

# 国際的な研究協力及び費用分担の見通し

## 内 容

- 国際的研究協力の進展
  - ・ 物理・測定器に関する研究協力
  - ・ 加速器に関する研究協力
- 国際的費用分担の見通し
  - ・ 米国政府の姿勢
  - ・ KEK国際ワーキンググループ
  - ・ 欧州素粒子物理学戦略アップデート2020
  - ・ 米国の研究者の議論
- 国際協力による人材の育成・確保の見通し
- その他、コメント

2021年10月18日  
ILCに関する有識者会議  
KEK 山内正則

# 国際研究協力の進展① —物理・測定器の研究—

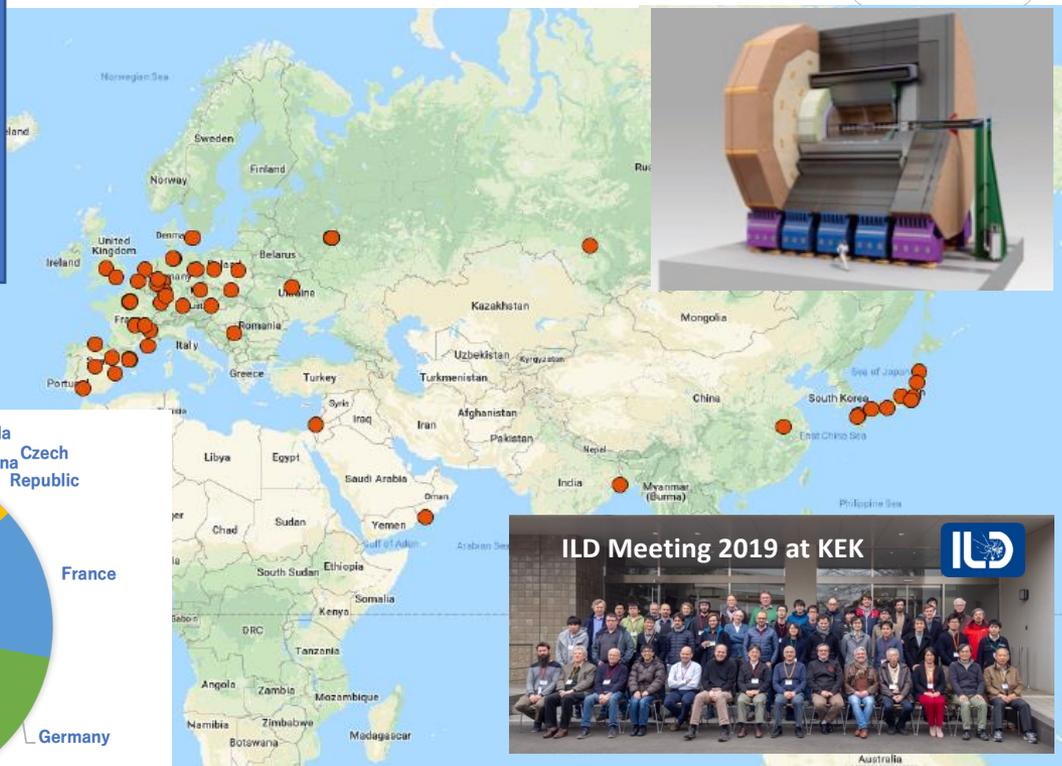
## ILD測定器コンセプトグループ(2007年発足、約350人)

- 測定器コンセプトグループは、ILCで用いる測定器の全体設計および、ILCで得られる成果を最大化するための研究を行う。
- ILCのために2つの測定器コンセプト (ILDとSiD) が提案
- 2021年7月時点で世界21カ国から68研究機関。
- 日本の研究者は組織運営、ハードウェア・ソフトウェア開発、物理解析の全てに貢献。



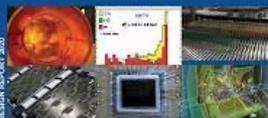
### ILD執行部

代表: T. Behnke (ドイツ) 副代表: **K. Kawagoe (九大)**  
 物理責任者: **K. Fujii (KEK)**  
 副責任者: Filip Zarnecki (ポーランド)  
 ソフト責任者: F. Gaede (ドイツ)  
 副責任者: **D. Jeans (KEK)**  
 技術責任者: M.C. Fouz (スペイン)  
 副責任者: K. Buesser (ドイツ)  
 選挙で選考されたメンバー: J.C. Brient (フランス)、J. List (ドイツ)、**W. Ootani (東大)**、G. Wilson (米国)

