

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 技術検証分科会（第6回）
議事録

日 時 : 平成30年10月2日（火）10:00～13:00
会 場 : 日本学術会議 大会議室（2階）
委員会出席者 : 米田委員長 嘉門副委員長 中静幹事 家委員 望月委員 田中委員
参考人 : 道園真一郎参考人（高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設加速器第六研究系主幹）
参考人随行者 : 高エネルギー加速器研究機構
山本明氏（加速器研究施設・名誉教授） 早野仁司氏（加速器研究施設・教授） 照沼信浩氏（加速器研究施設・教授） 横谷馨氏（加速器研究施設・名誉教授） 宮原正信氏（加速器研究施設・研究支援員） 藤井恵介氏（素粒子原子核研究所・教授） 山下了氏（ILC 推進準備室・客員教授） 若林賢一氏（施設企画課長） 奥木敏行氏（加速器研究施設・准教授）
事務局 : 犬塚参事官ほか

議題1. 参考人ヒアリング

道園参考人より、前回9月18日（火）の合同会議において示された論点メモ（案）を踏まえて、追加の説明が行われた。

まず、資料1「論点メモについての回答」及び資料2「ILC 準備・アクションプラン」について説明が行われ、次のとおり意見交換が行われた。

嘉門副委員長：大変（詳しい）追加のご説明、データをいただいて、だいぶ中身が具体的に理解できた。サイトが以前から特定しないということで経過していたが、今回は申請側としては北上に統一というか、限定してご説明いただいたということで、技術的な話、土木系の技術の話とコスト算定と準備スケジュールの話の3点について全部聞いてよろしいか。

米田委員長：はい。

嘉門副委員長：まず最初、資料1-1で土木系の話では技術的な話で、トンネルアクセスの最適化で話があった。それで、山林開発の規模は比較的小さいという話になっているが、もう1つ輸送経路、まずアクセス準備のための経費が私はもっとかかるんじゃないかと前から申し上げているが、加速器が今回では一番大型だというご説明があった。これが70ト

ン未満だということで、それはそれかもしれないが、大型ダンプというのは私の理解では10トンダンプトラックだが、この70トンというのは相当大型のトレーラーで運ばないといけないということだろう。

それで、先ほど北上のエリアに、この図だが、港に陸揚げされたものがこの地道を運ばれるわけで、これは高速道路でも何でもない。これで運べるということなんだけれども、多分道全体を占有して、他の車を一切通さずに行くということになると思うが、日本の場合は橋もあり、こんな大型車が通れるのかと疑問である。

それと、この前も測定器が2基、1万5,000トンと1万トンであるので、それをユニット化して運ぶと言う説明であったが、70トンぐらいのユニットにしたって、これまたざっと換算しても4,000個ぐらいのユニットになってしまう。これを運ばないといけない。そういうことだと、結局道路の構造設計からしても相当補強しないと、こんなものを運べない。だから、それをあまりイージーに考え過ぎているのじゃないか。高速道路でも相当舗装が傷むというふうに考えないといけないので、やっぱりここはきちっと考えないといけないんじゃないかなと思う。日本の田舎道だから。これは多分市町村道じゃないかと思う。

道園参考人：これは国道だったと思う。

嘉門副委員長：国道なのか。

参考人随行者：補足よろしいか。

嘉門副委員長：国道でも、道路の等級や道路構造設計なんかによってだいぶ違うと思うが、これはみんな4車線ぐらいの道か。こんな所にそんな国道があるのか。

参考人随行者：2ないし4車線と言ってよろしいかと思うが。

嘉門副委員長：4車線あるとは到底思えない。

参考人随行者：2車線の所もあるかと思うが。一応私自身が調査したわけじゃないので、東北の方々のご努力なので、それを引用させていただくことしかできないが、プロの運送の専門の方々と共に踏破して、一応そのの方々のご意見も聞いて、可能であるというご意見をいただいた。

嘉門副委員長：70トンのトレーラーが走行できると。

参考人随行者：ええ、一応。

嘉門副委員長：そうか。

参考人随行者：例えばこの 70 トンのものは、私の場合はこの 70 トンについては詳しく分かるが、全体で約 50 基ないしは 60 基ぐらいになるが、例えば 2 日にいっぺん夜中に通ったとして数カ月で行くようなことなので、何日も全面的に道を封鎖するとかということではなく、計画的に運んでいくことは一応可能だとは思う。

嘉門副委員長：それでも 60 基というのは、どういう理解か。

参考人随行者：例えば、このタンクが 1 カ所のアクセスポイントの所に 6 ないし 12 基と考えているので、それが 4 カ所あることから出る。これは分割することができない、ないしは現場で組み立てると大変な溶接作業となるので、やはり運んだほうが賢いということになると思う。だから、ご指摘のとおりで、計画的にきちんと運ばなければいけない、時間もかけて運ばなければいけないということは本当に確かで、嘉門副委員長のご指摘を受けて、さらに検討しなければいけないと思う。

嘉門副委員長：それでいけるといえるが、60 基かける 70 トンで 4,200 トンにしかない。また、峠を越えて行かないといけないような個所もある。

参考人随行者：嘉門副委員長のご指摘はまさに正しく、実は橋の重量制限がちょっときつい所があって、現状では若干不安が残ると。ただ、これが実際に実現する段階までには実はそこは補修の対象になっているので、橋については改修されるのではないかという予想は立てている。ただ、全てそういうのもやはり確実にしてという意味で、嘉門副委員長のご指摘は全くその通り。

それとあと測定器についてご質問があったが、測定器は実は単体の部品で運ばれる時点はもっともっと細かいもの。現地の研究所で組み立てられ、地表で組み立てられ、それが 5 分の 1 とか 7 分の 1 の大きなパーツになって下にドンと入れる。だから、搬送の間は、測定器要素は実は細かいということ。

嘉門副委員長：何万ユニットかに分けて搬入されるのか。

参考人随行者：そう。むしろ 100 カ国からばらばらのものがたくさんになって運ばれる。ただ、加速器の部品はこの大きなもの。CERN でまさに大きなものをたくさん運んでいるが、CERN も特殊なトレーラーでゆっくり運ぶということをやった。

参考人随行者：これは全く同じ大きさのものになる。

嘉門副委員長：そうか。

参考人随行者：実績がある。

嘉門副委員長：それと地質の件の説明で、この地域の花こう岩帯をうまく選定されているという理解でいいと思う。これで岩盤が良ければ問題ないと思うが、ただ岩盤強度が、それぞれ違うので、やっぱり岩盤層の境界部分は大変だと思う。また、有害性の件については、花こう岩の場合で最近ではセレンの含有が指摘されている。さらに、必ず出ると予想されるものとしてフッ素がある。そういう意味では、フルオライトが花こう岩には含有されることが多いので、フッ素の含有量が大丈夫かどうかということについてはきちっと検討しておかないといけないだろう。ヒ素や鉛はあまり出てこないかもしれないが、この地域は鉱山が 10 キロ範囲の中に結構な数あった。だから、鉱山の種類によって、含有重金属類の何が含まれるかが変わってくると思う。

道園参考人：おっしゃるとおりで、これはまだ予備準備期間でボーリングを 6 本やったところなので、いろいろ本格的な調査をやらないと分からないところはあると思う。

嘉門副委員長：やらないと分からないだろう。

道園参考人：現状ではこうだということを一応ご説明したところ。

嘉門副委員長：だから、基準の元素としてやはりフッ素とセレンぐらいはやっておけば。

道園参考人：フッ素とセレンか。

嘉門副委員長：セレン。もうこれぐらいにしておくか。

米田委員長：ご質問のある方。では、家委員。

家委員：今のに関連して、一番重いヘリウムタンクだが、数カ所に分散して設置するのか。

参考人随行者：大きく 4 カ所。アクセスポイントという所に、この資料に出てきたが、そこにまとめて置く形になる。

家委員：さっきの搬送で出てきた。

参考人随行者：ここ。今の道園参考人が出した、この地下の坑口から地上に出てきた所。今現在で中央ポイント以外で4カ所ある。そこに大きなものは今の現状では6基だが、将来的には12基ということも想定して検討が進んでいる状態で、そこがすぐ道路の近くにあるという条件が、幸いにしていろんなアクセスポイントの検討の中から選ばれてきているので運べるということ。先ほども申し上げたように、このタンク自体は私たちが長い間協力しているCERNでも何十基という形で使われていて、これがやはり運ばれてきて設置されているという実績がある。いただいたご指導をよく生かし、さらに検討を深めていきたいと思う。

家委員：質問は、さっきの地図のピンクの道路が1カ所にしかアクセスしていなかったというのがあったので、質問したのだが。

参考人随行者：はい。基本的には4メートル強なので、2車線道路があると、もちろん規制は必要かもしれないが、ちゃんと運んでいけるという状態が言えるということ。

家委員：その地図で言うと、4カ所というのは大体どんな感じなのか。

参考人随行者：先ほどの前の地図でいいのではないかと。この地図でいい。それとも、比較をしているもう1つのあれかな。これとあれを重ねて見ていただくと。

家委員：これは距離は。

参考人随行者：大体横に数百メートル。

家委員：これが20キロ。

参考人随行者：今の赤く書いたうちの半分ぐらいということ。

参考人随行者：ただ、家委員のご質問にお答えすると、各々の坑口への搬送路に関して輸送会社と一緒にきちっと全部調査したということは、まだ行ってない。中央の部分について行っている。

米田委員長：これでいくと、どの道路に沿ってどこから入っていくのか。

道園参考人：出発地は。

米田委員長：トンネルに入っていく。

家委員：それはアクセスが幾つかあるのだろう。

参考人随行者：細かい地図としては、私たちがあまりこういう場で示すものがないのだが、基本的にはその地点まで行って、そこに道路があって、4メートルのもの。もちろん場所によって若干の改修が必要であろうということは想定されるので、今断言はできない。ただし、道路があるという所までは一応現地に赴いてチェックしている。

道園参考人：トンネルの搬入口というのは、アクセストンネルという所に相当する。地上に出ているのは、大ざっぱに言うところの5カ所になる。その5カ所については、既存の道路に割と隣接した場所が選べるということが分かっている。ここから先はアクセストンネルというトンネルを使って加速器のトンネルの中に行く。アクセストンネルの長さが例えばAT-10という所だと、これは1,500メートルある。1,500メートルあって、このトンネルに来る。そういう形になる。

