

# 作業部会報告

- 素粒子原子核物理作業部会報告（平成27年3月）．．．．．18
- 技術設計報告書（TDR）検証作業部会報告（平成27年3月）．．．26



国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議  
素粒子原子核物理作業部会報告

当作業部会は、国際リニアコライダー（ILC）計画の目指す研究内容と、その内容が巨額の投資に見合った科学的意義を有するかについて検証を行い、その意義を整理するため、平成 26 年 6 月以降、8 回に渡り議論を行った（別紙参照）。この議論においては、主に以下の 3 つの観点を中心に議論を行った。これらの議論の結果について、主要事項を以下に示す。

- （1）素粒子原子核物理学分野における将来の目標と ILC の位置付け
- （2）上記のうち、既存加速器（大型陽子加速器（LHC）等）で見通せる成果
- （3）上記のうち、ILC が目指す成果及びその際の性能

なお、当作業部会では、ILC について衝突エネルギー 500GeV（GeV=10 億電子ボルト\*）の電子・陽電子衝突型加速器と想定して議論を行い、必要に応じてエネルギーアップグレードされた ILC についても議論を行った。

## 1. 科学的意義（将来の素粒子物理学（高エネルギー分野）の目標に対しての ILC の役割）

### ○素粒子物理学の歴史と現状

素粒子物理学は物質の内部構造とそこに働く根源的な力の法則を研究する学問である。その発展により、近年では宇宙の誕生や進化などの理解においても素粒子物理学の重要性が認識されるようになった。

○素粒子物理学は 20 世紀の後半以降加速器の進歩と共に新たな粒子や現象が発見され、それを手がかりに理論的研究と更なる実験を重ねることで大きな発展を遂げた。特に 1970 年代以降、陽子・（反）陽子衝突型加速器と電子・陽電子衝突型加速器によって多くの発見と測定がなされてきた。20 世紀中には物質を構成するクォークとレプトン及びそれらの間に働く強い力、弱い力、電磁力を媒介するゲージ粒子からなる素粒子の標準理論の枠組みの正しさはほぼ確固たるものとなり、そして 2012 年には素粒子に質量を与えるヒッグス粒子が発見されて標準理論の枠組みを構成する全ての要素が実験的に確認された。

○ヒッグス粒子は今まで知られていたクォークやレプトン、及び相互作用を媒介するゲージ粒子とは全く違う粒子であり、今後ヒッグス粒子の全容を解明していく必要がある。それと共に、宇宙の暗黒物質の存在や様々な理論的研究から、標準理論が素粒子の世界を記述する究極の理論でないことも広く認識されるようになった。従って現在の素粒子

---

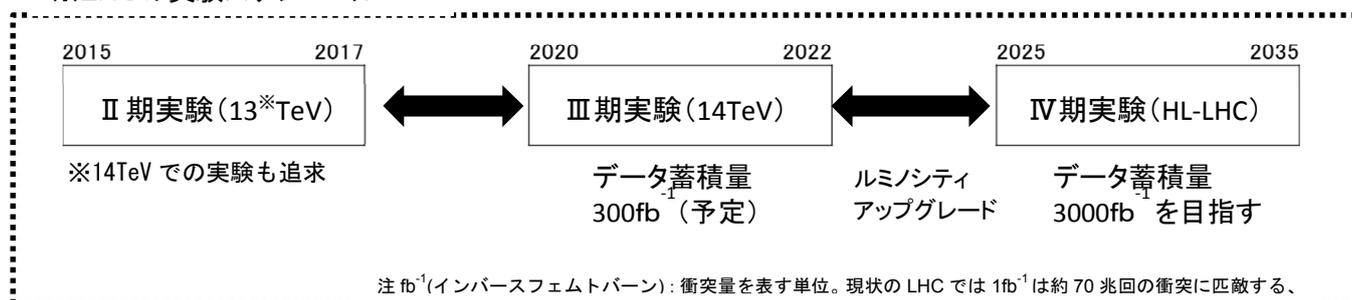
\* 電子ボルト (eV) : エネルギーの単位。電子ひとつが 1 ボルトの電圧で加速されたときに得るエネルギーの量。  
1eV=1.6×10<sup>-19</sup>J

