

国際リニアコライダー計画の見直し案に関する検討委員会（第10回）・
同委員会技術検証分科会（第10回）合同会議
議事録

日 時： 平成30年11月14日（水）15：00～17：00
会 場： 日本学術会議 大会議室（2階）
委員会出席者： 家委員長 米田副委員長 西條幹事（スカイプ） 田村幹事 小林委員
杉山委員（スカイプ） 永江委員
分科会出席者： 米田委員長 西條幹事（スカイプ） 家委員 望月委員 田中委員
事務局： 犬塚参事官ほか

【公開審議】

議題1. 回答（案）について

家委員会委員長：資料の1、学術会議のフォーマットの方の回答、提言等の大枠に従って作成を進めているものである。もちろんこれは途中経過なので、今日もいろいろご意見をいただいて、ブラッシュアップしていきたいと思う。

開いていただくと、最初に検討委員会のメンバー、もし所属や肩書等で修正すべきところがあれば申し出いただければと思う。

それから要旨、これは全体の本文が最終形になったところで要旨の作成に入りたいと思うので、まだ白紙になっている。

続いて、目次がある。1ページから回答の内容があるけれども、全体の構成として目次を見ていただくと、「はじめに」ということで、審議の背景、審議に際しての基本的考え方、それから2番目はILCが目指す物理ということ、それからILCの実験設備ということ、加速器等々についての検討の内容、(1)が加速器の構成、(2)が土木工事、(3)が人員等運営体制、(4)が安全性等、こういう形にまとまりつつある。最後に4として所見を書くという、こういう構成で考えている。もちろん議論によっては構成の組み直しもあり得るかと思う。

それでは、「はじめに」のところからざっと見ていくが、途中でご意見があればいつでもご発言をお願いしたい。

「はじめに」は、審議の背景は、これはざっと見ていただければよろしいかと思うが、3番目のパラグラフ、日本学術会議は文科省から審議依頼を受けて審議を行うのは今回で2回目ということ、平成25年に審議依頼を受けて、回答を返している。それ以降は、その前回回答というふうに言っているが、前回回答ではこの1)から5)までの項目として、こういう重要課題も含めたいろいろな課題についてさらに検討を進める、ということを提言し、文科省にお返ししたということ この1ページの一番下だが、文科省においては、この前回回答を受けて、平成26年に有識者会議を設置されて、それからいろいろな作業部会を設置

して、3年ほどかけて検討が進められた。それがこの2ページの3つ目のパラグラフ、今年の7月に「国際リニアコライダーに関する有識者会議、ILC計画の見直しを受けたこれまでの議論のまとめ」という文書が発表されている。その後、経緯としては7月20日付けで、研究振興局長より学術会議会長宛てに審議依頼が寄せられ、それを受けてこの検討委員会ならびに技術検証分科会が設置された、これが経緯、背景、審議に至った背景である。

次に(2)として、審議に際しての基本的考え方ということを掲げている。最初のパラグラフは、学術会議は研究者、科学者の代表機関として、あらゆる学問分野における知の探究を奨励するとともに、それらの知の普及や成果の社会還元に資する施策を検討し、提言を发出している。そういった知のフロンティア開拓に挑戦する研究計画については、その学術的意義や実施可能性が認められれば、それをエンドース、是認・支持するのが基本スタンスである、また国際協力による共同研究については、世界平和に資するところもあるという側面もあるので、奨励していくところである、というのが第1パラグラフ。

その次のパラグラフは、この委員会、分科会の設置提案書の中にあつた文章だが、学術会議としてかねがね声明「日本の科学技術政策の要諦」等で社会に対して発信している内容である。2ページの最後だが、本件、つまり国際リニアコライダー計画のような巨大研究施設建設を伴う国際プロジェクトに関しては、その学術的意義や技術的実現性はもとより、それを日本に誘致するに際して、建設ならびに維持・運転に要する経費とその負担の在り方、国際協力も含めた計画実施の見通し、関連学術コミュニティの合意状況、設置候補サイト周辺への影響等の諸条件、いろいろな多岐にわたるポイントがあると思うので、そういうものを特に慎重に精査することが求められる。非常に大型、かつ長期にわたる計画であるからこそ、文科省からの審議依頼が来ているわけである。

本検討委員会ならびに分科会としては、現在提示されている250GeV ILC計画が、多様な分野の研究者を代表する組織たる学術会議としてエンドースできるものであるかどうか、そういう観点から審議を行った。

その次は、検討委員会と、それから技術検証分科会の役割分担だが、検討委員会においては、主として素粒子物理学ならびに関連分野におけるILC計画の位置付け、ILCが目指す物理の学問的意義、ILC計画の実施可能性、運営体制および人的資源、国際協力等について審議を行い、また技術検証分科会においては、主としてILCの加速器の技術開発とか土木工事、安全対策、環境影響、技術的・経済的波及効果等について審議を行った。もちろんこれらについて、互いにオーバーラップすることもあるので、完全に役割分担したわけではないが、主にそういう審議をした。審議に際しては、大本となったILCのテクニカルデザインレポートなどこれまでの関連資料、それから文科省の有識者会議の方でまとめられた報告書、その審議資料を参照するとともに、適宜参考人の方にご出席いただいて、お話を伺い、こちらからの質問もぶつけるかたちで、必要な情報の収集に努めた。

