

平成 28 年度 首都大学東京 理工学研究科

教育改革推進事業（理工 GP）

物質科学における大学院教育のグローバル化



首都大学東京 理工学研究科

物理学専攻・分子物質化学専攻

平成 29 年 3 月

実施責任者 理工学研究科 物理学専攻 堀田 貴嗣

目次

はじめに	1
1 事業の概要	3
2 平成 28 年度実施報告	4
3 平成 28 年度会計報告	5
4 資料編	6

はじめに

首都大学東京大学院理工学研究科の物理学専攻と分子物質化学専攻は、従来からの大学院教育の実績や研究・教育上の協力を基礎として、平成 17 年度～18 年度に文部科学省「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事業、平成 19 年度～21 年度に文部科学省「大学院教育改革支援プログラム」(大学院 GP) をそれぞれ実施した。教育プログラム名称はそれぞれ「物理と化学の融合した視野の広い研究者育成」、「物理と化学に立脚し自立する国際的若手育成」であった。

これらの大学院 GP の主要な取組み内容は以下の通りである。

1. 大学院生の国際化：大学院生の国際会議派遣を支援すると共に、STINT(スウェーデン研究・高等教育国際協力財団)の国際共同大学院プログラムとタイアップし、4 大学持ち回りのサマースクールを開催した。また、科学英語講義および英語プレゼンテーション実習、海外語学研修も実施した。
2. 大学院生の自立的企画力の養成：提案型研究費の制度を充実させ、TA, RA を拡充し、教育・研究補助の経験を研究者育成に役立てた。中・高校生向けの講座において、大学院生が自立的に企画することを推進した。
3. 企業および社会と連携した大学院教育：内外の外部機関における研修を強く奨励し、連携大学院制度を拡充した。キャリアセミナー「企業における博士号取得者の可能性と活躍の場」を開催するなど、大学院生のキャリアパスの拡大を図った。
4. 専攻を越えた幅広い教育の実施：多角的な視野をもつ研究者を育成するため、両専攻にまたがる共通講義等、専攻横断型の教育制度の整備を行った。
5. 教育体制の一層の体系化：体系的な教育プランを明確にし、大学院教育における FD 活動を推進した。また、科学倫理に関する共通講義・セミナーを開催するなど、研究者倫理の教育指導を行った。

このような「魅力ある大学院教育」イニシアティブ、「大学院教育改革支援プログラム」を通じて 5 年間で多くの事業を実施した。アメリカ合衆国、フィンランド、イタリア、ドイツ、フランスを含む国内外の研究施設に延べ 22 名の大学院生が研修に訪れ、各々の研究を大きく推進させることができた。そして、延べ 42 名の大学院生が国際会議に派遣され、研究発表を行った。また、大学院生自らが提案した研究に対して審査を経て研究費の補助を行ったが、延べ 199 件の提案（半年ごとの研究計画）を採択した。また、4 大学国際サマースクールについては、平成 19 年にスウェーデンのイエテボリ大学で実施した第 1 回には本学から 4 名、平成 20 年に韓国のソウル国立大学で実施した第 2 回には 7 名、平成 21 年に本学で実施した第 3 回には 8 名の大学院生が参加した。

文部科学省の大学教育改革支援事業に採択された取組については、その補助期間が終了した後も、その間の成果や課題を踏まえ、自主的な取組として発展させていくことが求められた。それを受けて本学では、平成 22 年度より大学独自の事業として「首都大学東京教育改革推進事業」が設けられ、物理学専攻と分子物質化学専攻が合同で「物質科学における大

学院教育の国際化の展開」という課題を提案し、採択された。予算規模は限られていたが、大学院生の国際会議派遣や国際共同大学院プログラムの継続実施に重点をおいた。平成 22 年 8 月にソウル国立大学の教員、大学院生を招いて第 2 回日韓セミナーを実施し、大学院生のポスター発表会等で交流を深めた。また、ノーベル物理学賞受賞者の益川敏英先生をお招きし、大学院生との交流会を企画すると共に、一般向けの講演会を開催した。

平成 23 年度以降は、理工学研究科の教育改革推進事業（理工 GP）として、物理学専攻・分子物質化学専攻の共同大学院教育プログラム「物質科学における大学院教育のグローバル化」を実施し、広い視野を持ったグローバル社会に通用する大学院生を育てることを目標に協力体制を維持・強化している。それらの一環として、ノーベル賞受賞者の小林誠先生や鈴木章先生をお招きして講演会を実施し、先生方と大学院生との交流の機会を設けた。また、企業セミナーを随時開催して企業の方との接触の機会を持てるようにした。さらに、「首都大学東京教育改革推進事業」の「海外インターンシップ入門・体験」と連携して大学院生のグローバル化を図るとともに、国際会議派遣なども積極的に支援・推進した。平成 27 年度には、日本・アジア青少年サイエンス交流事業「さくらサイエンスプラン」と連携して国際シンポジウムを開催した。

平成 28 年度は、物理学専攻および分子物質化学専攻の了解のもと、これまでのやり方に少々変更を加えた。限られた予算とマンパワーを活かすには、一つの事業に絞った方がよいという実施責任者の考えに基づき、大学院生の研究力の向上に基づくグローバル化の推進に焦点を絞り、大学院生の国際研究集会派遣を事業の柱に据え、より多くの大学院生が国際会議や研修の場で、自らの言葉で研究成果を発表できる機会を設けることにした。

