

分子科学への船出

しかの・ゆたか

2007年東京工業大学理学部卒、2009年同大学院理工学研究科修士、2011年博士課程修了、理学博士。内、マサチューセッツ工科大学機械工学科にて客員学生。日本学術振興会特別研究員（PD）を経て、2012年2月より現職。2011年よりチャップマン大学客員助教。



2012年2月16日付で東京工業大学大学院理工学研究科から分子科学研究所に着任致しました。もともとのバックグラウンドは理論物理で、主に量子情報理論とか量子論の基礎論の研究を行っていました。私の所属していた研究室は宇宙物理学理論研究室というところで、素粒子理論と原子核理論の3研究室が合同で運営されているため、色んな物理の話の話を常日頃から触れていました。私の指導教員の細谷暁夫さんがとても度量の大きい方で、そのもとの自由で研究をさせていただき、セミナーでは宇宙物理の観測に関することから量子コンピュータの原理まで幅広く聞いていました。それでも、正直、私が分子科学の道に足を踏み入れるとは想定してなく、私自身（おそらく周囲の人々も）驚いています。

着任する前までの研究内容は、学部生の時に出会った量子力学の世界観に引き込まれ、量子力学の基礎論と呼ばれる分野で研究していました。学部4年生の時に数理物理的な本を輪読していたのですが、その中の記述で不十分だと思うことを見つけ自分自身の頭の中で考えた問題が「量子力学の時間は測定可能量か？」という問題でした（今でも私の心の中に

隠している解き明かしたい問題の一つです）。これではとても歯が立たず、細谷さんにもう少し問題を簡単にしてもらい量子測定理論に関する数理物理の論文を初めて執筆しました^[1]。その際、国語も英語も出来ない私にほぼ毎日つきあっていただき、細谷さんに論文推敲の指導を受けながら3ヶ月ほどかけて論文を執筆しました。論文を投稿した際に「これで大学院教育のほぼすべてが終わりましたので、あとはお互いに一緒にやりたい時に研究をしましょう。」と言われ、細谷さんとは一緒にやりたい仕事だけに特化し、自分自身で新しい問題を考えながら猛ダッシュで今まで駆け抜けてきたように思えます。本当に恵まれた環境でした。そして、研究をしていく中で、国内外を問わず様々な会議に参加したおかげで色々な方と知り合うことが出来、今ではそれが私の財産となっています。特に、博士課程の頃に日本学術振興会からの経済的サポートによりマサチューセッツ工科大学機械工学科に留学し、分野を問わず様々な人と議論できたことが私の研究の幅を広げてくれています。私自身の研究の内容としては、量子測定理論を深める意味でアハラノフが提唱した「弱値」という概念をより深め、量子ダイナ

ミクスのトイモデルである離散時間量子ウォークに関する研究を行ってきました。本質的にはどちらも「量子力学の時間とは何ぞや？」という最初に考えたかった問題に近いところにある問題で、本質を突き詰められるとは思っていませんが、2011年9月にこれら2つの研究を纏め学位を取得し^[2]、日本学術振興会特別研究員（PD）を経て、分子研に着任しました。

分子研では若手独立フェローという新しい制度で雇用され、何から何まで新しいことだらけで所内でも色々な方々にご迷惑をおかけしています。まず、この制度で最初に私が驚いたのは私が特任准教授だということでした。ある日、大峯所長から私の携帯に電話をかけてくださり「独立するっていうことは、准教授以上ってことだ。」と言われ、自分自身で研究室をもつという自覚をもって行動しなければならなかったのと同時に、もう一度やりたいことを見つめ直そうと思うようになりました。後にいくつか現在行っているプロジェクトを紹介しますが、それ以上に「何を理解したいのか？」「どのようなことで我々は自然現象を理解したと言えるのか？」といった疑問