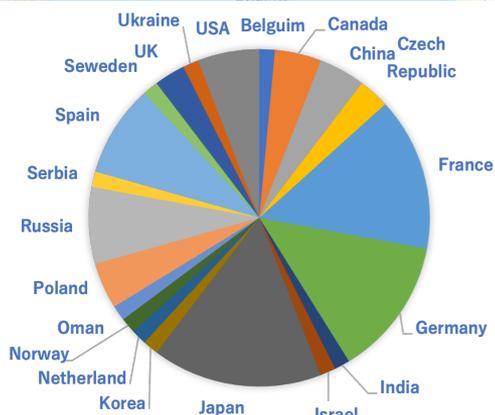


### INTERIM DESIGN REPORT 2020

The International Large Detector  
ILD Concept Group



中間報告  
(2020年)

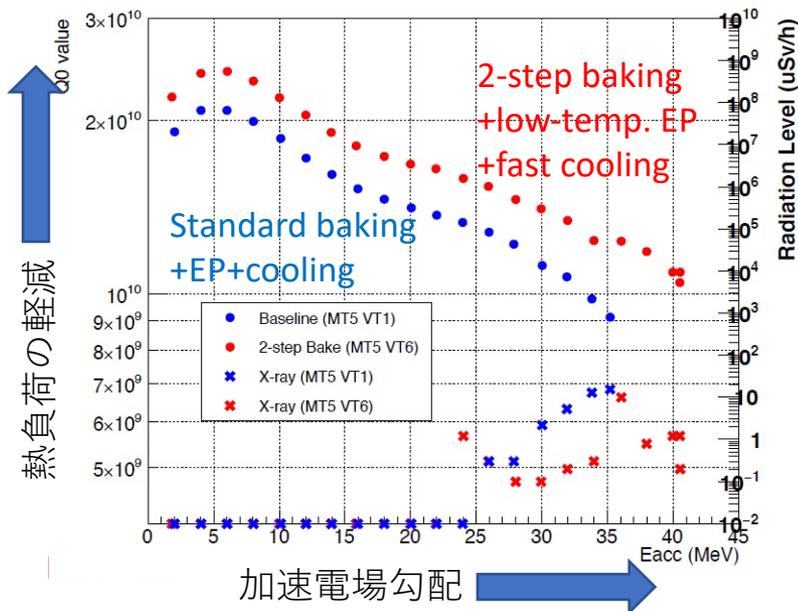


### ILD Meeting 2019 at KEK



# 国際研究協力の進展② ー加速器の開発研究ー

## I. 日米協力による超伝導空洞の改良



## II. 日欧協力による超伝導空洞の製造技術の改良



フランス・サクレー研究所では、ロボット技術をESS空洞に適用し、ダスト混入を排除したクリーンルーム組立を開始

## III. 国際研究チームによるナノビームの研究

最終収束試験ビームライン

40nmのビームサイズを実現

ダンピングリング  
(~140m)

1.3 GeV S-バンド 電子線形加速器 (~70m)



## 国際研究協力の進展③

3年間の進捗を顧みて、ILCの実現につながる国際研究協力の進展が起こっていると言えるか？

**Yes.**

ただし、コロナ禍による研究協力の停滞や心理的効果は軽視できない。今後いかに早期に回復基調に戻すかが重要。

# 国際費用分担の見通し① – 政府間協議の進展 –

この質問にはお答えする立場にないので、一点だけ、米国政府の姿勢について紹介する。

## U.S. Government Perspective on ILC

The U.S. government, including DOE, Department of State, and Office of Science & Technology Policy (OSTP), has been very supportive of the ILC in Japan.

Oct. 2019: DOE Under Secretary Paul Dabbar visited Japan and met with MEXT officials and Diet representatives in order to advance the ILC project in Japan, focusing first on the Pre-lab stage because in the U.S. it takes at least 2 years to formulate the budget.

Feb. 2020: A letter from DOE Secretary of Energy Dan Brouillette to Japan's Minister of State for Science & Technology Policy Naokazu Takemoto in the Cabinet Office stated:

The Japanese model of investments in major research infrastructures, and your government's continued commitment to our shared values, gives the U.S. Department of Energy (DOE) confidence that the ILC can become a center of excellence in particle physics research in Japan and across the globe.

DOE is therefore ready to begin engaging with Japan and other international partners to discuss topics of shared, collaborative resources towards the project, the proposed governance models for a potential ILC Laboratory, and the remaining research and development efforts that are needed to realize a future facility.

Such discussions would naturally form the basis of the "pre-laboratory" phase of the ILC project.

DOE welcomes recent statements from MEXT Minister Hagiuda regarding international partners coming to the table. DOE would be eager to come to the table.