参考人随行者：最大重量物は地上だけなので、地下には入らない。

道園参考人：そういう意味では、そう。ヘリウムの大きなタンクは地上のもの。

米田委員長：はい。では、望月委員。

望月委員：実際に運用した後の話だが、湧水を日量3万トンでカウントしているというお話があったが、それはどう考えたらいいのか。加速器などが入っている本体部分があって、1.5メートルのコンクリート壁があってという構造になっているが、加速器が入っている所にも水は入ると理解すればいいのか。

道園参考人：いや。加速器のトンネルの内側に入ってくるというものではない。

望月委員：この3万トンというのは、どういう意味の3万トンか。

道園参考人：トンネルの外側の防水シートからトンネルに沿って水が回ってくる。

望月委員：トンネルの中には一切入らないという。

道園参考人：そうである。そういう考え方。

望月委員：そういう前提か。それはなかなかきついものがあるので、普通のトンネルとはだいぶ違うということは土木の皆さんは分かっているのだろうか。

参考人随行者：もう一度トンネルのクロスセクションの絵を出していただいてもいいか。万が一ということを考えなければいけないというご指摘をいただいている、そのことについてはさらに検討をさせていただいて、加速器のビームが通る所には本当に入らないようにする。ないしは、片側の半分については、そこに水が入って、そこに吸収することが可能な万が一の設計はしておくところまでは検討している。だから、かまぼこ型の、この絵で言うと真ん中に半透明の壁があるが、右側のほうは 1 メーターの黄色い筒が見えている。これは加速モジュールというものだが、こちらには入らないように万全の体制を取る。左側のほうは RF の電源等があり、こちらのほうについては水が入っても放射化の問題がほとんどないので、こちらについては万が一の場合、そこを水路として使って中央実験室のほうに水を導くこともできるということが検討されているということ。

望月委員：万が一の話と通常の話とがごちゃごちゃになっているのかもしれないが、以前に、停電した場合で、かつ非常用電源がない場合にどのくらいで水がいっぱいになるかとかいうようなお話もされていたので、あれはトンネルの中に水が入ってくる話だなと思って聞いた。

参考人随行者：基本的には放射化の問題についても慎重でなければならないので、ビーム側というのは放射化された水であるという扱いを、たとえ電子加速器であって放射化が少なかったとしても完全にコントロールして、排水する前にその水を必ず全量ちゃんとチェックしていこうというコンセプトがある。一方、こちらのほうの RF 電源側のほうについては、放射化の問題はほとんどないので、モニターしながら流すにしても、この 2 つについては考え方を分けておくことが適切であろうと。

本当に万が一の場合に完全に停電して、なおかつ、漏れがあった場合、万が一だが、加速器側については完全にためて全部チェックをして安全を確認してから自然排水するという手が今もあり、左側については前回の時に本当に非常の場合の東北でのご検討を紹介させていただいているが、水平路に水が数十センチたまって、それが自然流として中央実験室のほうに流れていってもいいようなところまでは想定されているということなので、混乱がないように整理されている。

嘉門副委員長：この図は概念図とか標準断面なので、周辺の山から来る湧水、地下水等を、

トンネルの空間の中に入ってきた水の処理と明確に区別して書いてもらいたい。これは例えば工法概念図だが、その図の中の茶色い部分は何か。

参考人随行者：右側の丸くなっている所か。

嘉門副委員長：一番上の。

参考人随行者：上側の今矢印がある所の水が。

嘉門副委員長：矢印の説明が欠けている茶色い部分が理解できない。

参考人随行者：それがちょうど水の水路として、左側下の絵で水色で矢印をされている所に相当するものということ。

嘉門副委員長：空間ではないのか。

参考人随行者：空間ではない。

嘉門副委員長：このような概念図は理解できない。地山というのは緩んだ薄い緑色の部分だろう。あそこに吹き付けコンクリートを打って、ロックボルトを打つ。その間の防水シートとそこ間の茶色い部分というのは理解できない。

参考人随行者：この絵も実は私自身が興味があつていろいろ調べた時に、この色が付いた図の所を見たが、これはある建設メーカーの方が「覆工コンクリートを打つ前の表面を平らにする追加工事をやると性能が上がる」というときの絵で、その茶色い部分は新たに表面をさらに滑らかにしたというのを示す絵だった。だから、今嘉門副委員長が言われたように、吹き付けコンクリートと茶色い部分のコンクリートは本来普通の工事だったら一緒のもので、さらに平らにして、その先で防水シートをして覆工コンクリートを付けているという、あるメーカーさんのやり方の絵。

嘉門副委員長：やり方か。何か説明が消えているのだろう。何か非常に不明朗だなというふうに思ったが、そういうものか。これは掘削断面の整地用にわざわざやるという、概念図にしてもちょっと何かおかしいような図だが。それで、左下の図では外の流れのものはこれで取るということだが、トンネル空間の内側に漏れてくる水の処理の図というのはやっぱりきちんと考えておかないといけない。このメインライナックのエリアと **RF** の電源のエリアの部分で水の影響が全然違うはず。だから、絶対漏れたらいけないラインと、少々

排水しても処理対応するというラインとは性能が違う。その部分の水処理の絵というのはここに全くないので、そこをきちっとしていただきたい。

道園参考人：一番水が多い部分というのが湧水の所なので、それを書いてあるが。

嘉門副委員長：それは外側。

道園参考人：はい、外側。内側については、いわゆる通常の加速器だと、どれぐらいの量かによるが、水路があって、回収するドレインがあってということになっているので、多分それと同じようなことをここでは使うことになると思う。

嘉門副委員長：しかし、メインライナックの所には絶対入れないという発想で行かないといけないんじゃないかと思う。

道園参考人：いや、絶対に入れないということじゃなくて、そこから出たものはきちんと管理するということが重要だということ。

嘉門副委員長：管理して排水さえすればいいということで、出ないという訳ではないということか。

道園参考人：放射能のモニターをちゃんとやるということ。加速器の場合は、そうになっている。

嘉門副委員長：そうか。

望月委員：1つ前に「恒常的湧水量の比較事例」というので表があったが、これは普通はトンネルの中に出てきた水を拾うが、そうではなくて、さっきの外側の水を拾っている例なのか。中に入ってくる水を普通は排水するが、そうではないのか。トンネルの中にはなくて、どちらか。

参考人随行者：よろしいか。3万トンというような想定をしたのは当然自然のほうなので、トンネルの中に入ってくるものは、ある一定量がゼロということは絶対ないので、それは少量でも必ずコントロールしてやる。

望月委員：今 ILC の話をしているのではなくて、この例に上がっているものは。

参考人随行者：外ということ。工事中に出たやつ。

望月委員：「恒常的な湧水量」という所。

参考人随行者：はい。

望月委員：工事中ではなくて恒常的な湧水量として上げてあるのが、トンネルの中に入ってくる水ではなくて、外の水を拾っているのか。どうやって拾っているのだろう。

参考人随行者：私のほうから説明する。ここに出ている JR のトンネルで外も内もなく、トンネルの中に入ってくる水を排水しているので、この表はご指摘のとおり、トンネルの中に入ってきたということ。

望月委員：トンネルの中にある水を出すのは当たり前だから、混乱している。これを参考にしても意味がないかもしれない。これは中に入っている水。

参考人随行者：もう 1 つ付け加えさせていただく。先ほど断面があったが、1 メートル四方の断面の排水トレンチがトンネルの軸線方向に計画されている。建設する。そこに入ってくる水は、今望月委員がご指摘になった JR のトンネルなんかで言う、トンネルの中に入ってくる水ということ。矛盾はしていない。先ほどの図面に嘉門副委員長がおっしゃったように、トンネルの中に染み出してくる水を記入していないのは、実は以前同じ断面図に放射線管理排水と地下水と一緒に記載した。その区分が非常に分かりにくいというご指摘が実は文科省の有識者会議でも随分議論になり、あえてこの図面に、「放射線の管理排水といわゆる一般の地下水、湧水とは別物」ということが前提にあったものだから、適切かどうか、不正確ではあるが、管理排水については別途放射線の管理排水ということで、トンネルの中に染み出してきた水とか、あるいは冷却水のパイプから漏れてきた水、そういうものは別途管理されるということを明確に区分するためにこういう図になっている。

望月委員：だとすると、それについての管理基準というか、どのくらいの量までならいいとかという数字はどこにあるのか。この 3 万というのは外側の話だというお話なので、中に入ってくるのは一体どのくらいならいいんだというのは何か数字があるのか。

参考人随行者：それは本当に最終的に準備段階で、どこにトンネルが造れるかということも含めて、詰めなければいけないということで重々によくご指摘のことが分かる。一方で、山からどれだけの水が降ってくるかというのが、大前提に皆さんの共通な項目としてあると。それがこの数字。それがどれだけ漏れるかというのは、まさにトンネルをどういうふ

うに設計できるかということによって、その時の技術によって、会社の方々のご判断も入れて最終的に定まると思うが、少なくとも言えることはオーダーが違うはず。

そこまでしか今は言えないかもしれないが、そういったようなものについては必ず全部の量をいったんタンクにためて検査をしてから排水するというので、もしそれが予想を超えた場合というのは当然のことながら、タンクを大きくしなければいけない。停電のことを考えて何日間の分はためていなければいけないと、そういったことを全部詳細に検討していく必要があるというのはよく理解しているので、その辺について今後の準備段階での検討だというふうにご指摘いただくと大変ありがたく思う。

望月委員：指摘させていただくが、ゼネコンの皆さんは気楽に考えているので、特殊性が全然分かっていない。そのあたりの情報のやりとりがなされていないということに非常に危惧している。

あと2つだけ。運用している時だが、1つは立坑。立坑の上に屋根などはどうなっているのという点が1つ。

それから2つ目が、本体が入っている所、トンネルの中は1.5メートルの壁など一生懸命考えておられるが、アクセストンネルから本体にいろいろ機材を入れるわけで、本体とは接続されているが、接続部分はそのままオープンなのか、どうなっているのかを教えてください。

参考人随行者：一番良いのはCERNの例ということで、先ほどCERNのサイトの絵が道園参考人の説明であったと思うが、ポイント4の絵、必ず建物がある。立坑の上には非常に強固な建物がある。そこで雨水は完全にシャットアウトされる。ないしは、その周りにもし本当に水が想定される場合は、水路を造る。斜面の絵。最初のほうの3ページ目か、今日の第1番目の資料のほうの3番目ぐらいにあるみたい。