また、今日も資料の参考の3としてあるように、審議期間中に学術会議の会長宛て、ないしは検討委員会委員長宛てとして、さまざまな意見書等が事務局に届いたので、それはそれ

ごとにその都度検討員会・分科会の参考資料として委員間で共有して審議に役立てた、これが審議の進め方。この辺りは事実関係の経緯なので、特にないかもしいない。よろしいか。

次に、2番だが、ILCが目指す物理ということで、(1)には高エネルギー加速器実験の発展ということで、少し歴史的な発展の経緯も書いている。この辺については、特に専門の近い委員からのインプットをいただきたい。1930年代から加速器の発達、サイクロトロンから始まって、加速器が発達することによって、より高エネルギー領域へと探索範囲を拡張してきた。さらに、より高エネルギー領域にアクセスするために、加速ビームを正面衝突させる衝突型加速器というものが工夫されて、最近では衝突型加速器が主流になっている。

加速器ベースの素粒子実験は、エネルギー・フロンティアを目指すアプローチと、それから事象の統計精度を上げるためにビームのインテンシティーを上げるアプローチがあり、相補的に発展してきた。また、このパラグラフの最後にあるように、加速器ベースの実験と並んで、非加速器実験も独自の発展を遂げて、素粒子物理の発展に貢献してきた。例えば宇宙線での陽電子の発見とか、最近ではニュートリノの研究が顕著な事例としてある。

エネルギー・フロンティアの研究には、コライダーがもっぱら用いられるわけだが、コライダー加速器を大きく分けると、LHCのようなリングコライダーと、リニアコライダーとに大別される。また、どういう粒子を加速するかによって、ハドロンコライダーとレプトンコライダーとがある。ハドロンコライダーとレプトンコライダー、それぞれの特徴がその次に書いてある。

なぜリニアコライダーが必要かということが書いてはいるけれども、特にレプトンコライダー、電子を加速する場合には、曲げるとシンクロトロン放射ロスがあるということで、究極の曲率を大きくするという意味ではリニアコライダーだということ。

(2)は、13TeVのLHCの結果を踏まえて、もともとのTDRでは500GeVだったILC計画が250GeVに見直されたということが書かれている。その下にある1)、2)、3)というのが、500GeV ILC計画の主な研究のターゲットとされていたものだけでも、この見直しによって一番上の250GeVにおけるヒッグスの精密測定のみ絞るという戦略になった。

従って、見直し後の250GeV ILCは、ヒッグス・ファクトリーを主用途とする実験装置、そういう位置付けになった。ヒッグスの精密測定というのが主たる目的である。LHCでは観測の死角にあるような事象が見つかる可能性もなくはない、排除はされないが、やはり250GeV ILC建設の主たる目的はヒッグス・ファクトリーと理解している。

250GeVというエネルギー、これはヒッグスが125GeVで見つかったということに起因しているわけで、これがヒッグスを調べるには最適のエネルギーということで選ばれているわけだが、なかなか微妙なエネルギー領域だというふうに思う。というのは、もしこれがもっと高いエネルギーになれば、レプトンコライダーとしてはリング方式を諦めざるを得ないけれども、250GeVならばリニアコライダーでも、例えば周長100キロ程度のリングコライダーでも手の届く範囲ということである。リングコライダーの場合には、かつて

CERN で LEP2 から LHC に転換されたように、レプトンコライダーとして当初実験が終わった後に、トンネルを再利用してハドロンコライダーにコンバートする、そういう道が描ける。リニアコライダーの場合は、トンネルを延長するとか、あるいは加速器の加速性能が格段に上がるということによって、さらにエネルギーをアップグレードというポテンシャルがある。

3 番目、250GeV ILC 計画の目標だが、これはヒアリングでご説明をいただいたように、ヒッグスとさまざまな素粒子との結合定数を精密に測定して、標準模型の予測からのズレの有無を検証するということである。そのズレの程度だけでも、これはなかなか事前の予測は難しいと思うけれども、計画では積算ルミノシティ $2,000\text{fb}^{-1}$ を達成すると、それぐらいのデータ量で 1% ぐらいの精度で結合定数が決定されるという説明を受けている。

実際に、自然がどうなっているか。標準模型からのズレがあるのかないのか、あるいはある場合にどのくらいかというのは、当然ながらやってみなければ分からない。標準模型からのズレが見いだせない、あるいは非常に小さい場合というのは、次の新しい物理のエネルギースケールというのが、TeV スケールよりもはるかに高いスケールにあることが示唆されるということで、その場合には加速器実験ではなかなか手が届かないところにあるのかということがある。それから、もしも標準模型からのずれが 1% よりもずっと大きいというようなことがあれば、当然ハイルミノシティの LHC でも研究が行われるので、そちらで先に見いだせる可能性もある。