新政権でもILC支持の方向に変わりなし

ICFA (2021年3月11日)にて  
米国エネルギー省からの発言

昨年DOE長官（閣僚）から内閣府科学技術担当大臣へのレターにある米国のILCを支持するスタンスに現在も変更はなし。

文科省萩生田大臣の発言（2月25日国会予算委員会第4分科会での答弁）を歓迎。米国DOE(エネルギー省)は国際協議を是非したい。

03/15/2021

Lankford - ILC status in America

9

# 国際費用分担の見通し② –研究者間の議論–

## KEK国際ワーキンググループにおける検討

- KEKは2019年5月に世界から研究者を招き、ワーキンググループを設けた。文科省やICFAとの意見交換と並行して、ILCの具体化について検討を行った。
- WGのミッション：Revised ILC-PIP\*を出発点として、特に以下についてより具体的な提言を求めた。
  - ILCの建設と運転に関する国際的な費用分担の考え方
  - ILC研究所の組織と運営について
  - 残された技術的開発項目を進める際の国際分担
- 2019年10月にKEKは国際WG報告書を公表。文科省に提出。政府機関や財政機関の間のILC計画に関する議論に有用なインプットとなることを期待している。



### 国際WGメンバー

Klaus Desch (Bonn)  
Andy Lankford (UC, Irvine)  
Kajari Mazumdar (TIFR, India)  
Patricia McBride (FNAL)  
Shinichiro Michizono (KEK)  
Yasuhiro Okada (KEK)  
Claude Vallée (Marseille)

\* ILC Project Implementation Plan (ILC-PIP): ILCプロジェクト実施計画書  
2013年ILC技術設計書(TDR)附属文書、2015年に改訂)

# 国際費用分担の見通し③ – 研究者間の議論 –

## KEK国際ワーキンググループの結論 (2019.10)

### ● 国際的な費用分担の考え方

- 土木建設および土地の取得費用はホスト国が負担
- 加速器本体はメンバー国が物納で分担
- 運転経費はメンバー国で分担

ホスト国の建設費負担は  
平均約400億円/年 x10年  
これによって真に国際的  
な研究施設が可能になる

### ● ILCの組織のあり方

- 各国政府の了解のもと世界の研究機関間で覚書に基づいて準備研究所（プレラボ）を設置。約4年間かけて本格的な準備作業を推進
- プレラボは技術的準備および政府間交渉の補佐が任務！
- 政府間合意ができた時点でプレラボは発展的に解消してILC研究所へ
- ILC研究所では各国代表者からなる理事会が最高意思決定機関。理事会から十分な権限を委託された所長がCEOとしてILC研究所を運営。

### ● 残された技術的課題に取り組むための国際分担

- 残された技術的項目を挙げて、国際協力が期待される国名、および技術的な準備計画を記述

この結論を踏まえてIDTにおいてさらに精密な検討が行われ、「準備研究所の提案」(2021.6)に至っている。政府においてもこれらに基づいた検討を進めていただきたい。

# 国際費用分担の見通し④ – 研究者間の議論 –

## 欧州の研究者による議論

### 欧州素粒子物理戦略アップデート2020

#### 3. 優先度の高い将来の取り組み

a) 電子陽電子ヒッグス・ファクトリーが、最も優先度の高い次のコライダーである。長期的には、達成可能な最高エネルギーで陽子-陽子衝突型加速器を運転するという野心を欧州の素粒子物理学コミュニティは、持っている。これらの説得力のある目標を達成するには、新機軸と最先端テクノロジーが必要になる。

- 素粒子物理学コミュニティは、高度な加速器技術に焦点を当てた研究開発の取り組み、特に高温超電導体を含む高磁場超電導磁石のための取り組みを強化する必要がある。

- 欧州は、その国際パートナーと共に、少なくとも100 TeVの重心エネルギーを持つCERNの将来ハドロンコライダーの技術的および財政的実現可能性を調査すべきである。そのコライダーは第一段階として電子陽電子ヒッグス・電弱ファクトリーとなる可能性を持つ。そのコライダー、および関連するインフラストラクチャの実現可能性調査は、グローバルな取り組みとして確立され、次の戦略更新のタイムスケールで完了されるべきである。

日本における電子陽電子国際リニアコライダー (ILC) のタイムリーな実現は、この戦略に適合するものであり、その場合、欧州の素粒子物理学コミュニティは協働することを望む。

Note: CERNは出資する政府機関による意思決定機関であるCERN Councilのもとで運営されており、このアップデートはこのCouncilの承認を得たもの。一研究所の将来計画と位置付けるのは適当でない。

# 国際費用分担の見通し⑤ –研究者間の議論–

## 米国の研究者による議論

米国では6年に一度スノーマス会議  
+P5委員会で将来の方向性を議論

2014年5月のP5報告書におけるILCの扱い

2014年5月にP5委  
員会より公表された  
計画の優先順位づけ

### Building for Discovery

Strategic Plan for U.S. Particle Physics in the Global Context



Report of the Particle Physics Project Prioritization Panel (P5) May 2014

**Recommendation 11: Motivated by the strong scientific importance of the ILC and the recent initiative in Japan to host it, the U.S. should engage in modest and appropriate levels of ILC accelerator and detector design in areas where the U.S. can contribute critical expertise. Consider higher levels of collaboration if ILC proceeds.**

