第30回リニアコライダー計画推進委員会議事要録案

日　時： 平成27年5月15日（金）14:30-17:00

場　所： 3号館1階セミナーホール

出席者：岩下、川越、栗木、佐貫、村山、山下、山本（均）、徳宿、山本（明）、小林（隆）、幅、野尻、

藤井、田内、赤井、小林（幸則）、道園、照沼、早野、竹内、岡田、神谷、波戸、金子、萩津、山中、横谷各委員、山内機構長

（TV会議出席）相原委員、駒宮委員

（欠席者）山田、山口、佐々木各委員

議　事：

**1.　はじめに**

山本委員長より平成27年4月人事異動に伴う委員変更について報告があった。

**2.　PACからの報告**

山本明委員長より下記の報告があった。

* PACはLCBの諮問機関として設けられ、リニアコライダーの技術開発に関して査定・助言を行う機関である。特に、TDR作成以降の技術開発、site specific design、CFS design、世界の加速器試験施設の運用、測定器開発、ILC running scenario作成等を検討対象としている。
* ILC statusに関してM. Harrisonより報告があった。ATF2においてILC設計値37nmに対し、44nmが達成されたことが報告された。また、現在提出されているchange request（CR1～4）に関する説明がされた。CR2はSIDとILDのL\*最適値を統一することであり、現在L\*=4.1ｍで合意を得ている。CR3はDetector hallのaccess tunnelを斜坑から立坑へ変更することであり、現在、立抗への変更が認められている。CR4は、タイミング問題解消の為、main tunnelの長さを延長することであり、現在審議が進められている。また、cryogenics facilityの地上の設置が検討されており、2015年秋頃にchange requestを提出する計画である。並びに、陽電子源のアンジュレーター方式に対するバックアップ案を、日本が主導して示す必要があることが述べられた。
* ILC SRFに関して山本委員長より報告した。現在SRFに関するILC設計値は、ほぼ技術実証出来ている。EXFEL計画は順調に進捗しており、cryomoduleの量産化システムが既に実証されている。また、Jlabで新しい開発施設が完成し稼動が開始された。並びに、KEK-STFは来年度ビームを出す計画であり、cavity単体の加速勾配はILC設計値を既に達成している。
* ILC　PAC Reviewは、2015年4月14日に開催され、総括として下記が示された。
  1. TDR作成以降、加速器技術開発、コストダウンに関する検討がさらに進捗している。
  2. ILC計画のPIPは、議論のstarting pointとして良く検討されている。
  3. 世界のHEPコミュニティーは、日本がILC計画をホストする意志について、サインを明確に出すことを待ち望んでいる。また、日本がサインを出すためには、諸外国が協力する意志を示すことも重要である。
  4. 国際コラボレーションの枠組みを検討する為、WGを設置すべき。WGには、政府・法務関係者等が加わることが望ましい。
  5. EXFELやLCLS等で開発されている加速器技術をILC計画に活用すべきである。
  6. TDR作成以降の技術開発やEXFEL計画の進捗が顕著であるため、再度、ILC計画のコスト試算を行うことは有用と考えられる。

**3.　ALCW2015からの報告（加速器）**

横谷委員より下記の報告があった。

* ALCW2015が4月20-24日に開催された。加速器はテーマごとにプレナリーセッションを設け、加速器設計、及びR&Dに関する検討を行った。SRF、および陽電子に関する議論のみ最終日のパラレルセッションで行われた。
* TDRより設計を変更するためには、CRを提出後、change review panelで承認される必要がある。現在CR2-4が審議されており、各CRの審議状況は下記の通り。

1. CR2：L\*（衝突点からQD0間の距離）をSiDとILDで共通の数値に変更する。L\*＝4.1ｍで承認済。ILDのL\*を短縮する為、QD0前のイオンポンプを除去することでCRに対応した。L\*の短縮に伴い、L\*（QF1）の短縮が望まれるが、設計値9.5ｍからの変更はしない。並びに、L（QF1）の設計値2ｍは、1ｍに変更する。
2. CR3：detector hallへのaccess tunnelを斜坑から立坑へ変更する。承認済。
3. CR4：タイミング問題解消の為、main linac最終端（衝突点に一番近い部位）に1.5ｋｍの空のトンネルを追加する。現在審議中だが、承認の見込み。タイミング問題解消のみではなく、設計加速勾配31.5MV/ｍ、及び重心系エネルギー500GeV達成に際し、14％のマージンを得ることが出来る利点がある。コスト増は100億円程度の見込み。
4. Main linac中央隔壁の厚さ、BDS tunnel、及びcryogenicsレイアウトの設計変更に関する検討が予定されている。中央隔壁は現在幅3.5mから1.5〜1.0 mに変更することが検討されている。