望月委員：上屋があるということか。

参考人随行者：はい。上屋は必ずある。突然空間からトンネルに入るといような坑口はどこもない。斜坑の場合においても、そこの中で荷下ろしをして、それから専用のトンネルに入れてあるのをさらに積み替えてから行くという作業が全部あるのと、全部チェックをするという作業があるので、かなり綿密な建物がある。

望月委員：すごくよく分かった。アクセストンネルと本体の所はどうか。

参考人随行者：それは、当然だがある。

道園参考人：後で安全のところを最後お話しする時に、アクセストンネルとサービストンネルの絵は出てくる。

参考人随行者：望月委員、今の点については明快に回答できる。アクセストンネルは吹き付けコンクリートでフィニッシュ。ライニングコンクリートはない。いわゆる加速器トンネルとアクセストンネルは仕上げの工程が全く違うので。

望月委員：そうじゃなくて。

参考人随行者：つなぎは完全に水がメイントンネルと同じような形で漏えいがないようなきちっとした、かなりしっかりとした部屋になるので、これは道園参考人の説明のほうにもう1回出てくる。

望月委員：いやいや、私がかうまく説明できなかつたかもしれない。造る時は、アクセストンネルを通じて例えばさっきの70トンの加速器とかを入れるか。

道園参考人：70トンは入らない。あれは地上。

望月委員：地上か。何か他のものをいろいろ入れたりするだろう。造る時はアクセストンネルと本体のトンネルとはつうつうで入れるように当然なっているか。実際にこれから本当に動かすぞという時は、アクセストンネルと本体トンネルとのつなぎの部分、その所はどういう処理をされるのか。

参考人随行者：必ず入れなければいけないので開口部が必要。ただし、ビームが出る時は放射線遮蔽（しゃへい）ができなければいけないので、かなりがっちりとした扉が、回転ドアのような形だが、閉まるようになっていて、それで遮蔽されるようになっている。インターロックも当然ながらある。

望月委員：1.5メートルで壁を造るので、その程度のものなのか。どんなものなのかのイメージはあるか。

参考人随行者：アクセスの所の絵があるんじゃないか。

道園参考人：アクセスはない。

参考人随行者：実際に1.5メートル相当の扉がきちっとあるというふうに考えていただいて

もいいと思う。1.5 メーターというのは、今すぐ私は言えないが。

道園参考人：ビーム運転中はいわゆる加速器トンネルとサービストンネルには人は入らないが、アクセストンネルは放射線作業従事者は入れるような形になる。なので、放射線の人が入っても安全な程度の十分な厚みのシールドが間に入る。

望月委員：では、当然開けたり閉めたり。

参考人随行者：ええ。リモートでスライドになるか回転ドアにするかという考え方がまだあるが、いずれにしてもきちんとした放射線遮蔽等ができる扉が付く。

田中委員：先ほどの道園参考人の話の確認だが、加速器の収納部——先ほどから放射化しているものがあるので、そこには水をなるべく入れないという、加速管が設置されているエリア——、そちらに先ほど「水が入ったとしても、それを管理して放出すればよい」という発言をされたが、私の理解では基本的にはあそこはクローズにするというのが大原則。中に入ってくるということは外に出て行くことも可能だろう。中だけに入って外に出ないなんていう、そういう一方通行というのは基本的にあり得ない。双方通行なので、加速器のトンネルの中は床にウォータープルーフの分厚いペイントをするのが普通である。それは中の水を外に出さないということだと私は理解している。基本的には完全にクローズされたトンネルになっているべきで、いくら山岳トンネルの中に造るとはいえ、加速器設置部分に水が外から入ってくるというような仕様は基本的には閉じ込めが原則の加速器収納部の条件に合致していないと思う。

道園参考人：例えば J-PARC にしても KEKB の入射器にしても、染み出て水が出てくるが、それはきちんと管理している。

田中委員：水が染み出てくるという状況は見たことがないが。

道園参考人：要するに、地下水とか雨が降った時には入ってくる。それはトンネルの中でちゃんと。

田中委員：トンネルの中に入ってくるのか。

道園参考人：それはきちんとした捨てる場所があって、そこの中のレベルをよく管理する。

田中委員：でも、その話は、逆にそこにある放射化物が、例えば水でもいいが、冷却水も

同じような管理だから、それが例えば漏水した時に外に出るということだろう。

道園参考人：自動的には出ない。だから、ちゃんと管理したところで。

田中委員：だって、染み出てくるのは。

参考人随行者：ちょっと助けてもよろしいか。

田中委員：いや、助けるとかいうか、ちょっと意味が分からなかった。管理されていないということではないのか。

参考人随行者：いや、管理されている。どんな場合においても加速器であれば、特にこのメインライナックの場合はむしろ冷却水はほとんどないので、より他の加速器に比べると容易だと思うが、通常の加速器は電磁石があって冷却水があるので、それが破裂して床に水が漏れるということは想定しなければいけない。想定して、では、それはどうするのか。出せないということではいけないので、必ず水路がある。外から染み込んでこなかったとしても、中から湧き出ることあり得るので、それは両側に水路を持っていて、ある所では必ずそれをためて、そのためのタンクの中の放射線のレベルを管理して、安全であればそこからポンプで出すなり自然排水するなりということは考えておかなければいけないこと。

田中委員：全くその話は同意する。それはどこの施設でもやっていることで、そこまではいい。ただ、今私が指摘したいのは、今のは全く正常の手続きだが、先ほど言われたように、自分たちで出した水ではなくて外側から水が自然と染み出てくるというお話をされたということは、今言った管理が完全にはできないということ。なぜかという、外から入ってくる経路があるということをおっしゃっている。違うか。

参考人随行者：だから、床はより強固な止水というか、水を止めることはできると思うが。

田中委員：いやいや、話をちゃんと聞いて、私の言っていることに答えていただきたい。今道園参考人が言われた話は、中にこぼれた水をちゃんとマスに受けて、チェックして外に出す。これは普通。そのときには、ここのコンテナがちゃんとしたシールド性あって、そういうことが担保できて、今言った管理ができる。そのような手続きをやっている間に、並行して外に水が染み出したときに、いくらここの所のマスの中を管理していると言っても、管理されない水が外に出る。だから、それは普通許されない。そうならないようにちゃんと補修するなり、ペイントをするなりしてウォータープルーフにする事が鉄

則。ILC のトンネルはそういう条件がなくてもいいということなのか。

参考人随行者：そうじゃなくて、お伝えしたかったことは、例えば私たちが「設計上は万が一でも漏れないトンネルを造る設計をする」と申し上げたとしても、「でも、万が一漏れることもあるだろう」というご指摘は当然一方である。だから、例えばどんなトンネルでも経年変化等でひびが入って、そこがもしかしてわずかにぽつぽつとでも染み出してくることはある。そういったものがあつたとしても、それは例えば磁石のほうから漏れたような水と同じようにして管理された水として、下流のほうできちんと管理していくということで、オーダーは全然違うが、万が一ということは考えておくべきということ。

田中委員：トラブルとか劣化でそういうことがあつたら、それは修理すべきである。基本的な考え方として、加速器のトンネルの中に外から水も入ってこないし、基本的に中の水も外に漏れないということによろしいか。

参考人随行者：そうである。特にビームが通るほうは、そういう設計が基本になっている。

田中委員：だから、そういう意味では、それを前提に ILC も基本設計にそういう概念を反映させるべきだし、現設計でもそうなっているということによろしいか。

参考人随行者：今そうなっている。

家委員：今日お話を伺って考え方は分かった。防水シートの外側の水はそれで処理するとして、中にじわじわと湧き出す水が、オーダーはもちろん違ってくるのは結構だが、そのオーダーが 1,000 分の 1 とかそのぐらいならいいんだが、それは現地の状況によるかと思う。そこに書いてほしいのは、中にわずかでも染み込むことを一応想定しているなら、それに対してどこにドレインを付けてどこで管理してということとをそこに、前に指摘されて過去は書いたということだが、やっぱりわれわれとしては知りたい。

それと、トンネルの内側の右側の加速管がある側はより条件を厳しくして、左側は場合によってはそのまま流してもいいという想定か。その辺のところの設計と、それから外側の今排水トレンチと書いてある所と防水シートがどういうふうな関係になっているのかというのは、ちょっと見ただけでは分からない。それと、左側の所は高周波加速のクライスト論が設置されるが、その湿度コントロールは水が湧き出しているでも大丈夫なのかが、全体を空調するという前提か。

道園参考人：空調。

参考人随行者：完全空調。

家委員：完全空調か。

道園参考人：ええ。

嘉門副委員長：この前の図で、この水の流れはその湧水の水の処理か？その次の図の左下のこの流れも外の水の流れの排水トレンチなので、RFの電源の部分の中に漏れてきた水の処理は今どこにも説明されていない。

参考人随行者：前回、万が一の場合の非常時の対応策というのを東北のほうで検討いただいたものがあつた。その資料の中のもの、恐縮だが、このトレンチの絵ではなくて、非常時の場合というのはRF側のトンネルにあふれてしまった場合を想定した本当の万が一の場合の検討だったのだが、その2つの絵が明確に識別してご説明できていなかった点が申し訳なかったと思っている。

参考人随行者：嘉門副委員長がおっしゃっているのは、よく分かる。この排水トレンチというのはポンプアップしながらずっと運んでいく。いわゆる湧水を運んでいくものなので、そこが停電時にあふれちゃうからというのは先ほどの話。では、本当に内側に染み込んだやつが図がないじゃないかという、まさにそれはご指摘のとおりだと思う。全くそのとおり。

家委員：ちょっとしつこく聞いているのは、この委員会をやっている間に一般の方からもいろいろご意見が寄せられて、やっぱり放射化物の問題はものすごくセンシティブで、そういうことに対するご心配というものはあるので、そこはぜひ理解していただければと思う。

中静幹事：地上アクセス施設というのは大体面積的には総面積でどのぐらいになるのか。

道園参考人：地上アクセス施設の総面積はどれぐらいかな。

家委員：体育館ぐらいか。

道園参考人：いや、それなりの大きいものだと思う。

中静幹事：イメージ図だと非常に小さい。

参考人随行者：1 キロは行かないかもしれないが、100 メーター・100 メーターでは決してなくて、これからまだ詰めなければいけないが、先ほどの LHC の所の絵というのは1つの参考になると思う。

