

拠点形成事業 2021 年度海外派遣報告書

申請者氏名（所属・学生 の場合は学年）	林田 翔太（高エネルギー物理学研究室、N 研・博士後期課程 3 年）
E メールアドレス	hayashida@hepl.phys.nagoya-u.ac.jp

研究者交流 / 若手長期派遣（どちらかに○）	共同研究整理番号：R1
用務	LHC-ATLAS 実験におけるヒッグス対生成事象探索手法の開発
用務地・用務先・日程	スイス・欧州原子核研究機構（CERN）・2021/6/12–2022/2/24
<p>研究成果内容（研究成果論文リストもあわせて添付してください）：</p> <p>本研究目的は、ヒッグス対生成事象の探索を通じて新物理の手がかりを得ることである。そこで私は、最大の崩壊分岐比を誇る 4b 終状態に着目し、新粒子探索を目的とした共鳴探索およびヒッグス自己結合定数測定を目的とした非共鳴探索の 2 つを行なっている。今回の CERN 派遣のおかげで、進展があった際や問題発生時などに即時のやりとりが可能になり、時差も無いので自身が中心に常時迅速に対応した結果、さらなる信頼や研究進捗が増大した。そして、非共鳴解析手法を主力として開発できた。その成果を以下にまとめる。</p> <p>1. 非共鳴ヒッグス対生成 4b 終状態事象探索の背景事象推定方法の開発</p> <p>本解析において、主要な背景事象である陽子-陽子衝突による膨大な QCD (multijet) 背景事象の推定は大きな課題である。現在理論的にシミュレーションを使って QCD 事象を推定するのは極めて困難である。そこで本研究では、実データと機械学習 (Neural Network) を使った背景事象推定方法を開発し、その妥当性を検証した (発表リスト[3])。これにより非共鳴探索手法を完成した。現在 ATLAS 実験内部レビューを行なっており、これまでに unblind の承認を得ている。ヒッグス自己結合定数結果および SMEFT (有効場理論) 係数 ($c_H, c_{Hbox}, c_{HG}, c_{tG}, c_{tH}$) 結果を近々公表予定である。</p> <p>2. ATLAS 実験 Run3 に向けた非共鳴ヒッグス対生成事象専用トリガーの開発</p> <p>2022 年より Run3 運転が開始予定である。Run2 データを使った解析を進めていくにあたって、ヒッグス対生成事象探索はオンライン事象選別 (トリガー) によって大きく制限されていることがわかった。本研究では、Run3 トリガーシステムのアップグレードで得たリソースを最大限活用するデータ収集戦略を策定し、ヒッグス対生成事象を網羅できるトリガーを開発した (発表リスト[2])。本研究により、SM ヒッグス対生成事象の取得効率を 30% から 50% まで向上させた。本研究で開発したトリガーは Run3 運転開始より稼働する予定である。</p> <p>3. ATLAS 実験 Run2 データを使った 4b 終状態のヒッグス対生成共鳴事象探索の学術論文提出</p> <p>本派遣期間に共鳴探索の最終仕上げを行い、ATLAS 実験 Run2 データ $126\text{-}139\text{fb}^{-1}$ を使った 4b 終状態のヒッグス対生成共鳴事象探索の学術論文 (発表リスト[1]) を Phys.Rev.D に提出した。</p> <p>【論文リスト】</p> <p>[1]. ATLAS Collaboration, Search for resonant pair production of Higgs bosons in the bbbb final state using pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, arXiv:2202.07288, https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.07288</p> <p>【発表リスト】</p> <p>[2]. 林田 翔太, LHC-ATLAS 実験 Run-3 におけるヒッグス粒子対生成事象のデータ収集戦略の策定と専用トリガーの開発, 日本物理学会 2021 年秋季大会 14aT4-6</p> <p>[3]. 林田 翔太, LHC-ATLAS 実験における 4b 終状態を用いた非共鳴ヒッグス対生成事象探索の背景事象推定方法の確立, 日本物理学会 2021 年秋季大会 15pT1-5, 学生優秀発表賞受賞</p>	