ところで、平成 26 年度の物理学専攻の年次報告書のはしがきで、十年一昔という言葉を取り上げたことがある。その意味は、「世の中は移り変わりが激しく、10 年もたつともう昔のこととなってしまふこと」である。現在の理工 GP は、まさに十年一昔であると感じる。もちろん、継続は力なり、ということも一面では真実であり、そうであるからこそ、事業内容を絞りこみはしたものの、今年度も引き続き理工 GP 事業を実施したのである。しかし、本学を取り巻く状況や社会の情勢は、明らかに 10 年前とは変わってきており、理工 GP 事業も、以前と同じことを継続するだけでは、今のグローバル化の流れについて行けないのではないか、という懸念がある。

平成 30 年度からの大学再編を控え、教育改革推進事業も一つの区切りを迎えることになると思われる。今後、どのような教育改革推進事業が必要になるのか、今から議論をはじめると必要がある。この機に、関係各位の積極的な議論をお願いしたい。

平成 29 年 3 月 31 日

首都大学東京・理工学研究科・教育改革推進事業責任者

取組実施代表者	理工学研究科 物理学専攻	堀田 貴嗣
	理工学研究科 分子物質化学専攻	廣田 耕志

1 事業の概要

本事業は、物理学専攻と分子物質化学専攻が協力して実施するものである。平成 23 年度より理工学研究科独自の特色ある教育の取組を重点的に支援する「理工学研究科 GP 継続事業」が設けられ、それまでの国の大学教育改革支援事業、その後継である首都大学東京の独自事業の取組成果や課題を踏まえて、自主的な取組として発展させてきた。今後も、これまでのプログラムによって活性化してきた大学院生の国際化、自立的企画力の育成に向けた支援を行うが、予算規模の縮小に応じて適切に継続、展開させていくこととし、大学院教育のグローバル化に特化した企画を中心に進める。

平成 28 年度の年度当初の実施計画は次の通りであった。

1. 大学院生が国際研究集会において自らの研究内容を英語で発表し、また、海外に滞在して研究を実施することを支援する。そのために、大学院生を国際会議（国内開催も含む）、研修、サマースクールなどへ派遣する。なお、大学院生からの申請書をもとに、選考委員会において選考する。
2. 1. で派遣された大学院生を中心とした発表会を通じ、自らの研究とは異なる専門の人との議論や説明する機会を設ける。
3. 著名研究者の講演会・交流を通じて、大学院生の研究意識の向上を目指す。
4. 物理と化学の紹介パンフレットを作成する。

2 平成 28 年度実施報告

2.1 大学院生国際研究集会派遣

これまでの大学院教育改革プログラムで培って来たノウハウを活かし、大学院生国際研究集会派遣事業を継続して実施した。

今年度の募集は、5 月～9 月と 10 月～3 月の 2 期に分けて行ったが、第 1 期の採択者に辞退があったこともあり、第 2 期の追加募集を行った。採択数は、第 1 期が 7 件 (応募 11 件)、第 2 期が 2 件 (応募 2 件)、第 2 期追加が 3 件 (応募 5 件) であった。なお、第 2 期の採択のうち 1 件は、国外研修であった。

それぞれの募集に対し、選考小委員会を設けて、物理、化学の同数の教員が申請書を審査した。研修のための派遣と合わせて、今年度は全予算の 200 万円をこの派遣事業に充てた。結果として 187 万円の支出で、予算内に収まった。なお、国内で開催される国際会議も派遣の対象としているが、今年度に採択された 11 件は何れも国外で開催された国際会議であった。採択者は会議派遣の終了後 1 ヶ月以内に報告書を提出しているが、それらは資料編に収録されている。

2.2 派遣大学院生の報告会

昨年度までは理工 GP 事業の一環として国際シンポジウムを開催しており、国際研究集会に派遣された大学院生には、GP 国際シンポジウムでの発表を義務づけていた。今年度は国際シンポジウムを開催しない予定であったので、そのような発表の機会がなくなることから、別途、報告会を設けてはどうか、という意見を頂いていた。そこで、年度はじめに、海外インターンシップ事業と合同の報告会なども検討したが、趣旨が異なることもあり、また、タイミングも合わず、実現しなかった。そもそも、大学院生は派遣された国際研究集会において研究成果を発表しているので、それで十分であると考えられる。帰国後に学内で報告会を設ける意義は少ないと実施責任者が判断し、このような報告会は開催しなかった。

2.3 著名研究者の講演会・交流

今年度、ノーベル賞受賞者の講演会は実現しなかったが、物理学専攻では、教室談話会をリニューアルして、それに準ずる講演会を定期的に開催している。具体的には、集中講義等でお越し頂いた先生方に、物理学の諸分野における重要な問題について、学部学生にも理解できるように講演をお願いしている。また、物理学専攻では、昨年度から物理学専攻教員によるノーベル物理学賞の解説講演会を実施しているが、好評だったので、今後も継続する予定である。

2.4 物理と化学の紹介パンフレット作成

これまでと同様に、2017 年度版を作成した。ただし、国際研究集会派遣事業の予算を圧迫しないように、パンフレットについては、両専攻の間接経費によって対応した。なお、平成 30 年度からの再編を控え、物理と化学の合同パンフレットは今年度限りとし、2018 年度版からは、各専攻でそれぞれ、独自のパンフレット作成を行うこととなった。