中静幹事：6 ページのイメージ図はものすごく小さいが、このイメージで面積を考えていると、とても小さい感じ。

参考人随行者：地上の各アクセスポイントのエリアの面積としては、現在 2 ヘクタールぐらいが必要というふうに想定されている。これは工事用地も含めての話。この絵は最終的な施設、加速器施設としての地上施設のエリアを示していて、サイト開発とというか、アクセスステーションとしての建設工事も含めた用地面積としては各ポイントで 2 万平米ぐらいの用地が必要と想定している。

中静幹事：そうすると、全体で 10 ヘクタールぐらいということか。

参考人随行者：はい。そんなところ。

中静幹事：そのときに例えば自然に優しい配慮をするというのは、具体的にはどういうことを想定されているか。僕は基本的な方針を何度かお聞きしているが、いつもあまりお答えいただけていないので。

参考人随行者：一番今現在で分かりやすいのは、CERN の LHC 計画における斜面の所にあるサイトで、これがジュラ山という 1,000 メーター級の山だが、その所から裾の所——富士山の裾野のような場所だけれども、ここを見ていただくと斜面とほとんど同列な状態が分かるかと思う。そして、こちらのほうに来ると、50 メーター近くカットした状態があり、まさにこういう状態になっている。これはポンチ絵で大変申し訳ないが、こんなに大きなものではないのだけれども、こういった建物群が全部こういう斜面の中に埋もれてしまう。

これは造ったばかりの時の写真だが、現在はここに 4 メーターから 5 メーター、場合によっては 10 メーターの木が周りにあり、完全に中の施設は周りからはもう溶け込んでしまって見えないという状態が 1 つ。それから、この斜面に造っていることをうまく利用して、例えば水が来てもそれが自然に排水されていくということと、それから、特にさらに周囲を深く取って場所を選ぶことによって、ここは斜めに来てからガーンといったん谷のようになっている場所だが、この部分に大型の空調のチラーと言っているものをここに埋め込んでしまっていて、ここからここは大体距離が 500 メーターぐらい。そういうふうなこともすることによって、周辺のこういった所に住んでいる今の方々がこの施設をほとんど感

じない、自然に溶け込んだ環境をつくることができる。それから、騒音的にも非常に守られたというか、出にくい状態をつくっている。ちなみに、この横にあるのはゴルフ場だが、そういったスケールだというふうに考えていただけると分かるかと思う。ここにある小さい建物が、幅が 10 から 15 メーターぐらい、長さが 30 メーターぐらいの建物があり、この部分に現在これがここには写っていないが、タンクがこのように写っていた。この場合において、大体こちらが 50 メーター、こちらが 70 メーターぐらいの敷地の場合のできるどころ。

中静幹事：例えば 6 ページのイメージなんていうのは、背景の樹木の樹高が多分 15 メーターぐらいと考えると、約 15m×15m ぐらいに見えて、それはちょっとミスリーディングかなという気がする。

参考人随行者：これか。

中静幹事：いや、その左側の図。すごい小さい面積なイメージがある。

参考人随行者：ここからここで大体 50 メーターぐらいだというふうに感じる。たまたまこれはイメージ。

中静幹事：いや、そうは見えない。背景の木が高さ大体 15 メーターか 20 メーターぐらいしかないはずなので。

参考人随行者：これだろう。

中静幹事：はい。

参考人随行者：だから、その 3 倍ぐらい。申し訳ない。これは正確な絵というふうには受け止めていただかないで、イメージ。

中静幹事：非常にミスリーディングだなと思ったのが 1 つ。

参考人随行者：申し訳ない。

中静幹事：それから、自然に優しいといったときに、それはイメージ図の所はまた牧草地みたいな所で造られるのかもしれないが、実際にはいろんな所があるだろう。だから、もとの自然環境をどうやってできるだけ壊さないでやるかというような配慮に対しての

基本的な方針というのはないのか。

参考人随行者：先ほどのTOTというもので、そういう場所を一生懸命航空写真も使って探して、今のところ候補を出しているということで、今こういう公開の場でのお話としては、そこまでが限度かなと思うが、できる限りのそういう努力はしている。ただ、やっぱりサイトを決めていただいて初めて、本当に現地と密着したお話し合い、検討をさせていただけるようにはなると思うが、いかがか。

中静幹事：やっぱりこういう自然環境に対する配慮は、今ヨーロッパなんかは非常に進んでいる。インターナショナルな施設として、例えば「その施設は森林を10ヘクタール切って、そういう施設を造った」ということであれば、10ヘクタール壊したら10ヘクタール森林を復活させるというようなぐらいのことをヨーロッパ人たちはやっているのだから、そういう方針をもう少しきちんと定められたほうがいいかなというふうなのが私がずっと言っていることである。

道園参考人：コメント、ありがたい。一応ILCも今回はご説明していないが、グリーンILCとかいろんなことで環境とか限られた資源を有効に利用するということは検討は進めているところ。さっき山本が言ったように、やっぱりサイトが決まって、そこに合わせていくという努力が一番重要だと思うが、そこまではまだ行っていないというのは確か。

中静幹事：私はそういう基本的な方針を出していただければ、納得できるものがあるなというところである。

道園参考人：そういう意味では、環境に配慮した例えば出てくる廃熱をどうするかとか、そういったことは具体的には検討している部分はある。ただ、サイトにディペンデントなところについては、確かに詳細のところはまだ詰まっていないという状況。

中静幹事：詳細はいい。要するに、そういうヨーロッパでやっているような環境復元だとか、そういうものまで含めてやるかどうかというような方針を出してもらいたいということ。

道園参考人：分かった。

家委員：加速器の話をしていないので、加速器について。ナノビームを正面衝突させる、これは相当に大きいハードルだと私は思っていて、それは技術的にできるというご説明だったが、ちょっと納得させてほしい。2つのビームがあるが、それぞれの位置モニターをす

るだろう。それもそのビームそのものじゃなくて多分 1 つ前のバンチのモニターをして、それをフィードバックしてやると。そこにそれぞれのモニター地点があって、それがある程度微細動する。そのときに、ここにちゃんと本当に衝突できるかどうかというのをどういうふうにフィードバックするかというのを教えていただきたい。

道園参考人：その次のエリアシステムの所でそこは入るが、今どうするか。

家委員：どうするか。

道園参考人：そこでは、フィードバックと今家委員がご質問のところはスライドできる。

家委員：では、後でということにして、他には。

田中委員：加速器はまだか。

米田委員長：加速器の話をしてよろしいか。

家委員：加速器の話をしてもいいか。

田中委員：では、後にする。

道園参考人：もしこの今のスライドの中であれば、それでお答えする。

田中委員：では、大きな話からしたほうが良いと思うので、細かい話はともかくとして、次に ILC エリアシステムの性能に関して道園参考人のほうから説明があるが、それにつながるかたちで質問する。先ほど道園参考人はアクションプランに関して説明された。そこでは、これまでの予備準備期間、ここに至るまでの何十年かを指していると思うが、いろいろとやってきた結果、建設可能な技術レベルに達しているの、提示されたプランで建設フェイズに入っていけるという前提で ILC のアクションプランが練られていたと思う。

先ほど説明されたように、もしもこの後でこの計画が進むとなってサイトが決まってくると、サイトディペンデントなところが詳細設計に入ってくる。それをアジャストする部分というのが当然要るので、そういう時間としてここは有効に活用されるというのは分かる。逆に言うと、現時点でサイトインディペンデントな部分は必ずできるという実証が必要であると私は加速器分野で働く者として理解している。

それで、次の ILC のエリアシステムの性能で詳しく説明いただけると思うけれども、このドキュメントにもあるように、まずもって一番重要なコライダーとしての性能を成立さ

せるためには、電子ビームと陽電子ビームが基本的に精密物理実験の要求する性能を満たすような特性を持つことが必須である。その特性というのは玉数（チャージ量：電子・陽電子の単位時間当たりの数）とエネルギーとクオリティー。これを同時に満たして、信頼性を持って安定に供給されるというのがまずはベース。それがあって初めて、超電導加速システムの様々な安定性やビーム制御、ナノフォーカスの議論が意味を持つ。

今のが頭の部分だとすると、もう 1 つ重要なのはお尻の所で、ビームダンプがないと、ビームダンプが本当に長期的に安定に動かないとシステムが成立しない（精密物理実験の要求を満たせない（必要なだけ電子、陽電子を加速して実験ができない））。ともかく一期一会のマシンで高いルミノシティを物理が要求しているということは、非常に多くの玉（電子、陽電子）を、言い換えると多くのエネルギーをダンプに入れないといけないという事である。これがある意味では、この後、このシステムのエネルギーを上げていくときの大きな足かせになる。こういうシステムでハイエナジーやハイパワーを追求していくときに、ラディエーションハザードが 1 つ大きな問題になると思う。今回は $125 \times 2 \text{ GeV}$ だから、まだ 2 メガワット、3 メガワットの話にとどまっているが。ビームエネルギーを上げていく場合に、当初設計ではダンプに入るパワーは 10 メガワットを超えるわけで、ダンプの問題はどんどんシリアスになっていく。

ここで説明したように、ILC では基本的に頭とお尻の所がまずちゃんと動くというのが、次のステップに進む大前提。私がよく理解できないのは、ここに至るまでにそのところの実証がきちんとなされていない点である。

この後で説明いただけると思うが、何でこんなことを言うかということ、こういう議論を実は別の場で 1 回やったことがある。それは今から大体 10 年ぐらい前だったと思うが、ERL というシステムと XFEL というシステムが、どちらが国家基幹技術になるべきかという論争があった。その時私達が指摘したのは、ERL は電子源が難しいということであった。平均でシングルパスで 100 ミリアンペアを出す、しかも非常にいいエミッタンス（ビームの品質）で出すというのは、もちろん今もできていないし、当時もできていなかった。そこが非常にクリティカルだから、「本当に 5 年間で実際システムが完成するのか」、そういう論争を KEK の別の方々としてきたわけだが、結局いまだにその時目標としたパフォーマンスを満たす電子源はできていない。

