

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3回）
議事録

日 時 : 平成30年8月23日（木）10:00～12:00
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 西條幹事 家委員 田中委員
参考人 : 神尾文彦参考人（株式会社野村総合研究所社会システムコンサルティング部部長）
矢島大輔参考人（株式会社野村総合研究所社会システムコンサルティング部上級コンサルタント）
佐竹繁春参考人（株式会社野村総合研究所社会システムコンサルティング部上級コンサルタント）
熊谷教孝参考人（高輝度光科学研究センター名誉フェロー）
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）
宮原正信参考人（高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設研究支援員）
参考人随行者 : 高エネルギー加速器研究機構
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（加速器研究施設・教授） 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）
事務局 : 犬塚参事官ほか

議題1. 参考人ヒアリング

（1）「ILCに関する技術的実現可能性及び技術的課題等に関する調査分析について」（矢島参考人）

矢島参考人から「ILCに関する技術的実現可能性及び技術的課題等に関する調査分析」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：では家委員から。

家委員：まず、全体的なことをお伺いしたいが、この技術分析というのは、ILCの各コンポーネントの要求性能が、仕様が技術的に達成可能か、あるいはそれが製造できるか、さらに大量生産できるかという観点で行われたものであって、それが実際に長期運転に耐えるか

どうかとか、そういう問題は対象にしていけないという理解でよろしいか。

矢島参考人：基本 TDR、PIP をベースに検討している。目標たる要求性能の中に長期的な耐久性が加味されていれば、対象となっている。

家委員：それも分析されたということか。例えば放射化が進んだときにどうなるかとか、あるいは不測の事態で、例えばビームダンプの問題があったが、そういうことが、どういうことが起こり得て、それに対してどういうシステム側のレジリエンスがあるかということを検討されたということか。

矢島参考人：基本、要求性能を満たす必要のある期間の中で安定性を保てるか、仮にそれが何らかの事象を起こした場合に対策はあるのか、そういった点でヒアリングを実施し、報告書にまとめている。

家委員：そうすると、その一覧表があって、二重丸、丸、三角と書いてあったが、それも含めた評価ということか。

矢島参考人：はい。基本的には先生方に見ていただいたそれを含めた評価。

家委員：私はこれ全体を見させていただいて、そういう長期的な安定性とか、想定外は想定外だが、想定されるようなトラブルに対するレジリエンスという観点が抜けているような印象を受けたが。

矢島参考人：報告書に記載している。

米田委員長：今付け加えて、矢島参考人のほうから、調べたと言われたということは、この後ろのほうの詳細報告書にそれが記載されているということか。例えば、こういうページにこういうかたちで今の問題を記載した、ということをお教えいただきたい。

矢島参考人：はい。

家委員：一例を申し上げますと、誰でも考えることは、長期的な電源喪失があったときにどうなるかということだが、例えばそういうことにこのシステムはどうなるかということはあるか。

矢島参考人：21 ページ目の例のように、ある技術について、European XFEL における具

体の実績を、機関も踏まえた形でまとめている。

家委員：ご質問していることに対して全然適当でない。

矢島参考人：具体的にはどういったことか。

熊谷参考人：今のご質問は、多分これを長期的に運転したときに、例えば故障率だとか、それから何かいろいろ落ちたときに、どういうリカバリーをしてということがきちんと検討されているか、ということなのだと思う。それに関しては、多分今までこういう超電導ライナックを使った長期的な運転の経験というのはまだないので、確実に10年間こうだとは言えない部分はある。ただ、放射線の問題だとか、われわれがよく理解している部分については、例えばカプラーのこういうところにはこういう材料を使わないと、放射線劣化で放電が起きるとか、そういうことはちゃんと検討は、分析はしているというところ。ただ、それだからといって、大量につくるときの信頼性の技術というのはまた別問題なので、例えば100台つくったから、それから1,000台つくったら、同じような信頼性ができるかというのは、これからでないかと多分結論は出ないと思う。多分そこに関しては、日本のメーカーの製造技術というのは非常に高い、信頼性が高い。多分そういう技術を利用できるのではないかとということでまとめた記憶があるが。

家委員：私の最初の質問に戻り、検討していないところもあると。検討していないところはしていないとおっしゃっていただければ分かるが、全部それを踏まえて検討したというお答えだったので、そういうふうには見えないと申し上げた。

矢島参考人：ILCのプロトタイプとして実際に使われているもので長期の蓄積があるものについてはデータが存在しているのでまとめている。ただ、指摘いただいた通り、これから検討しなければならないところについては、技術的可能性はあるが、長期的な視点に立ったものが実際には存在しないことから、そちらについてはまとめていない。

田中委員：私も検討のメンバーなので、コメントすると、かなり個別のコンポーネントシステムに対する技術的な実現可能性というようなことにフォーカスをされていたのではないかと理解している。もちろんTDRでも不十分だと思うが、ILCの巨大な非常に複雑な加速器システムとしての性能を担保するという観点で、それぞれの機器の例えば現状のリクワイアメントがどれだけ整合しているか、そういうところまで踏み込んだ詳細な議論というのは多分なかったのではないかなと思うがいかがか。

熊谷参考人：おっしゃるとおり。非常に大規模なシステムなので、全体をシステムとして捉

えないといけないということに関しては、これはこの検討会では出ていないと思う。少なくともそういうことができるシステムというのは、今われわれは持っていない。これは多分最先端の施設というのはみんなそうだと思うが、できる範囲のところできちんと検討した上で、どこにリスクがあって、建設の段階でそのことに対してどういうふうに解決するかという、そういうスケジュール、シナリオをきちんと持っているということが重要なのだと思う。

多分これは技術の話なので、原理的な話はもうクリアできないとすれば、技術開発のところは知恵を出して、ある時間があってお金があれば、あともう一つはそれを必ず解決するという強い意志があるわけで、ほとんどのことは解決できると考えている。

嘉門副委員長：今の全体のシステムの点で、私もお尋ねしたいと思う。今の説明でも前回の説明でもそうだが、非常に複雑で大規模な全体、ILC 全体の姿、装置、システムなので、それぞれのコンポーネントというか、それぞれの装置の、大体モデルができていて装置と、まだこれからどうなるか分からないという装置があって、それぞれの開発のタイムスケジュールがばらばら。それをこの準備期間、例えば4年でやるといったって、そんなもの全体としてそのシステムが動くかどうかということを保証するというのは、とても半年やそこらでできるとは思えない。全体装置の組み上げをどういうふうなシステムででき上がっていくのか。家委員のご質問も長期的な保証の問題はさておいて、でき上がるのが本当にでき上がるのか。一つでも動かなければ、例えば陽子源が動かなければ全然話にならないし、このビーム制御のところも動かなかつたら全然動かないわけなので、そういうことの保証はどのようにされるのか、それをどういうふうに検討するかというのは、研究所ができたならできるとはとても思えないので、そういうことはどうお考えか。

熊谷参考人：多分、これは加速器システムと知っているが、別に加速器システムでなくても、例えばロケットでも一つの大きなシステム。地球上にあるシステムもいろんなシステムが、非常にいろんなエレメントの複合的なものとして、集体として一つのシステムになっている。そういう非常に大規模なシステムを経験されたという人をどこからか持ってきて、そういう全体的な俯瞰ができるようなリーダーの方の下で、あと加速器の特殊性をその中に加えてまず体制を組むということなのだと思う。