3 平成 28 年度会計報告

収入

単位：千円

1	理工学研究科 GP 継続事業費（教育費）	1,000
2	理工学研究科大学院学術会議派遣経費	1,000
3	物理・化学 科研費間接経費	363
	合 計	2,363

支出

単位：千円

1	派遣事業による交通費	1,868
2	消耗品	132
3	印刷	363
	合 計	2,363

4 資料編

A) 事業推進メンバー

B) 大学院生国際会議・国外研修者一覧

C) 大学院生国際会議派遣・国外研修等報告書

平成 28 年度 事業推進メンバー

実施責任者

堀田 貴嗣

取組実施代表者

堀田 貴嗣

廣田 耕志

実施コアメンバー

首藤 啓（平成 28 年度物理学専攻長）

廣田 耕志（平成 28 年度分子物質化学専攻長）

ケトフ セルゲイ（物理学専攻，派遣事業担当）

加藤 直（分子物質化学専攻，派遣事業担当）

伊藤 隆（分子物質化学専攻，派遣事業担当）

兒玉 健（分子物質化学専攻，派遣事業担当）

栗田 玲（物理学専攻広報委員，GPパンフレット担当）

大浦 泰嗣（分子物質化学専攻広報委員，GPパンフレット担当）

事務局

阿部 知子（物理学専攻）

青山 恭江（分子物質化学専攻）

大学院生派遣事業等専攻小委員会

第 1 期 堀田（委員長），ケトフ・青木・政井（物理），廣田・西長・田岡（化学）

第 2 期 加藤（委員長），堀田・慈道（物理），伊藤・兒玉（化学）

第 2 期追加 加藤（委員長），ケトフ・柳（物理），伊藤・兒玉（化学）

平成28年度 第1期(4月～9月出発)国際会議派遣採択者(受付順)

国際会議参加

11件中6件採択

学生氏名	所属	学年	担当教員	会議名	旅行日程	開催場所	旅費支給額
砂川晃佑	化学	M1	久富木志郎	2nd Mediterranean Conference on the Application of the Mossbauer Effect (MECAME 2016)	2016/5/28 ~ 2016/6/5	ツァグタット(クロアチア)	¥200,138
砂賀彩光	化学	M2	波田雅彦	The 25th International Conference on Atomic Physics (ICAP2016)	2016/7/24 ~ 2016/7/29	ソウル(韓国)	¥89,868
河野直子	物理	D1	田沼肇	The 18th International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters (ISSPIC XVIII)	2016/8/12 ~ 2016/8/21	ユヴァスキュラ(フィンランド)	¥286,264
小野洋輔	物理	D1	荒畑恵美子	The 25th International Conference on Atomic Physics (ICAP2016)	2016/7/24 ~ 2016/7/29	ソウル(韓国)	¥99,872
安田健人	化学	M1	好村滋行	The 4th International Soft Matter Conference (ISMC2016)	2016/9/11 ~ 2016/9/18	グルノーブル(フランス)	¥263,252
小林和也	物理	D1	栗田玲	The 4th International Soft Matter Conference (ISMC2016)	2016/9/8 ~ 2016/9/18	グルノーブル(フランス)	¥260,089

平成28年度 第2期(10月～3月出発)国際会議派遣採択者(受付順)

国際会議参加

4件中4件採択

学生氏名	所属	学年	担当教員	会議名	旅行日程	開催場所	旅費支給額
野崎純司	物理	D2	柳和宏	International Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials (IWEPNM2017)	2017/3/3 ~ 2017/3/12	キルヒベルク(オーストリア)	¥206,301
前田凌雅	化学	M1	海老原充	48th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC)	2017/3/19 ~ 2017/3/26	ウッドランド(アメリカ)	¥195,004
大宮拓也	化学	M1	野村琴広	Pure and Applied Chemistry International Conference 2017 (PACCON2017)	2017/1/31 ~ 2017/2/5	バンコク(タイ)	¥111,218
永井豪	化学	M1	野村琴広	Pure and Applied Chemistry International Conference 2017 (PACCON2017)	2017/1/31 ~ 2017/2/5	バンコク(タイ)	¥111,218

国外研修

1件中1件採択

学生氏名	所属	学年	担当教員	研修先	旅行日程	開催場所	旅費支給額
Aldbergenov Yermek	物理	D2	ケトフ・セルゲイ	the 2016 Asia-Europe-Pacific School of High-Energy Physics(AEPSHEP2016)	2016/10/12 ~ 2016/10/25	北京(中国)	¥45,274

*交通費のみ支給

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書

NO.1/2

理工学 研究科 博士前期 課程 (M)・D) 1 年 分子物質化学 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) SUNAKAWA KOSUKE

申請者氏名 砂川 晃佑 印

指導教員所属氏名 久富木 志郎 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	2nd Mediterranean Conference on the Application of the Mössbauer Effect (MECAME 2016)
2	主催団体の名称	Ruder Bošković Institute
3	開催地 (国名及び都市名)	クロアチア ツェヴタット
4	開催期間 (現地時間)	2016年 5月 31日(火)～2016年 6月 3日(金)
5	参加国概数	20
6	参加者概数	200
7	渡航期間	2016年 5月 28日(土)～2016年 6月 5日(日) 6泊 9日 日本を出発する日～日本に帰着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議においての申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