* SRFに関しては、KEK-STF2、及びFNAL CM2の活動状況が報告された。また、EXFELにおけるcavity及びcryomoduleの製造・試験の進捗状況が報告された。RI社とZANON社間で生じている空洞加速勾配の差は、研磨方法の違いにより生じる。ILC建設では、より高い加速勾配を得ることが出来る、電解研磨（RI 社採用）を基本としている。2回の試験を経た後のEXFELの空洞加速勾配はILCに換算すると約33MV/ｍであり、ILC設計値35MV/mに近づいている。Cavity 単体試験から、cryomoduleでの8~9連cavity として組み上げ後、10％近く加速勾配が低下している問題に対しては、現在解決策を探っている。
* ATFにおいて、ILC beam size目標37nmに対し44nmの達成が昨年報告された。beam sizeがbeam intensityに依存する課題が残されているが、現在検討が続けられている。この点はILC実機では問題ないと考えられる。
* PositronのR&Dは進捗していない。アンジュレーター方式を採用する場合、Targetを高速回転（100m/s）させる必要があるが、方策が確立されていない。バックアップとして、photonではなく、electronからpositronを生成するバックアップ案に対する設計の詰めを行っている。
* Electron sourceのpolarizationのTDR設計値は80％だが、現在92％のpolarizationが達成されている。今後、ILC設計値を90％とする可能性がある。

**4．　ALCW2015からの報告（物理）**

藤井委員より下記の報告があった。

* ヒッグス粒子の標準理論からのずれの測定は、new physicsのスケールを決定するために重要である。ILCによるヒッグス粒子の精密測定によりずれのパターンを見ることで、new physicsのモデルを選別することが出来る。特に今回のWSでは、*hbb*と*h*の結合の標準理論からのずれに対するループ補正の検討がなされ、パラメータ領域によっては、heavy MSSM Higgs に対する感度が大幅に向上し、LHCの直接探索の有感領域を超え数TeVまで達することが示された。
* ILCではrecoil mass studyにより、ヒッグス粒子の生成断面積をモデルに依存せず絶対測定することが出来る。Recoil mass測定による断面積の絶対測定は、全崩壊幅、種々のヒッグス結合定数のモデル非依存な測定の鍵となる。LHCでは、モデル非依存的な測定は不可能である。今回のWSでは、350GeVでのフルシミュレーションによるrecoil mass測定精度の新しい検討結果が示された。
* Z→ｑｑもILCで測定可能だが、ヒッグスの崩壊がZ再構成のバックグラウンドになりうるので、モデル依存性（ヒッグスの崩壊モード依存性）を持ってしまう問題が指摘されていた。今回のWSでは、解析法の改善により、モデル依存性が大幅に減少するとの報告があった。また、
* 今回のWSで、ほぼ全てのヒッグスの断面積x崩壊分岐比測定の解析に関して、Higgs質量120GeVのシミュレーション結果が125GeVに改訂された。
* ヒッグス自己結合の解析テクニックは向上しており、lepton IDと フレーバータギングの性能向上により、 20％の精度向上が見込まれる。
* 500GeVのZHH生成によるヒッグス３点自己結合(HHH結合)の測定精度は、標準理論では30％を切る。電弱スケールでバリオン数生成が生じる模型の場合、HHH結合が標準模型から大幅に増加すると期待されているが、例えば100%プラスにずれた場合、ZHH生成の断面積が増え、また、バックグラウンドダイアグラムの相対的な寄与が減るため、HHH結合の測定精度は14％と向上することが指摘された。一方、WW-融合反応（vvHH生成）のcross sectionは逆に減って測定が難しくなるため、ZHHとvvHHは相補的な関係にある。LHCでのHH対生成の断面積も減少するので、HHH結合が大きい場合、LHCではむしろ測定が難しくなる。
* LCCのILCパラメーターグループ、Jim BrauよりILC　running scenarioの説明があった。L. Evansの要請により、今回の検討では、500GeV からILC運転を開始する前提となっている。推奨シナリオはH-20である。H-20の場合、ヒッグス粒子の大部分のカップリングに関して、1％を切る精度がモデル非依存的に達成できる。H-20 running scenarioを基にILCの物理をまとめ、publishする予定。

コメント・質疑応答

* （山本）H-20はあくまでサンプルシナリオであり、ILCは最初の5年間に絶対に250GeVを走らせない旨を宣言しているわけではない。luminosityからperformanceを計算する際のシナリオを提示した。