国家基幹技術に選ばれなかったから開発が減速したのか、そのところは定かではないが、事実として今もって ERL ベースの高輝度 X 線放射光源は、日本だけでなく、世界でまだできていない。やりたい人たちは「その時点でできるんだ」ともちろん言うわけだ。だけれども、やはりそれは客観的に時間の関数としてできるのか、できないのかというのは議論しなければいけない。今言ったように、これから進めるかどうかを決断する際には、サイトインディペンデントなところで、性能を左右する部分がどれだけ検証されているかということが非常に重要である。そういう意味で言うと、私は現状は不十分だと思っている。

なぜ不十分かということに関しては、道園参考人の説明の後にコメントする。性能を左右するところがちゃんと実証されていないので、この後サイトディペンデントな部分の詳細設計と平行でこの未実証部分が、今後どう検証されていくかということに関して、全く見通しを現時点では持てないし、また、それを「これだったら、できるな」というようなクリアな説明を KEK の方々からしていただいたこともいまだにないというのが私の思うところである。

続いて、資料 3 「加速器構成要素の達成状況」について説明が行われ、次のとおり意見交換が行われた。

田中委員：家委員の質問の前にちょっと簡単に私の先ほどの続きをやって、それでバトンタッチしたいと思う。大変分かりやすい資料で、どこまで進展しているかというのがよく分かった。KEK だとか 1 つのファシリティーにある実験装置で、それぞれのコンポーネントシステムに要求される複数のパラメータが同時に満足された例も中にはあると思うが、ここで示されたパラメータリストを見れば分かる通り、ILC で同時に満足されるべき複数のビームの特性が、基本的に 1 つの実験装置で達成されていないものが多い。普通なら、要求される複数のパラメータの設計値の、例えば 8 割程度が同時に達成されて、その状態で例えば長期に運転する、そういうことを本来はこの時点でやっていなければいけない。重要なコンポーネントに対しては普通だとそういう事をやって、ある程度のめどをつける。

その上で、実際のサイトにアジャストする、最終的なバウンダリーコンディションにフィットするという流れであるならば、私も納得する。しかし、ここにまとめられているデータを見れば分かるように、それぞれの項目が例えば SLAC とか別の KEK とか、性格の違ういろんなファシリティーの装置で達成されたデータを集めて、この表の必要なパフォーマンスがようやく埋まるという状況。

多分文科省の検討部会の中からこの話はあったと思っているが、やるんであればプロトタイプを作って少なくとも精密実験ができるような同時に必要となる複数のパラメータがどの程度達成できるのか、それを実際に検証すべきである。その次が複数のパラメータを同時に満足した形で、どのぐらい安定にどの程度長期間動かせるのかということ普通検証する。それはなぜかという、われわれは加速器の論文を書くのが仕事ではなくて、実際に実験に使える基盤施設としての加速器を造るというのがミッションである。それをやらないと建設した加速器の性能を保証する事が難しく、実際の建設にももちろん入って行けない。それをやった上で予算取りにいくというのが私の理解しているアプローチ。その部分が、もちろんできているところはある。例えば山本先生が専門の超電導加速システムの所は、数あるコンポーネントの中でも、それが一番よくできている部分だと思う。

数ある構成要素機器の中でも合格点をもらえる所がもちろん幾つもあるのだけれども、合格点に達しない所も幾つかある。かなり重要な所が合格点に達しないで残っている。こ

この時点まで、本来だったら残っているわけがないのだけれども、残ってしまった理由というのは、開発がやはり難しいということだろう。なので、この難しいものがそもそも4年間でちゃんと仕上がるかというところのストーリーを具体的に説明いただかないと、本当にできるのかというところが見通せない。「計算ではこうだ」とかいろんなことを言われるが、家委員も多分そうだろうし、米田委員長もやはり不安になるのだろうと思う。私としても、本当にそこができるのかなというのは現時点では分からない。

道園参考人：よろしいか。まず考え方だが、もしかしたら最初の考え方のところが若干違うかもしれない。私の考え方は私自身は KEKB の開発と J-PARC の開発に長く最初から関わっていたが、そこではやはり一瞬しか成立しないものは使わないが、その時にある一番良ものを選んできて組み合わせる。これが例えば KEKB はもちろんそうだし、J-PARC もそうだったと思う。そういう考え方。なので、ここで言うと電子銃は8ナノクーロンの SLC で偏極度ができていれば、それを持っていけばできるだろうと、そういうふうに考えている。その考え方がもしかしたら違うかもしれない。

田中委員：それは全てのスペックに対してちゃんと合致するんだったら、もちろんどこかで造っているものを導入すればいいと思うが、例えば陽電子源とか電子源に関して、私が調べるといふか、いろいろ知っている限りでは一部は達成されているんだけど全く同じものはなく、ILC 用の陽電子源、電子源の性能実証というのはこれからだと理解している。

道園参考人：例えば電子源に関して言うと、8ナノクーロン出したという実績があって、超格子でこういったものがあるというのはあるだが、確かにご指摘のあるのは、例えば具体的には長いバンチのものということか。

田中委員：実際のパルス構造を。

道園参考人：それをやるためには、もともと多分 ERL の電子銃というのはほとんどスペックを満たしているが、ここにやはりレーザーを入れないといけない。レーザーというのは、やはり億円単位必要。私としては、準備期間には1億円だか2億円だか分からないが、レーザーを使ってここをやるという予定を考えているが、基本的にはカソードがあって8ナノクーロン出たという実績があって、それを3.2ナノクーロン出せばいいということに関しては、電子源に関して特に問題があるとは思っていない。

田中委員：今指摘した中で電子源が一番ゴールに近いことだけは間違いない。いろいろな取り組みがインテグレートされてきており、多分 ERL の500キロボルトの電子銃というの

も 1 ミリアンペアまで電流が引き出されている。予算の関係で運転時間がなかなか長く取れないので、どのくらい定常的に出るのかというのは私も分からないが、それを拡張して、先ほどのレーザーも結構難しいと思うがそれと組み合わせて、ヨーロッパ XFEL の光 RF 電子銃で用いられているレーザーを持ってくるのだろうか。

道園参考人：多分それは市販のやつをいじることになると思う。

田中委員：レーザーももちろんリソースが要ると思うが、それもできるだろう。それを実際組み上げて、どのくらいまで性能をどういうふうに担保できるのかというのはやっぱり見ておかないといけない。電子源に関してはかなり近いところにいるかなと思う。陽電子源に関しては全くその道筋が見えないが、そのところはどうか。

道園参考人：陽電子源に関しては一番キーになるところは、どうやって発生させるかというところだと思っている。こちらアンジュレーターは皆さんからご心配を受けているところではあるが、結局のところ構成要素としてはビームをアンジュレーターで通して、光をターゲットに当てて、それをキャプチャーする。多分難関なのは、アンジュレーター自身もちゃんとやらないといけないというご指摘があるかもしれないが、回転ターゲットのところが一番大きいと思う。それについては、一応幾つか X 線源とかそういったところでターゲットは実際にある。その中で検討しながらやっているところで、多分プロトタイプとしてはできるのではないかと思っているが、ご指摘のとおり、陽電子源に関してはアンジュレーターに関してご心配があるというのは認識している。

参考人随行者：陽電子源のアンジュレーターに関して、ちょっとコメントを。その後にバックアップのスライドがあると思うが。

道園参考人：バックアップのこの辺か。

参考人随行者：まずヘリカルアンジュレーターに関してだが、ダラスベリーで現在 2 台の超伝導ヘリカルアンジュレーターが R&D で造られている。実際に 2 台のうちに出てきたものでちょっと性能がそれぞれ違っているが、1 つは高いフィールドまで非常に達成できている。もう片方のほうもフィールドは若干低いけど、ILC の要求は満たしている。他方のほうはフィールドが弱いけど、非常に磁場の一様性がいいものできていて、逆のほうはフィールドは高いんだけど磁場の一様性が良くない。これらに関して実際にそれらのうちの悪いほうの性能を取った、フィールドが弱いもので、かつ、磁場の一様性が良くないというものを使って、実際に ILC のところで全てがこういう悪いほうの性能で実際に ILC の陽電子生成に使えるかということを検討した結果、一応次のスライド。

出てくる陽電子というのは、現状の考えでは、そこまで出てくる陽電子生成に影響が出ない程度の性能になっている。一応現状ではまだ 2 台しかプロトタイプというものは造られていないが、そのうちの悪いほうを使ったとしても、まずアンジュレーターとしてはそこまでひどいものになっていないという実績はある。ただ、これで大丈夫かと言われると、2 台でいいのかと言われると、そこは難しいところなので、今後も続けていかなければいけないところだと思う。

田中委員：アンジュレーターは最終的に何台というか、トータル何メートルぐらい必要なのか。

参考人随行者：全部で 132 台。ただ、これは FEL と違って、実際にそれぞれのアンジュレーターのフェーズをそろえなければならないというものではなくて、それぞれのアンジュレーターを 132 個通すということなので、その辺は FEL よりも要求は簡単になっていると思う。

田中委員：それは最初に出たアンジュレーターの光は、そのまま広がっていくだろう。

参考人随行者：はい。

田中委員：それで 132 台というと、光がアンジュレータを炙らないようにするにはアパーチャーをかなり広げないといけないということになるのか。

参考人随行者：その計算は前に既に図入りで説明したと思う。アンジュレーターそのものは直径 6 ミリのアパーチャーだが、アンジュレーターの四極磁石ごとに 4.4 ミリの直系のコリメーターが入っている。だから、直接当たるのは実に 0.何ワットというごくわずかな光しか当たらない。

田中委員：分かった。

米田委員長：では、家委員。

家委員：今アンジュレーターの話が出たので質問する。今日初めてお聞きしたが、今ご紹介のあったダレスベリー会議、2011 年のペーパーのようだが、私が読み落としたのかもしれないけれども、TDR にはこのデータは全然出ていなかったと思うが。

参考人随行者：TDR は加速器関係は 2 冊あり、1 冊ボリューム 3-2 というほうがデザイン

を書いたもので、ボリューム 3-1 というのが R&D を書いたもの。これについては 3-1 のほうに書かれている。

家委員：いや、結構。私はこれまではアンジュレーター方式の陽電子源は実際に ILC を造って、十分なエネルギーの高い電子ビームができないとトライできないという理解だったが。