ここまでで何かあるか。すらっと読めないところとかもご指摘いただければ。

米田委員会副委員長・分科会委員長：まず、3 ページ目、ここで基本的にエネルギー・フロンティアのアプローチと、インテンシティー・フロンティアのアプローチとわざわざ書いてあるが、これが例えば、ラージハドロンコライダーでいくと、それはエネルギー・フロンティアなのか。

家委員会委員長：まずは。

米田委員会副委員長・分科会委員長：まずは、なのか。じゃあ ILC は、これ両方ということなのか。これがわざわざ書いてあるということは、次に続くものについて、こっちは例えばエネルギーを重視して始まっているとか、そういうのが素人にはよく読み込めない。

家委員会委員長：もし間違ったことを言ったら専門の方から教えていただきたいが、LHC に関しては、ハドロン衝突で到達できるエネルギーは 13TeV とか 14TeV とかで、今後ハイルミノシティにアップグレードするというのは、衝突エネルギーを上げることよりもインテンシティーを上げて事象の頻度を上げるということを目指している。ILC については、電子・陽電子のレプトンコライダーのエネルギー・フロンティアが、これまでの最高が LEP2

の 209GeV なので、それを超える 250GeV のものがつくられるということ。もちろん ILC の場合はビームをうんと絞ってルミノシティを上げて、インテンシティー・フロンティアも狙っている。インテンシティー・フロンティアに特化した話というのは、例えば典型的には J-PARC のようにエネルギー的には最高ではないけれども、事象の頻度を上げるというアプローチの加速器も世の中にはあるということ。

米田委員会副委員長・分科会委員長：いわゆるここに書いてあるのでハイルミノシティというのは、インテンシティーで。

家委員会委員長：インテンシティー、とにかくうんと絞って衝突をより頻繁に起こさせるという。

米田委員会副委員長・分科会委員長：実績をずっと積み上げるのがインテンシティー・フロンティア。

家委員会委員長：そう、だから、ルミノシティが上がらなければ同じ実験をするのにも何年も長期間かかる。それをできるだけ効率良くやるためには、インテンシティーを上げてデータ量を溜めるということも一つの、片方の重要な要素で、もちろんエネルギーを、よりエネルギーの高いところでやるというのも非常に基本的に重要だと思う。そのバランスというか、兼ね合いの問題である。

田村委員会幹事：確かにエネルギー・フロンティア、それからインテンシティー・フロンティアといったときには、われわれのイメージでいうと、インテンシティー・フロンティアは J-PARC の実験のように、とにかく数が重要で、エネルギーはそこそこだけれども数でやるということ。確かにその 2 つの流れがあると思うが、今回の話は、とにかくエネルギーの高い LHC みたいなものをつくったら、さらにそこで強度も上げて、インテンシティーもさらにそこで上げてやりたいというふうに思うのは当然。なので、そういう意味では、LHC はエネルギー・フロンティアだが、インテンシティー・フロンティアと言っていいかという、そういうもちろん考え方は当然出てくるということ。ILC の場合は、実はエネルギーもレプトンコライダーとしてはフロンティアなんだけれども、実はインテンシティーも高くないと精密実験ができないということで、僕はもちろんその高いエネルギーで、さらにインテンシティーを上げるのは自然だが、かなりインテンシティーにも重要性があるというところが少し今までの流れとはちょっと違っているのかなという気がしている。

家委員会委員長：ご指摘いただくと、確かに業界でインテンシティー・フロンティアというと、J-PARC みたいなところをイメージするので、ちょっとこの辺書きぶりをアドバイスい

ただいで工夫しようと思う。他に何か。

米田委員会副委員長・分科会委員長：せっかく定義がしてあるので、この2つの流れでいくと、今回の研究計画は、こう説明されるのであれば、その言葉を使ってご説明いただくほうが、読んでいるほうは納得感があるかなあと思う。

それから、ちょっと前に戻るが、2 ページ目の(2)の4行目、エンドースという言葉が出ていて、これはなかなか悩ましい言葉で、恐らく家委員会委員長から聞いたところでは、是認と支持の間だということを知っているが、できれば本当は日本語で書ける方がありがたいかなあと思うが。

家委員会委員長：私もずっとそう思っているが、なかなかぴったりの言葉が見つからなくて悩んでいるところ。

米田委員会副委員長・分科会委員長：5 ページ目の上の段落の一番下の辺り、「標準模型を超える新物理の兆候が見いだされない場合、ILC の 250GeV 超への拡張のインセンティブは薄れることになる」とこう書いてあるが、物理をやっている方は、これを読んでさらっとお分かりになれると思うが、私は、兆候が見いだされない場合、かくかくしかじかのことが起きるので、拡張へのインセンティブが薄れることになるという、ここにもう一個なんか説明があるほうが分かりやすいかなあと思う。

家委員会委員長：はい。ここに言葉を補うということ。何かいいお知恵はあるか。今すぐじゃなくてもいい。この回答はいろんな方、お役人も含めて、一般市民の方も含めて、いろんな方がお読みになるのだらうと思うので、そういう視点は大変大事だと思う。物理屋が当たり前のように使っている言葉も、違った意味に取られたり、意味が分からないということがあれば。前回の回答の場合は、テクニカルタームの主なものについて、数行の解説を付けたりもしたけれども、今回それまで必要かどうかがあるが、ご指摘いただいたようなさらっと読めないところというのは大事だと思う。