物理学の大きな流れは標準理論を超える物理がどのようなものであるかを探ることである。

○素粒子物理学における究極の目標は、素粒子・宇宙を支配する自然法則の統一的理解である。この理解に至るまでには、力の統一や、超対称性、あるいはこれら以外の新たな物理について実験的に研究していくことが重要と考えられている。

○特に、電弱相互作用のエネルギースケール（数百 GeV）と、これより 10 桁以上高いと推定されていて、素粒子間に働く強い力、弱い力、電磁力が統一されると期待される大統一のエネルギースケール、あるいは重力が重要になるプランクスケールという非常に大きなエネルギースケールとの違いを無理なく理解するには TeV (TeV=1 兆電子ボルト) のエネルギースケールに超対称性などの新たな物理が必要であると広く認識されている。また暗黒物質もこの新たな物理と関連した粒子である可能性が広く議論されている。これらを研究するために、エネルギーフロンティア加速器 LHC により超対称性粒子などを直接観測する方法が取り組まれてきている<sup>\*</sup>。それと共に、大強度を目指した加速器である電子・陽電子衝突型加速器 (KEKB) や大強度陽子加速器施設 (J-PARC) などでの間接的な探索や非加速器実験を含む様々な研究が進められている。

#### ※LHCの実験スケジュール



○現在 LHC において探索が進められている新しい物理現象が発見されるか否かにかかわらず、電子・陽電子衝突型加速器の次世代計画として提案されている ILC は、その特徴であるバックグラウンドの少ないクリーンな実験環境において LHC での実験の限界を超える研究能力のある実験施設であり、精密測定や新粒子・新現象の探索により新しい物理の全容解明に貢献し得る点で重要である。

○ILC の目指す研究は超対称性など、TeV のエネルギースケールにあると予想される素粒子の標準理論を超える新物理の探索と解明で、非常に重要である。その内容は以下のとおりである。

- (1) ヒッグス粒子やトップクォークの詳細研究によるヒッグス機構の全容解明で標準理論を超える物理を探索
- (2) 超対称性粒子などの新物理の探索、及び発見された場合その詳細研究<sup>\*</sup>
- (3) その他 (暗黒物質や余剰次元)

※LHC で新たな物理が発見される場合、それが ILC のエネルギー範囲や測定精度でどの程度まで

解明し得るか等の点にも留意が必要

## 2. 必要経費（技術設計報告書（TDR）検証作業部会から転載）

○加速器施設建設費総計：1兆1千億円程度（労務費を含む、その他付随経費や不定性相当経費は除く）

・ 本体建設費	9,907 億円（TDR 記載項目）	
（内訳）		
土木建築	1,600 億円（工事費）	} 8,309 億円
加速器本体	6,709 億円（超伝導加速空洞・設備費等）	
労務費	1,598 億円（＝22,892 千人時相当）	
・ 測定器関係経費	1,005 億円（TDR 記載項目）	
（内訳）		
測定器本体	766 億円	
労務費	239 億円（＝3,651 千人時相当）	

○年間運転経費 491 億円（TDR 記載項目）

（内訳）

光熱水料、保守	390 億円
労務費	101 億円（＝850 人／年相当）

○TDR では国際協力によるコストシェアリングを行うこととされている

## 3. 過去の加速器整備での建設費の実例

### ①国内の実例

・過去に整備された加速器関連の施設において、最も経費を要した施設でも1,500億円程度であった。

※J-PARC 1,524 億円

この他、大型放射光施設（SPring-8） 1,100 億円

KEKB 378 億円（トンネル工事は除く） 等

### ②海外の実例

○大型陽子加速器（LHC）

・現時点での世界最大の加速器：欧州合同原子核研究機関（CERN）のLHC（CERNでの既存加速器に追加し、大型電子・陽電子衝突型加速器（LEP）のトンネルを利用する形で設置。LHCのために追加で必要となった費用は、加速器および実験装置の建設費として約5,000億円、ただし人件費は除く）。

