

2013年9月より Massachusetts Institute of Technology の Department of Nuclear Science and Engineering の博士課程に所属しています曾根 彬です。現在は Paola Cappellaro 教授の指導の下で固体スピン系の量子制御理論の研究に携わっております。今回は、Qualify exam から学期終了の期間中に私の思ったことについて話したいと思います。

ボストンに桜の時期が訪れた。春の日差しがチャールズ川の水面を照らし、その畔ではカメラを片手にボストンの学生達は舞い落ちる桜の花びらを追いかけてながらボストンの春を満喫していた。そして、凍りついていた川はすっかり活気を取り戻し、kayak で楽しむ人でいっぱいであった。私は独りチャールズ川の畔を歩いていた。気が付けば賑やかだった辺りはすっかりと静かになり、小鳥の囀りと車の通り過ぎて行く音だけが耳に残っていた。そして、西から夕日が辺りを照らし、散り去っていった桜の花びらは川波に揺られながら、別れを告げるかなのように川波に運ばれて去っていった。私の実家の近くにも川が流れている。いたち川という小さな川である。小さい頃よく友達とアメーバやザリガニを採りに行った川で、よく家族とも散歩した川である。いたち川は子供時代の私にとって欠かすことの出来ない川だ。春になれば、川の水面に花が散り、夕方家に帰る途中に見るのはいつも夕日に照らされ花びらが川波に踊りながら流れ去っていく風景であった。私は、この風景を毎年のように見ていた。小さい頃はこれを当たり前のように見ていた。しかし、今は違う。他郷に身を置き、再び他郷で似たこの日暮れの風景を目にした瞬間、そこで込み上げるのは望郷の念のみである。



チャールズ川の桜

(写真は私の親友 Quntao Zhuang によるもの。日本の桜は国境を超え、世界中の人々から愛されている)

桜散る岸辺の水面に映りゆく遙か故郷の日暮れかな

夕食を終えた後、私は何時も通り体育館に行き友達とバスケットを楽しんだ後、家に帰り布団に入った。しかし、その日は眠れず、気づけば夜の1時であった。私は窓の外を見るとそこには月が輝いていた。朧月であった。その光を私は暖かく感じていた。しかし、2月3日の夜、その光は闇に遮られ、冷たい空気のみが漂っていた。それは、暖かさの無い冷たい夜であった。私は不安に満ち溢れていた。なぜならその翌日の2月4日は私の夢への第一歩となる Qualify exam の日である。その夜もなかなか眠れない夜であった。そして、2月4日となった。私はコートを身にまとい、形式かなった格好で試験会場に向かった。試験会場には誰もいない。ただ単に孤独であった。私は全ての準備をし祈りを捧げた

後、教授たちがゆっくりと教室に入ってきた。緊張した私の様子にも目をくれず、教授たちはスーパーボウルの話で盛り上がっていた。そして教授たちの雰囲気 が和んだところで、午後 3 時 10 分、私の戦いが始まった。

最初は研究背景についてのプレゼンテーションであった。プレゼンテーションが終われば、教授たちから様々な質問がなされる。その数々の質問は MIT の教授の名に相応しい鋭い質問ばかりであった。特に要求されるのは次の三つの点であった。

- (1) 理論的背景がしっかりしているか
- (2) 研究計画が具体的かどうか
- (3) 複雑な計算を行わなくても、物理的イメージをしっかり持っているか

である。

理論的背景に関しては、物理学であるならば、解析力学、電磁気学、熱力学、統計力学、そして量子力学のこの五つの物理学の基礎となる骨組みを構成する重要な分野の習得度、そしてそれぞれの重要概念をしっかりと関連付けられているかどうかがとても重要なポイントとなる。私は理論的な研究に携わっているので、研究背景の紹介をしているときは、以上に述べた五つの分野と関連付けて教授達は質問してくるのである。関係の無いことだと思っても、うまく関連付けてくるのが MIT の教授である。また更に、私の場合、量子制御という分野に携わっているため、これらの純粋な物理学の理論だけではなく、古典制御理論への理解も要求された。どれだけ準備しても、準備しきれないものであったが、幸い答えるときは知識をうまく関連付け、途中小さな躓きもあったがうまく説明することが出来た。教授達も満足げであった。