米田委員会副委員長・分科会委員長：今のお話でいくと、一番分からないのが、4 ページ目の(2)の1)、2)、3)の中身。tt 対生成とかトップ湯川結合とか、ここら辺は説明されても恐らく分からないであろうと思うが、一応なんか、やはり用語集というか、せめてちょっととっかかりがあるといいかなあと思う。

家委員会委員長：ここは確かに、TDR のもちろん説明が書いてあるので、そこを引用するか何かで、どういうことかというのを、一読して分かるようなかたちには書けるとはなかなか思わないが、工夫してみたいと思う。

先に進ませていただいてもよろしいか。3 は ILC の実験施設ということで、加速器本体それからそれに付随するトンネル等の工事等々のことが、これはかなり技術検証分科会のほうで詳しくご議論いただいた内容。

加速器の構成だが、加速器の構成要素としては、電子源、陽電子源、ダンピングリング、超伝導加速管と高周波電源、最終ビーム収束部、検出器、ビームダンプ、その他にももちろんあるけれども、この辺が主なものになる。その他に総合システムとして安全対策等々があると思う。ここに書いているのは、非常に大きなシステムを 10 年 20 年長期にわたって安定的に最高性能で運転しないと、その目標たる $2,000\text{fb}^{-1}$ というのが達成されない、そういう性格の実験施設だというふうに思うので、最初から全てを予測してというのは無理な話だとは思いますが、計画段階で考え得る限りのシナリオを描いて、実験が本当に完遂できるように万全を期するという事。

しかしながら、TDR を見ても、あるいは今回のヒアリングでも感じたことだが、計画がそのまま本当に順調にいったときはそれで結構だが、それがどういう場合にうまくいかない可能性があるかどうかということをいろいろ検討して、その場合にどうするかという対策をできる限り立てておく必要があるのではないかと考える。それをここではプラン A に対するプラン B、プラン C と書いたけれども、そういうものが見えなかったということ指摘させていただいている。

以下、主要構成要素ごとに検討したものだが、加速管については、これは KEK と、それからフェルミラボ、あるいはドイツの施設でもって、かなり開発研究が進んでいて、ILC のデザインでは、現時点での達成可能な技術レベルに基づいて 35MV/m ということで、これを 8,000 個並べるといって計画になっている。実際の製作にあたっては、恐らく参加各国の分担によって、イン・カインド（現物）での供給になって、それらの品質管理というのが重要なポイントになるということ。

それから陽電子源については、かなり突っ込んで質問させていただいたが、今のところ 2 つの方式が検討されているということで、どこかの時点で決断をしなければいけないわけなので、そのタイミングは重要である。

それから、ビーム収束と位置制御。最終的にナノメートルスケールに細く絞った陽電子・電子ビームを正面衝突させるという非常に離れ業をやるわけなので、今技術開発がなされていると思うけれども、確実にそれを達成するための技術的見通しとか、あるいはそれが設置される現地の常時微細動がどのくらいあるか、どのくらいまでなら許容範囲で技術的にカバーできるかということについては、さらなる検討が必要であろうということ。

それから、検出器についてあまり議論はしていないけれども、2 つの独立に開発される 2 種類はプッシュプルで入れ替えて使うということなので、これは杞憂かもしれないが、どういふふうにマシンタイムを配分するか、データ共有の在り方とか、これはむしろマネジメントのほうの問題かと思うが、あるかと思う。

それから、ビームダンプは最終的に高エネルギー加速のビームが安全にエネルギーを消

費するところだが、想定されている方式は、沸騰抑制のために圧力を高めた水のダンプということで、相当エネルギー密度が集中することなので、窓材とか水の中で実際にどういう反応が起こるのかということについて、詳細検討が必要であろう。水ダンプについては、有識者会議においてもかなりいろんな指摘があったと聞いている。最終的には水に入射するので、トリチウム等の放射性物質が発生する。それをクローズドシステムでちゃんと閉じ込めるということだが、万が一の漏出事故等に備えた安全対策、また窓材等も消耗するので定期的な交換が必要になるのかなあとと思うが、そういった交換作業をどういうふうにするということをより丁寧に説明して、安全対策、安全であるということを示す必要があるであろうと思う。

それから、6番は総合システムという観点。1カ所に不具合が起これば全体が動かないということになるが、システムの堅牢性は最も脆弱な部分で支配されるということで、その辺のことに質問した。われわれもシステムの全体像がなかなか捉えられないので、茫漠とした質問になったが、オートロック等の安全装置あるいは放射化物処理ということでも、ドキュメントを読む限りあまり書かれていなかったように思うので、今後説明していただくことが必要かと思っている。