それから、システムの中で、例えば非常によく分かっても、技術的にかなりもう解明されている部分と、例えばビーム制御みたいに、これはもう今世の中、250GeV とか 125GeV のエレクトロビームはどこにもない。でき上がったときに、そういうエネルギーの電子ビームをどういうふうにコントロールしたらいいのか、どういう問題が出てくるのかというのは、今までの経験の延長線上で考えるということになる。そこのところは、やっぱりその研究者の感性とか、それから今われわれが持っているデータと、それからそれをモデリングして計算機の中でシミュレーションをして、少なくともそこまではできるわけなので、それがその

システムの完成までにきちんとシミュレーションが終わって、こういう問題が起こったときにはこういう対策をしたらいいだろうとか、そういうようなシナリオをつくっておくということが今一番重要なことだとは思ふ。だから、建設が終わった後に、全てがまかなえるというのではなく、ある程度の対策、方法論が頭の中にきちんと、その組織の中にあるということが重要なのだと思う。

嘉門副委員長：それは極めて重要だし、今の時点ではそうできないということは分かるが、例えば2ページで、モジュレーターが1、2、3あって、1、2はもう研究停止、1は研究停止、2は故障、3だけが現在動いている。故障といたらもうその装置全体がもう終わりではないのか。そういう理解でよいか。

熊谷参考人：これは道園参考人が詳しいと思う。

道園参考人：モジュレーターというのは電源にあたるところで、3つのタイプのものが並行して開発されていた。アメリカのものは一つ区切りがついたので終わっていて、日本に関しては現在評価が続いている。このマルクス電源というのは、モジュール化されているもので、何か一つ故障しても、そこを換えるという特徴があるもの。3つのタイプがあって、一つが現在継続中ということではあるが、システムとしては多分既にアメリカでは完成しているものなので、大丈夫ではないかと思っている。

嘉門副委員長：これはだから放棄したわけではなくて、要らなくなったという理解でよいか。2の故障している、もう稼働していないというのは、これは目的外で使っていない、だからこれはもう不要だと、そういう意味か。

道園参考人：DTIに関しては、故障した状態なので、その後アクティビティーが止まっているということで、それはもう開発をやめたという理解でよいと思う。

参考人随行者：分かりやすくポイントだけご説明すると、加速器というのは常に部品を交換し続けるパーツ、これはいわゆる電源であったり、トンネルであったら人が入れるほうと入れないほうの一つのトンネルの中である。こちらは常にメンテナンスし続ける。測定器でもそう。故障したらその場ですぐに取り替えて、常に運転し続けられるようにするというパーツと、絶対に替えられないというパーツとあり、長期的にといったときには、家委員のご質問では、部品を取り替え続ければよいというほうは、その故障率の問題になる。こちらのずっと残さないといけないというほうは、長期的にずっとそれが安定で、ずっとそのまま運転し続けられる。先ほどの電源の話は、故障率がいいやつと故障率が悪いやつがあって、故障率が悪いやつに関してはもう開発が止まっている。故障率がいいやつでどんどん開発を

続けているという話。

嘉門副委員長：ここでいう高周波というのはメンテナンスできると。超電導加速器のところは、加速器が止まればそこはもう使わずに、別のものを動かして使っていくという、そういう理解か。そうならやっぱりビーム技術のほうでダンプをどうするかというような気がする。

道園参考人：補足説明させていただくと、最初の家委員の、長期間というご質問があったと思うが、私これ同行した専門家として回っていたが、当時ヨーロッパだと DESY とかフランスとか全部回ってきたが、DESY では TTF（昔 TTF といって今 FLASH といっているが）で、1990 年代の後半から超伝導加速器が、これ空洞が確か 80 台ぐらいだったと思うが、運転していた。前回ご説明したとおり、XFEL というのは大体 800 台のプロトタイプで、ちょうど同行して行ったときには、XFEL の空洞とか組み込みのほとんど最後の時期に相当していた。つまり、われわれがプロトタイプだと思っている XFEL の最後の製造工程の現場を見てきたということになる。矢島参考人がその辺を、運転のことも踏まえてということを行ったのは、恐らくこういった FLASH での運転経験と、XFEL で製造している工程を見ているので、加速器としてそういったことをほぼ動かそうとしている加速器と、その基になった加速器があるという意味で裏付けがされているという、そういう意味合いでおっしゃったのだと思う。

西條幹事：大規模プロジェクトなので、何らかのマネジメントが必要だということ。多分大勢の研究者が研究の分かるマネジメントの方々をこれから集めてくるだろうと思うが、そういう方々のめどはついているか。

熊谷参考人：多分そこが一番問題だと思う。これだけのプロジェクトで、長期間で、多分グローバルにやらなければいけない、だから日本の中にも研究者がいないといけないし、外国にもいないといけないしという、そういう枠の中で適切な人をどれだけ集められるのか。多分これは相当しっかりとそこをしないと人が集まらないと思う。ただ、加速器の専門家という人もかなり必要だが、そうでなくても、例えば電磁気学だとか機械設計だとか、そういうところの専門家という方も該当するので、幅広く人を集めるということをするれば、恐らく集まると思う。

ただ、もう一つ重要なのは、この計画は多分長期間にわたるわけで建設に 10 年間、また運転に利用にまた 10 年 20 年。ということは、若い人をいかに教育して育成するかというのが、これが不可欠だと思う。今、では日本の中でそういう若い人たちを教育する手段というか、その枠組があるかということ、なかなか難しいところがあるので、科学技術全体で若手を育成するようなことをきちんとした上で、こういうところにも、ILC のところにもそうい

う若手が来るような。どちらかという一つの分野で固まるというのはあまりよろしくないと思うので、こういう ILC のところも加速器の人もいるし、高エネルギーの人もいるし、物性の人もいるし他の人もいるという、そういういろんな色を持った人が集まるようなシステムをつくれればいいのではないかと思う。

西條幹事：ということは、現時点ではまだはっきり分かっていない。

熊谷参考人：この検討は別の部会でされていると思う。私の理解では有識者会議のほうで。

参考人随行者：有識者会議ではないが、実際に現役でやっている世代の代表として申し上げると、国際協力で、国内でも加速器だけでなく、大学で物理をやっている人間も実は加速器をやろうということで、トリスタン計画というのがかつて日本であったが、そのときにも多くの人間が、大学の宇宙研究とか物性研究、いろんなことをやっている人から加速器になって、それが今の加速器の世界をつくってきたという現実がある。ILC でももちろんそういう状況をつくろうと。それで、国際協力でやっているのは、各国で育てているリーダー格が実際に一緒にコンビネーションでやろうということで、そういう意味ではもう組織的にやっているの、十分対応できると私たちは考えている。

西條幹事：とはいいいながら、現時点ではまだはっきり分かっていないというか、ワイドオープンなほうか。

参考人随行者：もともと今の国際設計チームのリーダーというのは、実際にリニアコライダの設置は LHC27 キロの加速器をつくった責任者がやっている。各国で、例えば XFEL という先ほどからプロトタイプの話がよく出てきたが、あそこでやっている技術の一番リーダー格の人間も、もちろんこれを一緒にやっている。そういうプロトタイプのところでやっている人と、それからリニアコライダープロパーでやっている人と物理研究をやっている人と、それから先ほどご説明あったが、放射光とかそういうところで、他の加速器を利用してやっている、あるいは J-PARC という加速器を利用してやっている、Super KEKB という加速器、国内の加速器もいろいろある。そういうところでやっている人間も一緒にやるということで、既にもうそういう意味では、実際に動きだしたときに対応できるだろうと。加速器とそれから測定器のほうは。ただ、施工の部分というのがある。施工の部分は、専門家はわれわれの分野は本当に少ないので、産学連携でそちらのほうは対応できるようにということで準備をやっているということ。

