

KEKの取り組み

岡田安弘

高エネルギー加速器研究機構 理事

2015年7月19日

ILC夏の合宿2015、伊香保温泉 ホテル天坊

電子・陽電子リニアコライダーの歴史

- 1980年代から次世代高エネルギー物理学加速器実験施設と検討を開始。最初の高エネルギー委員会の提言は1987年。
- 2000年代初めまで、3極でリニアコライダー計画の研究開発、検討が行われてきた。
- 2004年にICFA(国際将来加速器委員会)のもとで、リニアコライダーの加速器の基本技術の選択がなされた。それ以降、ILCプロジェクトとして、Global Design Effort (GDE) もとで、国際的な枠組みで加速器の設計、研究開発が行われた。
- 2013年に、GDEは技術設計書(TDR)を完成させた。ILCプロジェクトの詳細設計は、GDEからLinear Collider Collaboration (LCC) に引き継がれた。

Worldwide

Japan

1965: LC concept proposed by M. Tigner

1960'-70'

1988-1998: SLC operation
 1980'-90's: NLC, TESLA and CLIC design study and R&D started
 1994: ICFA Statement on Major High-Energy Facilities
 1996: NLC ZDR published
 1999: ICFA Statement on LCs

1980'-90'

1986: Recommendation by JHEPC
 1980's: JLC design study and R&D started
 1992: JLC-I published
 1997: JHEPC Subcommittee Recommendation
 1997: LC Project Office set up at KEK

2001: TESLA TDR
 2002: ILCSC set up under ICFA
 2003: FALC established
 2004: ICFA Statement on LC
 2004: ITRP Technology Choice for LC
 2005: ILC GDE started, led by B. Barish
 2007: ILC Ref. Design Report (RDR)
 2008: ICFA Statement on Funding for the LC

2000'

2001: LC Project Committee set up at KEK
 2003: GLC Project Report published
 2008: Advanced Accelerator Association Promoting Science and Technology (AAA) established
 2008: Federation of Diet Members Promoting the ILC established

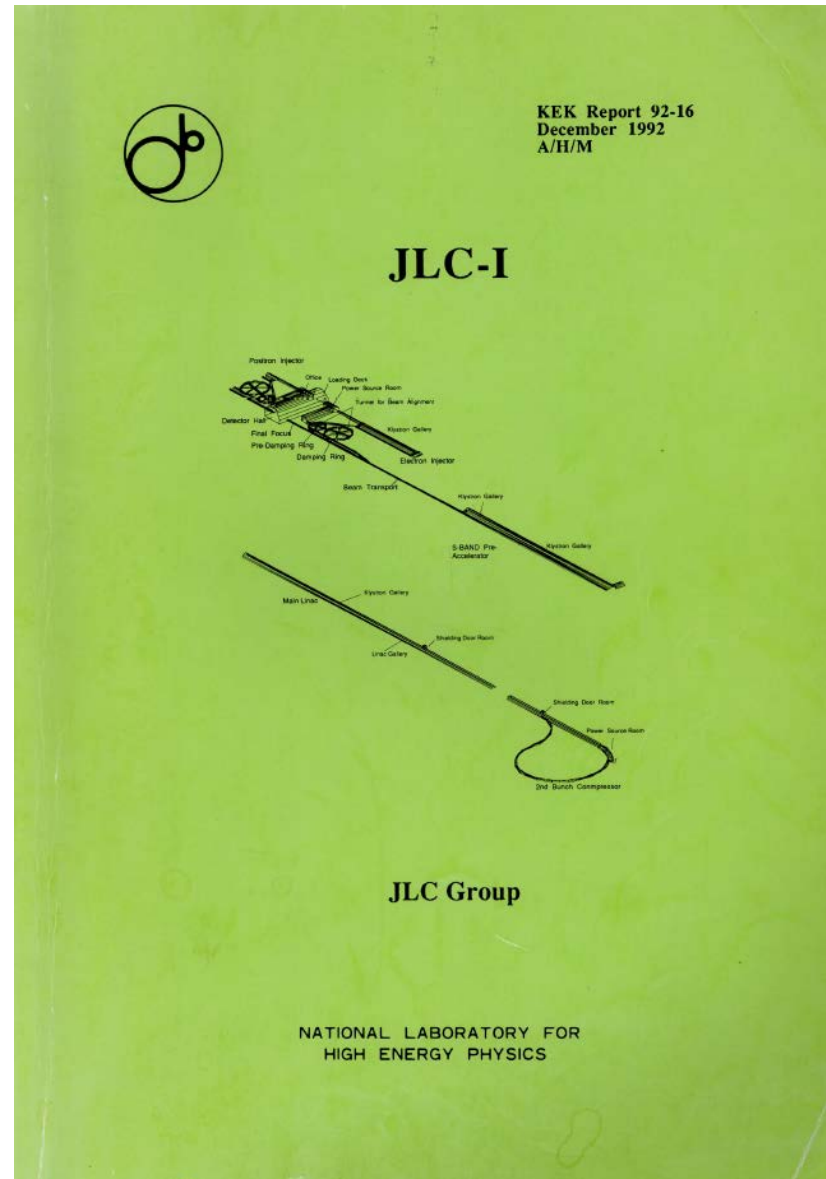
2012: CLIC Conceptual Design (CDC)
 2013: ILC Tech. Design Report (TDR)
 2013: ILCSC to LCB under ICFA
 2013: LCC started, led by L. Evans
 2013 Sept: ACFA/AsiaHEP Statement on ILC
 2014 Jan and July: ICFA Statements on ILC