今回、申請者は2016年5月31日から6月3日までクロアチアのツェヴタットで開催された国際会議の2nd Mediterranean Conference on the Application of the Mössbauer Effect (MECAME 2016)に参加した。本国際会議は鉄やスズ、ユーロピウムといった、特定の原子周りの局所構造を解析することができるメスバウアー分光分析を用いた研究に関する国際会議であり、ヨーロッパを中心にアメリカやロシア、ブラジル、中国、日本といった、全世界から研究者が集まった。本国際会議では、スピנקロスオーバー錯体や薄膜などの磁性材料、10 nm 程度の大きさのナノ粒子の構造解析といった、メスバウアー分光分析がよく利用される分野のみならず、放射性同位元素により汚染された廃棄物への応用や、人体の組織の成分や状態の解析への応用といった、比較的新しい分野での応用に関する発表が見られた。また、本国際会議ではスピנקロスオーバー錯体の研究の礎を築いた Prof. Dr. Philipp Gülich (Johannes Gutenberg University) の研究業績への敬意と 82 歳の記念ということで、氏へのお祝いのメッセージを多くお見かけした。

本国際会議において、申請者は最終日(6月3日)に「Local Structure and Magnetic Properties of Iron Phosphate Glass Prepared by Sol-Gel Method (ゾルゲル法により合成した鉄リン酸ガラスの構造と磁気的性質の解析)」という題目で発表時間 12 分の口頭発表と 3 分間の質疑応答を行った。また、申請者は若手優秀講演賞である“YOUNG SCIENTIST BEST PAPER AWARD”を受賞することができ、行なった発表内容についても高い評価を受けることができた。

今回報告した鉄リン酸ガラスの組成 ($60\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 40\text{P}_2\text{O}_5$, 組成は mass%) は、ガラス骨格を形成するリンよりもガラス骨格の末端を修飾する鉄イオンの割合がとても高く、これまでに合成されたという報告例がない。発表では、この組成の鉄リン酸ガラスのゾルゲル法による合成法について説明した後、粉末 X 線構造解析(XRD)、透過型電子顕微鏡(TEM)、メスバウアー分光分析(FeMS)による構造解析の結果を発表し、最後に直流磁場下での磁化率の温度依存性について発表した。

発表内容の詳細としては、

- 今回報告した手法を用いることで、熔融法などでは合成することができなかった組成の鉄リン酸ガラスを合成することができた。
- 合成したゲルに行う熱処理温度が 300 °C 以下の場合には非晶質であるが、400 °C 以上の場合にはガラスマトリックス中に酸化鉄 ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) が析出した。

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.2/2

理工学 研究科 博士前期 課程 (M・D) 1 年 申請者氏名 砂川 晃佑

2nd Mediterranean Conference on the Application of the Mössbauer Effect 会議参加報告書

- メスバウアー分光分析により、熱処理後のガラス中には Fe^{II} と Fe^{III} が混在していて、かつ、鉄イオンの割合が非常に多いにもかかわらず、 Fe^{II} のフラクションが Fe^{III} よりも大きかった。この傾向は溶融法によって合成された鉄リン酸ガラスとは異なる。
 - 熱処理後のガラスの磁化率の温度依存性はスピングラスと似た特徴の挙動を示した。ことを報告した。
- 質疑応答では、数多くの貴重なご意見やご指摘をいただいたため、世界各国の研究者と有意義な議論を交わすことができた。具体的には、
- 磁氣的性質について、スピングラスと超常磁性を明確に区別するために交流磁場での磁化率の温度依存性を測定して評価したほうがいい。
 - 熱処理前の状態を「ゲル」、熱処理後の状態を「ガラス」と表現していたがそれはどのようにして区別していたのか。
 - 熱処理前のゲルは Fe^{III} のみであったが、空気雰囲気酸化で熱処理を行なったのにも関わらず Fe^{II} へ還元され、さらに Fe^{II} の割合が非常に高くなっていたのはなぜか。
- というご意見、ご指摘を頂いた。

二つ目の項目について、申請者は XRD のプロファイルをもとに判別したと回答した。質問者からはそれだけでは不十分で、さらに詳細に、かつ正確に解析するために赤外分光法やラマン分光を用いて解析するといいたいご意見を頂いた。

三つ目の項目については、ガラス骨格を形成している酸素やリンが電子のドナーとして働いているのではないかと考えているが、詳細はまだわからないと回答した。質問者からは熱処理の際の有機物の酸化時に鉄イオンが還元されているのではないかとご意見を頂いた。

上記のとおり多くのご意見ご指摘を頂いたため、持ち時間を大きく超えてしまうほど熱く濃密な議論を行うことができた。セッション終了後や閉会のセレモニーパーティーでもご質問していただいた方と直接お会いして話すことができ、そこでも発表した内容に関することや測定に関すること、研究の進め方など、大変貴重なアドバイスをたくさんいただくことができた。

本国際会議ではスピングラスに関する研究の発表も多く、また、申請者が行っていた研究もスピングラス的な挙動を示していたことから、セルビアの Prof. Dr. Marija Perović, Dr. Marko Bošković (Institute of Nuclear Science Vinča) の研究グループに興味を持っていただくことができ、組成開発や磁化率の測定などの面で共同研究を行うことが決定した。今後、今回報告したサンプルの測定を依頼し、さらに連携を強めていきたいと考えている。