・LHCは欧州の国際機関であるCERNが整備。なお、整備の際に、日本からは138.5億円を拠出。日本以外では、米国、ロシア、カナダ、インド等が協力。

- ・ LHC は建設開始時に過去の加速器実験（欧州・LEP 等）における実験データと標準理論（あるいは超対称性理論）に基づき、ヒッグス粒子発見能力について見通しをもって実験が開始された。ただし実験開始前に他の実験で発見される可能性はあった。また LHC のヒッグス粒子探索の結果が（発見のあるなしにかかわらず）標準理論の根幹に大きな影響を与えると考えられていた。

#### ○超伝導超大型衝突型加速器（SSC）

- ・ LHC より少し前に米国で計画された大型加速器施設として、SSC がある。
- ・ 本計画は、米国の国家事業として開始されたが、その後中止に追い込まれた。部会において聴取したところでは、様々な要因がある中で、以下のような点を挙げる意見があった。
  - A) 米国内の予算が緊縮財政に転換されたこと
  - B) 国際プロジェクトでなかったこと
  - C) 設計変更等による経費の増加（45 億ドル→110 億ドル）
  - D) SSC の波及効果が誇張されており、反発を招いたこと
  - E) 建設地の選定が後に様々な問題を生じさせたこと

### 4. 技術設計報告書（TDR）で示された ILC で実施できる研究

○ヒッグス粒子が発見された今、素粒子物理学の次なる目標は「標準理論を超える新たな現象」の発見。ILC では以下の研究が実施できる。

- ・ ヒッグス粒子の崩壊分岐比の詳細測定や3点結合の測定等を通して真空の相転移の起源をはじめとするヒッグス粒子・ヒッグス機構の全容解明やトップクォークも含めた精密測定から標準理論を超える物理を探索
- ・ エネルギーフロンティアの加速器として、「超対称性粒子」等の新粒子探索も重要な課題（ただし、強い相互作用をする超対称性粒子の探索はエネルギー増強後の LHC でも実施予定であり、発見が期待されるのは主に 2015～17 年頃）
- ・ 暗黒物質や、余剰次元等の探索

### 5. 投資に見合うかの判断の留意点

- 日本学術会議も指摘している ILC での研究の最適な戦略の見通しについては、ILC で期待される成果を最大化する観点から、2015 年から始まる LHC の衝突エネルギー 13 TeV の実験（13 TeV LHC）における強い相互作用をする超対称性粒子等の探索結果を踏まえて明確化すべき
- 4. に掲げられた実験内容について、最適な戦略見通しに沿った研究計画を遂行するにあたり、現在、ILC の設計書として示されている技術設計報告書（TDR）で規定されている性能で過不足がないか検証すべき

○ILCは巨額の経費を要する国際計画であり、国際協力を前提に立案がなされてきたこと、また我が国の財政状況も鑑みると我が国がホスト国として負担をする範囲には限度があることから、ILCにかかる経費について、国際協力による応分の経費分担を前提とすべき

○ILC計画の投資額の規模に鑑みると、実施の可否を判断する際には、他の学問分野コミュニティの理解・協力を得ることが重要であり、計画推進の判断がなされた場合は、建設期のみならず運用期においても大型科学プロジェクトを含む他の学問分野の研究に影響を及ぼすことがないような特別な予算措置が望まれる。

○ILC計画実施について、時宜を得た判断が行われなない場合には、国際的な求心力が失われる可能性があるため、不必要な判断の遅延を招かないように、体制の整備や事前の準備が重要

○計画実施の可否は、上記の留意点を踏まえて判断すべきである。

## 6. 13 TeV LHC の成果を踏まえた ILC 等のシナリオ

13 TeV LHC での成果を踏まえたシナリオに応じて ILC 計画で実施する場合の今後の戦略方針は以下のとおり。

(1) 13 TeV LHC で新粒子（強い相互作用をする超対称性粒子の可能性のある粒子）が発見された場合

方針：ILCにより、ヒッグス粒子やトップクォークの精密測定から、新粒子の背後にある物理現象を解明する。LHCにおいて、強い相互作用をする新粒子が割合軽い\*場合や 250GeV 以下の質量をもつ新粒子に崩壊しているらしいとの示唆がある場合には、ILCにおいてこの新粒子を発見し、詳細解明を行うことが期待される。そうでない場合は、エネルギーアップグレードがゆくゆくは必要となる。

