

# Vietnam School on Neutrinos 2019 体験記

東京大学理学系研究科

鞠谷 温士

haruto@hep.phys.s.u-tokyo.ac.jp

京都大学理学研究科

辻川 吉明

tsujikawa.yoshiaki.22u@st.kyoto-u.ac.jp

2019 年 (令和元年) 8 月 4 日

## 1 体験記その 1 (鞠谷)

### 1.1 はじめに

2019 年の 7 月 7 日から 7 月 19 日にかけてベトナム中部の港町 Quy Nhon で行われた Vietnam School on Neutrinos 2019 (VSON) [1] に参加した。VSON はニュートリノをテーマとするサマースクールであり、2017 年から毎年開催され今年が 3 回目となる。今回の参加学生は全 24 人でベトナム人を中心として、日本、インド、タイなど他のアジア諸国からの学生も半分程度を占める。スクールでは主にニュートリノの理論や実験に関する講義・実習が行われた。以下にスクールでの活動内容の詳細と感想を述べる。図 1 に VSON3 参加者の集合写真を載せる。



図 1: VSON3 参加者の集合写真 (1)

### 1.2 活動内容

#### 1.2.1 講義

2 週間のスクールを通してニュートリノについての講義が行われた。内容はニュートリノの理論に関する講義から太陽、大気、加速器、原子炉、天文など様々なニュー

トリノ実験の話、他にもニュートリノ検出に関わる実験技術にいたるまで多角的なものであった。講義はどれも丁寧でわかりやすく、ニュートリノの理論・実験について多くの知識を吸収・整理することができた。

#### 1.2.2 実習

数日間の午後はニュートリノ実験に関わるハードウェア・ソフトウェアの基礎的な実習が行われた。

ハードウェア実習は 2 日間行われ半導体光検出器 MPPC を用いて粒子検出の基本的な技術を学んだ。1 日目は MPPC のダークノイズ測定を通して MPPC の基本特性 (光子計数, ゲイン, ノイズ, クロストークなど) を理解し, 2 日目はプラスチックシンチレータと MPPC を用いて宇宙線の測定を行った。図 2 の写真はハードウェア実習の様子である。



図 2: ハードウェア実習の様子

ソフトウェア実習は二つのテーマについて行われた。一つはスーパーカミオカンデでの電子およびミュオンニュートリノ事象の識別を目視で行うもので、チェレンコフリングの形状による粒子識別が有効であることを理解した。もう一つはニュートリノイベントジェネレータ NEUT を用いたシミュレーションである。ミュオン

ニュートリノの CCQE 反応イベントを NEUT により生成し、そのデータを用いてニュートリノエネルギーの再構成などの解析を行った。

VSON の参加者は日本人を除くと理論専攻の人が多く、実験機器などについて様々な質問を受けた。本プログラムをきっかけとしてより多くの人が実験分野にも興味を持つようになればよいと感じた。

### 1.2.3 グループワークと発表

スクールでは 3 人ずつ 8 班に別れてグループワークも行なった。各班はニュートリノの実験や理論に関するテーマの一つを選び、それらについて勉強・議論をした上で最終日に 20 分程度のプレゼンを行った。自分の班のテーマはシーソー機構とレプトジェネシスについてで、ニュートリノと宇宙のバリオン非対称性の問題をつなぐ興味深いトピックを勉強する良い機会になった。また異なる国の人と物理の議論を深めて一つの成果物を作り上げるプロセスは、大変ではあったがとても楽しく貴重な経験になった。図 3 の写真は最終プレゼンの様子である。



図 3: 最終プレゼンの様子

### 1.2.4 レクリエーション

講義や実習の終了した後は自由時間で、海に行ったり、サッカーをしたり、近くの丘を散歩したり各々好きな時間を過ごした。また夜には飲みに行ったり、カラオケに行ったり、グループワークのディスカッションをしたりと常に充実していた。

## 1.3 おわりに

本プログラムにおいて多くの方にお世話になりました。学校運営に多大なご尽力をしてくださった Son さんをはじめとする世話人の方々、講師の方々、また KEK, ICISE など協力機関の全ての皆様に感謝いたします。

