

成和記念財団金萬有学術賞を受賞して

蔡 徳七

大阪大学・大学院理学研究科

この度は、成和記念財団金萬有学術賞に採択いただき、誠にありがとうございます。私が研究者を目指して大学に入学して以来、すでに40年の歳月がたちましたが、これまでの成果の集大成として金萬有学術賞を受賞できたことを心よりうれしく思うとともに、現在に至るまでご指導いただいた諸先輩方や共同研究者の皆様方に心よりお礼を述べたいと思います。

思い起こせば、大学での授業を受講する中で物質が変化し全く新しい性質を持つ別もの変わるということに感激し、将来は「化学反応の仕組みを解明する研究につこう」と決心しました。それが現在も続いています。若いころに得た感激を未だに持ち続けられるのは幸せであると思います。

大学4年時に研究室に配属され、大型装置を駆使し分子の向きを制御した研究に着手しました。分子の向きを自由に制御しながら反応を開始することで、欲しいものだけを作るといふ、今思えば壮大な研究テーマだったと思います。この研究テーマが私の学位論文の主課題でもあり、現在も私の研究のライフワークとして継続しています。学位取得後、海外で博士研究員として2年半を過ごしましたが、この間も反応制御という研究テーマを継続しました。

化学反応の研究分野は1986年に“反応素過程の研究での貢献”で3人の研究者にノーベル賞が授与されて以降、目覚ましい発展を遂げています。特に分子ビーム技術を用いた研究では化学反応の速さを決定可能にし、未解明である反応機構の解明や環境科学の分野で大きな役割を遂げています。その一つに長年未解明であった、OHラジカルの環境科学への影響に関する私の研究も含まれています。大気環境中に存在するOHラジカルの反応では、分子の向きと衝突エネルギーが反応速度に強く影響することを実験的に証明しました。実験結果はイタリアのグループによる理論計算と見事に一致し、未解明であった反応の温度依存性や反応機構の詳細が明らかにされました。この研究がきっかけとなり、イタリアや台湾の研究グループとは20年以上も共同研究を継続しています。

これまでの研究活動を振り返りますと、“人との出会い”は研究を高いレベルで進めるために不可欠な要素であり、自分の研究分野の立ち位置を理解するうえで大切であったと思います。最近、新たな挑戦として「医療機器開発」に関する研究も進めていますが、この研究も偶然の“人との出会い”からでした。若い研究者へのささやかな助言として、常に謙虚で前向きに、かつ“よい出会い”を見のがすことなく大切にしてほしいと思います。

今回の受賞は、これまで多くの困難をともに乗り越えてきた共同研究者の皆さんとともに受賞したものであると考えています。これに満足することなく、今後も研究活動に励んでいきたいと思っています。最後になりますが、成和記念財団金萬有学術賞を授与していただいたことを心より感謝申し上げます。

採択して頂き、誠にありがとうございます

名古屋大学大学院理学研究科
ニューロサイエンス研究センター JANG・Moonsun

この度は成和記念財団研究奨励 A に採択して頂き、誠にありがとうございます。本研究について高く評価して下さった選考委員の皆さま、また、研究や生活においてサポートして下さった方にこの場を借りて心から感謝を申し上げます。

私が生物に興味を持つようになったのは大学の酵素反応論を習った生化学授業がきっかけでした。酵素は生命活動に不可欠であり、体内で様々な化学反応を促進または阻害します。酵素について研究ができれば、生命現象の本質を知ることができると思いました。研究が進むにつれて生命現象は遺伝子、タンパク質レベルだけではなく個体レベルでの現象などすべてを包括的に理解しないと行けないことに気が付き、単細胞である微生物をはじめ、シンプルな神経系を持つ線虫 *C. elegans*、高等動物マウスや動物細胞を用いた研究まで研究領域を広げました。20 年間の研究期間の間、今、私に研究の楽しさの一つ言うとしたら、生物の研究には答えがない問題を解くことだと言いたいです。生物はすべて環境に適応しながら変化することは見逃さないです。