西條幹事：そういう方々の年齢の構成はどうなっているか。結構年配の方が多いとか、若い方が多いとか、その辺りはいかがか。

参考人随行者：2つのピークになっていると思う。今まさに J-PARC とか KEKB ファクトリーであったり、海外では LHC というもので育った世代、若い世代のかたまりがある。もう一つがトリスタンという世代で育ったかたまりがある。実はその間に端境期があって、私が言うのが正しいかどうかというのはあるが、言ってみたらこの世代とこの世代という感じ、ダブルピークになっているというのが正直なところ。今、第 2 のピークでこの ILC をやっているというところである。

田中委員：ちょっと私は同意できない。なぜ同意できないかというのと、私は ILC の加速器の研究者で、加速器の専門家としてトータルシステムをちゃんとスーパーバイズできる人間がいなと思っています。だから、ああいう TDR が出てきているんじゃないかというふうに、読ませていただいて理解した。なぜ TDR にダンプの記述が 2~3 ページしかないか説明いただきたい。ダンプがなくて ILC ができるのか。

参考人随行者：多分その部分はおっしゃるとおりだと思う。リスクのところは TDR のレベルで低かったと思う。

田中委員：TDR はかなり詳細に詰めた後に出てくるドキュメントで、基本設計書ではない。ILC というのは一期一会のマシンで、衝突する電子というのが一回一回つくられて、全ての機器がトリガのタイミングで動いている。だからその機器のどれがこけてもまともに動かない。そもそも先ほど指摘があったが、電子と陽電子のソースがまず安定に物理の精密実験を支えるようなパラメーターを長期的に提供できなければ成り立たない。成り立たないという意味は、正確に言うと、精密な物理実験ができないマシンしか作れないということ。精密実験が可能な、ハイルミノシティーを維持して、ちゃんと統計をかせげて、積分ルミノシティーをスケジュールどおりに積みあげていくようなマシンをつくろうとすると、並大抵ではない。そのためには、電子・陽電子源がちゃんとしていなければいけないし、ダンプで必要なパワーを受けきれなかったら話にならないのではないかな。

参考人随行者：そのとおり。

田中委員：ではなぜダンプの記述が 3 ページしかないのか。何でちゃんとしたデザインが TDR でできていないのか。

参考人随行者：今までの経験上、準備期間という期間を経れば、確実にできるであろうというものと、その前に絶対にやっておかないものを切り分けて、その準備期間で予算をかけてやらなければいけないものに関しては、TDR ではまだ最終設計できていない可能性がある。

田中委員：ではそんなに簡単な問題だと思われているのか。4年とか5年の準備段階でダンプの窓の問題とかが解決可能と。いわゆるハイパワーの問題というのは一番解決が難しい問題というのはご存じではないか。

参考人随行者：はい。

田中委員：それをどうやって解決するのか。

道園参考人：ビームダンプについては確かに田中委員のご指摘のとおり部分がある。実際今日、報告資料の中にも確かにビームダンプというのはいろんなことが書いてあり、指摘事項として、これは手元の資料の122ページ、これは田中委員ご自身がご指摘されたことがあって、そのようなことが書いてある。われわれとしては、今山下さんが言ったけれども、TDRで分量が少ないこと自身は、これが重要でないということを意味しているわけではなくて、われわれとしてはバックアップになる論文もあって、これで一通りの工学設計はできるというふうなつもりで書いたが、ご指摘のこともあったので、その後われわれとしては、人員を強化したりして、(前回8月20日の日にご報告したが)国際分担ではアメリカのほうでやっていたものを、日本のほうでもフォローアップとして、日本でつくる場合どういうことが問題なのかということもいろいろ検討している。

ご指摘の、現在のTDRという位置付けと、それからこれは前回のTDRの検証部会でも話があったが、われわれのところでは幾つかの課題、最終的な詳細設計に至るまでに幾つか課題があるというご指摘いただいて把握している。4年間の中にやるべきこと、それからそのとき何をやるべきかということも、野村総研のこの報告書を受けて、われわれの中でも、人員を増やして検討を進めているところである。幸い250GeVになったことで、ビームダンプの負荷が小さくなったというのは、安全性に関してはいい方向に行っていると思うが、引き続き今回ご指摘いただいたところもあり、重要だということも認識しているので、引き続き検討させていただきたい。

田中委員：もう一つだけ。熊谷参考人はよく知っていると思うが、私は20年ぐらい加速器を運転しており、2回電子ビームで真空チャンバーを破ったことがある。もちろん破るつもりで設計もしていないし、そういうつもりで運転したわけでもないし、そういうつもりで電子ビームの性能を上げたわけでもないけれど、たかだか20年の運転で、ILCに比べたらとてもパワーが小さく、エミッタンスも大きな電子ビームで、ものすごく厚いステンレスチャンバーとステンレスのベローズチャンバーを2度ほど破壊している。われわれはさらにSACLAの真空に接続した500キロボルトの電子銃のオイルタンクのこと、リスク要因として非常に気にしてシステム設計を行った。それは10気圧というような、しかもその

中に汚染水がある環境に比べると楽な条件だが、そのセラミックの破断によって加速器がどうなってしまうのかということも詳細に検討し、それに対する対策を取った、加速器をちゃんと長期間安定に動かす事を考慮して。そういう観点からすると、加速器の専門家は誰しもあるが、液体で 10 気圧の水のダンプというのは、誰だって嫌なこと（設置したくない）に間違いない。それを窓一つで加速器の真空中に接続しているということの危険性と、しかもそこにレーザー溶接のようなパワーのビームを、いくら音速で回しているとはいえ入射するということの異常な状況を十分に考慮すると、相当にリダンダントな設計が必要。皆さんは、トリチウムはベータ崩壊だから真空チェンバーの中に入っていれば安全だとこの間コメントされていたが、窓が破断したら汚染水の氷の柱ができてしまう。衝突点に向かってものすごいスピードでワッと汚染水が逆流するわけで、そんなことになったときに、ではどうやって復旧するのかということは、はっきり言って、現状全くシステムデザインに反映させていないと思う。それは一つの例だけれども、陽子の生成に対しても同様で、タイミング合わせの問題も非常に難しく、ずっと議論を重ねてきているとは思いますが、そこに対して、明確な回答がいまだにあるのか。このように、検討が十分に詰まっている部分と詰まっていない部分がまだらにあって、それが一つのシステムを構成しているというのが多分今の ILC。ILC を進めようとする人は、この点をよく理解した上で、短いと思うが、4 年間という R&D 期間の中で、何をしなければいけないのかということを経験軸でちゃんと計画していかなかったら、これは絶対にできないというふうに私は思う。