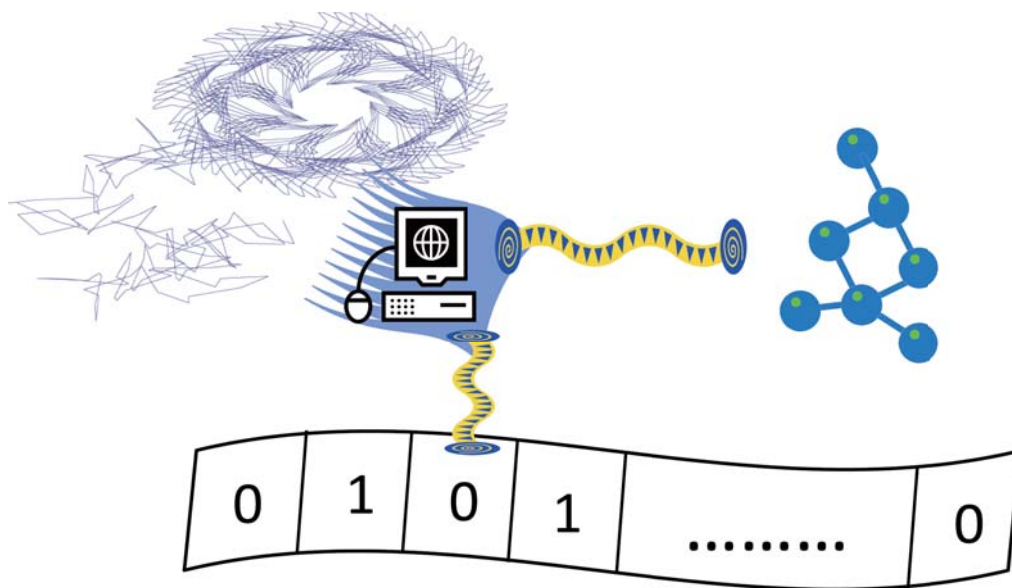
に日々ぶつかるようになりました。更に、今まではコンピュータを使った計算というのをほとんどしてこなかったため、分子研の周囲の方がよくやられているような巨大な計算機による結果やインターネット上に広がる膨大なデータベースを見ていると「解析解がどれだけの意味があるのか？」といった疑問に答えなければならないと思うようになりました。これらの疑問に答えを探しつつ、眼前にたてたプロジェクトを日々遂行しています。

分子研に着任してから、多体系の量子測定理論をどのように定式化すればよいのかという問題と非平衡現象をどのように定式化すれば良いかという問題を

始めました。前者に関しては、分子を観るということに着眼し、何をもって分子を観たと言えるのか？ 一見すると哲学的な問いとも捉えかねないような問題について研究しています。後者に関しては、それぞれ全く異なる3つのアプローチから探索しています。まず、光固体物性の実験屋と共同して平衡状態の記述では説明できない現象を定性的にも定量的にも説明できるようにすることでその一般論を展開出来ないかと考えています。また、情報科学の視点を用いて記述し直すことにより^[3]、平衡状態に対する見方が変わるだけでなく、その他の現象についての記述に関しても可能か否かを研究しています。最後に、相互作用のある系にお

ける平衡状態の記述の仕方を確率過程の見方から再定式化したいと考えています。これらを通して、我々が測定できるダイナミクスとは何か？という問題に対してアプローチできると考えています。ここに掲げた問題だけに関わらず、自然の中に潜んでいるストーリー豊かな問題を定式し、理解できればと思っています。

最後に、分子研内外を問わず多くの方に支えられ研究室が楽しく運営でき、この場を借りて感謝の意を申し上げます。この支えを力に変えて、若手独立フェローの目標である「新しい分子科学」の創出の一助が出来ればと考えています。今後ともよろしくお願い致します。



情報科学の視点を用いた非平衡ダイナミクスの概念図

ブリルアンの考えである「すべての物理過程を情報処理過程として捉える」というものの概念図。すべてはモデル化でき計算できるものはすべてチューリングマシンで実装できるというアイデアの元、テープとコンピュータのセットにより、非平衡状態を定義できないのかという概念図。

参考文献

- [1] Y. Shikano and A. Hosoya, *J. Math. Phys.* **49**, 052104 (2008).
 [2] Y. Shikano, “Time in Weak Value and Discrete Time Quantum Walk – From Quantum Measurement to Quantum Dynamics -” (LAP Lambert, Germany, 2012).
 [3] A. Hosoya, K. Maruyama, and Y. Shikano, *Phys. Rev. E* **84**, 061117 (2011).