現在はモデル生物である線虫 *C. elegans* を用いて動物の行動制御機構について研究しています。今の感覚情報は脳内で蓄積された過去の記憶をどのように統合して現在を生かせるかに関する研究を遺伝学や分子、個体レベルでの解析をやっています。2019 年には線虫を飢餓のような残酷な経験をさせると通常は機能しない感覚神経が行動を変化させることで、エサを得る確立を高める研究結果が得られました。また、近年には神経系だけで脳機能を制御しているという従来のイメージを大きく変える「神経系は非神経系とのコミュニケーションによって、動物の行動を制御する」という新しい知見が得られており、糖鎖修飾がその相互作用に重要であることがわかりました。

また、これからの研究は挑戦的かもしれませんが、モデル生物である線虫の利点を活かして、性差研究や更年期障害の分子メカニズムを解明する研究を計画しています。そして、線虫の研究から多様な疾患の研究モデルとしての線虫の利用の拡大することを期待しています。

さらなる研究者としての成長を目指します！

東京都立大学大学院システムデザイン研究科
博士課程3年 金輝燦

アンニョンハシンミカ！東京都立大学博士課程三年の金輝燦です！専攻は情報科学で、現在は自然言語処理に関する研究を行っています。自然言語処理とは、コンピュータを用いて人間のことばを理解・解析することを目的としている分野で、人工知能分野の一翼を担っています。

特に近年では、ChatGPTを代表とする大規模言語モデルの登場により自然言語処理という分野が様々な人々に認知されるようになってきました。大規模言語モデルは言語生成能力の高さから多くの期待を集めていますが、一方で虚偽の情報を生成してしまうという問題も浮き彫りになっています。特にこの問題は非英語の言語において深刻な問題になっています。以下では、このような問題に対処するために 取り組んだ直近の研究について紹介しようと思います。

対象言語（≠ 英語）における言語能力を改善する上で、直感的な方法としては、対象言語のデータを使いモデルを学習することです。しかし、大量のデータの作成には多くの人的、金銭的成本が必要となります。私は、このコストを減らすために、どのようなデータでモデルを学習すると対象言語における言語能力を効果的に改善できるかを分析し、大量のデータ集合の中から効果的な学習を行えるサブセットを抽出する手法 を提案しました。提案手法は、ランダムに抽出したサブセットと比較して、大幅に対象言語における言語能力を改善できることがわかりました。この研究は、今年の Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2023 という、自然言語処理分野のトップ国際会議に採択され2023年7月に発表を行いました。

前述の研究のほかに英語から対象言語への言語間転移、つまり英語などで獲得している言語能力（または知識）を対象言語に転移することで、対象言語における言語能力を改善するという研究も行っています。先行研究では、英語の原文と対象言語の訳文のペアで構成される対訳データを用いてモデルの言語間転移の精度を改善する試みがあります。しかし、対訳データの作成には多くのコストがかかり、言語資源が乏しい言語 に対してはこの手法は適用できません。そこで、私は、対訳データではなく、英語と対象言語の文で構成される単言語データを用いて言語間転移精度を改善する手法を提案しました。提案手法は、対訳データを用いる手法と同等の精度を達成することを示しました。現在、web上には様々な言語のテキストデータがあり、各言語の単言語データの構築は容易であるため、提案手法は多くの言語に対して汎用的に用いることができる有用な手法であると言えます。この研究成果については、2024年6月の国際会議に投稿するために論文の執筆を行っています。

今年度が博士後期課程の最終年度となります。これまでに取り組んできた研究成果を博士論文としてまとめ上げ、三年間の学びをしっかりと締めくくれるよう努めてまいります。また、9月から12月末まで、Mohamed bin Zayed University of Artificial Intelligence (MBZUAI) に留学する予定です。MBZUAIは2019年に設立された世界初のAI専門の大学院大学で、AI分野での

研究業績は世界上位18位に位置しています。留学中は世界トップクラスの研究者たちと共同研究を行い、さらなる研究者としての成長を目指します！

受賞の感想と抱負

東北大学大学院 理学研究科 物理学専攻
博士後期課程 1年 成済秀

この度は、成和記念財団の研究奨励 B に採択していただき、誠にありがとうございます。本研究を審査していただいた財団関係者の方々、並びに選考委員の皆様には厚く御礼申し上げます。