道園参考人：ご指摘を受けたところは、田中委員からよくご指摘を受けているところだと思うが、われわれもその辺は限られた予算の中で優先順位を付けながらやっていて、一つ一つ着実に解決することを考えているところ。ちょっと田中委員と考え方が違うかもしれないが、われわれとしては要素要素としては大きな問題はないというふうには考えている。一方でいろんなケーススタディーに関して、ご指摘に対してはちゃんとお答えを用意しながらやっていかないといけないとは思っている。ただ、例えばトリチウムの問題にしても、窓が破断した場合にしても、例えばビームダンプの位置としては衝突点から 300 メーターほど下流の部分にあって、ビームダンプに至るまでに真空と窓一つを隔てているが、真空自身に関しては特に極高真空が必要なわけではなくて、ビームが通るような真空であればいい、いわゆるビームダンプとかあって、確かに水は漏れてくるかもしれない。水が漏れてきたときに、それをどういうふうに復旧するかというのは、やはり確かにシナリオとしてきちんと考えなくてはいけないところであって、それは今まで記載されていない話であるということでは認めざるを得ない。

それについては、われわれは致命的に、つまり装置が使えなくなるというようなことは考えていないが、検討は進めていく必要があるとは思っている。

田中委員：もしそうなったら復旧は結構大変ではないか。

道園参考人：復旧で、一番重要なのは、なぜそれが起こったかということだと思う。どの辺のところで何が起こったか、例えば想定されているレベルで窓が壊れたのであれば、それは窓を交換するという作業になるんだと思うが、問題はそれがなぜ起こったかというところに尽きると思う。むしろ、それが起きたときには、水を除去して交換ということになるが、むしろなぜ想定したところでないことが起きたか、それを考えて対策するというところが一番重要なところではないかと思う。

田中委員：それに関して、前から私は指摘しているが、横谷さんはいつもそれに対して、それは非常に小さなインパクトだから、あまり ILC では問題にならない、XFEL だから問題になるのだと言う。何というか、常に繰り返されている議論。私たちが非常に気にしているのは、窓は電子ビームだけじゃなくてフォトンの放射も受ける点である。専門家の横谷さんの前で言うのも何だが、衝突点で 2 つのビームがクロスしたときに、ビームストラリングも起きるし、インタラクションでフォトンが軸上に出る。そのフォトンは電子とともにダンプをあぶるわけ。そのフォトンのインテンシティをどこまで評価されたのか分からないけれども、その場合に絶対にマテリアルの表面は影響を受ける。オペレーションの影響は少なからずあるわけで、だからその電子がただ単に当たっているというよりは、もっと厳しいと思っている。

参考人随行者：もちろんフォトンと電子はかなり違いがあり、表面で何を起こすかは違ってくるが、アンチレーターから出てくるフォトンとビームダンプのフォトンとは桁違いであって、エネルギーが全く違う。アンジュレーターのフォトンは、型がわれわれの場合でもメガ、数十メガのオーダー。コリジョンポイントから出てくるものは 100GeV のオーダー。個数ははるかに少ない。そういう点では、性質としては電子と大差ない。アンジュレーターから出るやつは数ははるかに大きくて、一個一個のエネルギーははるかに低いという、そういう状況だと、GeV の電子と大変な違い。

田中委員：GeV のフォトンだけじゃなくて、例えばファイナルフォーカスとか、いろんな器機、少なくとも電子が直線からずれたときに（電子ビームは有限の広がりを持つ）、軸方向にラディエーションを出さないか。

参考人随行者：ラディエーションというのはシンクロトロン放射か。

田中委員：出るはずと思っている。だからそういう非常に高いエネルギー以外に、フォトンのスペクトルはかなり広いのではないか。

参考人随行者：それは数はずっと減ってくるが、エネルギーは今度アンジュレーターよりもはるかに低い keV の話である。

田中委員：keV は普通アンジュレーターで出すような。

参考人随行者：いや、われわれの言っているアンジュレーターは 10 メガのオーダーだが、今から出てくる、例えばクワドルポールの中心から外れればシンクロトロナイゼーションが出る。そういうところに出てくるフォトン。

熊谷参考人：ちゃんと話を本論のほうに戻していただきたいと思う。

米田委員長：今のようなことをきちんと技術的に検証していくのも。

熊谷参考人：もちろんそうだが、今そのことを議論していると、ここで議論すべきことがあるので。

米田委員長：まだ他にたくさんあり、それは分かるが、本質的なことだとは思っている。

家委員：誤解していただきたいくないのは、この ILC は、もしやるとすれば、最終目標まで行かなければ意味がない。それはもう皆さんもわれわれも認識している。その間に今のビームダンプの話が典型だが、やっぱり専門分野の異なるわれわれが見ても心配なところがいっぱいある。

これだけのビッグシステム、ビッグプロジェクトをやる上で、いろんな不測の事態が起こり得る。そういうことに対して、これだけの大きなプロジェクトなら、プラン B、プラン C というのがちゃんとあってしかるべき。さっきのちょっと話題に出た電源の話だったら互換性があるから別にどうにでも対策できるし、陽電子源も 2 つの方向がある。でも、その他のものについて、そういうものが少なくともわれわれには見えないものがいっぱいあって、これはどうなっているんだ、あれはどうなっているんだというのがいっぱい出てくる。その辺について、プラン B、プラン C を示していただけないか。

熊谷参考人：そのとおりだと思う。われわれがこれを分析したときも、今の加速器というのは、電子源からしまうところまでがないと、これは加速器としては運転できない。ただ、今はその一番問題となる超電導空洞のところをやっているが、電子源のところで偏極陽電子源ができなかったらどうするのか。電子ビームがそれなりの強度が出てきて加速できたが、それを落とすところがなかったどうするのか、という話は当然この分析、検討委員会の中でも議論されていく。それから、他の有識者会議の分科会でも同じようなことがあって、基本

的にはダンプをどうするかというのはきちっと考えていただきたい。これは ILC が建設を始めるまでに、きちっとダンプに関してはこういう性能でできる、というところまで言っていただきたいというのがコメントとして常に付く。そのことを多分ちゃんと説明ができていないということ。それが問題。それ以外のこともあるのかもしれないが。

家委員：いろいろな懸念があるが、「それは準備期間のうちにちゃんとやる」、というお答えしか返ってこない。一方では、ここでゴーかノーゴーかの判断に資するような方針をわれわれは書かなければいけない。そこにわれわれは非常にフラストレーションがたまるということ。

熊谷参考人：多分これはこちらで実際に検討している方もそうだと思うが、例えば 125GeV で 2.5 メガワットとか 5 メガワットのビームが、実際にその何分の 1 かのビームがあって、それで実証できて、ダンプはこうできるということがきちっと言えれば、それは説得力があるんだと思う。でも、今この世の中で、それに類似するビームというのは、多分 SLAC のところの 2 メガワットぐらいの設計だとダンプがあって、それを使ったのか使っていないのかよく分からないような状況のデータしかないので、あとはきちっと今までの放射線に関するいろんなシミュレーションだとかコードだとか。そういうものを使って、こういうことまではできるということまでは多分されている。なので、多分こちらで実際実施する側も、本当だったら実際のビームを使って実験をしたいということなんだとは思いますが、なかなかそこは難しい。

家委員：ビームダンプについては、最初の回に指摘があって、その後、道園参考人からご説明があったが、セカンドビームダンプの話が出てきたけれども、TDR のどこを見てもそんな話はなかった。

道園参考人：TDR にはそれは書いていない。これについては、まさにこの野村総研の調査のときに、田中委員からご指摘を伺ったりして、ビームダンプが壊れたときに ILC は止まってしまうのか、という強いご指摘があった。それは避けるために、セカンドダンプを今検討しているという、そういうことである。

