物理学でまとまるためには、他の予算を圧迫しないことを担保しないとしない。ファンディング・スキームも考えてやっていないとしないと考えている。

Q：広い学術コミュニティへの情報発信が十分ではないかもしれない。日本学術会議のシンポジウム等でコミュニケーションをとることも選択肢では？

A：今までは近隣分野に遠慮していた。他の分野を圧迫していかないように配慮していたためである。指摘はその通りと思う。

4) 家委員長から資料の紹介

家委員長から、資料 5-1、5-2、5-3 を基に、世界の主だった加速器関係の責任者によるグローバルプロジェクトである ILC のガバナンスに関する提案、文部科学省の資料、経済同友会のプロジェクト資料について紹介があった。

5) 今後の審議の進め方について

今後も専門家の話を聞きながら進めていくこととした。

候補としては、

- ・ ITER の関係者：ILC のガバナンスを考えるとときに、ITER の例が参考になると思われるため
- ・ 高エネルギー加速器研究機構の機構長：日本側の潜在的な推進母体と想定できる高エネルギー加速器研究機構の意見が重要と考えられる。

が挙げられた。

今後は大型マスタープランのプロジェクトとも連携を取りながら、審議を進めていくこととした。

次回以降日程：

【第 2 回】7 月 1 日（月）17：00～19：00

【第 3 回】7 月 9 日（火）13：00～15：00

【第 4 回】7 月 30 日（火）13：00～15：00

6) その他

本委員会の連絡のため、委員会メンバーのメールアドレスを共有し、連絡を行うこととした。