ベトナムを中心として各国の学生さんはとても親切で、楽しい時間を過ごすことができました。また日本人参加者には色々とお助けいただき感謝しています。皆とまた研究の現場で会えることを楽しみにしています。

## 2 体験記その 2 (辻川)

### 2.1 はじめに

7月7日から7月19日まで Vietnam School on Neutrinos 2019 (VSON 2019) に参加した。ベトナムの港町 Quy Nhon 市内の ICISE で行われ、ベトナム、日本、インド、タイなどアジア各国からの学生が集まりニュートリノに関する理論や実験について学んだ。このスクールでの活動内容について、以下で詳細と感想を報告する。図 4 に参加者の集合写真を載せる。



図 4: VSON3 参加者の集合写真 (2)

### 2.2 活動内容

#### 2.2.1 講義・実習について

本スクールではニュートリノについての様々な講義・実習が行われた。

講義には標準理論やニュートリノの理論に関するものからニュートリノ実験の歴史や現在・未来のニュートリノ実験についてのものなど様々な内容のものがああり、ニュートリノ分野についてよく知ることができたと同時にこれからの自分の素粒子分野での活動を考える良い機会となった。

実習はニュートリノ実験に関わるもので、ソフトウェアの実習とハードウェアの実習が行われた。ソフトウェア実習では、スーパーカミオカンデの解析データを用いての電子ニュートリノとミューオンニュートリノの信号識別と、NEUT を用いての CCQE イベントのシミュレーションを行った。与えられた課題について他の学生

と相談、議論し合いながら楽しく実習を進めることができた。ハードウェア実習では、プラスチックシンチレータと MPPC を用いて暗電流や宇宙線の測定を行なった。その過程において、まずオシロスコープや NIM モジュールの使い方といった基本的なところから学び、最終的には検出器の特性を学んだ。参加者の中には初めて検出器に触れるという学生も多く、彼らから様々な事を質問されたが、その質問に答えながら実習を行うことで検出器についての知識を再確認することができた。

### 2.2.2 グループワークと発表について

講義・実習の他にグループワークも行なった。参加者は3人ずつ8つのグループに分かれ、与えられたニュートリノの理論や実験に関する課題を各班で一つずつ選び取り組んだ。自分のグループは、ニュートリノファクトリーについてその利点と実際の機構を調べることが課題であった。最終日の成果発表会に向けて、皆で情報を持ち寄り取捨選択をしながらプレゼンの資料を作成した。時にはホテルの1室に集まって談笑しながらグループワークを行なったりと、とても楽しく取り組むことができた。その甲斐もあってか発表会では満足のいくプレゼンができた。図5の写真は発表に向けてのグループワークの様子である。



図 5: 発表に向けてのグループワークの様子

### 2.2.3 ベトナムでの暮らしについて

講義や実習の後の自由時間ではセンターの海で泳いだり、庭でサッカーをしたりと各々好きな時間を過ごした。またセンターではパーティや遠足といったイベントがあり、他のカンファレンスの参加者とも交流した。パーティではベトナム固有の料理・音楽を楽しみ、遠足ではチャンパターという観光地に行ったり、海でシュノーケリングをしてサンゴ礁を見たりすることができた。センターでのイベントがないときには、ベトナムの学生たち

が色々な店に連れて行ってくれたり、飲みやカラオケに誘ってくれたりと楽しく過ごすことができた。彼らと過ごした多くの時間は忘れられない思い出となった。図6に遠足での写真を載せる。



図 6: 遠足での写真。筆者（辻川）は写真右。

## 2.3 おわりに

本スクールを通して、ニュートリノについての知識を得るとともに英語でのコミュニケーション能力を鍛えることができました。本スクールでしか経験できないこともたくさんあったと思います。このような貴重な経験をさせていただいたことにつきまして、お世話してくださった Son さんをはじめとする VSON の organizer の方々、講師の方々、そして旅費等の支援をしてくださった KEK, ICISE の関係者の方々など全ての皆様に感謝いたします。

また、親切にさせていただいた参加者の方々にもお礼申し上げます。学会などで再びお会いすることを心待ちにしております。

### 参考文献

[1] <https://ifirse.icise.vn/nugroup/vson/2019/overview.html>