参考人随行者：いいえ、そういう試験ではなくて、これはアンジュレーター本体を造ったというもの。

道園参考人：ヘリカルアンジュレーター単体。ビームを通したわけじゃない。

家委員：だから、それが ILC の陽電子源の最終ゴールに対して、これがどういう位置づけ、山で言えば何合目ぐらいに当たるのかというのを知りたい。

参考人随行者：そういう表現はなかなか難しいかとは思うが。

家委員：実証できているのか。

参考人随行者：アンジュレーターそのものとしては、ほぼスペックを満たしているという。

道園参考人：そういう意味で、アンジュレーター方式で偏極陽電子が出るということは、原理的にもう SLAC のほうでできている。

家委員：問題はそこのビームの強度だろう。どれだけ出るかという。

参考人随行者：そのとおり。

道園参考人：ガンマ線の強度ということ。

参考人随行者：その必要なスペックとしては、アンジュレーターとしては満たしてはいる。ただ、総合的に全部組み合わせて試験をやれということになると、それは事実上不可能。

家委員：本当はそれができると一番いい。ついでにお聞きするが、ガンマ線はチタンのターゲットに入射するが、そこで全部消費されるのか。それとも。

道園参考人：いや、ほとんど抜ける。

家委員：ほとんど抜けるのか。その後はフォトンダンプに入るということか。

道園参考人：ほとんどダンプに行く。

参考人随行者：ターゲットで失われる分は数キロワット。今の計算では 2 キロワットで、トータル 60 キロワットのうち 2 キロワットがターゲットでデポジットされるということ。

家委員：私が最初にした質問については、一応理解できたと思う。バンチが 0.7 ミリセカンドぐらいか。だから、その間には振動しても。

道園参考人：0.5 マイクロセカンドだったと思う。

家委員：いや、バンチの 1 トレインが。

道園参考人：バンチ間隔は 500 ナノセカンド。

家委員：1つのバンチのトレインは 0.7 ミリセカンド。

道園参考人：トレインは 0.7 ミリセカンド。

家委員：だから、その間ぐらいだったら、もしその間に振動しても大丈夫だろうということだろう。

道園参考人：その間には大きな振動はないということ。

家委員：という理解。

道園参考人：z 方向に関しては、全体の長さに合わせるということ。余計なことを言ったかもしれない。

家委員：いや、分かった。

道園参考人：x、y のことだけを考えてぶつけるということ。

家委員：それからもう 1 つ、これは「さらに確認すべき点」の所に書いたものだが、何かが起こったときに安全サイドに流れるかということに対して、今日最初のほうで一部お答えいただいたが、そこに書かれていたのはヘリウムのこととか地下水のこととか。むしろここで聞きたかったことは、全体のシステムが何かが起こったときに、機器が壊れないようなほうに全部安全サイドに流れるかというものをいろいろインターロックはかけていると思うが、そういったインターロックというのは全て電源があるということを前提にしたものなのか、あるいは、この間水が漏れた場合は圧空でやるとか、そういういろいろなことがあって、電源喪失も、全体が 20 キロに及ぶものだからいろんなパターンの電源喪失があり得ると想像するが、そういうときに全て安全サイドに流れるかということを質問したかった。

道園参考人：安全がどういう意味かにもよると思うが、まず電源がなくなったらビームは止まる。ビームが止まった後、何の心配をするかにもよるが、その後放射化するものは追加では造れなくなる。それから放射線に関して言うと、それを冷却する必要があるものもないということで、いわゆる電源が止まった場合は加速器の運転が止まるということになる。長時間止まった場合には。

家委員：いや、一般にはそうだと思うが、とにかく非常に短時間にハイエナジーのものがたくさん来るので、マイクロセカンドとかそういうタイミングでちゃんと全部インターロックがかかればいいが、それがいろんなインターロックとかモニター装置に供給されている電源が全てバックアップ電源があると思うけれども、それはバックアップ電源があるということを前提に。

道園参考人：バックアップ電源がなかった場合、ほとんどは結局停止する。

家委員：つまり、ビームを造る方は電源がちゃんとした状態で、安全装置のモニターの電源だけが落ちるようなことがあったときに、どういうふうに。

道園参考人：通常その場合には、安全系からすると、ビームは落ちる。

参考人随行者：1 個だけ補足。一番そういう意味で恒常的にも考えられることは、全停電のときのプラントの安全性ということがある。ビームのほうは止まるということでもいいが、電気が落ちたときには、必ず空気はあるタンクにためられていて、全停電が起きてても一定時間圧空によっていろんな安全システムが動くというのがプラント設計の大基本なので、バネと圧空というものが電気が全部止まったときに全部安全サイドに行くように設計を最初にする。それが一応今のお答えにならないかなと思うが。

家委員：圧空とかバネというのは、時間スケールで言うのだいぶ違う。

参考人随行者：十分に長いので、電気が止まっても、それはアクティブなコントロール源として生きるという意味で、それが電気が止まったときにはいろんなシステムを安全サイドに守るということ。

家委員：私の想像力が多分足りないんだと思うが、ビームが止まるということならいいのかな。

参考人随行者：ビームがまず止まってしまうんだけど、その後でもいろんなシステムが安全に保たれなければいけないということの 2 次的なことに対して、特にヘリウムシステムについてはそれが非常に重要なので、そういったことを行うというのは工業界の方々とも協力して万全なそういった安全システムが基本になっているということだけ一応お伝えしたいと思う。

米田委員長：資料 4 のご説明資料が安全に関する事なので、それのご説明を伺った後だと思うが。

田中委員：あと 1 つだけよろしいか。

米田委員長：はい。

田中委員：道園参考人は先ほど衝突点でのフィードバックをパーティカル方向で説明された。パーティカル方向は多分すごくディフラクションアングルが大きいと思うが、水平方向はそれに比べると小さい。また、タイミング（時間）の方向に関してはどうなのか。ちょっと心配しているのは、リングだと軌道で観測できるので、レゾリューションがいい気がするけれども、ILC の場合は下流のビーム位置モニターか何かで見なければいけない。リング並みの精度があればよく見えるのかもしれないが、ビームがふらついたところで、どこまで精度がでるのか。また、時間方向にディザリングする時に多分ディレーラインか何かをスキャンするのか。

道園参考人：大きく時間方向に合わせるとするのは大きな話としては長さの位置合わせ。時間的に短い話としては、ダンピングリング以降の位相を小さくするんだと思う。

田中委員：RF の位相か。RF の位相をシフトする。

道園参考人：だから、z方向に関しては、要はタイミングの調整と長さをどれだけ合わせ込むか。

田中委員：そのタイミングは基本的には180度ターンアラウンドの所でということか。

道園参考人：タイミングとしては、結局衝突点の所にある所のタイミングを合わせるということになるが、どこだったか。

参考人随行者：私が答えてもよろしいか。

道園参考人：お願いします。

参考人随行者：タイミングを動かすノブとしては、1つはダンピングリングのRF。その他に今度はちょっと意外かと思われるかもしれないが、1つはファイナルフォーカスの焦点の位置を変えるということも可能。つまり、エレクトロン、ポジトロンがここで当たるのではなくて、この辺で当たっちゃっていると。だから、0.1ミリずれた。そういうようなときは、四極磁石による焦点の位置を変えるということは、例えばSLCなんかではその焦点がどこかということは何度も一番いい場所をサーチしてやるわけだが、それを変えることも可能。

もう1つのノブはバンチコンプレッサーの中のRFのタイミングだが、多分一番簡単な直接なのはダンピングリングのRFのフェーズだと思う。このこと自体は、多分SLCのバンチ長というのは普通1ミリで、彼らの論文によると0.5ミリまでの短いバンチの経験があると。それに衝突のタイミングに困ったというようなことは全く聞いていないので、ILCの場合0.3ミリでSLCより少し短い、SLCはもう20年も前のことなので。

田中委員：ただ、SLCはルミノシティはあまり高くならなかった。

参考人随行者：ええ。だけど、あれはそれでもデザインベースの半分まで行った。あれは実に20年前のことだから、その間のコントロールシステムの進歩も目覚ましいものがある。

田中委員：それはいいが、そうすると、スキャンするのはダンピングリングの片側のRFか。

参考人随行者：そう。それでよろしい。

田中委員：分かった。

参考人随行者：あと質問の件で水平方向に関してだが、水平方向に関しても基本的にはビーム・ビーム効果でのディフラクションアングルというのはバーティカル方向と同じぐらい角度が変わるので、水平方向に関しても同じように衝突点を過ぎた後のビームの位置を見ながらフィードバックをかけることはできる。現在もそういうふうを考えている。

田中委員：でも、サイズが水平のほうがかなり大きい。

参考人随行者：元は大きいですが、基本的にはディフラクションの角度というのはビームのボリュウムで決まってくるので、水平方向も垂直方向もオーダーとしては同じぐらいのディフラクションアングルになる。

田中委員：そうなのか。では、同じ感度で見えるということか。分かった。

最後に、資料4「安全関連」について説明が行われ、次のとおり意見交換が行われた。

米田委員長：では、私から。避難用通路が400～500メートルに1カ所あるのか。

道園参考人：そうである。

米田委員長：実際に運転を中止している時には、こっちの加速器側に人が入ることができるのか。

道園参考人：運転停止中は両方入れる。

米田委員長：両方入れる。

道園参考人：特殊な運転の時は片側へ入れる。特殊なというのは、機器をテストする時とかは片側へ入れるが、基本的には定常運転になってビーム運転になっている時は両方入れないし、シャットダウン中には両方入れるという形になる。

米田委員長：運転中は両方入れないのか。

道園参考人：入れない。ビーム運転中は両方とも入れない。基本は人は入れない。ただ、アクセストンネルという地上からトンネルにアクセスする所までは入れるが、ここは1.5メートルの壁の厚さにした時点で、ビーム運転中は両方とも人が入ることをやめている。

米田委員長：そういう仕様変更をされたらとご説明を受けた。

道園参考人：そうである。

米田委員長：避難路が 400～500 メートルに 1 カ所しかない、止まった時にどちらから逃げるといって、やっぱり加速器側ではないほうから逃げるわけか。

道園参考人：それは多分場合によるんだと思う。どこで火災が起きたか、どちらが逃げやすいかということで、こういうこともできるという話。つまり、逃げ道が例えば出口が近くて、ここに人がいたというときには、こう行ったほうが早い。そういう話。なので、ここで火元があって長く、どういうふうにしたほうが一番逃げやすいかということをやった上で避難するということになる。

