

## 第 66 回リндаウ・ノーベル賞受賞者会議 参加報告書 兼 アンケート

所属機関・部局・職名: Arizona State University, School of Earth and Space Exploration, Postdoctoral Research Scholar

氏名: 鎌田 耕平

1. ノーベル賞受賞者の講演を聴いて、どのような点が印象的だったか、どのような影響を受けたか、また自身の今後の研究活動にどのように生かしていきたいか。[全体的な印象と併せて、特に印象に残ったノーベル賞受賞者の具体的な氏名(3名程度)を挙げ、記載してください。]

本会議のノーベル賞受賞者の講演では、主にノーベル賞受賞理由となった研究についての講演をされる方と、それとは直接関係のない(最近の)研究についての講演をされる方がいらっしや、それぞれ興味深く聞かせていただいた。

日本人ノーベル賞受賞者である梶田隆章教授は穏やかな口調でKamiokandeでの研究の最初期から、ノーベル賞受賞理由となったニュートリノ振動がいかにして発見され、間違いのないものと確認されたかを語られた。私は理論研究に従事しており、実験研究においてどのように実験結果が解釈され、認められるようになるかの内情は普段あまり認識していなかったが、標準模型からの予測と実験結果の違いから標準模型を越えた理論をいかにして検証するかという実験研究のきめ細かさに感じるものがあつた。理論研究、とくに現象論に関わる研究においても、新たな理論に対してどのような実験をして検証するかに対するより深い洞察が必要であることを改めて認識した。

Martinus Veltman 教授は、非可換ゲージ場理論のくり込み可能性を Gerardus 't Hooft 教授とともに証明した業績でノーベル賞を受賞したが、本会議では、より大局的に場の量子論がどのように発展し、現在多くの領域で物理を記述するものとなつたか、そしてヒッグス場が場の量子論としてどのような意味を持つのかに関して講演された。私の今後の研究においては、場の量子論を越えた物理を考慮、提案する必要性があり、方向性に迷っている現状があつたのだが、場の理論が黎明期からどのように信頼されるものとなつたのかは、私の今後の研究の指針を決める上で大きなヒントとなつた。すなわち、くり込み可能性が場の量子論の指針の一つとなつた理由には、ラムシフトがそれによって説明でき、その後様々な実験結果がくり込み可能性を指針とすることにより予言、説明できることになつたという事実がある。理論研究は、実験結果から根底に流れる原理を見いだすのが正当な目的の一つであり、素粒子理論においては標準模型を越えた物理を示す実験結果がない現状ではあるが、LHC等のこれからの実験結果を注意深く調べることの重要性を再確認した。

Carki Rubbia 教授は W boson の発見でノーベル賞を受賞したが、本会議では将来の我々の暮らしに関わる発電や地球温暖化に関する講演をされた。これは彼が核エネルギーに関する研究も行っているからではあるが、これを題目とされたのは”科学者の社会に対する責任”を我々に伝えたいというものだったのかと感じた。現在の研究は主に税金からの研究費を用いて遂行されているが、納税者に対する責任を科学者が如何に果たすかというのは長年の問題である。ノーベル賞受賞者だからこそ思い切つた分野の転換ができる、というものはあるが、このような貢献の仕方があり得るとわかつたのは有益であつた。近い将来ではなく、遠い未来のことになるかもしれないが、このようなやり方は頭の片隅においておきたいと思う。

2. ノーベル賞受賞者とのディスカッション、インフォーマルな交流(食事、休憩時間やボート・トリップ等での交流)の中で、どのような点が印象的だったか、どのような影響を受けたか、また自身の今後の研究活動にどのように生かしていきたいか。[全体的な印象と併せて、特に印象に残ったノーベル賞受賞者の具体的な氏名(3名程度)を挙げ、記載してください。]

ディスカッションやインフォーマルな交流では、ノーベル賞受賞者の方々は我々と非常に気さくに交流してくださり、大変有り難く感じるとともに、シニアな研究者としての役割というものを感じることができた。

