

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 ILCのための最先端測定器の国際的新展開

東北大学・大学院理学研究科・教授

やまもと ひとし
山本 均

研究分野：素粒子実験

キーワード：高エネルギー実験、先端機能デバイス、ネットワーク、計算物理

【研究の背景・目的】

いま提案されている国際リニアコライダー (ILC)は現在稼働しているテラスケールの物理をかいまみると言われている LHC をはるかに超える感度を持つ。ILC 物理成果を実現するには LHC の測定器をはるかに上回る分解能が要求され、実際 ILC 測定器開発は、近年、高エネルギー実験分野のレベルを大きく底上げして来た。

この研究計画の目的は、ILC が科学的政治的に建設可能となると、その測定器が技術面でも組織面でも実現されるように準備する事である。そのために、ILC の物理的可能性を実現する測定器の設計を遅れる事なく完成し、反応点測定器、TPC 飛跡検出器、カロリメータに焦点を当てて、必要な測定器要素を開発する。これらは国際的枠組みのもとで国際共同研究によって遂行する。

ILC のような巨大な計画は、国民の理解と支持なしには実現され得ない。一般市民に ILC などの基礎科学の価値を理解してもらえるように働きかける事もこの研究計画の目的の一つである。

【研究の方法】

ILC の物理に必要なクォークのエネルギー分解能は PFA(Particle Flow Algorithm)と呼ばれる方法によって可能になる。それは、荷電粒子は飛跡検出器で測定し、中性粒子はカロリメータで測定して重複をパターン認識で除くというものである。さらに、運動量や反応点位置の分解能でもこれまでのレベルをはるかに超える性能が要求される。

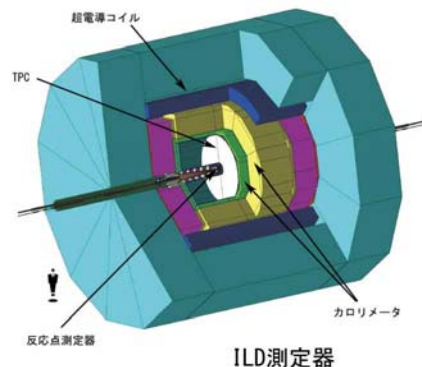
PFA には、チャンネル数が LHC のものより3桁大きいカロリメータが必要となり、そのためには従来とは本質的に異なるカロリメータの技術が要求されるが、最先端光検出器 MPPC や高精細のシリコン読み出しによって実現する。さらに、必要となる運動量分解能は LHC の10分の1程度だが、それは TPC 読み出しに GEM (Gas Electron Multiplier) を使い、検出器の質量を LHC の場合の6分の1にすることで可能にする。また、要求される反応点測定器の分解能は LHC の千分の1のピクセルサイズの高精細 CCD(FPCCD)によって達成する。

【期待される成果と意義】

最先端技術を駆使し PFA の概念に基づいた ILC 測定器を実現する。それにあたり、我々は国際的枠組みの中で主導的役割を果たす。

ILC 測定器を実現するために開発される技術は

それぞれが最先端のものであり、高エネルギー物理学実験の分野で新しい地平を開くものである。ILC が現在予定されているタイムラインで実現すれば、この研究成果はもちろん十分に役立てられる。加えて、これらの測定器技術は高エネルギー物理学の分野での新しい標準となり、さらに、高エネルギー物理学の領域を超えて、原子核物理、天文学、生物学、医学に波及する。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] <http://www.linearcollider.org/>, ILC Reference Design Report vol.1-4 (2007):
- [2] The International Large Detector (ILD) Letter of Intent, ILD group, <http://www.ilcild.org/documents/ild-letter-of-intent/LOI.pdf>
- [3] "Construction and Commissioning of the CALICE Analog Hadron Calorimeter Prototype", The CALICE collaboration, C. Adloff, et al., JINST 5 P05004 (2010).
- [4] "CCD-based vertex detector for GLC", Y. Sugimoto, et al., Nucl. Instrum. and Meth. A549: 87-92 (2005):
- [5] "Study in a beam test of the resolution of a Micromegas TPC with standard readout pads", The LCTPC Collaboration, D.C.Arogancia, et al., Nucl. Inst. And Meth. A602 403-414 (2009);

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

428,300千円

【ホームページ等】

<http://epx.phys.tohoku.ac.jp/ilcsuishin/>
yhitoshi@epx.phys.tohoku.ac.jp