2010'

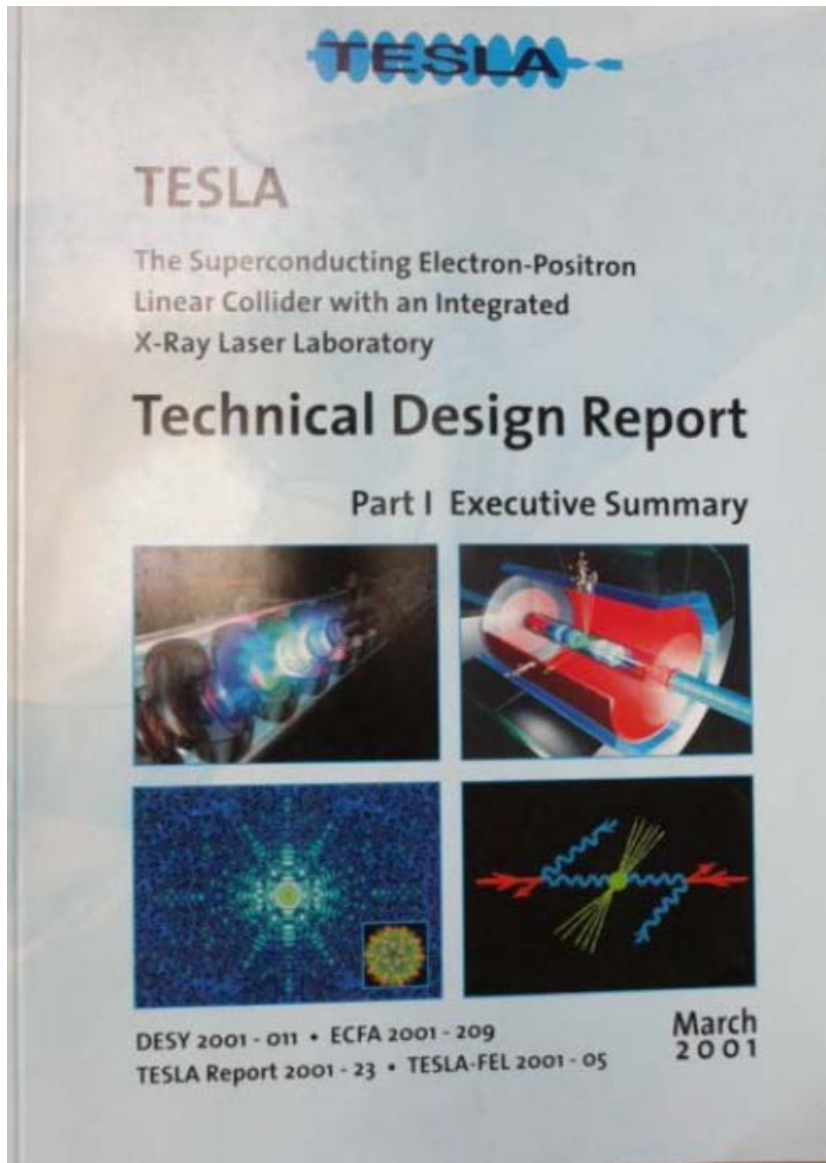
2012 Feb: JAHEP Subcommittee Report
 2012 Oct: JAHEP Proposal for the ILC
 2013 August: Report by ILC Site Evaluation Comm.
 2013 Sept: SCJ Report on the ILC Project
 2013 Sept: The ILC Project to MEXT by KEK DG
 2014 Jan: Planning Office for the ILC set up at KEK
 2014 May: Special Committee on ILC set up in MEXT with two WGs (Physics, TDR)

