

# NuSTEC School 2015 報告

岡山大学自然科学研究科

小汐 由介

koshio@okayama-u.ac.jp

2015年(平成27年)12月20日

## 1 School の紹介

NuSTEC スクールは ‘International School for Neutrino Nucleus Scattering Physics by Theory and Experiment Collaboration’ の略で、ニュートリノ原子核反応分野の若手育成のために NuInt 国際会議の運営組織 (NuSTEC Collaboration) が企画する NuInt 国際会議付属のスクールである。2014年5月にリバプールで初めて開催された後、2014年10月には Fermilab で開催され、ここでは約90名の参加があり大成功のうちに終わった。本稿で紹介するのは、2015年11月8日から14日に岡山大学で開催されたスクールである。今回は42名(うち講師13名)の参加者があり、国籍もインド、スペイン、英国、カナダ、韓国、ポーランド、フランス、米国、イタリア、中国など多岐に渡っていた。講師はいずれも研究現場の第一線で活躍する研究者ばかりであり、日本からの参加者にとっては本格的に英語での講義を受講できる数少ないチャンスでもあった。

また本スクールの翌週より大阪大学において「ニュートリノ原子核反応国際会議 NuInt15」が開催されることから、そのための若手向け講義という側面もあった。ニュートリノによる原子核反応の研究は、特に学生や若い研究者には往々にしてとっつきにくく感じられ、いきなり NuInt のような専門的な国際会議に参加すると消化不良になる恐れもある。その点、前週に本スクールでチュートリアルな講義を受講した上で NuInt に参加することで、より内容の理解が深まることも期待された。

## 2 School の準備

最初に本スクールを岡山で開催するという提案は2014年5月にロンドンで開催された NuInt14 で、作田誠氏(岡山大)によりなされた。最終的に Fermilab での NuSTEC collaboration meeting (2015年4月)で、作田氏を議長、Jorge Morfin 氏 (Fermilab), Shri K. Singh 氏 (AMU, India), Luis Alvares-Ruso 氏 (IFIC, Spain)

および筆者を共同議長として岡山で開催されることが正式に承認された。その後はほぼ毎月の電話会議による打合せで詳細を詰めていった。特に多忙な研究者の都合をつけつつ、充実したプログラムを組むことはなかなか難しい作業であったが、幸い本スクールの趣旨に賛同し協力していただく講師の研究者も多数おられたことから、スクールの準備はおおむね順調に進んでいった。

想定外だったのは、スクールの初日が岡山マラソンにぶつかり、ホテルの確保に困難を極めたことであった。<sup>1</sup> また、ほとんどの外国からの参加者は岡山は初めてである。悪いことに移動日はこの時期の岡山ではめずらしく大雨が降っており、大きな荷物を抱えた参加者に対する空港や駅から大学や宿舎への案内も大変であったが、学生が手分けして前日には全員の到着を確認し、翌日からのスクールに臨むことができた。

## 3 School の内容

内容の詳細についてはスクールのホームページ<sup>2</sup>を参照いただきたいが、一つのテーマにつき、1時間の講義と30分の質疑応答のセットを1コマとし、一人の講師が2~3コマ行うというのが基本的な流れである。テーマは核子の電磁相互作用の理論的背景に始まり、原子核での強い相互作用、電弱相互作用、核子やニュートリノの原子核による相互作用の理論モデルやその基礎となる実験に加え、今回はニュートリノ実験の代表的な検出器である水チェレンコフ検出器と液体アルゴン検出器の講義を揃えた。具体的には以下の通り。

- Neutrino physics and neutrino interactions
- Basics of nuclear theory
- Neutrino-nucleus scattering from elastic to quasi-elastic region

<sup>1</sup>岡山マラソンは今年からの開催で、日程は我々のスクールよりも後に決まった。

<sup>2</sup><http://indico.ipmu.jp/indico/conferenceDisplay.py?confId=71>

- Water cherenkov detector and neutrino physics
- Nuclear effects in quasi-elastic scattering
- Pion production from nucleons and nuclei
- Liquid argon TPC and neutrino-nucleus interactions (ArgoNEUT)
- What is inside MC generators.
- Deep inelastic scattering from nucleons and nuclei

また、その日の最後には演習問題の時間を3時間設け、みっちり問題と問題を解いていき内容を解説した。これは講師・学生双方にかなりの負担ではあったと思うが、せっかくの充実した講義の内容を定着させるためには良い試みであり、総じて好評であった。特に ArgoNEUT の講義 (Flavio Cavanna 氏・Fermilab) は2日の演習時間を全て使うほど新鮮であり、人気が高かった。そのほかにも原子炉ニュートリノ RENO 実験 (金修奉氏・ソウル大) や二重ベータ崩壊探索 KamLAND-Zen 実験 (白井淳平氏・東北大) など最先端の研究についての招待講演も企画した。おりしも梶田先生のノーベル物理学賞受賞やブレークスルー賞の発表直後というニュートリノ物理学分野にとって非常に良い時期にスクールを開催できたのは幸運であり、大いに盛り上がった。講義では自由に質問できる雰囲気も手伝い、学生が講師を質問攻めに行っている光景も見られた。コーヒーブレイク中もさらに突っ込んだ議論がなされる場面も見受けられ、学生の学ぶ意欲に大変感銘を受けた。また本スクールでは、毎回、主催者が参加者全員に対して講義への評価アンケートを実施する。Fermilab でのスクールは非常に高レベルで好評ではあったが、一方で「大変難しい」という評価もあった。そこで今回の講義では、特に基礎的な内容に力を入れたプログラムを作成した。その結果、今回は総じて良かったとの評価を頂いた。<sup>3</sup>



図 1: 筆者による水チェレンコフ検出器の講義風景

<sup>3</sup>ただし講義内容は受講者のレベルにより異なるので、アンケートはあくまでスクール開催者への参考データである。

## 4 School の合間に

スクールの初日にレセプションを、終盤にはバンケットを開催した。これらの懇親会は学生による献身的な準備があったからこそ開催できたものであり、大いに感謝したい。また、拙い英語ではあったが若い人の間で交流を深められたことも良かったと思う。

スクールの中日のエクスカージョンでは、倉敷の古い街並みと鷺羽山を訪れた。このころには天気も回復し、瀬戸内海を望む美しい景色を堪能することで、参加者は格好の息抜きになったようだ。



図 2: 集合写真

## 5 School 終了後

前述のとおり、本スクールの翌週には大阪にて NuInt 国際会議が開催された。ほとんどのスクール参加者がこの国際会議にも参加しており活発な議論を行っていた。その議論においても、スクールで受講した内容が役に立っていたと確信している。また NuInt 会議での最優秀ポスター賞を受賞した学生は、本スクール参加者でもあった。それだけでなくスクールで知り合った学生や研究者同士の交流がこの会議でも続いており、相互理解がより深まったようだ。このようなスクールを今後も引き続き開催することは、学生のみならず全ての研究者にとって有意義であり、研究分野を発展させていくためにも欠かせないことだと感じた。

## 謝辞

本スクールは、岡山大学と新学術領域「地下素核研究」の共催で若手研究者育成の一環として開催された。また東京大学 Kavli 数物連携宇宙機構には会議のホームページ用に Indico の使用許可を頂いた。ここに感謝を表明いたします。