

## 第 68 回リндаウ・ノーベル賞受賞者会議 参加報告書

所属機関・部局・職名： スイス連邦工科大学チューリッヒ校(申請時)

氏名： 山下 忠紘

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。〕

ノーベル賞受賞者の講演を聴いてまず印象的だった点は、おそらく半数以上の先生が現在行っている研究について、現在進行形で発表していたことだった。教科書に載っているような研究をした先生が、現在も研究現場の最先端に立ち続けているということに大きな驚きを覚えた。ある一定の年齢に達した時点で研究者は引退すべきと自分は考えているが、一方で卓越した研究者にポジションを与え、引退の時期を自己決定させるアメリカのような制度は、卓越した人材の能力を活かしきるといふ点で強みを持つということ強く感じた。受賞者たちの研究内容や性格は様々であったが、一概に、興味の幅が広く、自身の興味や関連する知識・技術の習得に貪欲であり、目標達成のために努力を惜しまない継続した意志を持っている(あるいはそのプロセス自体を努力と感じていない)ように見受けられた。以下、特に印象に残った3名の講演について感想をまとめた。

シグナル伝達物質としての一酸化窒素 NO を初めて同定した Louis Ignarro の講演は、化学的に極めて不安定な NO が、当時血管内皮細胞が分泌すると言われていた血管弛緩因子そのものであることを明らかにした一連の研究について発表していた。講演は極めてよく練られており、科学的な発見そのものに加え、聴衆に気づきを促すスライド構成やウィットに富んだジョークなど、聞き手を魅了する巧みな技術が満載であった。また、リボソームの立体構造決定でノーベル化学賞を受賞した Ada Yonath は、抗生物質が細菌のタンパク質合成を阻害する仕組みから、耐性菌に対する新規抗生物質合成手法の展望まで、一連の歴史をテンポ良く講演していた。彼女の持つ独特のキャラクターや、CG を用いた視覚的にとても分かりやすいプレゼンテーションまで、様々な要素で聴衆を引きつけており、Ignarro と並んでずば抜けて面白い講演であった。自分自身海外で研究をした経験を通じ、欧米の研究者は「周囲の研究者とコミュニケーションを取る」ことを講演の大きな目的としていると感じていたため、Ignarro や Yonath の卓越したプレゼンテーションを目の当たりにし、自分も聴衆を魅きつける技術を分析・習得していきたいと思った。

レーザー冷却による原子捕捉でノーベル物理学賞を受賞した Steven Chiu は、ナノ粒子を用いた細胞染色プローブの研究について講演を行っていた。自分は大学院生の頃に当時米国エネルギー庁長官だった彼の講演を東京大学で聴いたが、今回の講演のトピックとはこれまでに聴いたことがある内容と全く異なり、計測技術の生物学分野への応用が主であった。この講演に限らず、Chiu が話すトピックは生物やエネルギー、環境まで非常に多岐にわたり、どの分野においても現象の背後に存在する原理・原則に鋭く切り込む見識の深さが圧巻であった。ありとあらゆるものを興味の対象とし、それに深い洞察を投げかける圧倒的な知性は、多くのノーベル賞受賞者の中でも抜きん出た印象を持った。自分の今後の研究活動に活かせるかどうかはまだ分からないが、「自分の想像も及ばないような頭脳の持ち主」を目の当たりにし、ただただ圧倒された経験は、他では得難い貴重なものであったと思う。

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、休憩時間やエクスカージョン等での交流)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。]