研究計画の具体性については、きちんとした学生の先見の明が試された。自分の研究は何故重要で、どのような系を対象系とし、どのような戦略でもって問題を解決し、そしてどのような結果を学术界または社会にもたらすことが出来るのか、というものである。簡単に見えるかもしれないが、実はこれが最も難しいものだったのかもしれない。なぜならこれは長年科学界に影響のある業績を残してきた教授達を説得しなければならない作業だからである。自尊心と自尊心の衝突である。教授達は常に否定の態度をとろうとする。問題の重要性を否定しようとする。それを如何に重要であるかを教授に説得する必要があるのだ。きちんと説明できなければ研究の重要性は否定され、淘汰される。正にそれは学問に一生を捧げる学者たちが直面するもっとも残酷な現実なのだ。言語による表現力だけでなく、論理力も試される修羅場なのだ。もっとも時間を使って教授達が攻めてくるのもこの研究計画の部分であった。そこで重要なのは、如何に自分の研究を将来の応用として教授達の興味を持つ研究分野に貢献できるかを説明しきれぬかだ。つまり、自分の研究だけではなく、質問をする教授達の研究内容にも少し興味を注がなければならないのである。そこで要求されるのは、正に視野の広さである。私は事前にその教授達の論文に目を通したり、その教授の下で学んでいる学生とディスカッションをしたりして、情報収集をしていた。そして、当日試験会場ではうまく自分の研究がどのように貢献できるかを説明

できるよう努力した。しかし、あのような緊張した雰囲気の中で、母国語ではない言語を使って説明するとなると、いくら学校での英語の成績が良くても、TOEFLの成績が良くても、やはり言語に支障が出てくるのだ。そしてこれは致命的な問題を引起すことになった。教授達とのコミュニケーションに乱れが生じ、ますます研究の重要性を伝えることが出来なくなってしまふのだ。私はこの問題に直面した。教授達は無情にも鋭い質問をとことん打ちつけた。複数の教授が同時に異なる質問をすることもあった。そして、彼らは即答を期待した。しかし、言っていることが分かっているのに、答えられるはずなのに、言葉が出てこない。いや、むしろその雰囲気に押しつぶされ、声を発することが出来なくなっていた。たとえ、発しても言葉は支離滅裂で、何言っているのか分からないと痛烈に言われた。それもその通りで右頬の痙攣が激しくなり、言葉を発すること自体が難しくなっていた。その瞬間、自尊心が傷つけられ、自分の中で精神状態が完全に崩壊した。だが、私は夢を諦めなかった。私が始めたのは、話さずにマーカーでホワイトボードに答えを書いていったのだ。言葉を発せなくても私には文字という武器がある。ホワイトボードに文字と数式を並べていった。教授達は啞然とした。後に教授達が私に言ったのは、私の板書は教科書のようなものに見えたらしい。ひたすら丁寧に解答を記述して行った。私は不合格を覚悟した。最も重要であるコミュニケーション能力という点が零点となると覚悟した。しかし、右頬の痙攣は無情にも私の言葉を遮るのである。私は孤独であった。教授達は私の設定した研究課題の重要性を否定し続けるように感じた。そこで、私の祖父が自分に言い聞かせた言葉を思い出した。それは、

When you feel alone, be always joyful because now you are in the front line.

という言葉であった。私はこの言葉を自信に負けまいと自分を励ました。そして教授達に次のようなお願いをした“Please let me think.”と。即答を期待する教授達からすれば、答えがすぐに出てこないというのは印象の悪いものであった。私もそのことは良く分かっていた。しかし、私は自分のことをよくわかっていた。私は答えを知っている。答えを考えている振りをして、実は頭の中でしっかりとした文章を作っていたのだ。もう合格は関係ない。今重要なのは自分が決めたこと研究課題は重要だということを伝え、説得しきることだと自分に言い聞かせたのである。ホワイトボードに答えを書き、ホワイトボードに書いてある答えをそのまま朗読した。私の努力を見て、教授達のほうを向くと、私の想像と裏腹に、教授達は満足げな表情をしていた。そして、何も起こらなかつたのように、次のステップに移った。試験終了後に教授達から、ホワイトボードに書き連れた解答は研究の重要性をしっかりと伝えることが出来ていた、むしろその丁寧さに感動したと教えてくれた。

最後に重要なのは、物理的イメージである。日本での理科の数学の教育は数学を重視した教育が多く、学校のテストも計算を重視したものが多かった。私も理論的な研究に携わっているので、すぐに数式に移ろうとする癖を持っていた。もちろん、数学に自信があったという事実もあるのだが、数式を追いながら物理現象を理解していくことが多かった私にとって、今思えば、それは決して物理学を理解しているのではなく、計算を理解してい

るだけであったと反省している。近代科学の父、イタリアの物理学者 Galileo Galilei は次の言葉を残している。

The Book of Nature is written in the language of mathematics.