申請者は今回本国際会議に参加したことで、海外の共同研究者のみならず、様々な国の研究者の方と実際にお会いし、今回発表した研究や今後行う予定の研究について有意義な議論を行うことができた。発表内容についても若手優秀講演賞をいただき、高い評価を得ることができた。また、新たな共同研究先の研究者と連携していくことで、更なる新規の機能性材料の開発についても期待できる。以上の点から、今回の申請者が本国際会議に出席したことは非常に有意義であったと考えられる。

**YOUNG SCIENTIST BEST PAPER AWARD**
受賞後の記念撮影

右より Prof. Dr. Philipp Gütllich (Johannes Gutenberg University), 申請者、共同研究者の西田先生 (近畿大)、運営委員の Dr. Marcius Marijan (Ruđer Bošković Institute)

※帰国後、理工 GP 事務 (物理学科事務室) に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

(例: 会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可)

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.1/2

理工学 研究科 修士 課程 (M・D) 2 年 分子物質化学専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) Ayaki Sunaga

申請者氏名

砂賀 彩光

印

指導教員所属氏名

波田 雅彦

印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	正式名称：The 25th International Conference on Atomic Physics 通称：ICAP 2016
2	主催団体の名称	Institute of Applied Physics, Seoul National University
3	開催地 (国名及び都市名)	Korea Seoul
4	開催期間 (現地時間)	2016年 7月 24日(日)～ 2016年 7月 29日(金)
5	参加国概数	約 40 力国
6	参加者概数	約 600 人
7	渡航期間	2016年 7月 24日(日)～2016年 7月 29日(金) 5泊 6日 日本を出発する日～日本に到着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議においての申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

報告者は、韓国で開催された国際会議 The 25th International Conference on Atomic Physics (ICAP 2016)で、筆頭著者としてまとめた研究成果を発表した。

本会議で発表した内容を報告する。宇宙生成の過程で反粒子が消滅した理由を解明するためには、Charge-Parity(CP)対称性の破れが大きい現象を発見する必要がある。CP 対称性の破れが大きい物理量として、電子の電気双極子モーメント(電子 EDM, d_e)の存在が予言されている。また、素粒子標準模型では電子 EDM は非常に小さい値(10^{-38} e.cm)が予言されているのに対し、素粒子標準模型を超えた拡張模型の中には、より大きな値を予言しているものもある。大きな電子 EDM を観測することができれば、標準模型の存在を示す証拠になる。しかし、電子 EDM は未だ発見されておらず、上限値(10^{-29} e.cm)が観測されているに過ぎない。

電子 EDM を発見するためには、重原子や重原子分子を用いた分光実験で、エネルギーシフト ΔE を観測する必要がある。

$$\Delta E = \langle \hat{H}_{\text{EDM}} \rangle = d_e \langle \hat{E}_{\text{eff}} \rangle = d_e E_{\text{eff}} \quad (1)$$

E_{eff} は分子内の電場に関する有効電場であり、相対論的量子力学に基づく理論計算でのみ求められる。式(1)より、 ΔE は E_{eff} に比例するため、 E_{eff} が大きいと測定感度が良くなる。そのため、大きい E_{eff} を持つ分子を発見し、実験系の研究者に提案することは、電子 EDM を発見するために非常に重要となる。また、大きい E_{eff} を持つ分子を発見するためには、分子が大きい E_{eff} を持つ条件を解明することが重要となる。電子 EDM ハミルトニアン \hat{H}_{EDM} の性質より、分子が大きい E_{eff} を持つためには、分子の着電子軌道で s 軌道と p 軌道の混成(sp 混成)が起きている必要がある。

先行研究では、ハロゲン等の電気陰性度が大きい原子と重原子を含み、分子全体が分極している異核 2 原子分子が大きい E_{eff} を持つと考えられてきた。分子全体が分極していると、シュタルク効果により、重原子で sp 混成が起こるためである。この考え方は、1965 年に P. G. H. Sandars 氏によって提案されて以来、50 年以上信じられてきた。実際、YbF や ThO 分子等、電気陰性度が大きい原子 (F, O) を含む分子を用いた電子 EDM 探索実験が行われている。

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.2/2

理工学 研究科 修士 課程 (M) D 2 年 申請者氏名 砂賀 彩光

The 25th International Conference on Atomic Physics

会議参加報告書

しかし報告者は、極性が低い YbH, HgH が、極性が高い YbF, HgF より大きな E_{eff} を持つことを発見した。更に、sp 混成が発生する要因を、原子軌道の相互作用（軌道相互作用）の観点から考察することにより、YbH, HgH が YbF, HgF より大きな E_{eff} を持つ理由を説明することに成功した。

2つの原子軌道は、原子軌道エネルギー差が小さいほど混ざりやすいことが知られている。これに基づき、分子を構成する原子の価電子軌道エネルギー差 ($\Delta\epsilon$) が比較したところ、 $\Delta\epsilon$ が小さいほどマリケン電荷解析を用いて得られた価電子軌道の p 成分の値が大きかった。これにより、HgH 等の分極が小さい分子でも大きい E_{eff} を持ちうるということが明らかになった。本研究により、これまで研究対象外であった極性が低い分子も、大きな E_{eff} を持つ分子として、電子 EDM 探索の実験対象とされる可能性が浮上した。実際に、報告者は、RaAg 分子や RaAu 分子が ThO 分子と同程度の E_{eff} を持つことを確認した。

