

拠点形成事業 2022 年度海外派遣報告書

申請者氏名 (所属・学生 の場合は学年)	麻田晴香 (名古屋大学大学院理学研究科・博士後期課程 3 年)
Eメールアドレス	████████████████████

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	J/ψ中間子を用いた t クォーク質量測定 of 系統誤差評価と物理データの取得
----	--

用務地・用務先・日程	ジュネーブ (スイス)・欧州原子核研究機構・5月2日—7月1日 (61 日間)
------------	---

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) :

私は、博士論文の主研究課題として、スイス・ジュネーブに位置する欧州原子核研究機構の陽子陽子衝突型円形加速器 LHC を用いた ATLAS 実験において、図 1 に示すような J/ψ 中間子を崩壊過程に含む事象を使用する、t クォーク質量測定手法の開発に取り組んでいる。この手法は、W ボソンの崩壊から生じた荷電レプトンと μ 粒子対から再構成した J/ψ 中間子の運動学的特徴が、t クォーク質量と強く相関することを利用し質量を測定する。質量測定にレプトンのみを利用することで、従来の手法で支配的であったジェット再構成由来の系統誤差を抑制できると期待されている。一方で、この手法は信号事象の崩壊分岐比が比較的小さいため、今後のさらなるデータ取得はこの手法の発展に寄与する。

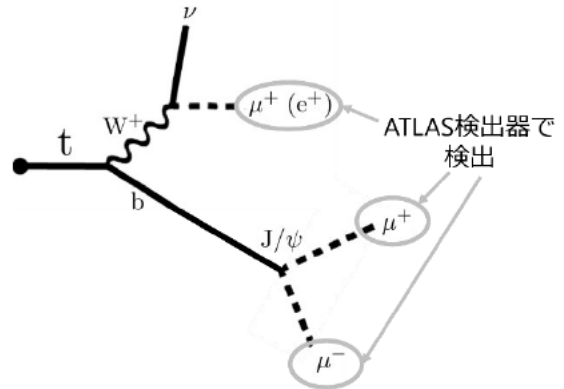


図 1 $t \rightarrow (W \rightarrow l\nu)(b \rightarrow J/\psi + X \rightarrow \mu^+\mu^- + X)$ 事象 ($l = e, \mu$) のダイアグラム。

今回の滞在期間中は、本手法における系統誤差の中でも、粒子の検出や再構成に基づく誤差である検出器応答由来の系統誤差の評価に、ヨーロッパとアメリカに滞在するコラボレータとリアルタイムで議論しながら取り組んだ。まず、ジェット再構成由来の系統誤差が、数百 MeV と期待通り抑制できていることを確認した。次に、現在検出器応答由来の系統誤差の中で最も支配的である、J/ψ 中間子の崩壊によって生じた運動量の小さい μ 粒子の再構成由来の系統誤差を調査した。統計誤差とのトレードオフを考慮しつつ、μ 粒子の選別条件をより厳しく設定することで、質の悪い μ 粒子や、スケールファクターに大きな不定性がついている μ 粒子を、測定に使用するデータから取り除いた。これにより、J/ψ 中間子由来の μ 粒子再構成由来の系統誤差を 30% 以上削減することに成功した。これは、検出器応答由来の系統誤差全体では約 15% の削減に相当する。この成果は、約 3000 人の共同研究者からなる ATLAS 実験グループの総会にて発表予定である。

また、滞在中、LHC は 7 月開始予定の本格的な物理ランに向けたビームコミッショニングを行った。コミッショニングでは、重心系エネルギー 900 GeV の安定したビームや、過去最高の衝突エネルギーとなる重心系エネルギー 13.6 TeV の試験ビームを使った加速器および検出器の調整を進めた。私は、ATLAS 検出器のエンドキャップ部 μ 粒子トリガー用検出器 Thin Gap Chamber (TGC) のエキスパートとして、オンコールシフトを合計 2 週間取った。オンコールシフトでは、コントロールルームで検出器を常時監視しているシフターと電話連絡を中心にコミュニケーションを取り、検出器の状態の管理や、エラー発生時の対応の指示などを通して、TGC と μ 粒子トリガーの安定運転に貢献した他、今後の物理ランに備えた各システムのデバッグ等を行った。結果として LHC および ATLAS 実験は、重心系エネルギー 13.6 TeV の安定ビームによる物理ランを、予定通り 7 月上旬から開始することに成功した。