※ILCで発見される可能性がある最も軽い新粒子の質量は、典型的な超対称性理論では強い相互作用をする超対称性粒子の概ね  $1/7$  以下とされている。ただし、理論的には不定性が大きいという意見もあることに留意が必要。

効果：超対称性の存在の証明、あるいは複合ヒッグス粒子の確認などにつながり、大きな発見や研究の進展が期待される。ILCで新粒子が発見された場合にも、大きな研究の進展が期待される。

(2) 上記以外の新現象（暗黒物質や余剰次元）と思われる事象の兆候が観測（発見）された場合

方針：LHCで発見された新現象の性質を ILCで精査し、ヒッグス粒子やトップクォークの精密測定とあわせて、標準理論を超える物理を研究する。

効果：暗黒物質の初観測や余剰次元の探索の足がかりの観測により、大きな発見と

研究の進展が期待される。

(3) 13 TeV LHC で新粒子や新現象が観測されない場合

方針：ヒッグス粒子やトップクォークの精密測定から標準理論を超える物理（超対称性理論、複合ヒッグス理論等）を探索する。また ILC は LHC では検出が困難なタイプの新粒子にも感度があるため、これらの新粒子の探索も行う。LHC で未発見の原因を精査し、ILC で発見できる新粒子を探索するとともに、将来のエネルギーアップグレードの必要性を検討する。

効果：標準理論からのズレが観測された場合は、そのズレの大きさとパターンから、標準理論を超える物理の方向性と関連する新物理のエネルギースケールが明らかになる。新粒子が発見された場合にも、大きな研究の進展が期待される。

# LHCの13TeV運転の成果に応じた500GeV ILCのビジョン

13TeV LHCでの実験結果を踏まえた500GeV ILCでの研究の科学的意義及び国際的な求心力の変化	13TeV LHCの実験結果による変化						備考
	ILCの科学的意義			ILCの国際的な求心力			
	上がる	変わらない	下がる	上がる	変わらない	下がる	
1. ヒッグス粒子やトップクォークの精密測定から標準理論を超える物理の探索							
LHCで新粒子の発見があった場合							LHCで発見がある場合、精密測定で如何なる物理かを特定する必要があり、標準理論からのズレが見えないリスクも下がるため、意義は変わらない、または更に高まるとの両論がある。求心力はLHCと2分。
LHCで新粒子の発見がない場合							LHCで発見がない場合、ILCか他に手段がないとして、科学的意義は更に高まる、または変わらないとの両論がある。LHCへの求心力が低下した場合は、標準理論を超える物理へのアプローチで、ILCでの精密測定に対する求心力が高まる。
2. 超対称性粒子などの標準理論を超える新粒子の直接探索による新物理の研究							
LHCで新粒子の発見があったが、対応する新粒子がILCで直接見える可能性が低い場合							ILCで見える可能性が低い場合は、エネルギーアップグレードがゆくゆくは必要となる。エネルギーアップグレードによって新粒子が直接見える可能性が高い場合は、ILCが一定程度の求心力を有するとの意見もある。
LHCで新粒子の発見があり、対応する新粒子がILCで直接見える可能性が高い場合							新粒子の素性を解明する上で、非常に大きな科学的意義があり、国際的な求心力も高まる。
LHCで新粒子の発見がない場合							ILCで探索可能な新粒子が存在する質量領域が現在より狭まる。しかし、ILCにおける新粒子の探索については手がかりがほとんどないことから、ILCでも新粒子の発見が可能との意見があるほか、ILCがLHCとは異なるタイプの新粒子に敏感であるため、相対的に求心力がある、または高まるとの両論がある。

