

■ 談話室

CERN Summer Student Programme 2016 参加報告

東京工業大学

徳武 仁美

tokutake@hep.phys.titech.ac.jp

2016年10月20日

1 はじめに

私は6月27日から9月2日までの10週間に渡って、スイスとフランスの国境に位置するCERN（欧州原子核研究機構）が実施するSummer Student Programme 2016に参加しました。

2 活動内容

2.1 講義

プロジェクトの最初の6週間は、毎日午前中にレクチャーが行われました。内容は標準模型などの素粒子物理学の基本となることから、エレクトロニクスや加速器の医療分野への応用など幅広い分野に渡った内容となっており、講義後には質問をする時間も設けられていて有意義なものでした。授業はすべて英語で行われ、もともと理解のある内容に関してはついていけましたが工学分野の授業などは一度聞いただけでは十分に理解できないこともありました。しかし各講義のスライドと録画された授業の映像がwebから見ることができるようになっていたため、難しい授業は週末の時間があるときに見て復習することができました。

2.2 施設見学, Workshop など

プロジェクトの間には、ATLASのモニタールームやData Centre, Anti-Matter Factory などを見学する機会がありました。ワークショップも多数開催されており、ROOT や Madgraph などのソフト、検出器など、内容も多岐にわたるものでした。Summer Student がポスターセッションや口頭で自分の参加しているプロジェクトについて発表する機会も設けられていました。また、私の所属していたATLAS SUSY 解析チームでは、毎週のミーティングの中で研究内容をプレゼンする機会があり、わたしも参加させていただきました。さらに、ATLASの広報チームがSummer Studentに参加している学生の特集を組み、私のインタビューをATLASのホームページに写真とともに掲載していただくというとても貴重な経験もしました。



図1 ATLASのHPに取り上げていただいた写真。
左がGerman Carrillo-Montoya氏、右が私。

2.3 研究

私はATLAS実験の解析チームに所属し、supervisorのGerman Carrillo Montoya氏と共に超対称性粒子の探索に携わりました。

2.3.1 概要

現在知られている様々な素粒子の現象は、標準模型(Standard Model, 以下SM)を用いてほとんど矛盾なく説明することができます。しかしその一方で、理論的な面で標準模型だけでは十分に説明できない階層性問題や暗黒物質の謎があることも指摘されています。これらの問題を解明する素粒子模型の一つとして、超対称標準模型(Supersymmetry, 以下SUSY)が有力視されています。超対称標準模型では、Rパリティと呼ばれる対称性を導入することでバリオン数やレプトン数を破る相互作用を禁止しています。RパリティはSをスピン、Bをバリオン数、Lをレプトン数として、以下のように定義されるパラメータです。

$$R=(-1)^{3(I+L)+2S}$$

標準模型粒子は偶(固有値が+1)、超対称性粒子は奇(固有値が-1)のRパリティをもちます。Rパリティが保存していれば、陽子崩壊を禁止できます。またこのパリティを導入することで最も軽い超対称性粒子(Lightest Supersymmetric Particle, 以下LSP)は安定し、この粒子が暗黒物質の有力候補となり得ることが知られています。しかし、このパリティは人為的に課された対称性であり、超対称性やゲージ対称

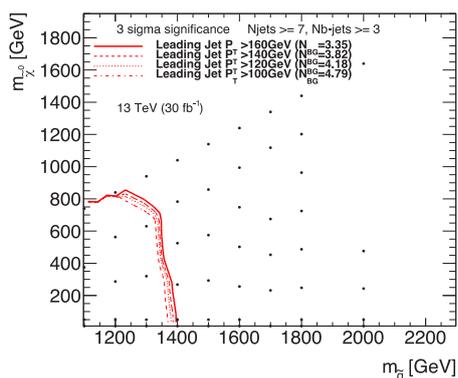


図4 信号事象が存在した場合、 3σ の信号強度で観測が予測される領域。最も太い実線が最適な選別事象での領域を示している。

信号事象が存在しない場合の棄却領域についても調べました。こちらでも、予測される信号事象、背景事象の数から見積もった95%の信頼度での棄却領域が最も広がる事象選別を最適なものとみなす手法を用いました。その結果最適な事象選別は7本以上のジェット、3本以上のb-ジェット、最も大きいジェットの運動量が160 GeV以上という条件であることがわかりました。図5のように、この条件下では、信号事象が存在しなかった場合、質量が1.55 TeV以下のグルイーノを棄却することができると予測されます。