KEK Report 92-16
December 1992

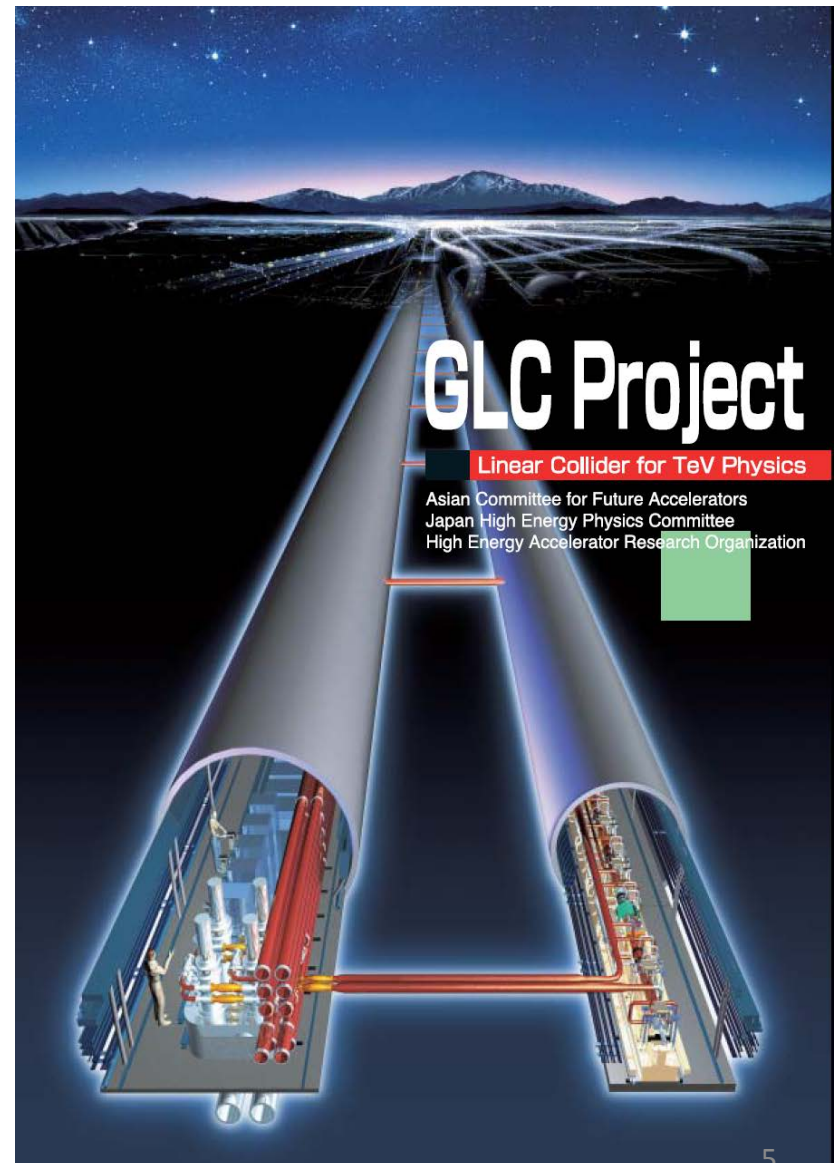
Top
Higgs
SUSY 等の新粒子探索と
詳細測定



TESLA TDR, 2001



GLC Project Report, 2003



Linear Collider Technology Choice, August 20, 2004





HOME

What's New

Poster

Charge

Committees

Schedule

Working Groups

- WG1
- WG2
- WG3
- WG4
- WG5
- Comm

Rooms and Maps

Sign-up

Participants List

Logistics

Photo Album

First ILC Workshop

Towards an International Design of a Linear Collider, Nov.13-15, 2004, KEK



Participants at the First ILC Workshop (Nov.13, 2004)