今回自分が特に注目したノーベル賞受賞者は、Avram Hershko と Yoshinori Ohsumi であった。生体分子の機能や合成過程の解明に世界中が注力していた時代、それらの分解経路に独自に注目して研究を行っていた点がこの二人には共通しており、今回同じ機会に話をする事ができたのは大変幸運であった。自分は特に、「それぞれのテーマを研究していく途中、どの時点でその現象が”自明なものではない”と気付いたのか」という質問をし、それぞれ興味深い回答を得た。Hershko は、後にユビキチン-プロテアソーム系と呼ばれるタンパク質の分解現象を目にしたとき、「ATP 依存的にタンパク質分解が進む様子を見て、これは背景に何かあると思った」と回顧していた。自由エネルギーの観点からは自発的に進むはずのタンパク質の加水分解反応が、なぜかエネルギーを必要としていることに疑問を持ち、このエネルギーが何らかの選択過程に使われているのではないかと仮説を持つに至ったそうだ。また、Yoshinori Ohsumi は酵母中で起こるオートファジーを初めて目にした際、「酵母の中で何か小さなものが動いていた。当時使っていた顕微鏡ではブラウン運動を起こすような小さなものは見えないため、これは何だろうと興味を持った。動いていなかったら気付かなかったと思う。僕は本当にラッキーだった。」と回想していた。自分はこの二人の話聞いた時、自由エネルギーの大小や、ブラウン運動のスケール・顕微鏡の解像度など、いわゆる生物学のみならず周辺の物理学・数学的思考を体感レベルで身につけていたことに強い驚きを感じた。世界中の科学者が扱っている細胞の中でこれらの分解現象が遍く起こっているにもかかわらず、彼らが初めてそれらに違和感を覚え、「ラッキーにも」第一発見者たり得た背景に、単に生物学分野にとどまらない物理学や数学への深い見識を感じた。名前は忘れてしまったが、他の受賞者の一人も「常に注意を払わなければ、マジックのタネに気づくことはできない」と話しており、新しい現象を目の当たりにしたときに違和感を持ち、気づくことができるための下地として、他分野に及ぶ教養の重要性を感じた。自分も物理化学・生物物理学の教科書を引っ張り出し、もう一度復習してその考え方を体に染み込ませようと思った。また、昨今分野横断的なカリキュラムや研究が増える中、学生たちに「異分野の知識をどのようにリンクさせながら教えるか」が、今後の教育の鍵であるように感じた。まだどのように教えるべきか具体的な方策はないが、今後の教育活動に活かしていきたい。

Open Exchange や Laureate Lunch を通じて交流を持つことができた Dan Schechtman は科学教育にとっても熱心で、特に幼児期の科学教育について繰り返しその重要性を訴えていた。また、明言はしていなかったものの、子供に科学教育を施すために教師自身が持つ科学的素養の重要であることも言葉の端々から彼の意見として聞き取ることができた。彼が実際にイスラエルの科学教育番組を監督し、新しい幼稚園を運営するなど多くの科学教育の試みを実践してきた話を聞き、天然資源に乏しいイスラエルが教育に多くの投資を行う背景も併せ、教育制度の改革は日本も大いに参考にするべきものがあると感じた。Schechtman によると、彼の人生で他人から注目された研究は「大体自分の手を動かして行ったもの」そうで、小さなグループを率い、とにかく自分の目で実験を見ることが重要であると断言していた。同様のことは Hershko も話しており、「研究にとにかく時間を割くこと。会議はサボれるものはサボる。ただし、教育は研究の時間が削れようともやらなければいけな

い」と述懐していた。どの受賞者も、言葉の端々に研究と教育に注ぐ情熱が溢れており、高等教育機関で働くことの意義や時間の割り方について、多くのことを考えさせられた。

**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。**

参加国によって年齢層が様々であり、インドやドイツから医学部の学部生が参加していること、参加者達が必ずしも全員研究者とは限らなかったことに驚いた。中でも、アフリカから参加した学生達が、社会インフラを含めて先進医療をどのように自国で実現するかについて積極的に議論しており、会議の議題がアカデミックな領域にとどまらず、社会制度も含めて様々な意見交換がなされていたことが印象的だった。