土木工事については、専門家からのいろんな指摘があった。かなりの大規模工事で、また通常の道路、通常のトンネルとはやっぱり一味違う特殊なトンネルなので、その辺のところ。それから防水、水の処理、地下水の処理についてかなり突っ込んだ質問があった。アクセストンネルとか立坑からトンネル工事に伴ってズリを運び出すのと、それからできたときにいろいろな装置を運び入れる、その辺のところ、計画はされていると思うが、より詳しい説明が必要かと。

(3)は、かなり議論を結構したところで、ILC計画を建設から実験完遂までの30年スケールで担っていく人材が質、量ともに必要である。TDRの試算では、準備期間の4年の後、建設期間9年間に必要とされる人材数は、建設関係が約830人とか据付関係が約380人といった、こういう数字が出ている。それに対して、現在の日本のこの分野の関係者の人数を見回してみると、もちろん日本だけではとても足りない。その足りない部分を実際にどうするのかということについて、なかなか見通しができるだけの資料が提示されなかったという感想を抱いている。

それから、参考人としてお呼びした素粒子研究者のご意見だが、建設を経て成果が出るまでに20年30年かかるということは、こういうところに若手、中堅の研究者にとっては、キャリアパスとのマッチングに困難が伴うという側面があるのではないかと。優秀な人材を確保するためには、そういうところも配慮しないと難しいという印象を持った。

それから、前回の回答でも指摘したことだが、大規模なこういう国際プロジェクトを、全体をコーディネートする指導的な人材というものがまだ見えないという点。特に加速器のほうについて、その建設から運転について、システム全体をちゃんと把握してコーディネートできるような具体的な存在がないと、こういう巨大プロジェクトは計画通りに進まない

のではないかと思う。

安全性とか環境への配慮については、これは環境関係の専門家からご指摘があったが、ILCは2050年辺りまで実際に運転されるものだろうから、現在の法規制をクリアすることはもちろんだが、それにとどまらず2050年時点での国際的な環境問題の観点からも誇れる施設として計画することが望ましいということ。また、地域住民との対話、安全対策、あるいは地下水の放射化の可能性とか、地下水脈が変わるとかということも、いろいろ可能性としてあるので、そういったものについてちゃんと正確な情報を地元へ伝えた上で、地域住民との対話を進めることが必要であると書いている。

それから、技術的・経済的波及効果については、いろいろな波及効果、金額の試算もあるけれども、これをどこまで波及効果と見なすかというのは、これはご意見もあろうかと思うが、やはりILCプロパーという観点で提示すべきだと思う。加速器がいろんなことに応用されており将来も応用されることは本当にこれは間違いない事実なので、加速器一般の技術応用と、ILC計画を実施することによる波及効果とはやっぱり区別したかたちで社会に伝えるべきであろうというふうに思う。

ILCの超伝導加速器技術というのは、高エネルギー素粒子実験に特化したものなので、なかなか一般民生分野への応用には、そのままではハードルが高いと思われる。また、ILCの建設が始まる段階では、そこに使う技術というのはもちろん成熟したものでないといけなわけなので、建設の途中で新たな技術的飛躍を伴うイノベーションが多く創成されることは想定し難いと思う。

また、経済波及効果については、有識者会議が行われている間に、調査委託によって野村総研の方で評価報告書が出ている。それはそれである手法に則ってやったものだと思うが、例えばその前提というのは、ILC予算が純増で措置されるという前提でその結論の数字を出されていて、仮にその予算がILCとは別のところに使われた場合との比較というふうな論じ方はしていない、もしそういう論じ方をすれば、また議論が別のものになるだろうと思う。

それから、建設予定地に海外から多くの研究者とその家族が定住して国際科学都市が実現する、そういうシナリオが描かれていると思うけれども、建設期間にはもちろんそれなりの作業人員が常駐するという事は想定されるが、これは有識者会議でも指摘されたことだが、今のネットの時代に、稼働段階に入れば、運転に常駐する人は必要だけれども、データ解析を行う物理研究者は必ずしも現地にいる必要はないので、その辺り、どのくらいの現地常駐者が見込めるのかというところは議論の余地があるのではないかと思った。

それから必要経費、経費分担について、有識者会議で聴取した建設費等は7,300億円から8,000億円、これに測定器関係1,000億円、建設費と本体と合わせて。これにいろいろなコストの見積もりの精度に関する不確定、こういう数字が並んでいる。それから年間運転経費は三百何十億円ということになる。それが運転期間の20年間にわたって必要になる。その他に、具体的に算定されていないものもあり、またいろいろな理由によって経費の変動性、

コンティンジェンシーの問題等もある。

算定は算定としてあるわけだが、過去の事例を見ても、こういった巨大プロジェクトが、全てが予定どおりに進むということはむしろ例外的で、過去にはさまざまな原因によって、当初計画よりも進行が遅れ、経費が大幅に膨らむ結果となったケースは少なくない。ともあれ、これだけの規模になると、一国の経済で支えることのできないものであることは明白で、経費の国際分担が必須の条件だと思う。これは鶏と卵の議論になっているのかもしれないけれども、日本が手を上げれば諸外国が検討を始めるという部分、一方では諸外国の協力の見通しなしに日本が手を上げるわけにはなかなか難しい、そういう状況にある。