→（幅）それぞれのエネルギーのルミノシティーは計算しているのか。

→（横谷）それぞれのエネルギーのルミノシティーは、各々デザインしてある。（エネルギーとluminosityの関係は）計算上はリニア（一次関数）になるが、実際には、リニアにならない。

→（幅）Luminosity upgradeの際のダウンタイムは考慮されているか。

→（横谷）積分ルミノシティーはダウンタイムを考慮して計算している。

→（藤井）あくまで仮定したものだが、我々が現実的と思う範囲でダウンタイムが入っている。

→（幅）luminosityの増加に要する時間は考慮されているのか。

→（横谷）TDR作成時に検討している。4年間でほぼ一次関数的にluminosityが増加し、4年後にfull luminosityになることを前提にしている。ｙeaｒ-0でコミッショニングを行い、year-1からデータ収集は始まる。

* (駒宮)SNOWMASS scenarioの250GeV runとH-20scenarioの250GeV run間でluminosity増加の傾きが異なるのはなぜか。

→（藤井）SNOWMASS scenarioにおける250GeV runは、250GeVマシーンを用いた際のluminosity増加を示しており、H-20 scenarioにおける250GeV runは、500GeVマシーンを用いた際のluminosity増加を示している（スライド17参照）。  
→（横谷）H-20では10Hz運転が仮定されているのでSNOWMASS scenarioよりluminosityが高い。

**5．ILCに関する国際・国内情勢**

山内機構長より下記の報告があった。

* 4月21日に第3回有識者会議が開催された。素粒子原子核物理作業部会報告、TDR検証作業部会報告、及び野村総研による平成26年度文科省委託調査の結果が示されたが、大きな議論はなかった。有識者会議委員の任期終了（2016年3月）までに、さらに2つの検討を行う予定。一つは人材確保・人材育成に関する検討であり、新たに作業部会を設置する予定。加速器技術の実現性等に関する検討は平成27年度委託調査で行う。議連会合において、土屋文部科学審議官より6月に中間とりまとめを行いたい旨、発言があったことを考慮すると、6月に何らかの報告が出ることが予測される。
* ILC計画実施のためには、KEK全体と国内の広い学術コミュニティーの賛同を得ることが必要となる。従って、ILC計画実施の可否判断を下す前に、広い学術コミュニティーに対しILC計画に関する意見を聴く機会を（政府が）持つと考えられる。そのため、予めILC計画に関する賛同を得ておくことが重要である。学術領域が多岐にわたるため、ILC計画に関するシンポジウムの開催に加え、個別訪問により説明することが必要ではないか。広報の視点からの説明資料が必要となる為、藤本氏、高橋氏に作成を依頼している。短いフレーズ+3～4行で、ILC計画で何が発見できるかを説明できるように考えてほしい。
* 「文科省から青信号が出た場合のWG」を設置した。青信号とは、「文科省からILC計画の実施を前提に諸外国との正式な交渉を始めるとの公式な発表がされた時点」とする。青信号が出た際に、どの様な時間スケールでどの様にKEKの組織を改編し、実施組織を立ち上げてゆくのか、時間軸を含んだアクションプランを作成することが本WGのミッションである。青信号を待たずにKEKの組織を改編することはしない。2015年8月末をめどに最終案をまとめる。作成したアクションプランはKEKの合意形成のために用いる。また、日本学術会議答申の中で、（主体となる）KEKの体制が不十分ではないかとの指摘があったが、それに答える材料となる。並びに、人材確保作業部会の情報入力にも有用である。現在、岡田理事を座長としてWGの活動を開始したところである。WGの進捗は、今後LC計画推進委員会で報告する予定。
* 今後ILC推進準備室の下に複数のWGを立ち上げ、ミッションを明確にしたうえで課題を解決し、ILC計画を進めてゆきたい。

1. **日本学術会議からの報告**

相原委員より下記の報告があった。

* 日本学術会議において、ILC計画に関する進展はない。有識者会議からの中間報告書が6月に提出される等、ILC計画に関する進展が生じた際には、2015年後半に学術フォーラムを企画することは可能。
* 今後、大型研究計画マスタープラン2011を改定する予定。ILC計画は評価対象外としたが、今後の改定でも同じ扱いになるかどうかは未定。
* 科学技術・イノベーション会議（CSTI）委員、橋本和仁氏と意見交換を行っているが、ILC計画をCSTIの議題に乗せるまでには至っていない。全体の雰囲気やタイミングを計りながら、ILC計画に関するCSTI委員の理解を進める必要がある。KEKも国立大学3分類化の対象であり、今後の経営方針や運営交付金の調整と共にILC計画は進めるべきと思われる。