ICAP2016 における本研究の位置付けは、 E_{eff} が大きくなる条件を軌道相互作用の観点から解析することで、実験対象となる分子の可能性を広げたことである。分子の電子状態を、軌道相互作用の観点から解析することは、物理学ではほとんど行われていないため、原子物理の学会である ICAP2016 で、化学を専攻する報告者が本研究成果を報告することの意義は極めて深い。 E_{eff} は実験的に観測することができない物理量なので、理論的に解析することが不可欠なのである。また、YbH, HgH が YbF, HgF より大きな E_{eff} を持つことは、過去 50 年以上信じられてきた理論では説明できなかったが、これを説明することに成功したことで、電子 EDM 探索実験を著しく進歩させたと自負している。

また、本学会では、本研究成果を報告しただけではなく、世界中の実験系の研究者と議論することが出来た。ポスター発表中に、実験系の研究者から実験的な測定のしやすさは、 E_{eff} が大きいことと同じくらい重要なのである、「レーザー冷却を行うことができるか」という点についても考察する必要がある、というご指摘をいただいた。レーザー冷却とは、分子を低温に保つことで、分子が基底状態に多く分布するようにし、統計的な不十分さを減らす方法である。電子 EDM の値は非常に小さいので、高精度な測定が必要であるが、レーザー冷却することで測定の精度を上げることができるのである。これまでは、報告者は、式(1)に基づいて分子が大きい E_{eff} を持つ条件を明らかにしようとしてきたが、実験的な生成のしやすさや測定のしやすさには、ほとんど着目してこなかった。今後はレーザー冷却を初めとした実験技術についても深く勉強した上で実験に適する分子を提案し、電子 EDM 測定に適する分子を提案したいと考えている。

レーザー冷却は、本学会の主要課題の一つであった。そのため、口頭発表者の一人である M. Tarbutt 氏に、本研究で大きな E_{eff} を持つことが確認された RaAg 分子や RaAu 分子がレーザー冷却が可能かどうか、お話を伺った。レーザー冷却に適する原子は、アルカリ金属およびアルカリ土壌金属であるということを知っていたため、アルカリ金属と類似した電子配置を取る Ag, Au 原子もレーザー冷却に向いているのではないかと考えたためである。その結果、レーザー冷却をするためには、価電子 s 軌道の電子が仮想 p 軌道に励起した状態が安定である必要があることがわかった。アルカリ金属およびアルカリ土壌金属は、価電子 s 軌道の電子が仮想 p 軌道に励起した状態が安定な電子励起状態である。しかし、Ag, Au 原子では、それぞれ、 $[\text{Kr}]4d^{10}5p^1$, $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6p^1$ が最も安定な電子励起状態ではない。これらの電子励起状態が生成しても、より安定な励起状態 $[\text{Kr}]4d^9 5s^2$, $[\text{Xe}]4f^{14}5d^9 6s^2$ に緩和してしまうためである。そのため Ag, Au 原子は、レーザー冷却には適していない。

本会議により、実際に電子 EDM の実験に携わっている研究者と議論することができた。それにより、実験的な点も考慮することの重要性を理解し、報告者に実験の知識が欠如していることを痛感した。今後は、自分自身が実験について深く勉強すると共に、実験系の研究者とも交流を深めて生きたいと考えている。

※帰国後、理工 GP 事務（物理学科事務室）に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

（例：会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可）

理工学研究科 大学院生学術会議参加報告書

NO. 1/2

理工学研究科 博士後期 課程 1 年 物理学 専攻

報告者氏名 河野 直子 印 学修番号 16979303

指導教員
所属・氏名 田沼 肇 印

No.	項目	
1	参加会議名	The 18 th International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters (ISSPIC XVIII)
2	主催団体の名称	University of Jyväskylä Faculty of Mathematics and Science
3	会議参加月日	2016年 8月 14日（日）～2016年 8月 19日（金）
4	旅行期間	（出発日） （帰着日） （機中泊を除く。） 2016年 8月 12日（金）～2016年 8月 21日（日）8泊 10日
5	開催地 （国名及び都市名）	フィンランド ユヴァスキュラ
6	参加国数	25
7	参加者数	205人
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 （今回参加する会議において、自己の役割・内容・成果等について具体的詳細にまとめて報告すること。）

【自己の役割】

ポスター発表によって研究の成果を発表し、自己の研究を国際的に発信する。また他分野の研究者と議論することで、考えを深め、新しい考えやアイデアを得る。

【内容・成果】

5日間に渡るオーラルセッションでは、会議名のとおり、クラスター、特に数十個の原子からなる金属クラスターを扱った材料化学・応用科学系の講義が主だった。会議中はプレナリートークとパラレルセッションの2部に別れており、どちらも金クラスターの構造とそれに伴う性質について、配位子の種類や数を変化させる実験やシミュレーションが非常に多く、あまり馴染みのない分野に触れることができた。研究の目的としてはリチウムイオンバッテリーや太陽電池への応用を見据えたものが数多く見受けられた。その分野においては当たり前なのかもしれないが、孤立環境にすることで分子の相互作用を排除して実験を行っている私にとって、分子を配位子でコーティングすること安定に保つという手法が新鮮だった。クラスターの電子準位がある温度で変わる話や、金と銀でクラスター形成の過程が変わる話など、分野違いでも比較的理解しやすい発表もあったが、導入部分からあまり理解できない発表も多く、英語での講義というのも相まって“難しい”会議に感じた。報告者の共同研究者による招待講演も2件あったが、本会議中では少数派の分野であるという印象を受けた。