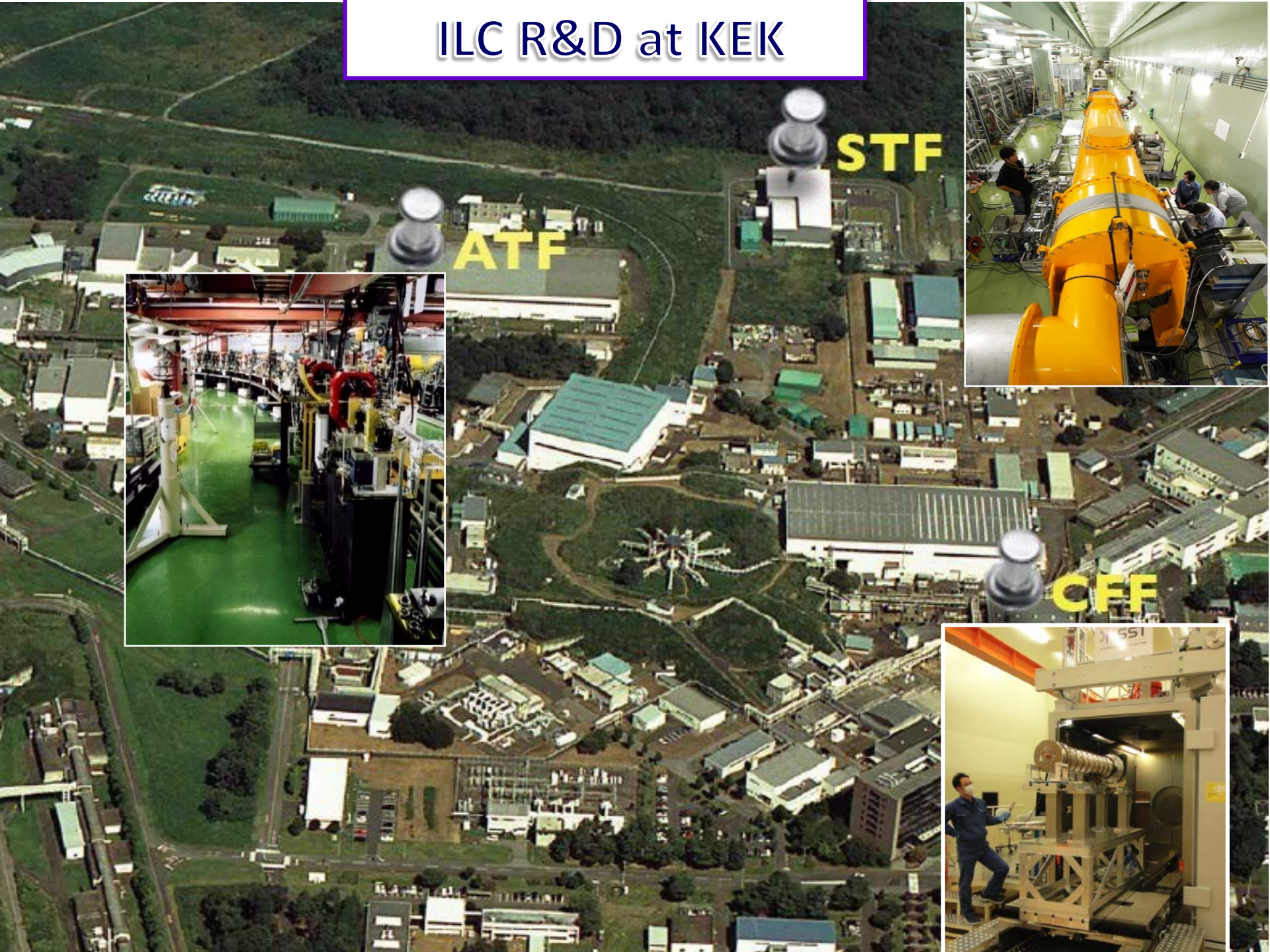
Introduction

In August this year (2004), a [recommendation](#) was issued by the [ITRP](#) concerning the technology of choice for the main linacs of a TeV-scale electron-positron linear collider.

The recommendation was immediately endorsed at the joint [ICFA/ILCSC meeting](#) held in Beijing. Now, a large number of high-energy physicists, accelerator scientists and engineers are actively exploring the path towards rapid development of a conceptual design of [ILC](#), a linear collider, to be realized through a world-collaboration.

With this background and context, KEK has decided to host the "First ILC Workshop", under the auspices of [ICFA](#) and ILCSC. The goal of this Workshop is to facilitate the world-wide formation of an international design team of a linear collider. This Workshop is expected to create an expert-oriented opportunity for in-depth and comprehensive discussions on design and development issues of a linear collider, which is to be based on the advanced superconducting RF technologies deployed in the main linacs.

