

素粒子実験研究室

加藤 幸弘 教授

研究概要

- MPGD を用いた ILD-TPC 検出器の開発
次世代電子陽電子衝突型加速器計画 (ILC) は、2010 年代後半の実験開始を目指して加速器と検出器の研究開発が進められている。本研究室では、荷電粒子の検出する飛跡検出器の研究開発を、ヨーロッパとアジアの研究者と共同で進めている。ILC で用いられる飛跡検出器は、非常に高精度 ($100 \mu\text{m}$ 程度) で飛跡を同定しなければならないために、研究室が参加している ILD-TPC グループは、ガス増幅部に GEM (Gas Electron Multiplier) を用いたタイムプロジェクトンチェンバー (TPC) の採用を目指して様々な研究を行っている。
- GEM を用いた荷電粒子検出器開発のための基礎研究
GEM を用いた荷電粒子検出器開発の一環として、Micro Discharge Rate の評価試験を行った。ILD-TPC 開発のための電子ビームによる Testbeam で、重大な影響を及ぼさない軽微な放電現象 (Micro Discharge) が頻発していることがわかった。Micro Discharge は信号のゲインの不安定性を導くので、Discharge の発生を抑えることが必要である。2105 年度の研究においては、GEM シートの材質や製造方法の違いによる Discharge rate の違いはほとんどないことを確認できた。しかし、ILD-TPC 検出器プロトタイプで用いられた GEM の Discharge rate よりもかなり低いことがわかった。2015 年度は、discharge rate の違いの原因を探るためにいろいろな試みを行ったが、原因は特定できなかった。
- ニュートリノ崩壊探索実験のための超伝導光検出器の開発
これまでに行われたニュートリノ振動観測実験によって、ニュートリノは質量をもっていることが確認された。3 種類のニュートリノには質量差があるので、重いニュートリノは軽いニュートリノへと輻射崩壊する。ニュートリノの寿命は非常に長いですが、宇宙に多数存在しているニュートリノが崩壊すれば、崩壊によって微弱なエネルギーをもつ光子 (35 meV 程度) が生成される。このような微弱なエネルギーをもつ光子を検出することによって、ニュートリノ崩壊を観測できる。微弱なエネルギーの光子を検出するためには、エネルギーギャップの小さい超伝導光検出器が必要であり、そのために超伝導光検出器の開発を

行っている。2016年3月に福井大学遠赤外領域開発研究センターで、Nb/Al製の超伝導光検出器の遠赤外線照射実験を行った。波長 $57.2\mu\text{m}$ の遠赤外線を照射すると、超伝導光検出器から信号が生じたことを確認した。

学術論文（査読付）

1. “Tevatron Constraints on Models of the Higgs Boson with Exotic Spin and Parity Using Decays to Bottom-Antibottom Quark Pairs”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF and D0 Collaboration)
Physical Review Letters **114(15)**, 151802(12p)(2015), (4月号)
2. “Measurement of central exclusive $\pi^+\pi^-$ production in $p\bar{p}$ collisions at $\sqrt{s} = 0.9$ and 1.96 TeV at CDF”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF Collaboration)
Physical Review **D91(9)**, 091101(R)(8p)(2015), (5月号)
3. “Measurement of the Production and Differential Cross Sections of W^+W^- Bosons in Association with Jets in $p\bar{p}$ Collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF Collaboration)
Physical Review **D91(11)**, 111101(8p)(2015), (6月号)
4. “Measurement of the top-quark mass in the $t\bar{t}$ dilepton channel using the full CDF Run II data set”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF Collaboration)
Physical Review **D92(3)**, 032003(10p)(2015), (8月号)
5. “First measurement of the forward-backward asymmetry in bottom-quark pair production at high mass”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF Collaboration)
Physical Review **D92(3)**, 032006(11p)(2015), (8月号)
6. “Search for Resonances Decaying to Top and Bottom Quarks with the CDF Experiment”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF Collaboration)
Physical Review Letters **115(6)**, 061801(9p)(2015), (8月号)
7. “Tevatron combination of single-top-quark cross sections and determination of the magnitude of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa matrix element V_{tb} ”
T. Aaltonen, Y.Kato, *et al.*(CDF and D0 Collaboration)
Physical Review Letters **115(15)**, 152003(11p)(2015), (10月号)