私は東北大学大学院にて、原子核物理学を専攻しており、中でも自然界に安定して存在しない、ストレンジネスクォークを含んだバリオンである、ハイペロンを原子核に含んだハイパー核の実験的研究を行っております。ハイパー核内で、ハイペロンは陽子、中性子とは異なる粒子であるため、パウリの排他律による影響を受けず、原子核内で識別可能な粒子として存在することができます。我々のグループでは、ハイパー核を加速器で人工的に生成させる実験を行っています。

中でも私の研究テーマは、原子核内での Λ 粒子の性質変化です。原子核内部では、核子(陽子、中性子)内部のクォークが核子間を媒介する中間子場による影響を受けて、核子の性質や構造が変化することが示唆されています。このような核内でのバリオン(核子と同じく、クォーク 3 つからなる系)の性質変化を Λ ハイパー核を用いて、 Λ 粒子の性質変化を測定することで明らかにしようと考えています。 Λ 粒子の β 崩壊率の変化について興味を持っていて、核内での中間子の影響を考慮した理論計算によると、 β 崩壊率は最大で 20 % 減少するとされています。 β 崩壊率を測定するための実験を我々は計画しています。

一般に実験を行う際に、実験で測定したい信号をそれ以外のノイズ(以後バックグラウンド)と明確に分けて測定することが非常に重要です。そのための最適なセットアップを考案し、シミュレーションを用いてどの程度の精度で測定が可能か、など実験実現性の確認は不可欠であります。しかし、シミュレーションを行うだけでは、完全に実現性を確認できないこともあります。それはシミュレーションがデータを再現しないときです。シミュレーションでも精度が不足している部分のデータを測定して、その測定データをもとに、本実験のより現実に即したバックグラウンドの見積もりを与えることが私の研究課題であります。このように一つの新しい物理を発見するための大型実験となると、色々な研究や調査をもとに、実験が可能になるということを知り、簡単に実験は行えないので一筋縄とはいかず大変だと思ふ反面、自分が大型プロジェクトの一員であることを認識し、実験成功のために一つでも多く貢献したいと思うようになりました。自分の研究が新物理という大きな成果になるためには今の積み重ねを大事にしたいと思ひます。

開かれた宇宙開発を目指して

沈慧央

(総合研究大学院 物理科学研究科宇宙科学専攻 五年一貫博士課程 3年)

この度は、成和記念財団研究奨励 B に採用していただき、誠にありがとうございます。この貴重なご支援を通じて、私の専攻である宇宙工学への学びを深め、将来的にはこの分野のみならず社会全体に貢献できるよう努力する所存です。

私は現在、総合研究大学院大学に所属し、JAXA 宇宙科学研究所で「軌道上大型構造物の低コスト化と長寿命化」を目的とした研究を行っております。これまでに通信アンテナや宇宙望遠鏡といった性能がサイズに比例する様々な単一の衛星が打ち上げられてきました。しかし、単一衛星の大型化には、打ち上げロケットサイズ、単一故障点の存在、コストの増大、地上試験の困難さといった課題があります。そのため、数十 m であれば製造・打ち上げ可能でありましたが、その特殊性により専用の試験設備を有する宇宙機関でのみ実証されてきました。そこで、より大規模な構造物を製造・打ち上げるためには従来のような単一による製造ではなく、シンプルで低コストな衛星を複数用いることで前述のような物理的制約を緩和可能な「衛星編隊飛行」技術が期待されております。

低コスト化と長寿命化を達成するための具体的な手法として、衛星間の相対位置・姿勢を磁気力で制御する「磁気編隊飛行 (EMFF: Electro Magnetic Formation Flight)」を用います。磁気力は相対距離の 4 乗に比例して減衰することから、衛星間距離が数十 cm 程度となり、全長が数 m~数十 m である従来の単一衛星を複数衛星に置き換えるのに適しております。さらに、磁気力であることから燃料を必要とせず、太陽光発電による電力供給で賄えることため、長寿命が期待されます。また、制御アクチュエータとしてコイルを搭載するため、各衛星の構造はシンプルなものとなり低コスト化も実現されます。このような特徴のある EMFF を用いることで、従来の単一衛星で問題となっていた故障による全体の損失を抑え、機能をより長寿命なものとすることも可能となります。しかし、EMFF の制御側に関連した研究は多数ありますが、衛星の仕様やより長寿命とするための誘導制御側に関する具体的な検討はされていないことから、私は修士課程、博士課程でこれらを明らかにしたいと考えており、衛星の仕様については 2 件の学会発表を終え、現在は論文投稿準備中であります。