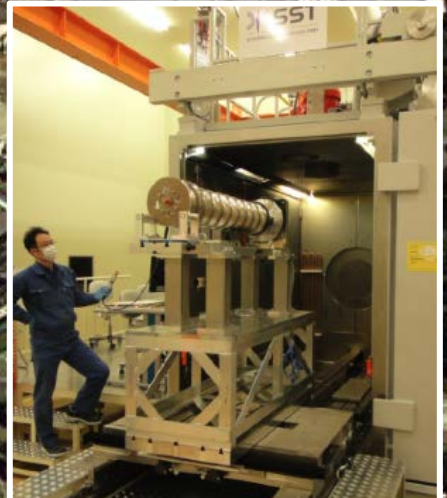
ILC R&D at KEK



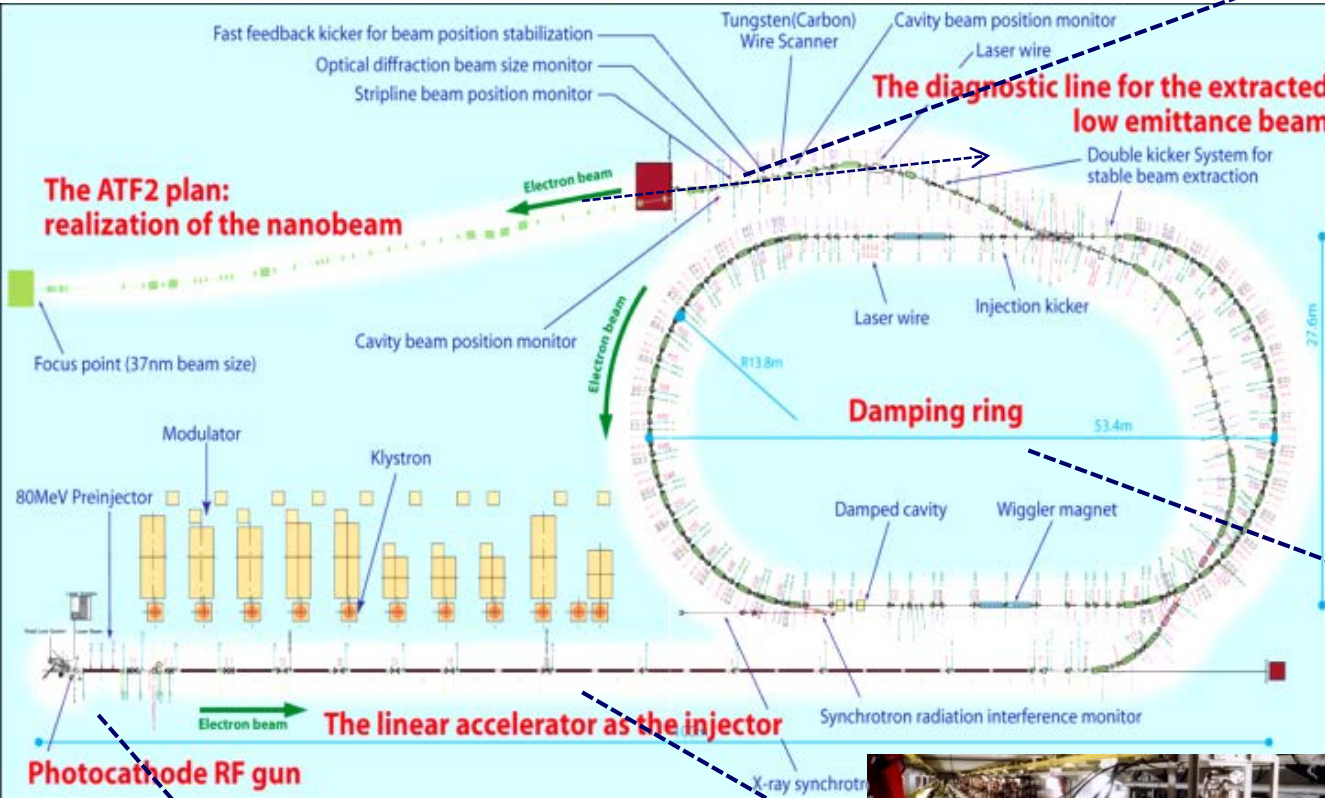
ATF

STF

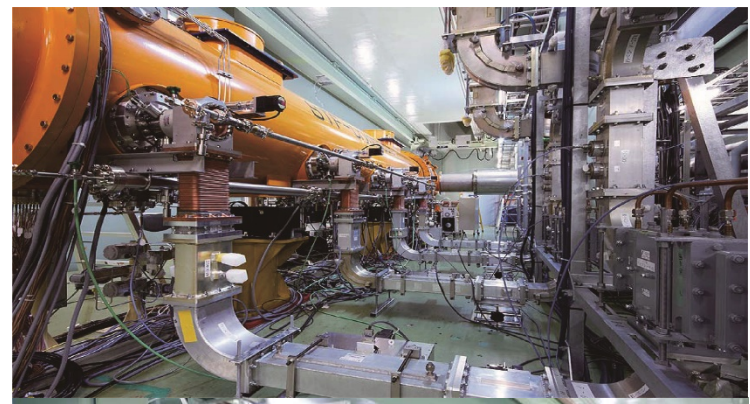
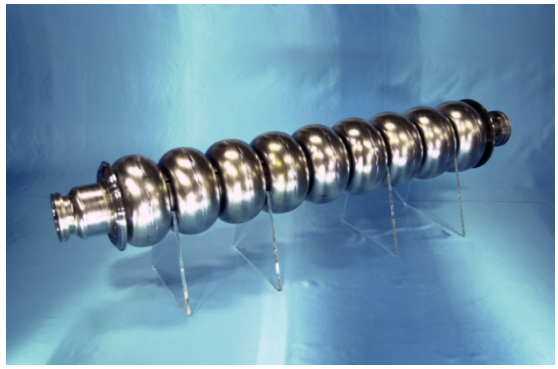
CFF



- Generate Low Emittance Beams
- Handle Nano-Size Beams

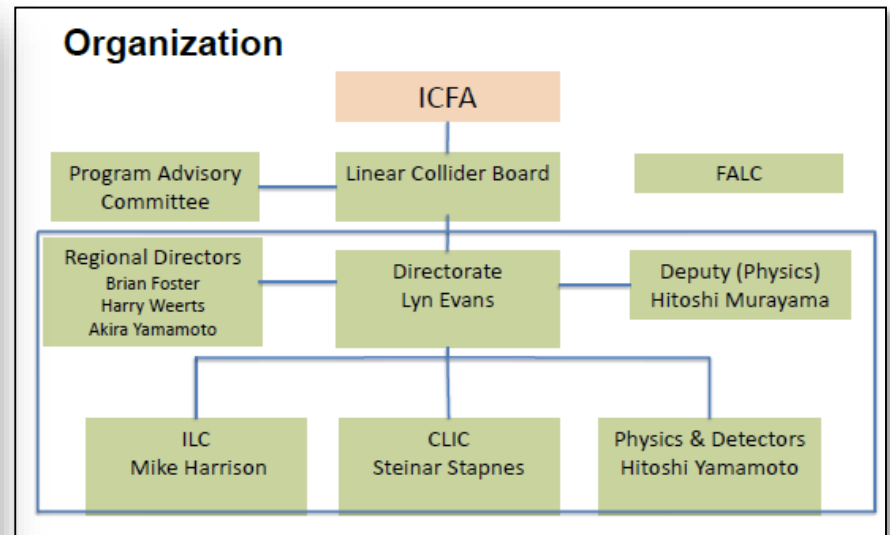
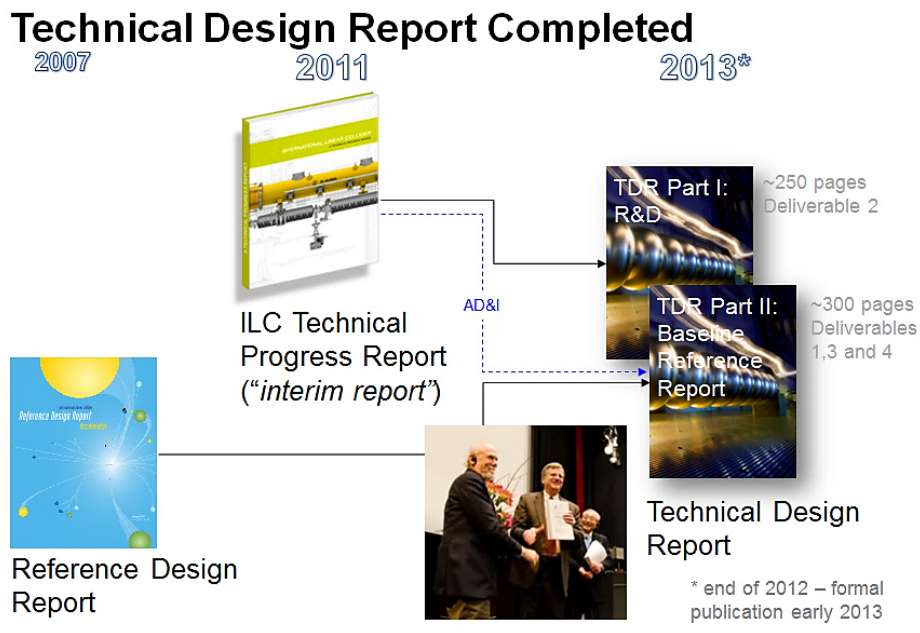