私達は物理現象を記述する際、数学という「言語」を用いて記述する。従って、数学という言語を習得することは極めて重要であるが、もっと重要なのは、その数学という言葉が如何に私達の言葉に翻訳するかである。そして、この翻訳こそが直接私達の物理現象への理解につながると私は信じている。私達は確かに数学の言葉で様々な現象を記述してきた。物体の運動を記述した Newton の運動方程式、電磁場の振る舞いを記述した Maxwell 方程式、そして特殊相対性理論の帰着となる Einstein の質量とエネルギーの等価性を示す方程式など、数多くの数式が現れた。私達の科学技術もこれらの偉大な方程式の出現から恩恵を預かっているのだ。しかし、私達はそれを使うことが出来ても、実際にそれをどれほど理解しているのだろうか。私達はかつて受験勉強やテストのために式の導出や参考書の問題を解いてきた。しかし、じっくりと一つ一つの数式が私達に語りかけてくる物理学の真意をどれほど受け止められていたのだろうか。恥ずかしながらも、今振り返れば、私はその真意に背を向けていたのかもしれない。Einstein は次のようなことを言ったとされている。

If you cannot explain it to a six year old, you don't understand it yourself.

果たして、私は今まで学んできた物理現象を記述する方程式をいくつ小学一年生の子供達にも分かりやすいように説明できたのだろうか。答えは零に近いと思う。重要なのは自分の頭の中でまず一つのイメージを作っておき、そして、言葉でそのイメージした画像を描写できることである。それには練習が必要で、教授達がする質問に答える前に、まずどのような物理学的な現象が起こりえるのか、そして何故起こりえるのか、それを数式ではなく、言葉で簡単に描写しなければならないのである。その能力は特に数学教育に全く厳しくないアメリカにおいて最も求められる能力の一つである。しかし、私はこの能力に欠けていた。その能力を育成するために、教科書に書いてある数式を追ってだけでなく、頭の中でイメージしながら、物理現象を言葉で描写する練習に特訓した。そして、試験当日も簡潔に説明することが出来た。その練習に協力してくれた先輩方に一生頭が上まらない。

プレゼンテーションが終わると、教授から問題を二つ渡され、ホワイトボードで問題をその場で解き、解説する。問題はペーパーテストで出されるような問題形式となっている。幸い、問題が渡された瞬間、解答の道筋を掴むことが出来、スムーズにそして丁寧に解答した。しかし、言葉はやはりあまり出せなかったが、ホワイトボードに答えを書きながら、その答えをひたすら読み上げていったのである。教授達も満足げな表情を浮かべ、鋭い質問を投げかけられながらも、自分の知識を総動員し、完璧に解答することが出来た。時間は午後 5:10。私のテストは終了した。私は独り外に呼び出され、教授達は教室の中で合否について討論しあっていた。私は自分のパフォーマンスに絶望していた。解答できていても最も重要視されている能力の一つであるコミュニケーション能力の面でいい印

象を与えられなかったに違いない。だが、もう関係ない。私は最善を尽くして戦った。結果はどうであれ、戦った自分を否定するわけには行かない。私は結果を待った。3分後、独りの教授が私を教室に呼び、私に向かって、「合格おめでとう！」と教えてくれた。私は、勝利した。そして自分に打ち勝った。そして、自分の研究計画を認めてくれた。その喜びは涙となった。私は泣いた、それは歓喜の涙であると共に、自分の夢の実現に一步近づけた実感もあったからだ。脳裏を横切ったのは、MITでの奮闘の毎日の記憶ばかりであった。特に去年、研究室で倒れ、清掃員に助けられたことが鮮明に頭に浮かんでいた。しかし、今ではそれは笑い話に過ぎない。なぜなら、私は夢を実現するための更なる一步を大きく踏み入れることが出来たからだ。私は勝利した。強い自分を再び獲得した。私はその瞬間今まで失いかけていた大きな自信を取り戻すことが出来たのである。そして、もちろんのこと。研究室に戻り、机に立ち向かい、再び研究に没頭していった。

そんな思い出に浸っていると、辺りは明るくなった。朝日が窓際から部屋の中を照らし、新しい一日が始まった。一睡もしていない。私は再びチャールズ川の畔に向かった。そして、東に上る朝の春陽の日差しを浴びながら、私は遥か遠くを見ていた。これからの道はまだ長いことを悟った。それは楽観的な悟りであった。まだ多くの戦いが私を待っている。そして、その戦いは自分との戦いである。何とも心を奮わせるものなのだろう。そんな気持ちが込み上げ、春の日差しを浴びながら、私は中国春秋戦国時代を代表する学者、屈原の抒情詩『離騷』の第97句目をこれからの覚悟として心の内に響かせた。

路漫漫其修遠兮，吾將上下而求索

(路漫漫として其れ修遠なり，吾將に上下して求め索ねんとす)

マサチューセッツ州ケンブリッジにて、2015年7月7日
奨学生 曾根 彬