⇒米国政府がILC計画を強く支持する根拠となった

現在、次のP5報告書へのプロセスが始まっている

スノーマス会議(2022年夏)  
世界中から集まった研究者が一  
週間に及ぶ議論の末に米国の素  
粒子研究の方向性をまとめる会合



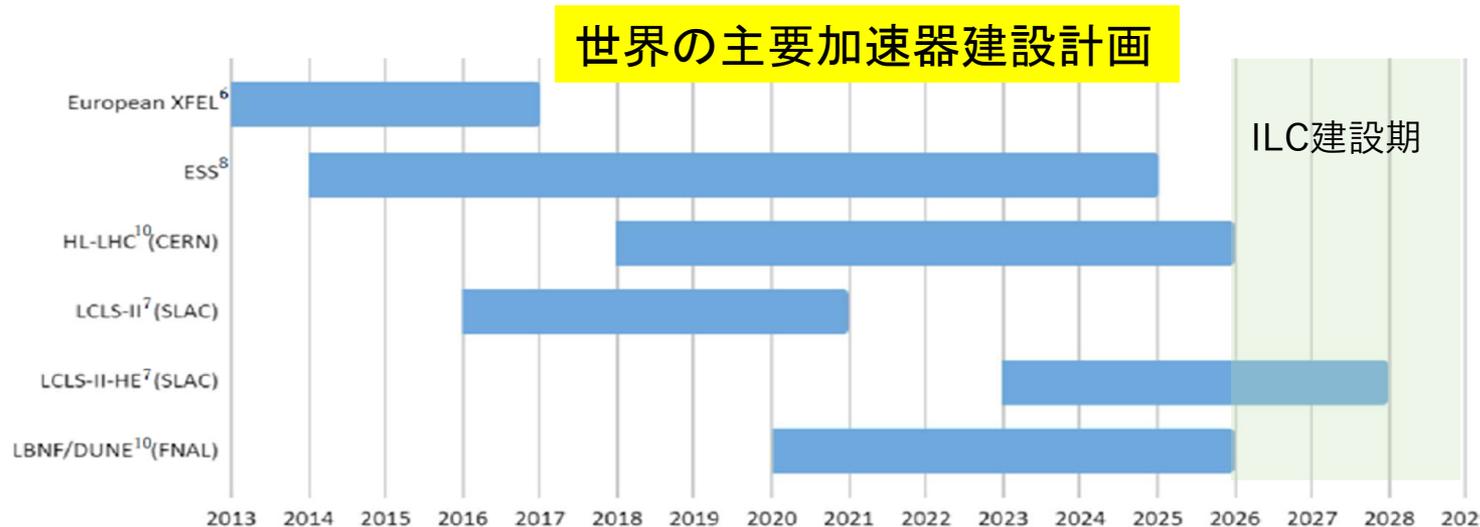
P5委員会(2023年春)  
DOEとNSFの諮問委員会であるP5で、ス  
ノーマス会議の結論をインプットにして米国の  
素粒子研究計画案をまとめる。



世界中の研究者コミュニティ

# 国際協力を前提とした人材の育成・確保の見通し

- IDT-WG2において、準備研究所で必要となる人的資源は施設整備に従事するものを除き約620人年と評価。準備研究所の活動に各地域の研究機関の分担により実施する見通しが立っている。
- 建設期の必要人員は管理局部門を含めて830名程度。現在進行中の4つの加速器大型プロジェクトが2026年前後に建設終了するため、従事していた研究者の相当数がILCの建設期に確保可能となる。



## 準備研究所での取組：

- 国際共同技術準備、および詳細技術設計書作成作業を通じ、ILCに精通した人材を育成し、建設期中核人材とする。
- 建設計画の詳細化、研究者の流動性分析から、必要な人材の種類、人数、時期などの精度を上げ、ILC建設期の人員計画を完成させ、明確な見通しを得る。

## その他、コメントなど

- ILCの最終設計段階では相応の予算や人員を必要とするため、これは国際協力で実施することが適切。これが準備研究所（プレラボ）。また、これはILC実現のための人材育成にも大きな役割を果たす。
- プレラボは、各国研究者と連携して、各国政府や予算配分機関に必要な情報を提供し、国際分担協議のための環境が整うよう補佐することもその重要な役割で、各国の支援を得てILCを実現するために必要な組織。これを適切にスタートすることで、ILCへの大きな貢献を呼び込むことが可能となる。いわば先行投資。
- 各国研究者・研究所は日本政府がILCに踏み出す兆候を示してくればプレラボを開始する準備を整えている。関係国政府との対話では、実現したいという姿勢を示したうえで話を始めていただきたい。