Superconducting Accelerator Test Facility



GDE からLCCへ

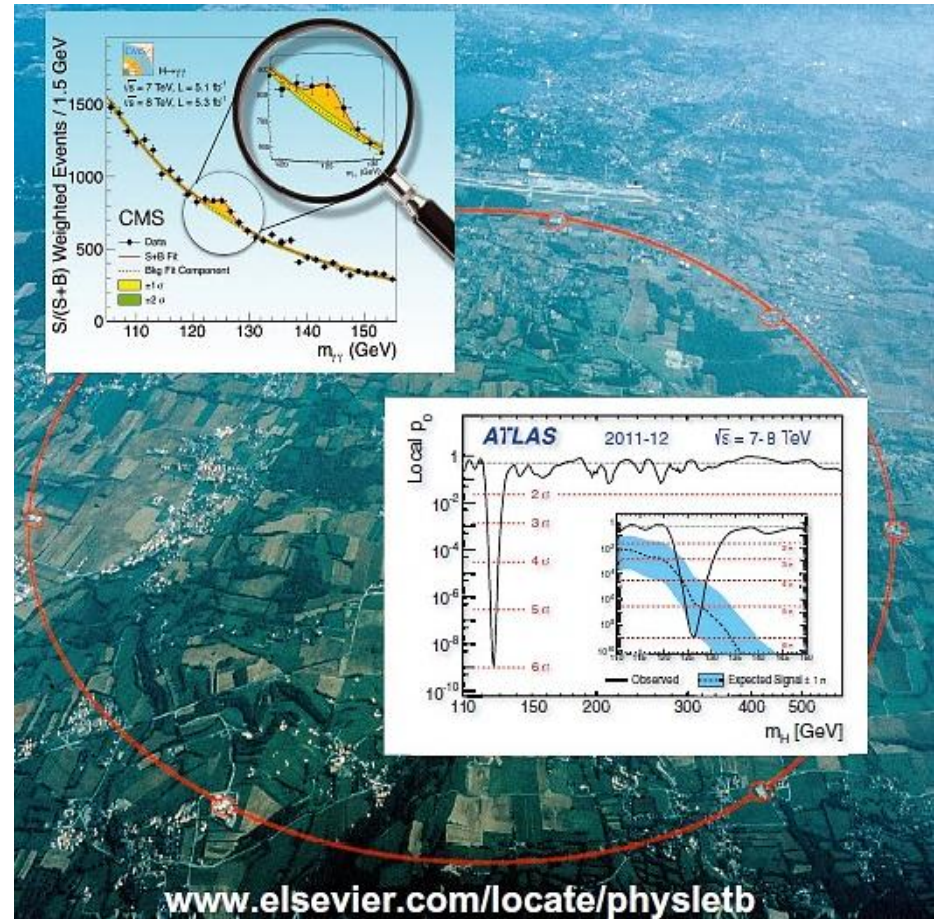
- GDEのもとでの8年間の国際的枠組みによる努力の結果、2013年6月に ILC TDRが完成。
- ICFAは 2013年に、Lyn Evans氏 をDirector としてLinear Collider Collaboration を発足。



2012年以降の動き

2012年7月4日 ヒッグス粒子の発見

ILC の最初のターゲットが明確になった



2012年10月 高エネルギー物理学研究会議 「国際リニアコライダー計画の段階的実施案について」 提案

高エネルギー物理学研究者会議は、高エネルギー物理学将来計画検討小委員会の答申⁽¹⁾を2012年3月に承認し、日本の将来計画の基本方針とした。その後、2012年7月にLHCでヒッグス粒子と見られる新粒子が発見された。また2012年12月には「国際リニアコライダー（ILC）計画」の技術設計書が国際協力によりまとめられる。

高エネルギー物理学研究者会議は、これらの進展を踏まえ、また上記答申のILC計画に関する勧告に従って、
「ILCを国際コミュニティの同意と各国の参画を得たグローバル・プロジェクトとして以下のシナリオで日本に建設する」
ことを提案する。（以下略）

この提案の国際コミュニティへのインパクト

以下の提言や声明で、ILCを日本がホストして実現することについて期待や支持を表明

The European Strategy for Particle Physics Update 2013

ACFA/AsiaHEP Statement on the ILC (September 2013)

US P5 report (May 2014)

ICFA statements (January and July 2014)

KEK では

2013年5月 KEK ロードマップ2013公表

5ヶ年研究戦略(2014-2018)

- J-PARC
- SuperKEKB/Belle II
- LHC/ATLAS
- ILC
- フォトンサイエンス(放射光科学)
- 加速器・測定器技術の新展開