(1) LHCで発見された新粒子が強い相互作用をする超対称性粒子の場合、ILCで発見される可能性がある最も軽い新粒子の質量は、典型的な超対称性理論では強い相互作用をする超対称性粒子の概ね1/7以下とされている。ただし、理論的には不定性が大きいという意見もあることに留意が必要。

(2) LHCで探索可能な新粒子の質量の上限は、2 TeV (2000 GeV)。500 GeV ILCで直接探索可能な新粒子の質量の上限は250 GeV。(8TeV LHCでの実験の結果、1 TeV以下では強い相互作用をする新粒子の発見なし。)



国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議への  
技術設計報告書（TDR）検証作業部会報告

当作業部会は、国際リニアコライダー（ILC）計画の技術設計報告書（TDR）におけるコストの算出方法や技術的成立性などについて検証を行い、その課題を抽出するため、平成 26 年 5 月以降、6 回に渡り議論を行った（別添参照）。この議論においては、TDR が現時点における参加極で見積られたコストを取りまとめて作成されたものであること、また、人材の確保は予測で組み立てられていること等を前提としている。これらの議論の結果について、主要事項を以下に示す。

**1. 本部会で聴取した ILC 計画の見積りの概要**

（前提条件）

仮想通貨「ILCU」を置いて設定。ILCU は 2012 年 1 月現在の購買力平価を基に、1ILCU = 1 米ドルを基準としている。

国際入札を考慮して「1 ユーロ = 115 円、1 ドル = 100 円」を仮定して日本円へ換算した金額は以下の通り。

また、労務費は TDR 上では人時で換算されているものを金額へ換算している。

（1）本体建設費 9,907 億円（TDR 記載項目）

（内訳）

土木建築	1,600 億円（工事費）	}	8,309 億円
加速器本体	6,709 億円（超伝導加速空洞・設備費等）		
労務費	1,598 億円（=22,892 千人時（TDR では金額換算はされていない））		

（2）測定器関係経費 1,005 億円（TDR 記載項目）

（内訳）

測定器本体	766 億円
労務費	239 億円（=3,651 千人時（TDR では金額換算はされていない））

（3）その他付随経費（TDR 未記載項目）

- ・ 準備経費（設計費用のほか、人材養成・技術移転関連経費等）
- ・ 土地取得経費
- ・ 上記の他、海外研究者の生活環境の整備、アクセス道路、ライフライン等のインフラ、計算機センター等の経費

（4）不定性相当経費 建設経費の約 25%（TDR 記載項目）

※不定性：コスト見積りの精度に関するもののみを指し、技術リスク、工事期間の延長リスク、市場リスク等に伴うコスト増加分は含まれない。

(5) 年間運転経費	491 億円 (TDR 記載項目)
(内訳)	
光熱水料、保守	390 億円
労務費	101 億円 (=850 人/年 (TDR では金額換算はされていない))

なお、実験終了後の解体経費に関しては、現時点で算定されていない。

(参考)

TDR に記載された性能をアップグレードした場合の追加コストは以下のとおり。

- ・シナリオ A (500GeV (GeV=10 億電子ボルト\*) のエネルギーは変えず高輝度化) 590 億円
- ・シナリオ B (1TeV (TeV=1 兆電子ボルト) へエネルギー増強：現行の技術) 7,543 億円
- ・シナリオ C (1TeV へエネルギー増強：技術的進歩のある場合) 6,148 億円

◆TDR のコスト見積りでは、加速空洞や高周波加速装置などの大量調達が必要なコンポーネントに関する性能保証について、製作を請け負った企業ではなく、発注者である中核研究所がその責任を負うという「構造仕様」による発注を前提としている。これは、一般に、品質保証について、受注者側が責任を負う「性能仕様」による場合に比して、見積額が抑えられる。そのため、準備段階から発注者側に優れた技術者・研究者を確保・育成する取り組みが不可欠となる。

## 2. 技術設計報告書上のコストのリスク要因や技術上の課題

ILC 計画の検討に際しての前提は以下のとおり (TDR 及び本部会でのヒアリングによる)