私の行う上述のような研究は、いわゆる「ブラック」な宇宙開発からの脱却にもつながると考えている。宇宙機の開発では過酷な環境ゆえに要求される項目が多く、複雑なシステムとなることが多い。実際に、学部生の頃は大阪府立大学で超小型人工衛星と呼ばれる 10cm 立方の人工衛星の開発に携わっておりましたが、かなり過酷な開発となったことが原因で、進学後の進路では宇宙業界から離れてしまう人も一定数いました。そのため、私の研究を通して、よりシンプルな衛星を設計可能となれば、現場における開発の負担軽減やより多くの人に開かれた宇宙開発となるのではないかと考えております。そのため、このような背景を持つ研究が成和記念財団研究奨励 B の受賞対象にご採用いただいたことは、大変励みにな

りました。

これからの研究活動において、これまでと同様、私一人のみでは成し得ないと考えております。御財団や様々な方々のご支援あってこそ、私は研究により専念し、目標に近づくことができます。このような機会を与えてくださった御財団の関係者ならびに選考委員の皆様に改めて心より感謝申し上げます。

スポーツを科学する

筑波大学人間総合科学研究科
人間総合科学研究群 博士前期課程 2年次 姜悠杏

この度は研究奨励 B に採択頂き誠にありがとうございます。昨今の厳しい経済状況の中、研究活動へのご支援を頂けることを大変に光栄に思っており、心より感謝しております。

私は 2022 年 3 月に朝鮮大学校理工学部を卒業し、2022 年 4 月から筑波大学大学院人間総合科学研究群体育学学位プログラムの大学院生として研究を行っております。2024 年 4 月からは体育科学学位プログラム博士後期過程に進学し、研究対象である動物と格闘する日々を過ごしています。私は幼い頃からバスケットボールが大好きで、小学校から大学生まで競技を続けておりました。その過程で「お前はメンタルが弱いから走れない」という“精神論”に準拠した指導に多く接してきました。昨今の生命科学では、人間の精神を説明するのもまた物質であるという考え方が主流であり、運動時の疲労感やそれを打ち破る強い精神の根源を科学的に明らかにしたいという考えから、研究の道に進むことになりました。競技者として長らく抱えて来た疑問は、現在の私のリサーチクエスチョンとなり、研究に取り組む原動力となっています。現在私の研究では、「運動時に体温が上昇する」という当たり前の現象に着目し、ここから決定される運動のパフォーマンスと限界点について明らかにしたいと考えております。特に、脳の視床下部には体温調節中枢とよばれる領域が存在し、運動誘発性高体温を制御する詳細な脳内メカニズムを明らかにするために研究に励んでおります。現在の研究テーマは私自身のリサーチクエスチョンに直結するものであり、何不自由なく研究に没頭出来ることを大変幸せに感じております。

スポーツの世界とサイエンスの世界には互いに通ずるものが多く存在すると考えております。例えばバスケットボールの世界では、どのようにディフェンスを掻い潜り、あるいはどのようなパスワークを駆使してゾーンに潜入しシュートを決めるのかなど、戦略駆使して相手の牙城を崩します。そのためには絶えず知識をアップデートし、最新の戦略戦術を取り入れるだけでなく、日々基本的な技術を磨きあげ、目を瞑っても成功できるような精度の高いシュートやパスを繰り返せなければなりません。研究の世界も同様に、新たに立ち上がる難問に対して、それらを解決するための知識や技術導入に対しては貪欲さを忘れず、絶えず新しい情報を仕入れる必要があります。それだけでなく、基盤的な技術を着実に自身の手につけ、No Tech No Evid を常に励行せねばなりません。今後私は、バスケットボールを通じて培った体力や粘り強さを基盤としながら、創造的で大胆な着想と緻密な問題解決力を併せ持つサイエンティストを目指したいと