- ILC

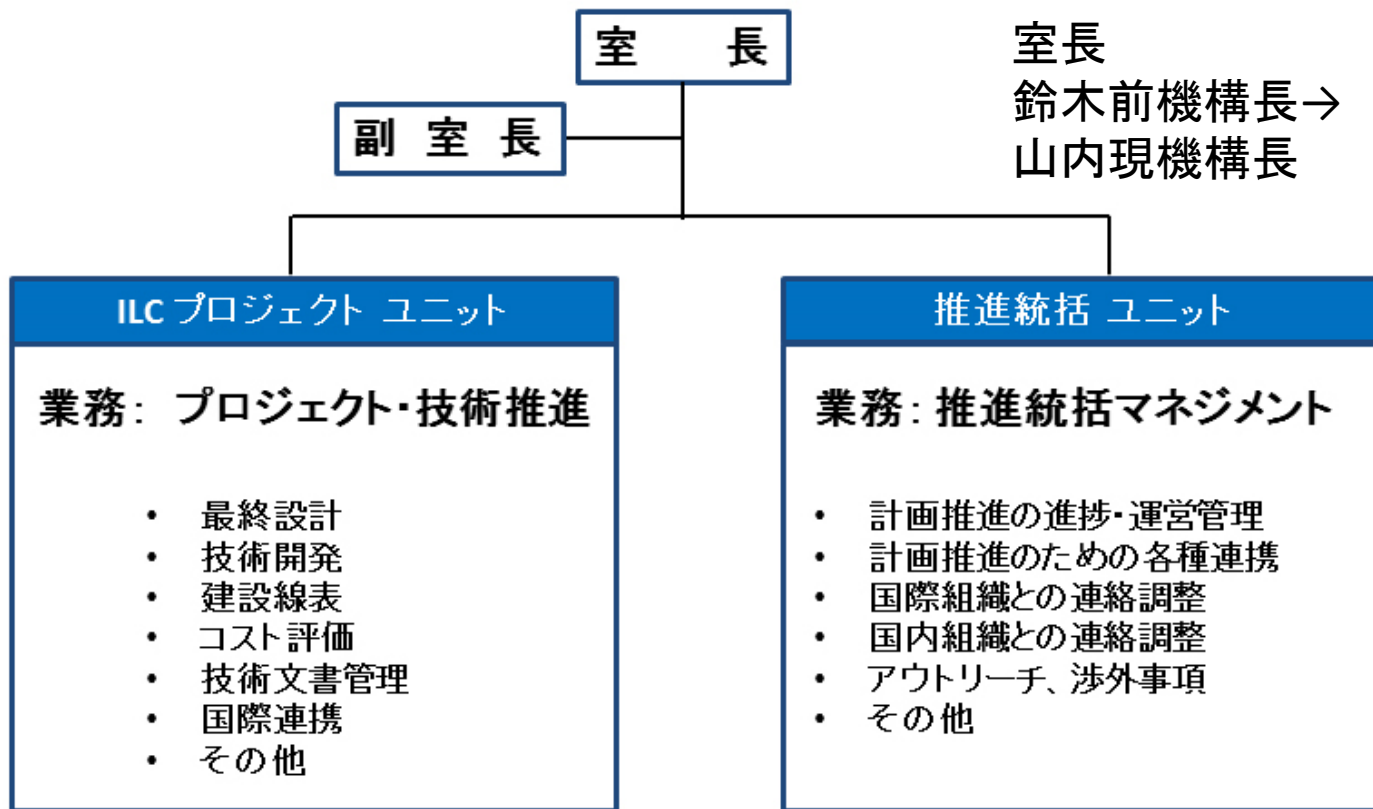
日本がホストするILC 計画を推進するために国際準備組織を立ち上げ、装置、施設・設備、研究所組織の詳細設計などに取り組み、国際協力の枠組みによる建設着手を目指す。

<http://www.kek.jp/ja/About/OrganizationOverview/Assessment/Roadmap/>

2013年9月

ILC TDR の完成、国際リニアコライダー立地評価会議の結果が発表されたこと
機に、政府にILCを日本がホストして実現することを提案

2014年1月 KEKにILC 推進準備室設置



(現在は先端加速器推進部
IL計画推進室で研究開発を実施)

日本政府の取り組み

- 2013年5月、文部科学省は日本学術会議に対して「ILC計画に関する学術的見地からの検討」を求める審議依頼
- 2013年9月、日本学術会議は「国際リニアコライダー計画に関する所見」を回答、ILC計画の実施の可否判断に向けた諸課題を検討するために、2-3年かけて集中的な調査・検討を進めること、を提言。
- 学術会議の提言を受けて、文部科学省では2014年5月に、省内のタスクフォース(副大臣が主宰)のもとに、有識者会議を設置。
- それ以降、有識者会議のもとに素粒子原子核作業部会、TDR検証作業部会を設け、精力的に検討
- 2015年6月の第4回有識者会議で2つの作業部会の報告に基づき、これまでの議論のまとめ(案)を議論。提言案が含まれる。

「国際リニアコライダー(ILC)に関する有識者会議これまでの議論のまとめ(案)」より

3. 提言

これまでの作業部会での検討・報告、有識者会議での議論を踏まえ、ILC計画に関して有識者会議として以下を提言する。

提言1 ILC計画は巨額の投資が必要であり、一国のみで実現することはできず、国際的な経費分担が必要不可欠な計画である。巨額の投資に見合う科学的成果が得られるべきであるとの観点から、標準理論を超える新展開のために、ヒッグス粒子及びトップクォークの精密測定のみならず、新粒子の発見の可能性についても見通しを得るべき