2日間あったポスターセッションでは110件のポスター発表のうち日本人によるものが28件ととても多く、知人はいなかったもののイオントラップやTOF (Time of Flight)を用いた実験など、多少馴染みのある内容が見られた。報告者の所属研究室でも扱っている“移動管”を用いて分子イオンの移動度からその構造異性体を調べている研究も興味深く、報告者がこれから行おうと考えている研究に対してアドバイスをいただき、大変有意義な議論ができた。またオランダのFELIX(Free Electron Lasers

理工学研究科 大学院生学術会議参加報告書

NO. 2/2

理工学研究科 博士後期 課程 1 年 報告者氏名 河野 直子

The 18th International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters
(ISSPIC XVIII) 会議参加報告書

for Infrared eXperiments)グループが我々と非常に近い内容の研究に着手していた。彼らは Nb_3C_2 に赤外線を照射して光イオン化スペクトルを測定し、振動励起状態が電子励起状態に移り変わり、紫外線発光を伴う電子遷移によって脱励起するようすを観測していた。これは報告者の研究内容と同じ物理(対象イオンは異なる)を扱っており、非常に興味深いと感じ、同時に多少の危機感も感じた。本会議に参加した中での大きな収穫であった。

自己の発表(ポスター)では、“Radiative cooling processes of vibrationally hot C_4^- and C_6^- stored in an electrostatic ion storage ring”というタイトルで、孤立した炭素分子負イオン C_4^- 、 C_6^- の冷却過程について発表した。概要は以下のとおりである。

炭素は宇宙空間で豊富な元素の一つである。 $C_{2n}H^-$ ($n=2-4$)など水素が付加した小さな炭素負イオンは既に発見されているが、電波望遠鏡による検出の難しさから直鎖状炭素分子負イオン C_n^- は宇宙で未発見であるものの、その存在は予想されている。これらの負イオンは中性粒子と電子の衝突によって生成され、余剰エネルギーを放出(冷却)して安定となると考えられており、その冷却過程は注目すべき問題と言える。これまで、冷却過程は内部エネルギー E が電子脱離閾値 E_{th} 、すなわち電子親和力を超えると数ミリ秒で電子を放出する電子脱離と、振動緩和によって数百ミリ秒かけて赤外線を放出する振動輻射冷却の競合によるものであるが、一般に振動輻射冷却は遅いため、負イオンは電子脱離して中性粒子になると考えられてきた。しかし近年、低エネルギー電子励起状態を持つイオンは電子遷移による蛍光放出(ポアンカレ蛍光放出ともいう)により数十マイクロ秒で急速に冷却されることが、 E_{th} 近傍のエネルギー領域に分子負イオンにおいて確認された。

本実験では光吸収励起した C_4^- 、 C_6^- が、電子遷移によって可視光を放出し数百マイクロ秒で速やかに冷却する再帰蛍光放出過程を、 E_{th} より十分低い内部エネルギー領域において証明した。様々な光子エネルギーと光励起タイミングにおける中性化信号収量解析により、世界で初めて再帰蛍光放出レートを幅広い内部エネルギーで系統的に観測し、理論予想とも振る舞いがよく一致することを確認した。本実験結果は、 C_4^- 、 C_6^- が宇宙空間においてもこの再帰蛍光放出によって電子脱離に打ち勝ち、負イオンのまま生き残る可能性を持っていることを強く示唆している。

発表中はいかに学生や異分野の方々にも飽きられずに聞いてもらえるかを考え、できるだけ簡単な表現を用いてひとつずつ確認していきながら相手によって説明の仕方を変えるよう心がけた。日本人には分かってもらえたようだったが、外国の方にはそもそもあまり興味を持ってもらえず、議論の機会をあまりもてなかった。これまでに国際会議には数回参加しているが、これは初めてのことだった。日本の研究者との議論中にごく稀ではあったが視線を感じたこともあったので、その時すぐに英語に切り替えて誘い込むべきだったと反省している。今後国際会議に出向く際は、自分から誘い込んででも海外の研究者に自分の研究内容をアピールしていく。そのために、これから研究と共に英語にも力をいれていき、言語に関わらず自信を持って説明・議論ができるように精進する。

最後に、本会議に参加するにあたり、ご支援いただいた首都大学東京 教育改革推進事業の皆様にご心より感謝いたします。

※帰国後1か月以内に、学部事務室に提出すること。

参加証の写し等、参加を示す書類を別添として提出すること。

理工学研究科 大学院生学術会議参加報告書

NO. 1/2

理工学研究科 博士後期課程 1年 物理学専攻

報告者氏名 小野 洋輔 印 学修番号 16979302

指導教員
所属・氏名 物理学専攻・荒畑 恵美子 印

No.	項目	
1	参加会議名	The 25th International Conference on Atomic Physics (ICAP2016)
2	主催団体の名称	ICAP2016 Committees
3	会議参加月日	2016年 7月25日（月）～ 2016年 7月29日（金）
4	旅行期間	（出発日） （帰着日） （機中泊を除く。） 2016年 7月24日（日）～ 2016年 7月29日（金） 5泊 6日
5	開催地 （国名及び都市名）	大韓民国 ソウル
6	参加国数	20カ国程度
7	参加者数	500名程度
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 （今回参加する会議において、自己の役割・内容・成果等について具体的詳細にまとめて報告すること。）