家委員：全てがうまくいったときのシナリオはよく分かるが、ご指摘あったようにどこか一点でも動かなかつたら全体は動かない。それについて頭を絞るだけ絞ることをしていただいて、それに対してどういう対策を考えているかということ、を、「準備期間でやる」という話ではなく、この時点でやれる限りのことを示していただきたいということ。

道園参考人：例えばビームダンプに関して言うと、今回は 17 メガワットのものを 2.6 メガ

ワットで使うというのは、例えばこれはリダンダンシーというか、非常に余裕あるものになっているとわれわれは考えている。いろんなプラン B、プラン C というお話もあったが、一方で熊谷参考人がおっしゃったように、これを実際には試験するのは多分無理、不可能。それを考えると、経験ある人間が設計したものは、私自身は信頼に足りると思っている。一方で、この 2.6 メガワットが現在のパワーからしてとてつもないものかという、実はそうではなくて、例えば既に 2.2 メガワットのビームダンプは 750 キロワットの実績だが、1 メガワットクラスのものがある。それから、種類は違うが、ターゲットというものだが、ESS では 5 メガワットのもので使われる予定となっている。

つまり ILC のビームダンプというのは、ビームを捨てる場所としては特別に大きなもので、これは世界初めてで、何というか、設計はもちろん詳細設計をいろいろやっていかないといけないとは思いますが、大変なものではないというふうに認識している。

田中委員：大変なものだと思う。だから、大変なものではないという認識自体が、はっきり言って非常識だと思う。これは本当に大変。

道園参考人：それはおっしゃるとおり。

家委員：このプロジェクトをもし始めるとしたら、さっきおっしゃったように大量の若い人が参加しなければいけない。そういう若い人、われわれよりはるかに知識を持っている人たちだと思うが、そういう人たちが安心してこのプロジェクトに自分の研究者人生をかけるというだけのプランにしないと、途中で空中分解すると思う。そういうことを非常に心配している。最終点まで到達する道筋を示していただかないといけないのではないか。

道園参考人：具体的にはどういう。

家委員：皆さん当然 TDR は読んでいると思うが、今、ここに出てくるような疑問というのは、関係している若い人から出てこないのか。

参考人随行者：この水の話は、実は何遍も議論になっていて、やはり、ではタングステンでできないのかとか、固体だったらずっと安心なわけで、それも何遍も議論した。でもやはりリニアコライダーには水が一番いいということで、それで水が漏れたときにどうするのだと、常に問題になる。ただ、そのときにはこうだと、ただ窓が破れて真空のビームパイプにペツといったときというのは、確かに私も考えついていない。そこは、というのは、若い世代がどうかというお話。考えている人たちはたくさんいる。ただ、こっちに行ったとき、漏れたときの話というのはわれわれも考えている。こっちの話は横谷さんとか特別に本当に経験を持っている人のみがちやんとやっているという、そういうことである。

家委員：道園参考人は、何か起こっても全体が壊れることはないとおっしゃったけれども、修復に1年2年かかったら、このプロジェクトは非常にまずいのではないか。ただでさえぎりぎりのスケジュールで、10年間の運転でちゃんと統計をためて結果をきちっと出すという話なのだから。

道園参考人：まず一つ前にウォーターダンプの検討について若い人という話があったが、これは現在若い人も関わってやっているが、やるにあたってはもちろん CERN の関係者、それから J-PARC の関係者、それから今一番話題になっているのは、プロトン関係のターゲットが一番ハイパワーの問題、問題というか話題になっている。これは具体的には今回例に出したのは ESS のターゲット、5メガワットというのを出したが、それ以外にも中性子発生用のターゲットというのはいろいろ特にアメリカで研究が進んでいて、それにはラディエートという検討団体があって、そこにもわれわれは関わって、いろんな経験の話を聞きながら、それを考えてきているわけだが、今のところウォーターダンプに勝るものは、われわれのところでは、案は出ていない。これが一番信頼性があるものではないかと考えていて、ただ一方で、何かあったときに、重故障になるのを避けるためにまず二重化を進める、これが一つの案。二重化を進めた上で、窓の信頼性を高める、これが次のライン。その次に、不測の事態が起こったらどうなるかというのは、ケーススタディーをやっていく必要があるが、われわれの認識としては、その原因が何かにもよる。原因が何かというものが分かれば、基本的には部品を取り替えるということで対応可能ではないかと思っているが、その辺は家委員には納得いただけないかもしれないが。

米田委員長：今日は時間も限られているので、他の分野からでもご質問させていただきたい。この技術の調査分析を見せていただいたときに、一番感じたのが、各要素に関しては検討されているけれども、それをつないで全体的なシステムをつくったときのシステム、全体システム設計が、既に嘉門副委員長も言われたように、ちゃんと書けていないということと。やはり事故対応のときにどういうふうにして復帰する、というのは、全体システムの中で最も考えなければいけない難しい技術的課題であるが、それがすっぽり抜けているというのが感想である。

その中で一つだけ具体的に教えていただきたいのは、このリニアコライダーの電源についてである。候補の一つとなっているエリアは東日本大震災でも経験あるように、海溝型の地震が起こる可能性が結構高いところ。外部の系統電源が長期に止まるという想定が容易にできる地域であることを考えたときに、長期に停電したときに、非常用電源をどう確保していくのか、というのを教えていただきたい。

宮原参考人：電力については CFS の所掌で、さまざまな検討を行っているが、今米田委員

長がおっしゃった極めて重要な、この ILC の建設の中でも最高レベルに重要なテーマ、課題であるというのをわれわれは認識しており、TDR 以降色々な検討を続けてきている。最新の私どもの非常電源に対する認識というか、実際に設計でコストも計画案も煮詰めていることだけを簡単にお話すると、有事の際に最低限非常電源としてバックアップすべき項目として、一つはヘリウム、クライオジェニクスのヘリウムガスをまず回収したいというのがある。もう一つは、この地下水が、地下水をポンプアップするシステムが 24 時間駆動しなければならないので、この揚水ポンプの電源を最低限確保する。もう一つ、もしトンネルの中に人がいた場合に、避難に必要な防災上の電源、この 3 つを死守したいと想定している。そのために必要な非常電源は、バックアップシステムとして計画しており、コストも計上している。これは東北太平洋沖地震の悲惨な電源喪失を我々もモデルとして想定している。ああいうことがもし ILC のサイトであった場合にも、絶対にこれは避けないといけない最優先課題、CFS にとっては最重要課題の一つであると認識している。

米田委員長：それはどこの書類に書いてあるのか。われわれは一応評価をしないとイケないので、そういう資料を見せていただきたい。大事だということを知っているのと、こういうふうにしたらそれが実現できるという具体策というのは別ものなので、具体的には一体どういうふうにして長期的に電源を確保するかをお示しいただきたい。

宮原参考人：本日は用意していないが、先日も 20 分間の説明の中で、電力コストの説明を、概要だけさせていただいたが、あのコスト積算の中に非常電源のシステムが計上されている。この資料はすぐ提出できるので、対応させていただく。

嘉門副委員長：それで、あのとき電気設備、機械設備の表があったが、トータルの金額は桁が間違っている。3,764 億円電気が、機械設備 3,454 億円となっていて。これはちゃんと修正して出していただきたい。前の資料の 15 ページ。桁の付け方が間違っている。一桁大きい。