米田委員長：その時、皆さんは通信設備を持って入られるのか。誰がそれをどう持って入るのか。

道園参考人：それは元の教育に関わると思うが、通常普通の場合だと、ここは何メートル地点で、避難はどっちが早いというのが書いてあるが、もちろん入る人はトンネルがどういう構造になっているかというのは十分教育を受けた特別な方が入るといって、それが前提になると思う。

参考人随行者：ちょっと補足してよろしいか。これもやっぱり一番多くの経験を持っているらっしゃるのが CERN の LHC トンネルで、似たようなことが全てスタディーされているのと、訓練をされている。中に入る作業は必ずライセンス制で、まず講習を受けるということ。ヘリウムが漏れた場合に対する行動も含めて、講習がある。テストがあって、それに合格しないと入れない。それから絶対に持っていくものは酸素マスク、ライト、放射線モニター、それから酸素濃度計、そして今おっしゃった連絡用の PHS というのは全トンネル内で基本的には全て働くようになる。そういったようなことが実際に実績としてあるので、ILC をそれを習った上で実践していくことが一番確実と思う。

道園参考人：CERN の例が予備資料というか、後ろの 39 ページからの所にどういう教育を受けるかというのを簡単に資料を付けてある。

米田委員長：そこで、先ほど家委員が聞かれたことにちょっと戻るが、いきなり地震が起きて、壊れて停電になってというときに、電源がなくても物が安全サイドに動いていくか

ということ、そこら辺りをちょっとご説明いただけるか。

道園参考人：これまで地震があった時に、われわれは震度 6 弱の地震を経験しているが、その時も J-PARC、KEKB 共に物が倒れて通れなくなったという事例はなかった。もう 1 つは、今回資料には入っていないが、8 月 20 日の際に少しお話しした潮汐研究所。潮汐を見る所があるというお話を 8 月 20 日、お話ししたと思うが、例えばその例を挙げると、これは場所が人首の深成岩体の標高 370 メーターの所にある江刺地球潮汐観測施設という所がある。ここは高い所でより多分振動を受けやすい所だと思うが、ここには国際重力基準点とか石英管ひずみ計とか、そういったものがあり、実際に長さ 150 メーター近いトンネルになっている。ここの部分でも東北の震災はサイトは近い所だが、被害はなかったということで、地下での振動自身は大きな被害はないというふうに想定している。

あとは加速器の機器については、固定とかすることによって道が塞がれるということはないようにしたいと思っているし、そういうふうになって避難するということを考えている。

米田委員長：では、嘉門副委員長。

嘉門副委員長：今回は火災の件に対する安全性にもかなり詳しくご説明いただきありがとうございます。それで、この ILC のサイトはアクセストンネルでも全部地上からサイトへ下り勾配で、アクセストンネルの長さは短いというご説明もあったが、下り勾配であることは確か。火事というのは煙は下から上へ上がってくるので、下にいる方の安全性ということについては、これで大丈夫という理由が全く分からない。何せ逃げ道は 5 カ所ぐらいしかない。そこへまずたどり着かないといけない。2.5 キロというのは大体 5 キロ間隔だから、分からないことはないが、そこからアクセストンネルへ来れば、多分そこで火事なんかの煙なんかはシャットアウトして、地上へ逃げるといふ。しかしながら、10%の上り勾配は相当大変であるが、なんとか逃げられる。問題は衝突空間というか、ホール。あそこは私の記憶では 100 メーターの深度に 200～300 メーターのエリアがあるというふうに理解しているが、そんなのでよいか。

道園参考人：はい。そうである。

嘉門副委員長：そうすると、そこから逃げようと思ったら、リフトしかない。

道園参考人：リフトと階段がある。

嘉門副委員長：そのときにどう逃げるかという、多分逃げられないんじゃないかなと思

う。これはどうなのか。

道園参考人：火事の対応については、まさに LHC の例が良い。

参考人随行者：では、よろしいか。1つは CERN の場合を紹介する。CERN では立坑が必ず2つある。そういう意味では、1つがバックアップになる。それからもう1つは、もちろん最終的に人が逃げられるものが付けられている場合があるが、エレベーターを必ず正圧にするという、そういう普通の発想とは逆なものが造ってあり、エレベーターホールまで来てエレベーターに入ったら、煙が入ってこれないというのを大原則でもう何十年も運営されている。そして、そのエレベーターの非常電源システムを三重にかけて、それが止まらないようにする。それから、その横にもう1つは階段を持ち込む。階段室も含めて正圧にするという。だから、正圧にしておいた場合に一気に負圧になることはないの、その間に上まで退避するというので、これに対する訓練も行われているという状態なので、おそらく ILC の場合も立坑についてはそういったことを学んで、通常の所は「火事が起きたら絶対エレベーターに乗るな」というのが一般常識だが、そういうものではないほうがより安全であるという判断になっている。

嘉門副委員長：CERN の立坑はそんなに深くはないだろう。

参考人随行者：ILC も大体 100 メートルなので、今のところは中央実験室だけだが、似た状態になっている。

嘉門副委員長：そうなのか。分かった。地震の時に火災が起こっても、非常電源でエレベーターは動くことができることになっているという意味か。

参考人随行者：三重の非常電源体制をとっている。

嘉門副委員長：このメインライナックの中を逃げるのは、ここで書いてある自転車で逃げるのか。

道園参考人：それはオプション。

嘉門副委員長：これはオプション。

参考人随行者：自転車か、今どき電気自転車かと。

道園参考人：私の経験している KEKB Linac とか、J-PARC Linac もそうだったか、自転車は置いてある。ただ、それはどういうポリシーでやるかによると思う。

嘉門副委員長：そこへ行かなければ乗れないだろう。

道園参考人：いや、自転車に乗って移動するということ。

嘉門副委員長：その置き場所がなければ。

道園参考人：要するに作業する時に遠いので、自転車ですもそも作業する。

嘉門副委員長：必ず自転車で移動するのか。

道園参考人：そういうパターンがある。

嘉門副委員長：大体それを想定されているのか。

道園参考人：KEKB ではそうだった。ILC でどうするかというのは、きちんと安全のことを考えてやるということになると思う。

家委員：では、よろしいか。4 ページの所に断面図がまた出てきて、これはさっき質問させていただいた、この両側にある小さなドレインが処理のドレインというイメージでよろしいか。

道園参考人：はい。そういうイメージだった。

家委員：それで、ちょっと分からないのだが、フロアレベルと書いてあるのは何を表しているのか。LHC のほうは分かるが、ILC のほうで。

道園参考人：これか。これは単に間違い。ここに来ればいいだけ。

参考人随行者：絵を描いた時に、最初 LHC とそろえていたが、この最後の図でずれてしまった。

家委員：分かった。それから、CW というのはドレインのクーリングウォーターか。LCW とかサプライ、ドレイン。

道園参考人：これはそうである。

家委員：クーリングウォーター。その辺の配管は何が回っているのか。クーリングウォーター。

道園参考人：これは水。これは高周波源があるので。

家委員：高周波源の水か。

道園参考人：基本的な考え方は、熱は全て水で取る。空調の負荷を小さくするために、ラックとかは全部水で冷却する。

家委員：それはどのぐらいの長さのユニットにして回しているのか。

道園参考人：冷却水のユニットは多分 2.5 キロだと思う。

家委員：そんなに長いのを 1 つの系統で回す。

嘉門副委員長：そこにインフローウォーターと書いてあるのが誤解の元。一番下のドレイン。

道園参考人：これか。

嘉門副委員長：それはインフローじゃないのか。

参考人随行者：地面からのインフローと言いたかったんじゃないか。言い方がちょっと不十分だった。訂正させていただきたい。

米田委員長：そうすると、画面右側のほうはさらにしっかりと防水をするということか。

参考人随行者：今の考えでは、先ほどのお答えに沿えばそう。実は左側のほうにはこのインフローのウォーターをポンプで順番に移送してくるので、そういった装置・機器は左側のほうにつながっているの、右側は完全にシールできる。左側のほうはそういったもし停電であふれた場合というのは、完全にシールできなくてもいいという考えに立っている。

米田委員長：それでもやっぱり右側で染み出ることもあるので、右下の所にちょっと溝があるわけか。

参考人随行者：そうである。その代わり、この水は必ずタンクに集められて、管理してから排水されるもの。

米田委員長：分かった。他にないか。今日の安全にかかわらず、全体的にここを質問しておきたいということも含めて。

嘉門副委員長：よろしいか。

米田委員長：はい。

嘉門副委員長：準備のアクションプランのご説明の時に、予備調査、本準備、それから建設ということで、その間に機器類の組み込み等のことがある。機器の開発というのは実際には今後 10 年ぐらいかけてやれるという、かなり余裕があるというご説明だったが、この予定、資料の 6 ページか、これは結構厳しいスケジュールである。かなり順調に行ってこれぐらい。つい最近、例えば新東名なんかの現場を見てきたが、それは大体 4,000 億円ぐらいの現場だが、そこそこ規模は大きい。今から 6 年ぐらい前から予備工事に着手しているが、いろいろな実施工上の課題から、結局 2020 年に終わる予定が、3 年ずらさないともうどうしようもないという状況になっている。やっぱり物事は、特にトンネル工事というのはなかなか簡単に進まないということがあるので、ILC 計画だと機器類の組み込みに 4 年程度かかるので、建設期間が 10 年といっても 5~6 年しか実際にはない。

そうすると、前回でも議論があったが、国際プロジェクトなので各国の了解を得て初めて、この予備的取組がスタートすることになる。そうなってくると、資金が大体第 1 に問題だが、これが相当先に延びてくる可能性がある。そうすると、このスケジュールで余裕というのはどれぐらいお考えなのか。そこが本当にどういうタイミングになるのかということが非常に難しいというか、分りにくいんじゃないかなと思う。

道園参考人：今回は予備準備期間を 2 年というふうに見積もって書いてあるが、実際これは昨日山内参考人が本委員会でご説明させていただいている資料だが、現在われわれはここにいて、今日本政府による方向性の表明が出るかどうか。これは 3 つタイミングがあるという説明があったが、その後いわゆる各国了承の下で研究機関が各合意の下で多分これでプレラボというか ILC ラボ、新しくラボができて 4 年間ある。その後建設の合意が条約があつて入る。なので、ここは確かに 4 年間入っているが、このプロセスの中で本準備期間が 4 年間で厳しいというご指摘をいただければ、それに合わせて何らかの形で、この「期