それから、上記の経費には計上されていない諸経費というものもあるということで、地元のいろんなインフラ整備とか、これらについては、それが一体どのくらいかかるのか、それはどういうセクターが負担するのかということについては、まだあまり議論が行われていない。そういうものが曖昧なままに走ってしまうと、禍根を残す可能性もあるのではないかということを記述している。

それから環境問題と関係するが、環境に配慮した設計・工事が必要だと思うけれども、それをどういう基準でどこまでやるかによって、建設作業およびコストが大きく変わってくる可能性がある。

予算の仕組みとして、別枠の予算措置との議論があるというふうに聞いている。その別枠の予算措置というのはどういうことを意味するのか、よく分からないが、別枠の予算といっても、最終的には国民の税金が原資となることには変わりはない。別枠予算という位置付けが学術コミュニティーにおける批判的検討の機会をバイパスするようなことにつながるとすれば、これは日本の学術全体にとって、あるいは ILC 計画自体にとっても不幸なことであるというふうに考える。

それから、この 4 の最後にマスタープランとの関係についてここに書いてあるが、前回の審議依頼が来た時点では、マスタープラン 2014 の検討が進んでいたところであった。審議依頼に対して、できるだけ早期に回答を返すというミッションがあったので、前回は国際リニアコライダー計画に対する検討委員会というのを、マスタープランの委員会とは別に設置して、ILC 計画は別に検討を進めて回答を返したということがあった。それからマスタープラン 2017、第 23 期だが、この検討の時点では、前回回答を踏まえて、文科省において有識者会議での検討が進行中であったということと、前回回答に至った条件および状況に、その時点では特に変更はなかったということから、このときも 2017 のマスタープランの検討対象からは外すこととされた。このように、マスタープランの検討と ILC の審議依頼とは、なかなか位相が合わなかったという経緯があって、これまでは別に議論されたけれども、今後もし ILC 計画について学術会議としてさらに検討することがあるとすれば、マスタープランの枠組みで行うのが適切であろうと書いている。

ここまでで何か。ここは、個別の話で議論があったところをまとめた形である。はい、どうぞ。

田中委員：簡単なことから。多分直しが直前までいろいろとあったからかもしれないが、目次の見出しと本文のものが合っていない。

家委員会委員長：それは大いにあると思う。

田中委員：そこは確認していただきたい。特に(7)のところは、明らかにマスタープラン 2017 との関係ではなくて、多分最後のほうで直したところだと思う。多分他にもあるかと。

家委員会委員長：目次は最終的に調整する。

田村委員会幹事：10 ページの真ん中辺りの、適正な国際経費分担の見通しなしに日本が誘致の決定に踏み切るのは危険だと。一方、意志表明を行う場合には、諸条件が整わない場合には撤回すべきである、ここは鶏と卵だということをおっしゃって、全くそういう状況にあるなあと思うけれども、やっぱりもうちょっとここでわれわれが言いたいことが明確になっていたほうがいいかなあという気がする。というのは、提案者の皆さんは、鶏と卵なんだから、まずは意志表明をして、それで適正な国際経費分担ができるかどうかの交渉に入りたいということをおっしゃっていたと思うけれども、本当にそういう状況で意志表明をしてしまっているのかという懸念が実際はあるというふうな意見、委員の意見があるわけで、そこがもうちょっとわれわれの中で、要するにクリティカルディシジョンとおっしゃっていたその提案者の皆さんの意志決定の仕組みについて、もうちょっとわれわれの間でも少し議論してからここは書いたほうがいいのかないかという気がちょっとした。この後少し議論したらいいかと思う。

家委員会委員長：もちろん、ここに限らず今これは中間段階で、文言はご意見いただいてブラッシュアップしていくというふうに思っている。そこは大事なところ。

関連して少し申し上げますと、諸外国からは、今回も諸外国の研究者、あるいは関連施設の責任者の方も含めて、大量のサポートレターもいただいているが、逆に日本の推進されている方々が、諸外国のしかるべき組織に対して、もっとクリアな意志表明をしてほしいという、そういう要望というのはどの程度なされているのかと。とにかく、われわれに聞こえてくるのは、日本がとにかく手を上げてくれれば、ということばかり聞こえてくるけれども、その辺の国際的な協調は、研究者レベルだと思うが、どの程度進んでいるのか気になった次第。はい、どうぞ。

米田委員会副委員長・分科会委員長：今に関連して、諸外国のそういった組織のトップのような方からサポートレターをいただいたということはあるが、結構諸外国でもこの分野、

若手で頑張っておられる、これからを担うような方々もたくさんおられるかと思うが、そういう方々からのサポートレターというのは来ているのか。

家委員会委員長：レターからはそれを書いた方の年齢は分からないが、私が全部目を通した印象では、多くは著名な物理学者とか、大きな研究施設のヘッドの方とか、そういう方々が多かったというふうに思う。

杉山委員：先ほどの田村委員会幹事のコメントにちょっと関連するが、さっきの場所で、「経費分担の見通しなしに日本が誘致の決定に踏み切る」とあるけれども、意志を表明するのと決定に踏み切るという違いがなんかもう一つ私自身よく分かっていない。