考えております。このような目標達成のため、今後も博士後期過程に進学し研究に一生懸命取り組んでいく所存です。

最後に、審査に携わっていただいた方々、そして奨励賞という形で研究活動を評価してくださった財団の方々へ、重ねて御礼申し上げます。

本奨励を糧に、今後とも研究に励んでまいります。

より研究に専念し、勉学に励んで

東京都立大学理学研究科

修士1年 兪翔也

この度は一般財団法人成和記念財団研究奨励 B に採択していただき誠にありがとうございます。また、本研究について審査していただいた財団選考委員の皆様には感謝を申し上げます。

私は昨年度より東京都立大学理学研究科化学専攻有機構造生物化学研究室に入学し、溶液 NMR 法を用いたヒト GRB2 と SOS1 タンパク質の相互作用解析と、液液相分離 (LLPS) 形成機構の解明について研究をしております。

大学の時は EGFR を標的とするがん治療薬について研究をしており、大学院に入学してから異なる内容について研究するようになったため、研究内容について勉強をしてきました。しかし、経済的に難しいところもあり、アルバイトをしながら研究に励んでいました。そのため、本会の奨学生に選んでいただき感謝しております。今回の奨学金を頂くことにより、より研究に専念し、勉学に励んでいく思いです。

続いて簡単にですが、私の研究について書こうと思います。

私が扱っている GRB2 と SOS1 タンパク質は MAPK シグナル伝達因子の一つです。MAPK シグナル伝達とは EGF のようなシグナル伝達因子が EGFR (受容体) に結合することで細胞内へシグナルが伝達し、細胞内では EGFR の自己リン酸化、活性により GRB2、SOS1 タンパク質が細胞膜付近に近づき、結合した後 SOS が Ras と結合し、続いて Ras が GDP 型から GTP 型へと変わることで下流へのシグナルが伝達される経路をいいます。このシグナル伝達経路で注目されているのが GRB2 と SOS1 です。

GRB2 の構造は SH2 ドメインを 1 つ、SH3 ドメインを 2 つ有しているマルチドメインタンパク質であり、SOS1 の構造は天然変性タンパク質で、柔軟な構造を持っています。この二つのタンパク質は相互作用をし、LLPS (Liquid-Liquid phase separation) を形成することが知られています。LLPS とはタンパク質などの生体分子が高濃度に凝集し溶媒や細胞質の周辺環境から分離して液滴などを形成する現象をいい、2 つのタンパク質間の LLPS 形成機構を解明することで相互作用を解析しています。

今までの研究内容は私の研究室では先行研究で扱っていた GRB2 と SOS1 PRM (S4~S10)

での LLPS 形成を観察していたのですが、私の研究では SOS1 の PRM (S1~S10) との LLPS の観察を行いました。まず、濃度が 100 μ M での結果を見ると、SOS1 PRM (S4~S10) よりも SOS1 PRM (S1~S10) の方が液滴が大きくなったのがわかりました。このことから、PRM 領域が多いほど液滴が大きくなることが示唆されます。ただ、100 μ M は生体内での濃度に比べてかなり濃いので低い濃度でも LLPS が形成されるのかを観察しました。その結果は、25 μ M では液滴がほとんど確認できませんでした。ただ、今回は光学顕微鏡での観察であったため、小さい液滴ができている可能性があるため、DLS やラマン分光法による確認が必要であります。最後に GRB2 と SOS1、EGFR ペプチドを加えた LLPS の観察も行いました。観察方法はまず、EGFR と GRB2 が結合した後に SOS1 が結合するモデルを仮定し、EGFR と GRB2 で液滴が形成されるのかを観察した後 SOS1 を加えて LLPS を観察しました。結果は GRB2 と SOS1 のみよりも液滴が小さくなりました。それは、GRB2 か SOS1 の構造が崩れたためではないかと考えられます。今後の研究の展望は GRB2 と SOS1 PRM (S4~10) よりも SOS1 PRM(S1~S10)での液滴が大きくなることを確認でき、50 μ M の濃度では液滴が確認されたが、25 μ M では確認ができなかった。そのため、DLS やラマン分光法を用い、さらに低い濃度でも液滴が観察できるのかを検証していきます。