- ① 国際協力によるコストシェアリングを行うこと
- ② 建設開始までには準備期間 (4 年程度) を設け、技術的課題の解決及び必要な人材を養成することが必要であること

この前提を踏まえ、本作業部会においてこれまでに指摘されたコスト面でのリスク要因や技術上の主な課題は以下の通り。

### (1) コスト面でのリスクに関する課題

- ① 豊富な実績を有する海外企業の見積りが多く採用されるなど、現時点での最適な状況を選択した見積りとなっており、国内企業での調達を考慮した場合、実際にかかる費用が TDR の見積りを超過する恐れがあるなど、結果として見積りに余裕が少ないことに留意が必要。

\* 電子ボルト (eV) : エネルギーの単位。電子ひとつが1ボルトの電圧で加速されたときに得るエネルギーの量。  
1eV=1.6×10<sup>-19</sup>J

- ② 本計画では大量の加速空洞が必要である。加速空洞の製作には、高純度・高品位のニオブが必要となるが、その供給元が限られること、及び、目標加速勾配が達成できない場合には大きなコストアップにつながるおそれがあり、留意が必要。超伝導加速空洞・クライオモジュールの一式のコスト予想では、欧州 X 線自由電子レーザー (XFEL) の実績製作コストと比較して 72%と低く見積もられているが、今後、各地域での状況を踏まえつつ、量産化に伴うさらなる製作コストの低減、システム技術の検証が必要。
- ③ TDR の見積りの前提とは異なって、参加国がそれぞれ自国で構成品等の製作を分担する場合のコスト増（複数メーカーに製作が分散される）を考慮すべきである。また、海外メーカーから調達した機器に関するメンテナンス保守を我が国で実施できない場合、保守費用が増大するおそれがあり、留意が必要。
- ④ トンネル工事等、建設前の地盤等を含めた立地条件に関する調査やトンネルへの環境水の流入などインフラ工事における不測の事態発生リスク検討、対応策、現在の見積りから漏れている項目、および想定外項目のリストアップとコスト増への対応策の検討が必要。
- ⑤ 国際的な枠組みを構築する上では、その枠組みに応じた事務管理コストが必要となってくる。特に新たな国際研究機関を設置する場合、研究機関で技術者等の人材の雇用を行う（海外の研究機関の多くは建設に関する人材の多くを機関が雇用）等により、追加の費用が必要となるため、実際に必要な人件費が TDR で試算された人件費（全体建設コストの 1/5）を超過するおそれがあり、留意が必要。

## (2) 技術面での実現可能性に関する課題

- ① TDR で示された、過去の実績値における性能が実機量産品でも達成されるという前提での設計となっており、設計に尤度が少ない。また、輸送時には衝撃や温度変化による性能劣化及び輸送手段の事故等による不測の損害の発生が問題となるので、製作個数に余裕が欲しい。建設開始までの準備期間で、目標性能を安定に実現させること（歩留りの改善を含めて）、製造技術の確立、メーカーへの製造技術移転及び量産体制の確保の他、日本における技術蓄積等が重要。
- ② 小規模なシステムでの技術蓄積実績があったとしても、スケールの異なる大規模システムを検討する際は技術面、コスト面での不確実性が大きくなることから、ILC につながる技術を駆使して実施される XFEL の進捗状況及び蓄積された実績を踏まえた技術的成立性に関する見通しが重要。

- ③ 建設を分担する複数の拠点間の品質保証等の協調方策の検討。特に国際的に統一した品質管理など、複数の拠点で分散して同じ品質のコンポーネントを製作するための性能再現化技術の確立について見通しを得ることが必要。一般に、異なる機関で製作された部品を組み上げて一つの構成品に組み上げる際には取り合いでの課題が増加するため、各国が部品製作を分担する場合は、システムとして組み上げる際の整合性などに関する技術的検証が必要。
- ④ 運転の信頼性確保や要求性能の定常的維持の観点から、性能実証が不十分な構成機器、例えば、ビームダンプや電子源、陽電子源などが見受けられる。これらの構成機器に関し、所期の目標性能を明確化すると共に、目標達成に向けた現実的な研究開発・性能実証の工程表を策定することが必要。