家委員会委員長：はい。とても大事なご指摘。これは回答を作成する上で、言葉の使い方に非常に注意して書かなければいけないと思う。本格的な誘致という場合には、「日本が」というのは「日本政府が」ということだというふうに思うけれども、それまでのいろんな段階でクリティカルディシジョンといわれた、いろんな段階があって、それがどうなったら国際的にどういうふうに話が進むのかという、その辺りちゃんとよく考えた上でないといけない。

杉山委員：というのは、前、観山参考人がしゃべられていたと思うが、国際的に話が始まるためには、ある程度意志の表明をするなりして、次の段階に行かないと経費分担の話ができないというようなことを言っていたと思う。だから、卵が先か鶏が先かの話なんだとは思いますが、決定という最終的なプロセスと、ある程度意志を見せて経費分担を話し合うというプロセスは別にあるのかなという感じもする。

家委員会委員長：先ほど私が申し上げたところもそういう意味で、なかなか政府なり文科省なり、そういう国の責任ある立場の人が言うというのはかなり最終段階の話であって、それまでに研究者レベルでのかなりの下交渉というか、そこが進まなければなかなかうまくいかないだろうというふうに思う。その辺がどこまで進んでいるのかというのが、われわれには見えないところがあると思う。

ここの部分は非常に大事だと思うので、この文言をもう一度咀嚼し直して、適切な表現を考えたいと思う。

それでは、次に4の所見のところについて、ここは今の段階だが、まず最初のパラグラフは、最初のほうの基本的考え方のところの繰り返しになるけれども、学術会議としては学術の研究の促進ということが基本スタンスとしてあり、国際協力も奨励しているところだが、なにしろこれだけの大きな計画については、諸条件を精査しなければならないということなので、このような記述をしたという前振りになっている。

その後にある黒丸のところは、文科省からの審議依頼、審議依頼の文書はこの参考資料として後のほうに付いているけれども、そこの最後に書かれた 4 つの黒ポツの審議依頼事項に対応するかたちで、所見をのべているところ。

最初は、素粒子物理学における位置付けについて。これは本文のところにも書いたように、500GeV から 250GeV に見直されたことにより、ヒッグス結合の精密測定に絞られたということになっている。現在の素粒子物理学において、標準模型を超える新物理の追究が最重要課題であるということには恐らく異論はないというふうに思う。しかしながら、その標準模型を超える新物理の探索には、加速器・非加速器ともにさまざまな実験のアプローチがあるというふうに思われるし、その中でヒッグス結合の精密測定という研究課題が、これが極めて重要なものの一つであるということには認められると思うけれども、素粒子物理学の他の研究課題に比して突出した優先性を有するかという点については、われわれがヒアリングをした感じでは、当該分野の研究者コミュニティにおいてもコンセンサスが形成されている状況にはないということを書いている。

それから 2 番目は、学術全体における位置付けというのは、これは何を問われているのかちょっと分からないところがあるけれども、ILC 計画は、基本的には素粒子物理学分野の純学術的な計画という位置付けであると思う。施設というのは、高エネルギー素粒子実験に特化された設計であって、なかなか他の用途と共有できるようなものではない。この意味で例えば J-PARC とはだいぶ違う性格の実験施設。それから、予算規模でいうと、これまでの学術会議で審議をしてきたマスタープランにおいて提案され検討されてきた数々の大型研究計画と比べても、格段に予算規模が大きい、あるいは研究期間が長い、そういう超大型の計画である。こうした計画を国民に提案するには、学術界全体の理解や支持が必要と思われるが、ILC 計画についていえば、これまで隣接分野をはじめとする諸分野の学術コミュニティとの対話が不足していた感があり、さらに丁寧かつ継続的な説明と意見交換が不可欠である、というふうに記してある。

それから、わが国で実施することの国民および社会に対する意義、これはまずは、純学術的研究、他のいろんなものと同様。知の探究という意味で、国民の知的関心を喚起するものであるということ、また、その基礎科学分野の国際共同研究に日本が貢献することの意義は大きい。ただ、それを日本がその経費のどのくらいか分からないけれども、相当部分を負担してホスト国となるべきかどうかは、持続可能性も含めた諸要件を勘案した上での判断ということになると思う。また、いろいろ言われている学術的意義以外の技術的・経済的波及効果については、ILC によるそれらの誘発効果というのは、われわれが見る限り限定的と考える。また、ILC 計画に関して、地域振興の文脈で語られている事項および土木工事や放射化生成の環境への影響に関する事項について、国民、特に建設候補地と目されている地域の住民に対して、科学者コミュニティが正確な情報提供を行って対話を行うことが肝要であると指摘している。

それから、準備状況と必要な予算、人的資源の確保等の諸条件について、ILC 計画はその

実施に必要な予算および人的資源の規模からして、従来にない強固な国際協力によらなければ実施可能なものでないことは明白である。現時点では、資金面での適正な国際経費分担の見通しは得られているとはいえない。それから、ILC 加速器施設の建設に必要とされる人的資源の確保に関する見通しも明らかではない。加速器関係の人材が、日本の現状では全く不足しており、新たな人材育成や海外からの参画によって補うと説明されているけれども、これらについては不確定要素が大きい。