運営サイドからは、科学コミュニケーションを含めて科学者サイドから社会に意見を発信しようという意識を感じた。多様性や女性の活躍、エコなど近年話題のトピックが議論に上がったが、参加者達は国籍、分野などあまりに様々で、これとって統一的な反応を示してはいなかったように思う。参加者達と雑多なやり取りをする中で、色々な考えを持つ人がいることに素直に感心したが、短期的に自分の研究に役立つものではないように思う。

**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。**

参加者の一人が音頭を取ってくれたお陰で、日本人みんなが集まって食事をする機会があり、参加者同士でとても仲良くなることができた。自分も含めて海外機関に所属しながら応募した参加者も多く、総じて国際的な研究経験を持つ方が多かったと思う。普段の自分の研究では会うことが無い、臨床医学や神経科学分野の研究者と会うことができ、大変勉強になった。また、それぞれが各分野の研究や環境に問題意識を持ち、よく物事を考えて意見を出し合っていることに感銘を受けた。今後自分の研究で直接的な交流を持てるかは分からないが、折に触れてまた集まり、近況を交換していきたいと思う。

5. 特に良かったと思うリンダウ会議のプログラム(イベント)を3つ挙げ、その理由も記載してください。

**アゴラトーク オープンエクステンジ バーベキュー**

受賞者達と気軽に意見を交わし、交流できる機会はやはり大変貴重だったと思う。また、地元の住民も参加してのバーベキューなど、広い会場で様々な参加者や関係者と交流できた機会が、今思い返せば人脈を広げる良い機会になったと思う。また、リンダウ会議自体のオープンなプログラムではなかったが、私が応募申請時に所属していたスイス連邦工科大学チューリッヒ校の広報担当者が、リンダウ会議の運営と連携しながら、同大学からの参加者と受賞者を独自に集めて昼食会やインタビューを企画しており、同じバックグラウンドを持った仲間での交流も面白かった。研究機関がリンダウ会議という珍しい機会を積極的に利用し、その様子を社会に配信していこうとする様子が大変興味深かった。

6. 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。〕

受賞者達の研究の話が聞けたことは勿論面白かったが、それよりも彼らが研究をどのように行い、あるいは研究以外にどのような問題意識を持って物事に取り組んでいるかを直に聞くことが出来たことが大変貴重な経験だったと思う。現時点で自分の研究が会議を通して直接進展した訳ではないが、社会に対する研究の役割、人材育成など、広く研究活動にどのように取り組むべきかを改めて考えるきっかけになり、今後のキャリアを考える転機になった。

7. 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。

自分が見聞きした話を周囲のまずは研究者や学生達に伝え、国際的にはどのようなトピックが現在耳目を集め、世界の研究者達がどのような問題意識を持って研究活動を行っているかを知らせたい。日本の研究機関が世界の流れに追随する必要は全く無いが、今後そのプレゼンスを維持・向上するにあたり、組織やその運営方法など、改善すべき部分は大いにあると思う。今回の経験について話し、知り合った研究者達と交流を続けていくことで、若い学生達に世界へ目を向けるきっかけを作ってやりたいと思う。

## 8. 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

情報のやり取りのスピードが日に日に増していく現在、研究の成果を知ることが容易になり、逆説的ですが、どのようにして研究が進められたか、何がうまくいかなかったか、日々何を考えて生活しているか、といった、文字にならない生の情報、あるいは貴重な情報を持った人間にいかにかアプローチする機会の重要性が増しているように思います。リンダウ会議の場にいた受賞者や参加者は、各人もれなく独自の視点、目的意識を持ってその場に臨んでおり、第一線の研究の話や、研究を取り巻く環境の話など、おそらく普段の研究現場では聞くことが出来ない、多くの貴重な情報がやり取りされていました。この会議に関して言えば、自身の研究分野が学会のテーマとぴったり一致しているかは、特に重要ではありません。研究者として、人と情報のこの交流に触れてください。参加後、必ず何かが残ると思います。