インフォーマルな交流では、特に私の研究分野に近い素粒子理論を専門とする方とより深い交流をさせていただいた。Large Hadron Collider (LHC) において超対称性粒子などの新粒子が発見されると期待されていた理由の一つに、重力のスケールであるプランクスケールと素粒子標準模型に現れる唯一の質量スケールであるヒッグス粒子の質量に 16 桁もある階層性(または自然性)が、新粒子の存在によって解決されることが挙げられ、これは理論研究の指針の一つとなっていた。しかし LHC ではヒッグス粒子は見つかったものの超対称性粒子等の新粒子は未だ発見されず、階層(自然)性問題が本当に解決されねばならない問題なのか、標準模型を越えた物理を探究するにあたり指針とすべきものなのか、に関して私を含めた多くの研究者に疑問が上がっており、ノーベル賞受賞者の方々の見解を聞く良い機会であった。Martinus Veltman 教授の見解は、くり込み可能性などの場の量子論の構築にあたり主要な役割を果たした指針と比して、階層(自然)性問題によって解決されたり予言されたりした物理は存在しない、したがってそれは物理学上の問題であるかどうかは何も言えず、今後の研究の指導原理とはならない。今はただ新しい実験結果を虚心坦懐に待つのみであるというものであった。一方 Gerardus 't Hooft 教授の見解は、階層(自然)性問題は解決されてほしい問題ではあるが、それは我々が統一理論を未だ知らないからであって、量子重力理論では解決されている可能性がある。少なくとも LHC 等の近い将来の実験で解決の手がかりが見つからない可能性も十分に存在するというものであった。また、David Gross 教授とは直接会話する機会を持てなかったが、講演やパネルディスカッションでは、やはり近い将来超対称性粒子が見つかってほしいと述べられていた。場の理論を構築されたノーベル賞受賞者が三者三様の見解を示されたのは非常に興味深く、やはり標準模型を越えた物理を探る試みは LHC の解析が進むにつれてさらに難しいものとなっていることを確認した。とくに、階層(自然)性問題のように、これまでの理論研究の指針となっていたものを一旦忘れてどのような理論が素粒子標準模型を越えた物理として存在しているか、存在すべきかを虚心坦懐に見つめることが重要であるという思いを深くすることができ、有意義な交流ができたと思う。

Braian Schmidt 教授とはセッション最終日の”リーダーシップとはなにか”、をテーマとする Scientific breakfast でお話を聞かせてもらったのみならず、ボート・トリップ中にも交流させていただく機会を持てた。実験研究に比して理論研究はグループで研究、行動することが少なく、リーダーシップの重要性を感じる事が少ないように思う。Schmidt 教授は理論研究者であっても、たとえばマンハッタン計画での Hans Bethe のようにリーダーシップが必要だとおっしゃった。リーダーシップということばは多義的で、理論研究者に求められるものは実験研究者とはまた違ったものでありうるが、科学の発展の方向性を示すこと、社会に対する責任を果たすことは理論研究者であっても重要であり、それを率先して進めるのがリーダーシップの一つであると認識した。特に博士

号取得後リーダーシップを意識したことはなかったが、これからファカルティを目指すにあたり、これを意識することの重要性を確認することができた。

### 3. 諸外国の参加者とのディスカッション、インフォーマルな交流の中で、どのような点が印象的だったか、どのような影響を受けたか、また自身の今後の研究活動にどのように生かしていきたいか。

諸外国の参加者は、年齢、経験、専門ともに想像したよりも幅広いものであったのが印象的だった。若い人では学部を卒業したばかりの人から、私のようにある程度 Ph.D を取ってから時間の経っているポスドクまで参加していた。専門は素粒子や物性物理といったノーベル賞受賞者を多数輩出した分野から、量子情報、生物物理、電子工学といった分野まで広がっていた。それぞれノーベル賞受賞者の講演や、その他公式非公式な交流に対する感想、反応、あるいは研究に対する興味、態度が私とはまた違ったものであり、新鮮であった。彼ら彼女らとの交流は、私にこれまでとは違った視点を与え、すぐに始められるものではないが研究の可能性を広げられたのではないかと思う。国ごとに固まってしまう参加者も見られはしたが、ディスカッションセッション等で積極的に発言、交流する参加者は、このような年齢や専門に依存せず、自分の可能性を広げるためにもこのような姿勢は見習いたい。

ノーベル賞受賞者が座長となって若手研究者が自身の研究紹介をするマスターコースでは、William Phillips 教授が座長の、私の専門とは離れた中性原子分子の超冷却ガスをテーマとした分科会を聴講した。イタリアのトレント大から参加していた Hanna Price 氏の講演は、多対スピン系のスピン自由度を第4の空間方向として系の解析を行う独創的なものであった。直接的には現在の私の研究とは関係づかないが、このアイデアは、逆に高次元の系をある種の高次スピンの系の極限とみなして取り扱う可能性を拓いており、今後機会を見てより深い議論をしたいと思う。