### (3) 建設・運転・マネジメントにおける人材確保に関する課題

- ① 建設時に必要となる技術者の確保方策について見通しを得ることが必要。特に大規模な精密機器の製造では、製作や搬入された個々の部品に多少の不具合があったとしても、中核研究所において適切に対応して所定の性能を有する装置に組み上げることができる高いレベルの技術力を有した人材を多数確保することが必要。
- ② 短期間での要素機器製作プロセスの大規模化に伴う人的・技術的課題の検証が必要。具体的には、加速空洞等の構成品の大量製造に対応可能な多くの人材を確保する見通し（約1万6千個の加速空洞を6~7年で組立てることが必要）、及び建設監督を行う日本の研究者の確保及び育成方策に関する見通しを得ることが必要。
- ③ 調達やシステム組み上げ時に必要な体制が確立できるかについて、十分に明確な見通しが必要。特に各極分担で加速器を製作する際に、中核となる研究所の役割が重要になる。技術開発などの準備段階においても、事務的な協力体制を構築することが必要。
- ④ ILC を加速器システムとして熟知し、実現に向けた研究開発を的確に推進できるプロジェクトリーダーを置くことが必要。国際研究機関の少ない我が国において、国際機関の組織構成や、マネジメント人材をどのように確保するのかの検証が必要。国際機関の組織の在り方を踏まえたマネジメントを行う人材の登用の仕組みについて検討が必要。

## **3. 実施の可否判断における留意点**

### (1) 国際協力のあり方

- ① In Kind による貢献の際、ホスト国の企業が受注できない場合の対応について、検討が必要。
- ② 国際協力の在り方としては、安全面での法規をはじめ、調達の際に遵守する法令や関税の取扱いをホスト国に合わせることにについてあらかじめ合意することが必要。その際、条約による法的枠組みを構築するか、機関間の協定による枠組みを構築するか、さらには国際研究機関を設置するかで必要となる組織が大きく異なることに留意が必要。

## (2) その他

- ① 我が国においては他の学術分野への影響を最小限に抑える観点から我が国の負担額には限度があることに留意すべき。ことに、巨額の経費が必要な長期計画であることに鑑み、現在試算されている総コストがさらに膨らんだ場合の対応に関する枠組みの検討が必要。
- ② 国際的なコミュニティから協力が得られるか、また、ILC を重要課題として積極的に取り組んでいるかに関する各国の動向を見定めることが必要。
- ③ 加速器性能の高度化につながる技術開発の成果を最大限取り入れる努力を継続し、全体システムの合理化を図るとともに、機器の信頼性、安定性を高めることが肝要。



## 参 考 資 料

- 国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議委員名簿・・・・・・・・・・ 34
- 素粒子原子核物理作業部会委員名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35
- 技術設計報告書（TDR）検証作業部会委員名簿・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 36
- 検討経緯・・ 37



国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議委員名簿

- 平野 眞一 上海交通大学 講席教授、平野材料創新研究所長、  
名古屋大学 名誉教授
- 伊地知寛博 成城大学 社会イノベーション学部 教授
- 大町 達夫 (一財)ダム技術センター 顧問、  
東京工業大学 名誉教授
- 岡村 定矩 法政大学 理工学部 教授、東京大学 名誉教授
- 梶田 隆章 東京大学 宇宙線研究所長
- 京藤 倫久 日本学術振興会 監事
- 熊谷 教孝 (公財)高輝度光科学研究センター 研究顧問
- 神余 隆博 関西学院大学 副学長
- 徳宿 克夫 高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所長
- 中野 貴志 大阪大学 核物理研究センター長
- 観山 正見 広島大学 学長室 特任教授
- 森 俊介 東京理科大学 理工学部 教授
- 横山 広美 東京大学 大学院理学系研究科 准教授

○は座長

(平成27年6月現在)