1. **戦略会議からの報告**

山下委員より下記の報告があった。

* 4月22日に東大伊藤謝恩ホールにて東京シンポジウム、及びホテルニューオオタニにて東京イベントが開催された。シンポジウムでは、塩谷立議員の講演、及び日本創成会議・増田寛也氏の基調講演が開催された。また、J. Mnich氏、J. Bagger氏、L. Evance氏、相原委員、村山委員から構成されたパネルディスカッションが開催され、ILC計画における現在の課題について議論した。東京イベントには、在日各国大使館に駐在している公使、大使、参事官が参加し、ILC計画への理解を深め、また研究者との交流を行った。ILC東京イベント開催により、在日各国大使館を通じて、各国政府とILC計画に関して連絡が取れるようになった。また、在日大使館員と自国の研究者が直接対話する窓口を作ることが出来た。
* 4月26-30日にILC議連の議員（河村議員、塩谷議員、鈴木俊一議員）、AAA、及び研究者が訪米し、ILC計画の今後について米国研究者・政府関係者等と話し合った。
* 4月28日に日米科学技術戦略円卓会議がハドソン研究所にて開催された。事前調整のうえで会議を行い、日米間での宇宙・エネルギー（原子力・核融合）・次世代スパコン・ILCを中心とした加速器の大型国際協力・先端技術のパッケージでの協力の推進の流れを作った。訪米団とハドソン研究所からの参加者（K. R. Weinstein氏、及びW. Schneider氏）の間では、ハドソン研究所とAAAが事務局となって、日米間科学技術議員連合の創設を目指す結論が得られた。
* 4月29日に円卓会議が学振ワシントンセンターにて開催された。訪米団（河村議員は帰国）、及び米国研究者がILC計画推進についての米国の状況、並びにハドソン研究所の円卓会議のまとめを報告し、今後の協力について議論した。
* E. Moniz氏（DOE）、J. Holdren氏（大統領補佐官）らと会談を行った。日米間での宇宙・エネルギー・スパコン・ILCを中心とした加速器の大型国際協力・先端技術のパッケージでの協力の推進、及び日米の先端科学技術における議員・政府協力の促進を進めて行くことに関して懇談を行った。

1. **LC計画推進室からの報告**

山本委員長より下記の報告があった。

* 野村総研により、平成26年度文科省委託調査が実施され、有識者会議（第3回）において「ILC計画による経済波及効果」が報告された。ドイツ、スイス、フランス、英国、米国、カナダ、中国、及び日本の政府機関、研究機関、加速器関連企業にインタビューした資料を基に試算したところ、ILCの「建設」及び「活動」による経済波及効果は、2.17倍になるとの報告があった。「世界各国における素粒子・原子核物理学分野の将来構想等の調査・分析」に関しては、ILC建設に必要な技術は既に高い水準に達していること、及びILC計画により大きな成果が約束されているとの認識が報告された。一方で、日本の大規模プロジェクトマネジメント等の実施能力は、大きな課題であるとの指摘もあった。
* 野村総研により、平成27年度文科省委託調査が実施されることになった。調査対象は、「技術的実現性」、「加速器製作における技術的課題」、及び「加速器製造コスト削減の方策」である。2016年2月1日に報告書が文科省へ提出される。TDR作成以降の技術的進捗や事故に対する安全性についての検討状況について、適切な情報提供を行うことが重要であると考える。

コメント

（川越）平成26年度文科省委託調査は、短期間で行われ、特に海外調査は各研究所あたり1-2日の訪問だった。2時間の委員会が3回開催され、また最終報告書に関する修正のメールを提出した。欧米研究所の研究者が、野村総研に丁寧な説明を行った。

1. **高エネルギー研究者会議・LCBからの報告**

駒宮委員より下記の報告があった。

* N. Holtkamp氏がPAC reviewを作成中。「2015年中にILC計画実施のための日本政府からの明確なシグナルが必要」との記載、及び「現時点でILC加速器建設準備のリソースが日本以外は存在しない」との記載について修正を依頼した。
* LCB電話会議において、ワシントン訪問、有識者会議進捗状況、PACについて話し合った。
* LCC物理・測定器グループ、山本均委員の提案により、新しいILC run scenario H-20をbaselineとした物理結果を夏までにまとめなおすことになった。夏の学会等（7月22-29日開催予定のEPS-HEP2015（欧州高エネルギー物理学会）、および8月17-22日開催予定のレプトン・フォトン会議（Lepton Photon 2015）で、ILCの物理が円形加速器の物理と比較されることへの対策として行う。LCBとしては、5月中にH-20をbaselineとした物理をendorseしたいと考えている。