こういう文科省からの具体的問いかけ、審議依頼にはこの 4 点と、それからその他に学術会議において必要と判断される事項について、広範な分野の、15 ページの「記」の前のところだが、ILC 計画に関する下記の事項およびその他貴会議において必要と判断される事項について、広範な分野の研究者を交えて、早期にご審議いただき、ご回答くださるようお願い申し上げますと、これが審議依頼の内容なので、それに答えるべく、これを完成させていきたいというふうに思っている。

小林委員：最後のまとめのところ、12 ページ。ILC 研究計画をわが国で実施することの国民および社会に対する意義についてのところで、下の段落の 2 行目だが、ILC 計画に関して、地域振興の文脈で語られている事項および土木工事や放射化生成については一定やっており、これは当然必要だが、やはりそれだけを国民や地域の人に説明すればいいという話じゃなくて、やっぱりこれは非常に重要な科学的価値があるというふうに推進の方々はお考えだから、ILC 計画に関しては学術的意義に加えて地域振興の文脈に、というふうにして、その中身も当然国民に、あるいは建設候補地に説明する、というふうにされたほうがいいかと思う。

家委員会委員長：大変素晴らしい提案。

米田委員会副委員長・分科会委員長：今の文章に続けて、地域の住民に対して、科学者コミュニティが正確な情報提供を行い、対話を行うことが肝要である、と書いてあるが、これは主語は科学者コミュニティか。それとも、ILC 計画を推進する科学者の方々という感じか。

家委員会委員長：プライマリーにはそうだと思うけれども、われわれも責任があるという意味合いで、科学者コミュニティと書かせていただいたもの。

米田委員会副委員長・分科会委員長：分かった。

田村委員会幹事：最初の黒丸と 2 つ目の黒丸を讀んでみると、これはこれでいいが、感じとして、素粒子物理学というある基礎科学なり分野の一つがあって、その中で先端的な計画で

あると。何度も出てくる。最初の例えば 11 ページの、「ILC 計画は素粒子物理学分野の先端的計画」、それはそのとおりだが、その 3 行下の「現在の素粒子物理学において」とあって、それから 12 ページの黒丸も「ILC 計画は素粒子物理学分野の純学術的な実験計画である」と。これ、全てそのとおりだけれども、今問われていることは、学術全体における位置付けとか意義なので、素粒子物理学という一つの分野が、こんな大きな研究をやっているのか、といったことをよく知らない人から思われたときにそれにも答えないといけない。多分この 4 つの黒丸の部分は、これからあちこちに、マスコミとかに取り上げられることになるかと思う。われわれはもちろんいろいろお話を聞いているし、素粒子物理学は宇宙や物質の根源に関わる重要な分野である、もちろん他の分野も重要なわけだが、実際にこれまでかなりお金をかけて、世界中で頑張ってきた分野であるということをわれわれは分かっている、わざわざそんなことは書かないけれども、これだけ見ると、素粒子物理学という一つの分野に限定した話だと言っているように聞こえなくもなくて、ちょっと言いにくいけれども。だから、もうちょっと最初に、素粒子物理学というのはこういう大きな意義を持つ分野であるというのが一つ欲しいかなあと考えた。

家委員会委員長：2 つ目のポツの冒頭だろうか。学術全体における位置付け、まず素粒子物理学の位置付けというのを書いて、それで ILC 計画の位置付けと、そういう順でどうか。

田村委員会幹事：そう。

家委員会委員長：他にあるか。一通り見てきたが、まだこれはもちろん中間段階で、これからいろいろ文章のブラッシュアップあるいは変更もあり得るかと思うので、今日一通り見ていただいてということで、大体私の心づもりでは、1 時間ほど公開でやらせていただいて、この後非公開の審議に切り替えさせていただこうかというふうに思うが、よろしいか。

杉山委員：先ほどの 4 つの点の 1 つ目について、12 ページの頭に、「当該分野の研究者コミュニティにおいてさえコンセンサスが形成されている状況にはない」とちょっと言い切ってしまう。これは例えばニュートリノとか他のプロジェクトも走っているという状況を見て、ということよろしいか。

家委員会委員長：はい。この文章の前振り、標準模型を超える新物理の探索というのが重要であるということは、恐らく異論はないと思うけれども、それを具体的にどういうふうアプローチするかというのは、それぞれの研究者がいろいろなアイデアを持って取り組んでおられるわけで、その中で何をしても ILC のヒッグス、という状況にはないという意味合いで書いたものだが、これはちょっと表現がきつ過ぎるかもしれない。

杉山委員：というのは、やはり彼らは一応コミュニティーの高エネルギーの委員会だったか、何かそういうところでも一応合意形成はやっているということは聞いているので、ちょっとこれはきつ過ぎるかなと思う。

【非公開審議】

議題2. その他

次回の会議にて、回答（案）について引き続き審議することとなった。

（閉会）