道園参考人：ご指摘のとおり。

嘉門副委員長：それと、今日の矢島さんの説明で、インフラ土木技術についての懸念事項がたくさん書いてあって、今回はサイトは特定しないとなっているが、一応北上のようなところでは、異常出水のリスクが高いと書いてある。そうすると湧水管理についてトンネルの裏面排水をするというのが今回の建設のメインで、中には ILC の運用のスペースには、空洞には水は一切入って来ないという、基本的には、そんなことはあり得ないのではないかと。

参考人随行者：では現地の説明はこちらでさせていただきます。

嘉門副委員長：いや、現地の説明は、このリスクことが書いてあるので、細かいことはよいが。だからそういう意味でインフラの土木の積算経費の話については、やはりそういうリスクを想定した上でやらないといけないので、今幅で 1,110 億円から 1,290 億円となっている。1,290 億円は、空洞をつくるだけだったらこれぐらいのコストでできるだろうと前回申し上げたが、ここの今日の資料の中に、そういうリスクも含めて検討しないといけないとなったら、とてもこれでは済まないのではないかと思うし、そういう意味で非常用電源で排水をどうするか、非常に困った話で、もし万が一止まったら水没してしまう。そうすると、これも回復は至難の業で、そのためのやはりフェールセーフという意味では、やはりきちんと考えておかないといけない。多分不確定要素 25 パーセントのコストではとても済まないのではないかと思う。

参考人随行者：もしできれば、現地という意味じゃなくて、専門家を交えて、高エネ研だけではできないことを産学連携でやっているの、その検討の中身について、もしできれば資料なり、あるいは説明する機会をいただければ、そういうリスクについての管理方法の検討度合いもご説明させていただく。

宮原参考人：嘉門副委員長がご指摘された事項は、非常に重要な指摘だと思う。その点をリスクの一つとしても検討するということについて、全く共感する。一点だけ具体的に申し上げますと、トンネルの排水は裏面排水工法を取っている。ご指摘のとおり、理想的にはトンネルの中に地下水が侵入してこないというのを目標にはしているが、わが国のこれまでの長いトンネル建設の実績、あるいは維持管理の実態から、完全にそれを担保するのは困難であるということも承知しているので、トンネルに入って来る水をできるだけ少なくしたいと考えている。その理由は、トンネルの中に入った瞬間に、放射化された水、あるいは放射化が実際にあるかどうか分からないけれども、トンネルの中の水は管理排水に回ってしまう。管理排水の水量が地下水によって増える、これは維持管理上非常に大きなネックになるので、それを避けるべく、できるならば完全防水、止水方法を追求したいという理想はあるが、現実的にはそうではないというのは、私も嘉門副委員長のおっしゃるとおりだと思う。

米田委員長：今の問題は、私もずっと聞きたいと思っていた。それを目指して頑張るけれども、頑張りきれないところ、やはり不確定要素もある。そこで水が入ってきて、それが放射化されて出ていくときに、周りの地下水を汚染させたりとか、どう排出するかという問題があり、それは恐らく近隣住民の方にとっては大変に大きな問題になると思う。こういう計画を推し進めるときには、こういうリスクがあって、私たちはこういう対策で万全を期しているということを、近隣の方に全く伝えずに、ずっと最後までその情報を関係者だけの中に閉じ込めておくというのは、すごく問題があるのではないかと思う。

リスクというのは、必ず何をやっても起きるが、一応そのリスクがあることを検討し、それに対して私たちはこういう万全な体制を整えている、というのが評価でも大事になると思うがいかがか。

西條幹事：おっしゃるとおりだと思う。第1回目の会合のときに、環境評価を考えていないということをおっしゃったので、われわれはびっくりした。放射能のこともそうだが、近隣の方々にちゃんと説明できるような体制を取っているのかどうか、環境評価もちゃんとやっているのかどうか。

参考人随行者：こちらから先に、多分宮原参考人の言葉は、法律上はそういうものには該当しないけれども、それに準じた環境アセスメントをやるのだ、ということをご説明したというふうに思う。結論だけ言うと、本当に全く環境のことで、それからリスクの説明、これで実は原子力のときもそうで、それから東北でいろんな工事をやった後の復旧復興のところでも住民の理解というのは本当に大切に、説明は頑張っているところではあるが、それでもまだ十分に行き渡っていないんだと、その意見書というのも出ていたと思うが、全ての人々がそれをちゃんと聞いて理解して、リスクそれから環境の問題というのを全ての人々がちゃんと捉えているというところにはまだ至っていないと思う。

宮原参考人：今のご指摘で、ちょっと確認させていただきたいのだが、私が環境アセスメント、環境評価をやっていない、もしくは重視していないというような、そういう発言をしたということは、事実としてないと思う。いかに、たとえ法アセスメントの適用を受けなかったとしても、自主アセスメントによって法アセス以上に積極的に環境アセスをやるのが地域の住民に対して、安心と理解を得るために重要だということを私は申し上げたつもりであったが、説明不足であったか。

西條幹事：書き物ないしは資料をわれわれのほうに提供してくださっているか。

宮原参考人：第1回目の分科会で私が説明した資料の中に、環境アセスについての記述があると思う。

米田委員長：先ほどの非常用電源については、後日詳細資料をお出しいただけるということであったので、今ご指摘があった環境評価についても、ただそこに文言が書いてあるだけではなくて、実際にいろいろご検討されているのであれば、その資料をご提出いただいて、こちらで拝見させていただきたいと思う。

宮原参考人：はい。

米田委員長：では、今日はもう一つ大きな議題があるので、次に進めさせていただきたいと思う。

(2) 「ILCに関する経済波及効果について（佐竹参考人）」

佐竹参考人から「ILCに関する経済波及効果」説明が行われ、次のとおり意見交換が行われた。

西條幹事：多分私がこの役割を引き受けないといけないのだと思うが、まず資料3の1ページ目のフットノートに、経済波及効果というものは純増なのか純増ではないのかという話で、国家の予算として純増で増やした場合のみの計算をしている。本来ならば ILC を作るからといって、多分他の予算が削られる可能性のほうが高いわけで、どうしてそちらのほうの計算をしないのか。純増か。

佐竹参考人：純増で、おっしゃるとおり。

西條幹事：ILC の効果は高いのだということを言いたいという具合にわれわれは感じてしまうが、そうではないということをお願いしたい。

佐竹参考人：ご指摘のとおりだが、まず大前提として、今この場で純増の効果だということにご紹介できなかったことに関しては私の手落ち。ご指摘のとおり、こちらに国の予算を振り向けることによって、どこかの予算が削られる可能性が当然高いので、この 2.何兆円という数字がそのまま日本経済に加算されるというような概念では当然ない。一方で、ではその削られる分の推計というのはなぜしないのかというふうにご指摘いただいたが、その点に関しては、まずどこでどういった予算が削られるか分からないという部分もあるので、その部分を精緻に計算するというのは技術的に非常に難しいという背景はある。

西條幹事：他の部門の平均的な公共投資で比較すればいいのではないか。どうしてそれをしなかったのかということ疑問に思う。たくさん質問があるが、そういう話も考えてほしいと思うし、今回の場合は ILC のほうの要素効果のほうが高いのだということをおっしゃりたいのだろうと思うが、直感的に何でそれは高いのか。

佐竹参考人：基本的には、通常の公共投資だと、例えば道路をつくるとか、空港をつくるとか、金額的には非常にインフラ関係が大きくなると思う。今回に関しては、土木だけではなく、機器をつくる部分、非常に高度な技術を活用して、研究開発を行って機器をつくるという部分が入っているので、少し 1.73 という数字よりは高くなっているのかというふうに関