間不明」と書いてある予備準備期間の中で多少進めるべきなのかどうかということを含めて、学術会議からの回答の中に入れていただけるとありがたいと思う。

嘉門副委員長：若干厳しいと思うが。それで 6 ページの図で「期間不明」というのが予備準備 2 年というふうに読み替えるのか。やっぱりそれはそんなに簡単ではいかないというふうに伺える。その辺はどうなのか。

道園参考人：これか。多分きちんとやるということを考えると、タイトになる可能性がある。

嘉門副委員長：これと先ほどの期間不明のは、分からないが、中身は全然違う。

参考人随行者：違ってはいない。

道園参考人：中身自身は整合性が取れているんだと思うが。

嘉門副委員長：こちらの期間不明の部分では、日本国で決めて国際協議で決まるという協定、国際条約を含めての調整期間で期間不明となっている話なので、この予備期間の 2 年というのは、日本で決まればもう国際的に条約が決まる前にもうやるという、そういう意味か。

道園参考人：そういうわけではない。ここは仮に予備準備期間を 2 年と想定して書いてみたというだけで、仮にこれは 1、2 という数字を当てただけなので、実際には予備準備期間というのはある程度の合意がないと次のところには進まないんだと理解している。

嘉門副委員長：ただ、期間不明と、それも 2 年目が終わってやらないといけないのかもしれないけれども、中身が違くと、その本準備でも相当順調じゃないと難しいということを理解した上でやらないといけないという気がする。

家委員：よろしいか。そこがわれわれ委員会のメンバーにとっても非常に悩ましいところで、今の予備準備期間とかというのと相原参考人が来られた時に CD2 という表現で言われたのとどういうふうな関係というふうに認識されているか。

道園参考人：今は、サイトが決まっておらず、われわれがこういう所を提案しているという状態。また、準備が全て整ったので最終判断をいただきたいという、そういう状態でないということは確か。ただ、次のステップに進ませていただきたいというのが今回の話。

家委員：つまり、それに応じて協力を表明している諸外国がどういうふう動くだろうかというのが、われわれはなかなか読めないところ。

参考人随行者：結局アメリカが正式にどう言うか、ヨーロッパが正式にどう言うか。特にヨーロッパに関しては、1年間必ず待たないといけない。片やアメリカは昨日の山内参考人のお話にもあったように、予算的には結構伸びているので、むしろすぐにでも協議しようかというような話も聞こえている。だから、アメリカとヨーロッパで違うけれども、あとアジアという話になるが、この初めのまず12月というラインがあった上で、次MOUによる研究所間の合意ができるかどうかというのは、ヨーロッパに関しては1年間必ず待たないといけないということになる。だから、先にアメリカとの協力体制の下でまずは日米で進むという段階がまずあるんだと思う。

その上でこのネゴシエーションという段階になって、条約あるいは条約に準ずる政府機関の非常に強い協定というのは必ず3年から4年かかると。これはもう間違いなくITERであっても何でもそう。国際研究所のところ。だから、MOUで準備期間があったとして、その間で本当の法的な国内の国際研究所を措置するという法律と、あと国際的な条約または政府間の協定というのを4年間で法的にはそれをやらないといけない。だから、途中でできなかつたら、そこで止まるというのがクリティカル・ディシジョンでして、アメリカで言うとクリティカル・ディシジョン4が建設ということで着工ということになるので、4、3、2という、だから、次に2の段階に行かせていただきたい。アメリカでは0が一番初めのふわっとした概念設計で、1がいわゆる基本設計あるいはテクニカルデザインレポートとベーシックデザインの間ぐらいのところへ移るので、まさに1から2の段階に行きたいと申し上げている。

米田委員長：もう1つ。昨日委員会があり、山内参考人のほうから近隣の研究分野の理解と協力が必要だという中で、ILCの多角的応用だとか原子核研究への応用が協議されているというお話があった。その時に疑問に思ったのはこのILCの中で出る特異なビームを他の実験に使えるように外に出すことができるのかということ。ILCそのものはシンプルな衝突実験を純学術的にやるわけだが、そこからSpring-8みたいにたこ足のように。ビームを外に出して、他のものにぶつけて何か研究するというのも今検討しているというお話があった。

今の設計にこういった多角的応用、ビームを外に出して実験するというのを加えることが「そもそも設計上簡単にできることなのか」というのを教えていただきたい。

道園参考人：まず私が。ILCの基になったTESLAというのがある。これはTESLAのレポートで、TESLAともう1つGLCという常伝導と2つのうち、選ばれたのがTESLAテク

ノロジーというもの。こちらは TESLA の 2001 年に書かれたテクニカルデザインレポートだが、ここにリニアコライダーがあって真ん中の所からビームを分けて XFEL を造ると、こういう案があった。

この中で XFEL の分だけを切り取ったものが、この Euro-XFEL として採用されたということ。なので、今多角的利用というものの中では確かにまだ入っていないが、もともと例えばこれの基になった TESLA の時には Euro-XFEL のようなこういったものがオプションとして入っていた。

参考人随行者：もちろん近隣分野のいろんなものを全て満たすということではなくて、たまたま ILC のここではこういうスペックのビームがあるから、これが世界の他の所に、実はないんだというような、そういうところがある。例えばアンジュレーターから出てくる光というのは非常に強いもので、これは大変な桁違いに強いもの。そういうものを使おうという動きはある。それで今まとめようと思っていて、既に集会は 2 回開かれて、3 回目を来月開く予定。そのうち報告書をまとめることになるかと思うが、TDR を書いている時点では、こういう話はもちろん個別的にはぼつぼつあったが、それを全部まとめて TDR に書き込もうという、そういう動きが出てきた。ただ、修正する所は、もちろん修正できる範囲で、デザインをこの部分をほんのわずかに変えればできるというような、そういうことは考慮している。

米田委員長： ILC は「あるグループの方だけの研究施設じゃないか」という見方があるので、応用ができればと思う。応用というのは、今の設計図を微修正で可能ということか。

参考人随行者：多分一番大きなのは実験をする場所。大抵の場合はある場所が必要で、そうすると、トンネルを少し変形しなければならないということ。そういうことをこれから考えようかとは思っている。ただ、変形する必要がないような小さいものは構わないと思う。

米田委員長：では、できなくはないと。実現可能ではあるということか。

参考人随行者：十分できると思う。

米田委員長：分かった。

参考人随行者：ただ、その分コストはかかる。それは追加予算としては、その人たちが払うという。

望月委員：ちょっとよろしいか。

米田委員長：はい、望月委員。

望月委員：アクションプランの 6 ページの所に書いてあるが、これまでというのが予備調査なので、これからが予備準備。この予備準備というのと、それからその下のほうに「3 年目に所要の法整備」という 2 点は文科省の有識者会議のレポートを読んでいる限りでは出てきていないと思う。最近のご議論か。前からあるのか。

道園参考人：これ自身はサイトスペシフィックな話なので、今までは文科省の有識者会議の議論の中では出ていないと思う。

望月委員：どっちのところ？

道園参考人：有識者会議の中では出ていない。

望月委員：どちらのほう？予備準備と法整備の。

道園参考人：両方ともサイトスペシフィックな話なので。予備準備期間の今まで最初の緑の報告書を添付資料としてお渡ししたと思うが、それでサイトの比較とかそういったところは既に報告されているものであるということ。本準備期間については、これまで出したことはない。

望月委員：いいえ、言葉として、単純に今までの文科の有識者会議の議論は、4 年間があつて、それから建設が入ってと、こういう理解でいたので、「これから国際的にも早く答えを出さなくてはいけなくて、これから 4 年間の期間に入るんだな」と思い込んでいた。そういうつもりで有識者会議の議論を読んでいた。ところがこの資料では別な概念が出てきた。しかも、予備準備は何年かかるか分からないと理解した。これは前からあつたのか。それから、法整備の議論ももともと任意で買収は難しいという議論はあつただけけれども、とって、これは予算確保の問題以外に法律を作るというダブルのハードルになって、余計実現できなくなる可能性が強いが、これも前はなかったと思うのだが。

参考人随行者：今日お配りしている KEK の ILC アクションプランというところにも明確に書いているが、予備準備期間というのは今私たちがいるフェーズであるという、これが 2 年なのか。いつもここから先 2 年で準備期間に行けるよという期待があつて、われわれは書いているところがあるが、山内参考人のお考えとして「それはまだはつきりしてい

ないから不明」というのが公式見解になっている。なので、もう少し分かりやすく言うと、われわれは今予備調査のところもやりながら予備期間の中において、いつ本準備に入れるかはこれからの問題だけれども、そういう意味で最低準備にわれわれは6年以上いるというふうに考えてきたというのを4年じゃなくて6年以上だというふうに考えていただいたほうが分かりやすいのかなと。

望月委員：いやいや、今のご説明をいただくんじゃなくて、文科省の有識者会議の資料を見てくる限り、そういう印象は全くなかったの、私が読んでいないのかもしれないが、新しく出てきたのか、どうかということを知っている。

参考人随行者：それは有識者会議でも KEK の ILC アクションプランというのは報告されており、「準備期間にどういうことをやるのか」というヒアリングもあり、その中で予備準備期間は私たちがいるフェーズだと報告している。これは一般的な開発（予算）の中でやらなければいけないもので、ILC 準備のための特別な予算はまだいただけていないという考え方に立っている。ということをお願い、国としての方針を示していただいた時、初めて本準備期間に入れるというふうにご説明はしてきたつもりでいる。

望月委員：そうすると、例えば今年の前半とか去年とか一昨年とかというのは予備準備期間なのか。

参考人随行者：われわれはそういうふうに。

望月委員：6 ページの絵を見ると、これまでというのが予備調査で書いてあるが、違うのか。

参考人随行者：全部は同じだが、完全に過去のものだけ予備調査と書かせていただいたが、あそこまでずっと予備準備期間が続いているという、政府としては認めるわけにはいかないけれども、わたしたちとしては与えられた開発予算の中でできる限りの予算の中で実質的な努力をしてきたという期間というふうには受け止めていただければと思う。

議題 2. その他

- ・ 次回は10月10日（水）13：00～16：00に委員会と合同で開催し、必要に応じて参考人ヒアリングを行うとともに、引き続き論点メモに基づき議論することとした。
- ・ 審議途上の議論の内容が公表されることにより、様々な影響が起きる可能性を考慮し、次回の論点メモに基づく議論については非公開とすることとした。

（閉会）