○ ILC計画はヒッグス粒子、トップクォークの精密測定及び新粒子の探索により標準理論を超える物理を探索する計画であり、標準理論を超える物理の発見があった場合、素粒子物理学上の科学的意義は大きい。

○ ILC計画が巨額の投資が必要な計画であることに鑑み、その実施の前提として、欧米等の具体的な参画及び経費分担について明確な見通しを得ることが必要不可欠。

○ 巨額の投資に見合う科学的成果が得られるべきとの観点から、標準理論を超える素粒子物理学の新展開のために、ヒッグス粒子及びトップクォークの精密測定のみではなく、暗黒物質の候補となる超対称性粒子などの標準理論を超える新粒子の探索についても、見通しを得ることが必要。

○ 国際協力における経費負担の在り方については、従前のCERNの方式だけでなく、国際熱核融合実験炉(ITER)、国際宇宙ステーション(International Space Station、ISS)等のでこれまでの国際大型プロジェクトの事例及びILCを巡る国際動向を踏まえて検討を進めることが適当。

提言2 ILCの性能、得られる成果等については、2017年末までの計画として実施されているLHCでの実験結果に基づき見極めることが必要であることから、LHCの動向を注視し、分析・評価すべき。併せて、技術面での課題の解決やコスト面でのリスクの低減について、明確にすることが必要

○ ILCの性能や得られる成果等については、2017年末を目途として実施されている13TeV運転によるLHC実験の結果によって異なってくる。特に、新粒子が発見されるか否か、また新粒子が発見された場合はその質量が重要な判断材料となる。

○ 作業部会等で指摘された技術面及びコスト面での課題については、その解決に向けた取組により、より明確な見通しを得ることが必要。

○ また、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強化すべき。

提言3 提言1及び提言2に関する事項を含めて計画の全体像を明確に示しつつ、国民及び科学コミュニティの理解を得ることが重要

5. 今後の検討の進め方

○ 人材の確保・育成方策については新たな作業部会を設置して議論する。

○ 技術的実現可能性、加速器製作における技術的課題、加速器製造コスト削減に向けた取組について、各国の状況を踏まえた現状を把握することが望ましいことから、外部の専門調査機関に委託し調査分析を実施する。

今後の取り組みと課題

2015年7月10日 LC計画推進委員会 山内機構長の発表より

有識者会議の提言への対応

欧米の研究者がそれぞれの政府に対してILCへの参加の意思を表明し、政府としての参画と経費分担を求めるアクションが必要。日本政府からの働きかけに加えて各国でボトムアップ的に政府に「条件付き認可」を求めるべき。→ [ICFA/LCBでの議論](#)

何をもって新粒子発見の見通しが得られたとするのかが不明だが、LHCの結果からILCの新粒子探索について何が言えるのか理論的考察を深める余地があるか？

CERN、ISS、ITERなどの国際プロジェクトにおける経費分担の事例を整理し、ILCに適用する際のメリット、デメリットを整理すべし。

残された技術的、コスト的課題の解決に向けた取組を進める。

社会や学術コミュニティの理解を得る努力。

ILCを実現するためには、これらの点について検討し、回答を用意し、また実施する必要あり。加えてILC計画の遂行のための人材確保、育成計画を立てる。

ILC Tokyo Statement

2015年4月22日にAsian Linear Collider Workshop 2015 期間中に開催された ILC Tokyo Event で発表された声明

http://www-conf.kek.jp/alcw2015/Tokyo_Statement.html



Dr. Lyn Evans
LCC Director



Mr. Ryu Shionoya
Diet member
Former MEXT Minister

Statement on “Towards the realisation of the International Linear Collider”

22 April 2015, Tokyo

- 1) The ILC’s role in particle physics is to explore with exquisite detail the time just after the beginning of the Universe. This research is unique and indispensable for a deep understanding of how our Universe began, how it evolved, and how it works today. We are eager to build and work at the facility.
- 2) The technical feasibility of the ILC has been demonstrated in the Technical Design Report. The ILC is ready to be built following the completion of an engineering-design phase. The project is now in a phase where governmental involvement should lead to a decision to realize the project. In this context we express our appreciation of the ongoing project assessment being undertaken by the Japanese government.
- 3) The ILC is one of the largest scientific projects ever proposed, on a similar scale to the Large Hadron Collider project and that its realisation as an international project requires the establishment of an international framework for sharing the cost and expertise among countries. We therefore intend to facilitate discussions between governments and funding authorities to achieve this goal as soon as possible.

Lyn Evans

Director of the LCC, on behalf of the LCC and scientists at the ALCW 2015.

まとめ

- ILCを国際プロジェクトとして日本がホストすることは、日本政府において真剣に検討されている。
- KEKは国内外のコミュニティメンバーと共同で、ILC実現に向けた必要な措置を実施する。

科学的意義

“素粒子物理における発見”の価値観を広く理解してもらう

技術開発および人材育成

残された技術的課題の克服、コスト評価の精度をあげる、

説得力のある人材計画

政府間の国際分担の議論への助力