ミュンヘン大学の Sepastian Zill 氏とは初日の講演で席が隣同士になったのをきっかけに様々な議論を行えた。彼と彼の指導教官 Gia Dvali 教授の共同研究である、曲がった空間を重力子のボース凝縮と解釈する独創的な研究は刺激的で、彼との議論によって論文を読むだけでは理解しきれない点がおぼろげながら理解に近づいた。

### 4. 日本からの参加者とのディスカッション、インフォーマルな交流の中で、どのような点が印象的だったか、どのような影響を受けたか、また自身の今後の研究活動にどのように生かしていきたいか。

日本からの参加者とは、特に公式な集まりはなかったが、宿泊したホテルが同じであったのをきっかけに、特に一ノ倉聖氏、藪中俊介氏と朝食時等に会話、議論を行った。一ノ倉聖氏の専門は物性実験、藪中俊介氏の専門は非平衡物理の理論であり、私の研究に直接関係はなかったが、彼らの研究分野の現状、他の研究者との競争度合い等、私の研究分野とはまた違った情勢を垣間みることができた。また、私は学位取得後すぐに海外の研究所、大学でポスドク研究員を続けているため、断片的な情報しか入ってこない日本のアカデミアの現状に関しても、彼らの生で感じるものを聞くことができたのは有意義であった。現在私はアメリカ、ヨーロッパを中心に研究活動を行っている。いつ、どのような形で私のこれまでの研究活動、研究成果を日本に還元するかに関し、私の専門分

野外の若手研究者の視点からみた日本の現状を聞くことができたのは有意義であった。

**5. その他に、リンダウ会議への参加を通して得られた研究活動におけるメリット〔具体的な研究交流の展望がもてた場合にはその予定等を記載してください。〕**

Martinus Veltman 教授とのディスカッションセッションで得たもう一つ有益な言葉は、研究は「自分がやりたいことをやるべき」というものであった。現在の私の研究は、指導原理、研究を進めるにあたっての指針をどう設定すべきかという問題にさしかかろうとしている。当然私自身による緻密で卓抜した考察が必要ではあるが、この言葉は、他の研究者がなにをやっているか、業界の流行は何か、ということに左右されず、自分の中で打ち立てた論理に従い “やりたい” 方向性で研究を進めることに対する強いサポートとなった。今回新たに広がった研究交際範囲も利用し、実験で新たな結果が得られにくい素粒子物理、初期宇宙論の研究に新たな方向性を示していきたい。

**6. リンダウ会議への参加を通して得られた上記の成果を今後どのように日本国内に還元できると思うか。**

今回のリンダウ会議への参加を通して得られた成果は、主に私のこれからの研究そのものに影響を与えるものと、研究や研究発表に対する態度に影響をあたえるものがある。前者は項目 3 で挙げた若手研究者との今後の研究交流の可能性である。これにより大きな成果が挙げられた場合は、日本国内での研究会や大学、研究期間でのセミナーで発表をしたい。また、今回の交流で私自身の交際範囲が広がったこともあり、私が研究活動を広く行うことによって、国際的な日本のプレゼンスを高めることの一助になり、それは日本国内での国際的な研究交流を活発にすることにつながると確信している。後者に関しては、日本国内の若手研究者への encouragement を行うことによって果たせるであろう。他国の参加者の積極性は見習うべきものがあり、質疑応答の時間では質問が途切れることはなかった。(海外でも当てはまるが) セミナー等を行った際に質問をするのは主にファカルティであり、学生から質問がでることは少ない。理解を深めるためにも自身の存在感を増すためにも積極的に他の研究者と交流することは重要である。日本において研究活動を行う際には意識的に若い学生と交流し、彼ら彼女らの自発的なアプローチを推奨していきたいと思う。

**7. 今後、リンダウ会議に参加を希望する者へのアドバイスやメッセージ**

今回のノーベル賞受賞者との交流、他国の若手研究者との交流はともに私にとって刺激的なものであった。これは、参加者本人の経験、年齢によって異なった、しかし同様に有意義な体験となるであろう。今回、私は参加可能年限の上限での参加であり、また他の日本人参加者も多くは Ph.D 取得後のポストドク研究員であった。だが、修士学生からの参加者も多数いることが望ましいと思う。私の海外研究生活は 5 年になるが、日本人研究者の消極性は時折話題に上がる。これは国際的な研究を遂行するにあたってデメリットになりうる。是非若い修士や博士学生の積極的な応募、そして参加した場合にはディスカッションセッション等での積極的な交流を（参加者の個人的な経験を深める意味でも、日本のプレゼンスを示すためにも）期待したい。