像する。

西條幹事：先ほどのビジネス拡大係数を3としたからではないのか。

佐竹参考人：いえ、今私が申し上げた少し高いという計算1.78、先ほどのスライドで、最後に私がご紹介した、こちらの1.73と比較するので一番相当するのは、多分この数字だろうと。0.89二つの合計、1.78だろうということは申し上げた。ビジネス拡大係数は、こちらに相当する部分なので、先ほど申し上げた1.78が1.73より少し高いという部分に関しては、ビジネス拡大係数は含まれていない。

西條幹事：単純に言うと、多分同じような金額のお金を投じて、ILCとは全く関係のない大きなトンネルを掘っておいて、後でトンネルを完璧に埋めてしまうということも同じような効果が起こるのではないか。

佐竹参考人：ただ、それでは機械は入らない。

西條幹事：技術の効果は起こらないだろう。何と比較したらいいのかということが問題なので、多分ILCの効果という際に、同じような金額を他に使う可能性があるので、そっちとの比較をしないといけない。最終的には先ほどの14ページにあった乗数効果で眺めてみると、ちょっと高いという部分だけが本来ある効果ということになる。

佐竹参考人：他との比較という意味合いではそうなる。

西條幹事：同じように投資をするのであったら、他と投資をした分との比較をしないといけないので、ここで2.何兆円の拡大効果が起こると言ったところで、他でも起こるわけだから、差分のほうを私たちにを見せてくれるようにしてほしいと思う。差分で見たら、差分で大きいのかどうかということによってほしいけれども、多分その差分のお金というのはたいしたことないのではないか。

神尾参考人：今回の産業連関表というのは、後方連関。一定の金額を決めて、その波及を出す、そうすると波及を出すということになると、ご指摘のとおり、基本的には産業構造とそれから何回受発注を繰り返すかということに限定されてくるので、多少機械とかそういった受発注の大きいところが入ってくると、もちろん自給率が下がってくるので、日本よりも外に出してしまう場合があるが、若干その数字が、係数が高くなるというぐらいの差。あとは前方。先ほど言った技術に波及して、これは当初の国の予算ではなくて、民間の事業の自助努力も入ってくるところがあるが、それをこういうふうにごう見るかによって係数の差を

取るというのは変わってくるかなというふうに思っている。

西條幹事：結構中立的に計算なさったようにおっしゃっているけれども、外部の方々が見ると、数兆円の効果があるんだと思うかもしれないが、本来的にはないのでは。さらに技術の話を考えてみると、資料 3 の一番最後に今回のリニアコライダーに関する技術が他の製品に直結する技術になるとは考えにくいという話があるので、どうも普通私たちが何らかの直接投資をする場合の話と違うのだという話を最後に書いてあるけれども、この点はどうか。本来的な技術の効果は多分他の経済部門にはあまり影響を与えないという具合に読めてしまうがいかがか。

佐竹参考人：これはご指摘のとおりだと思います。

西條幹事：国民に向けて、2兆円の効果があるのだということはなかなか言いづらいだろうと思う。経済の中でこの同じ金額を別の部門に差し向けたとするならばほぼ同様の効果があるわけだから、ILC だから特別に経済効果が高いという感覚は持ちにくいというのがわれわれの感覚だが。

嘉門副委員長：この資料 3 の最終ページのコメントは、これは平成 25 年 9 月に出した所見の、今回このことに対してどれぐらい経済波及効果があるのかというのをを出していただくのが趣旨だと思う。その視点ではないのは、これはなぜなのか。

家委員：この種の経済波及効果というのを実現される場合に、われわれ理系の人間だと数値には必ず誤差というか精度の不確かさというのがあるという感覚だが、不確かさという概念はないのか。随分はっきりした数字を出しておられるが。最小と最大は 2 つの違うシナリオで、わずか。さっきの係数 3.0 の指摘に限らず、その他のところでも、総務省が出している逆マトリクスを使って、ぴしっとした数字を出しておられるが、それがどのくらい信頼性がおけるかとか、そういう分析というのはないか。

神尾参考人：この経済波及効果というものの計算をするときの前提のこの資産というものが。

家委員：業界ではそれで、そういう方法論でやっているというのは分かるが、これが世の中に出ていくときに、今もご指摘があったように、ミスリーディングな部分が相当あるのではないかと思う。

例えば最初の、資料 3 の一番最初のところの一番大事な前提、これは真水の投資と仮定した場合に、という話が脚注にしか出ていないというのは、私はこの種の報告書としては書

き方としていかなものだろうか。これは一番大事な前提である。

神尾参考人：本当はケース、リアルオプション法とか、リスクを例えば関与して出す方法、費用便益、便益で出す方法、その中で一定の前提を置いた中でどのくらいのインパクトがあるかという方策、プロセスを一番オーソライズというか、それなりに何とかできるデータで計算した結果ということで。

家委員：それと今西條幹事からもご指摘があったように、同じ金額を他に投資した場合のロスオポチュニティーとの比較。

米田委員長：あと最小と最大と出ているが、もし本当に最小と最大と書くのであれば、係数3.0についても最小と最大の検討が必要なのでは。

佐竹参考人：TDR に示されている費用が最小と最大かだけである。

田中委員：そもそもこの産業連関表に基づくモデルは、こういうモデル自体はいいのだが、最近はあまり使われていないようである。そもそも現実の実態経済の乗数効果というのは、2なんていうものに比べたらとんでもなく小さい値ではないか。ネットで調べれば色々な値が出てきてばらつきはあるにしても、1.1 とか 1.2 とかそういう値が多い。もちろんこれは、他の公共投資も同じような計算をすると大きく出る訳だが、それは基本的には総務省の産業連関表のところのカテゴリー分けのオーバーラップとか、もちろんその分け方が完全に自分たちが評価しようとする分野に対して、どういうふうにマッチングしているとか、今のグローバリゼーションで、これは内需の話だが、実際の投資というのはいろいろ複雑な出入りがあるから、事実としてこういうシンプルなモデルでは実際に記述できないのではないか。こういう仮定の下に非常にナイーブな計算を積み上げて、こんなに大きな経済波及効果があるということを見せるのはいいけれども、野村総研は一応社会科学の専門的なりサーチをするところではないのか。2人の方がまさに言われていたとおりだと思うが、この数字を並べるのはいいけれども、ではこれがどれだけ実態に合っているのか、この数字は、僕が理解する限り、最大に近い、米田委員長が言われたように最大に近いけれども、どのくらいの確率で可能性があるのか。だとすれば当然下振れの可能性も大きくある。そういうのをちゃんと客観的に評価しなければ駄目。これは読んでいて、ILC の経済波及効果をある意味大きく見せるという、なにかその目的のために書いているとしか思えない。全然色のない目で見ても、ロジックとして自然とそうになっている。なぜこんなふうになってしまうのか。そもそもどうして実態との比較がないのか。

もう一つ聞くと、野村総研だったらデータを持っていると思うが、高度成長期を含めて日本の経済がいいときに、乗数として、可処分所得が増えた分、その 50%、全国平均として

日本の国内の消費として 50%が増えた、いわゆる乗数 2 が達成されたことは過去にあるのか。ないのではないか。

神尾参考人：基本的にマクロ経済的な乗数の事後の評価と、事前で計算した値を具体的に検証するということはしていない。

田中委員：でも事実としてそういうことが分かっているのに、どうしてこういう大きく出るような数値だけを取り上げて、野村総研はこういう評価をされるのか。

神尾参考人：これは産業連関表分析をするということでの数字が出てくるというのはある程度前提条件としてあるわけで、インプットが出て、それによって波及がどう出るかというのは、いわゆるプロセスが明確なので、それを使って分析するやり方をいろいろ提案している。国でもそれはやっている。