国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議  
素粒子原子核物理作業部会委員名簿

- 岡村 定矩 法政大学 理工学部 教授
- 梶田 隆章 東京大学 宇宙線研究所長
- 小磯 晴代 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 教授
- 駒宮 幸男 東京大学 素粒子物理国際センター長
- 酒井 英行 理化学研究所 仁科加速器センター 共用促進・産業連携部長
- 清水 肇 東北大学 電子光理学研究センター 教授
- 棚橋 誠治 名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構 教授
- 徳宿 克夫 高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 副所長
- 中野 貴志 大阪大学 原子核物理センター 教授
- 中家 剛 京都大学 大学院理学研究科 教授
- 初田 哲男 理化学研究所 仁科加速器研究センター 主任研究員
- 松本 重貴 東京大学 国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構  
特任准教授
- 山内 正則 高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所長
- 山中 卓 大阪大学 大学院理学研究科 教授
- 横山 広美 東京大学 大学院理学系研究科 准教授

○は座長

（平成27年3月現在）

国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議  
技術設計報告書（TDR）検証作業部会委員名簿

- 小関 忠 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 教授
- 加藤 崇 日本原子力研究開発機構 J-PARCセンター  
副センター長
- 上垣外修一 理化学研究所 仁科加速器研究センター 加速器基盤研究  
部長
- 熊谷 教孝 (公財)高輝度光科学研究センター 専務理事
- 小磯 晴代 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 教授
- 佐々木茂美 広島大学 放射光科学研究センター 教授
- 田中 均 理化学研究所 放射光科学総合研究センター  
XFEL 研究開発部門長
- 内藤富士雄 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 教授
- 野田 耕司 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター  
物理工学部長
- 横溝 英明 (一財)総合科学研究機構 東海事業センター長

○は座長

(平成27年3月現在)

## 検討経緯

### ○国際リニアコライダー（ILC）に関する有識者会議

第1回 平成26年5月8日

- ・今後の進め方、作業部会の設置について
- ・ILC計画に関する動向について

第2回 平成26年11月14日

- ・作業部会からの進捗報告
- ・今後の検討の論点

第3回 平成27年4月21日

- ・作業部会からの審議経過報告
- ・技術的波及効果等の委託調査について

第4回 平成27年6月25日

- ・これまでの議論のまとめ
- ・人材の確保・育成方策検証作業部会（仮称）の設置について

### ○素粒子原子核物理作業部会

第1回 平成26年6月24日

- ・素粒子物理分野の動向について
- ・ILC計画に関する概要・目指す物理等について

第2回 平成26年7月29日

- ・欧米における将来計画（P5レポート、欧州戦略）について
- ・ILCの科学的意義・役割について

第3回 平成26年8月27日

- ・関連分野の動向について（宇宙線、天文学）
- ・ILCの科学的意義・役割について

第4回 平成26年9月22日

- ・関連分野の動向について（フレーバー物理、ニュートリノ）
- ・ILCの科学的意義・役割について（LHC実験との関係）

第5回 平成26年10月21日

- ・これまでの議論の取りまとめ

第6回 平成27年1月8日

- ・有識者会議での指摘事項について
- ・過去に検討がなされた大型計画について（SSC計画）

第7回 平成27年2月17日

- ・投資に見合う科学的意義の整理
- ・これまでの議論の取りまとめ

第8回 平成27年3月30日

- ・これまでの議論の取りまとめ

○技術設計報告書（TDR）検証作業部会

第1回 平成26年6月30日

- ・今後の進め方、技術設計報告書の概要、コスト見積り概要について

第2回 平成26年7月28日

- ・超伝導加速空洞システム、主線形加速器、高周波電力について

第3回 平成26年9月8日

- ・前回の続き（超伝導加速空洞システムのコスト等）
- ・施設関係について

第4回 平成26年11月4日

- ・ILC計画全体のコストについて（プロジェクトマネジメントを含む）

第5回 平成27年1月26日

- ・電子・陽電子源、減衰リング、ビームライン等について
- ・測定器について

第6回 平成27年3月2日

- ・これまでの議論の取りまとめ