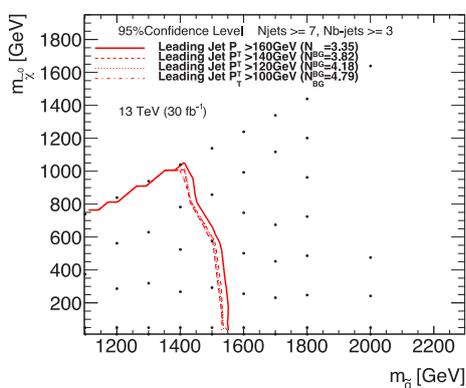


図5 信号事象が存在しない場合、質量を95%の信頼度で棄却できる領域。最も太い実線が最適な選別事象での領域を示している。

3 CERNでの生活

私はCERNの敷地内にあるMeyrinのホステルに滞在していました。このホステルはレストランやオフィス、講義室などととても近く、快適な生活を送ることができました。ホステルのキッチンがホステルで共用のため、夜に行くといつもサマースチューデントの誰かがいる環境でした。そのため、お互いの国の料理を分け合ったり、日付が変わるまで物理の話、各国の文化などの話で盛り上がり、有

意義に過ぎませんでした。各国の料理をふるまうパーティーも何回も開催され、日本の料理を他の国の人たちに広めたり、他の国の料理を味わったりしました。

他の国から参加しているSummer Studentの中には日本のアニメや音楽などが好きな人が多く、話題を共有出来る人がたくさんいました。彼らは日本の文化や様々な制度について興味を持って様々なことを聞いてくれたのですが、自分が同じように彼らの出身国について尋ねることができず、自分の海外への意識が狭かったということを感じました。

4 今後の抱負

今回のプロジェクトにおいて、私は海外で研究する上での未熟さを実感しました。不足している英語力を伸ばすことに加え、もっと世界を広く知るべきだと思いました。このプロジェクトの経験を糧にして、国内外で研究を続けていきたいと思います。何人かのSummer Studentとお互いに研究を続けてまたCERNで再会しようという話をしたので、これが実現したらとても嬉しいです。

5 今後このプロジェクトに臨むこと

Summer Studentに参加してみて驚いたことは、他国から物理の分野だけでなく、情報系や工学系の学生もたくさん参加していたことです。彼らの大学での生活やプログラム中の研究内容の話聞くのはとても新鮮で、そういった方々と話す機会を得られたのはとても貴重な経験でした。今後は日本からも、素粒子物理以外の学生にこのプロジェクトが広く周知され、様々な分野の学生が参加できるようになるといいと思います。

6 謝辞

このプログラムに参加するにあたって、多くの方のお世話になりました。

事務手続きなどご助力頂いたKEK国際企画課の宮居さま、現地スタッフの渡辺さま、Summer Student Teamのみなさまにはたいへんお世話になりました。CERNにおける研究では、supervisorのGerman D. Carrillo-Montoya氏、Joaquin Poveda Torres氏のご助力を頂きました。東京工業大学の陣内修先生には、本プログラムを強く推奨し推薦して頂いたことに加え、プログラムの申し込みやプログラム中でも多くの助言を頂きました。

最後に現地で知り合ったSummer Studentの皆様、CERNで研究されている方々、日本からの参加者である上岡君、川口さん、佐藤君、中村君、その他大勢の方々はこの場を借りて感謝いたします。