田中委員：われわれはまだいいが、これを国民が見たときに、そういう情報なしにこの値だけが独り歩きするわけではないのか。

神尾参考人：ご指摘のとおり。

西條幹事：一番最後の 14 ページに、第 2 次効果分も入っているんだということが書いてあるので、じゃあ入らない場合はどうなるのかということを書いていただきたいし、多分これを見た国民の皆さんは、これはすごい効果があるなという感じがしたが、本来的には同じお金を別のところに投資しても同じような効果があるわけだから、ほぼないというのが私の感覚である。それをちゃんと分かるようなかたちで書いていただかないと、ILC をやったからそこに効果があるんだということではないので、それをきちんと書くべきだと思う。

参考人随行者：おっしゃるとおりで、これ中身でやっていることを見ると、科学技術でアウトプットの新しい技術がどうなるとか、放射光でいったらその放射光を使うのはどういうものが生みだされるとか、というそういうアウトプットの新しい技術とか、そういうことを除いた効果、つまりはトンネルをまさに掘って埋めても、装置の分があれば同じ効果が、何をつくったって同じという、3 というやつだけちょっと特別に足しているという。だから ILC の波及効果ではない、というのは僕もそうだと思う。

あと 2 兆円という数字は大きいと、私らもどこで説明するのも波及効果のほうは実はしない。この 2 兆円という数字の話は。何でかということ、それがプロジェクトの波及効果を示しているわけではないし、それからこれはプロジェクトの特徴を出している波及効果でもないし、だからそれは使っていない。じゃあ科学技術はどういうふうにして波及効果を数字

にするかという、2ステップなんか4から5という乗数を出して科学技術基本計画第5次やっている。それからホライズン2020というヨーロッパのやつだと11から13という係数を出していて、ものすごく幅があって、どれを使っていいか分からないという現状が経済学には実はあるのだと思う。

家委員：野村総研はご専門家だからお伺いしたいのだが、この前日本生産性本部がやられたものがあり、お読みになっていると思う。そこでは30兆円とか何とかいうすごい数字が出ていて、これはそれに比べればこれは2兆というのはモデストといえばモデストだが、やり方としてはどこが違ったのか。

佐竹参考人：確かに把握はしているが、実際に具体的な推計方向というのは把握していないので、そういう立場になっている。

田中委員：リニアコライダー計画に関する技術経済波及効果の概要版というのが文部科学省のウェブページにあって、ダウンロードして読ませていただいた。その31ページに面白い記載があるなと思って、実際にどういうことなのかを野村総研からお聞きしたいと思って線を引いてきた。これの経済波及効果を調査するために、海外の研究所を訪ねられて、背景をお話しになっているいろいろとヒアリングをしているというときの経験談だと思うが、31ページに書かれていることとして、トライアンフでは本調査の背景を説明したところ、日本がILCに能動的な提案をしない理由について、初めて納得のいく説明を受けた、とトライアンフ側が反応されたというふうに書いてある。これは、具体的にどういうふうなやりとりだったのか説明いただきたい。というのは、私も海外からアポを取って人が来たときに、自分のつくっているXFELに関して経済波及効果を聞かれると、どういう反応をするかなと考えてみた。先ほど山下先生も言われていたが、多分プロジェクトをやる、やらないを決める一番重要なものはトップサイエンスの成果。そのプロジェクトをやったから、その結果出てくる経済波及効果の大きさなんていうのは2次的な話であって、これがどうのこうのといつてプロジェクトが左右されてはいけない。経済波及効果をわざわざ調べに外国まで来るといふそういうプロセスに対して、かなり批判的な態度を取られたのかなと思って読ませていただいたが、具体的にトライアンフの方はどういうふうに反応されたのか。

神尾参考人：このときの当時の調査のメンバーとわれわれは少し違っていたので、現地で生の声を聞いていないので、的確にお答えすることが難しい。

田中委員：では記載されているとおりだったというふうに理解してよいか。記載されているとおりというのは、日本がILCを積極的に進めないというのは、ある意味では2次的な話に目を奪われているから、そういうふうに解釈できるが。本質の議論に沿ってILC建設プ

プロジェクトの可否を決めないと読めてしまったが。

神尾参考人：はい。

米田委員長：尽きないところではあるが、一つ西條幹事のほうから、今回のことでお願いがある。

西條幹事：もう一度書き直してほしいというか、新たなものを提出してほしいと思う。私たちの感覚からいうと、単にお金を投資、普通に投資したのと ILC に投資したのでは差がないというのが普通の感覚である。その旨ちゃんと書いていただかないと、国民を欺くことになるのではないかとわれわれは感じているし、ILC のサイエンスの成果は別で、経済的な効果というのはないんだというのが基本のお話だと思うので、その辺を明確にしていきたいと思う。

神尾参考人：基本的にはサイエンスの効果と経済波及効果は別というのは理解した。経済波及効果も、ボリュームの乗数としてはそんなに変わらないかもしれないが、産業部門のどこで最終需要が発生するかによって、あるいはその産業部門で内需に依存するウエイトが高いのか、外需から機器を調達しなきゃいけない部分が高いのかによって、地域における波及も違うし、内需に落ちる違いもあるので、全体としてはそんな大きくないかもしれないが、ILC などの最終需要を盛り込んだ経済波及効果の特性は出ると思う。それを一応ここで示した。ボリュームとして、結果として乗数はそんなに大きく変わらないのは事実なので。

西條幹事：先ほど申し上げたが、同じお金を他に投資したとしてもこれだけの効果があるわけだから、比較の対象をはっきりさせてほしいと思う。

家委員：この報告書は文科省有識者会議から依頼されて、という理解か。

神尾参考人：はい。

家委員：この報告書を変えるのは今さら無理だと思うので。

参考人随行者：一つだけ言わせてほしい。サイエンスは経済に関係ないというのは、それはサイエンスをやっている人間は経済を伸ばしていくということもやっているはずで、基盤技術をつくり、新しいものを生み出すという意味でサイエンスは経済に貢献していると思うので、この 2 兆円の意味合いは別だが、サイエンスは経済には貢献しないというのは。

西條幹事：そういうふうにしたわけではなくて、もちろんサイエンスの効果はあるけれども、このお金だけの部分を見たら、特に ILC をやったからすごいことが起こるのだ、となるのではないかというのがわれわれの見解。

米田委員長：報告書を改訂するのは今さら無理だと思うが、今西條幹事が言われたようなことを文書にして出していただきたいということをお願いしている。先ほど長期の停電とか、あとまだ足りない環境評価の資料を出していただけたということであったので、それに合わせて今のものも分かりやすく出していただきたいというお願いである。

嘉門副委員長：この資料 3 の最後のページのサイエンスとしての効果というのを明確に示していただくと分かりやすいかなと思う。

米田委員長：こちら側としてもちゃんと評価しなければいけないので、評価の基となる資料は必要なものは追加していただくということがスタンス。それを確認させていただいたということによろしいか。

議題 2. 今後の審議スケジュールについて

- ・次回は9月13日（木）に開催とし、以降の会議日程については委員間で調整することとした。

議題 3. その他

- ・特になし

（閉会）