質疑応答

（岡田）H-20に基づいた物理の展望（文書）は一般公開文書としてまとめるのか。

→（山本均）文書は既に物理・測定器グループでまとめられている。publishする際に、アップデートした数値を加えて公開する。

→（藤井）アーカイブに投稿する。

→少なくとも、レプトン・フォトン会議までに文書を公開してほしい。

1. **文科省・ILCに関する有識者会議の進捗状況**

徳宿委員より下記の報告があった。

* 4月21日に有識者会議（第3回）が開催され、KEK視察に対する謝意があった。素粒子原子核物理作業部会報告では、審議状況についての理解が進み、強い要望等はなかった。TDR検証作業部会報告では、TDR未記載事項が抽出され、コスト試算の際に加味する必要があることが言及された。文科省・平成26年度委託調査報告では、CERNの波及/投資ファクター＝3は、一般的な実態よりも大きいのではないかとの指摘があった。
* 有識者会議（第4回）では、有識者会議（第3回）で提案された今後の議論のポイント（案）を整理する予定。また、人材確保・育成に関する新たな作業部会が発足する見込み。平成27年度委託調査は野村総研が落札した模様。平成26年度委託調査と同様に、イタリアを含めた海外視察が行われる。

コメント

* （山本）平成27年度委託調査では、LCC/KEKがTDR作成以降の進捗を（野村総研へ）予め報告する機会が持てるよう、機構長から文科省へ申し入れをお願いしたい。TDR作成以降の進捗状況は、LCCがまとめて公開文書とする。
* （山内）ILC計画に関する日本のアクションが期待よりも遅いことから、海外諸国の信頼を損ねている部分がある。日本政府は意味もなく判断を先延ばししているわけではない。日本の判断を忍耐強く待ってほしい旨、海外諸国へ説明してほしい。

1. **今年度のILC推進に関するディスカッション**

* （竹内）ILC計画を推進するにあたっては、KEKの体力(予算・人材)が必要となる。大学改革のもと各大学で色々な検討がなされているが、大学で特色のある、卓越した研究を行う為には、KEKとの共同研究が必要である旨、学長まで話が挙がるようにしてほしい。KEKの有用性について各大学で認識を高めてほしい。

→（川越）九州大学と東北大学では、KEKの重要性は良く認知されている。他大学での認知が必要ではないか。

→（山本均）東北大学では、KEKの重要性はよく認知されている。

→HEPのある大学のほとんどがILCを推進する体制が望ましい。

→（相原）KEKは facilityにより最先端技術力を高め、大学はKEKの共同利用によりHEP全体を進めてゆくべき。（HEP全体の中での）ILC計画のウェイトはバランスを取る必要があり、現時点ではHEP全体の予算・人材を増やすことが重要。KEKに対する支援は全面的に行う。

→（川越）九州大学-KEK間で包括連携協定を結ぶ際、九州大学はメディアを招き、HEPを通じた九州大学とKEKの連携を示した。同様の機会を捉えて、他大学も連携をアピールするべき。

* （岡田）大学共同利用機関は、従来学術コミュニティーへの貢献が重要視されてきたが、現在は大学機能強化への貢献、及び社会貢献がさらに求められている。KEKの「研究者への貢献」を「大学機能強化への貢献」として結びつけることが、KEKの価値を高めることにつながるのではないか。
* （山下）KEKは、KEKの共同利用により得られた成果を把握しているか。本質的にKEKが重要であることを示すデータはあるか。

→（山内）数値になっていないのではないか。

→（岡田）共同利用の受け入れ件数を示す数値はあるが、日本の学術研究に対してKEKの共同利用研究が占める割合は数値となっていないのではないか。今後の課題である。

→（山内）分母が分かっていないのではないか。

→（山下）-論文引用数が高い論文において、KEKが関与している割合をリストアップしてはどうか。KEKがHEPの基盤であることを示す必要がある。

→（駒宮）definitionによって結果が異なるのではないか。fairな根拠を示す必要がある。

→（山下）論文数がfairな根拠となるのではないか。

→（相原）HEPは大学のランキングを上げるために貢献していることを示す必要がある。大学改革では、貢献度を数値化することが非常に重要視されており、共同利用法人においても数値化が必要となるのではないか。法人によって数値化の方法は異なるが、KEKのセールスポイントは必ずある。

→（山本）機構長・岡田理事より調査依頼があった場合、各研究者はデータをまとめてほしい。