申請者は ICAP2016 に参加し、Bose-Fermi 混合系超流動原子気体の音波の性質に関する研究成果について「Sound Propagation of a Bose-Fermi Mixture Superfluid at Finite Temperatures」という題目でポスター発表を行った。また、多くの研究者らと議論し交流することで今後の研究に有用な情報を収集した。

ICAP は、極低温に冷却した原子気体を用いる冷却原子系を主な研究対象とする研究者が参加する国際会議である。今回開催された ICAP2016 では約 20 カ国 500 名程度が参加し、若手研究者によるポスター発表や、冷却原子系に関する各分野の第一人者による招待講演が連日行われた。

申請者はこれまで有限温度の Bose-Fermi 混合系の超流動の性質を明らかにするため超流動中の音波に注目して研究してきた。超流動中の音波は有限温度の超流動の熱力学的性質を強く反映するため、有限温度の超流動の性質を理解する上で重要であるが、有限温度における混合系超流動の音波の理論はまだなく、有限温度の混合系超流動ではどのような音波が励起されるのか明らかになっていない。そこで申請者は有限温度における混合系超流動の音波の理論的解析を行い以下のような特徴ある研究成果を得た。

- 混合系超流動における三つの音波の特定
- 音速の Bose-Fermi 間相互作用依存性など音波の性質の解明

理工学研究科 大学院生学術会議参加報告書

NO.2/2

理工学研究科 博士後期課程 1年 報告者氏名 小野 洋輔

The 25th International Conference on Atomic Physics 会議参加報告書

- 音波の観測から超流動の性質を解析する手法の提言

以上三点についてポスター発表した。

申請者が ICAP2016 に参加した目的は主に以下の三点である。

- 申請者の研究成果を発表し多くの研究者にアピールすること
- Bose-Fermi 混合系超流動の音波の性質や観測可能性について議論すること
- 会議期間中に開かれる招待講演や他の研究者のポスター発表から、今後研究を進める上で有益な情報を収集すること

特に音波の観測可能性について議論することには、混合系超流動に関心のある実験グループなどに音波の観測実験を促す狙いがある。

以上の目的を果たすため申請者は上述の Bose-Fermi 混合系超流動原子気体の音波の性質に関する研究成果をポスター発表した。発表では様々な研究者らと議論し、申請者の研究内容を詳細にアピールした。中でも Bose-Fermi 混合系超流動を実現したグループを主導した研究者らと意見を交わすことができ、音波の観測可能性について研究者らの興味をひきたてることができた。

さらに、各講演にも出席し情報収集に努めた。特に今回の会議では Bose-Fermi 混合系超流動に関する講演が複数あり、現在実験グループが挑もうとしている課題や最新の研究成果など、会議に参加しなくては得られない貴重な情報が収集できた。例えばある実験グループはこれまでに実現された混合系超流動よりも高温で混合系超流動を実現させようとしており、また別のグループでは二次元系で質量の大きく異なる原子の混合系超流動を実現させ、そこに励起される渦の観測に最近成功したばかりであることや、今後様々な原子を用いてより詳細な実験を計画していることなどが講演に出席して分かった。これらの情報は研究を進めていくうえで非常に参考になるものである。

今回申請者が参加した ICAP2016 において各国の研究者と議論し交流を重ねた。申請者は Bose-Fermi 混合系超流動の音波の性質についてポスター発表し、この研究の重要性をアピールするとともに、混合系超流動に取り組む実験グループなどの研究者の興味をひきたてることができた。また、講演や他のポスター発表などから研究を進めていく上で貴重な情報を得ることができ、申請者の会議参加はとても有意義なものとなった。

※帰国後1か月以内に、学部事務室に提出すること。

参加証の写し等、参加を示す書類を別添として提出すること。

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.1/2

理工学 研究科 博士前期 課程 (M) 1 年 分子物質化学 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) Kento Yasuda

申請者氏名 安田 健人 印

指導教員所属氏名 好村 滋行 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	The 4th International Soft Matter Conference (ISMC2016)
2	主催団体の名称	SoftComp
3	開催地 (国名及び都市名)	Grenoble(フランス)
4	開催期間 (現地時間)	2016年9月12日(月)～2016年9月16日(金)
5	参加国概数	30ヶ国
6	参加者概数	700人
7	渡航期間	2016年9月11日(日)～2016年9月18日(日) 6泊8日 日本を出発する日～日本に到着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議においての申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

【概要】

申請者は2016年9月12日～9月16日にフランスのグルノーブルで開かれた The 4th International Soft Matter Conference (ISMC2016)に参加した。この会議は3年に一度開かれるソフトマターの国際会議で、ソフトマター関連の多くの研究者が参加している。申請者はこの会議のポスター発表を行った。

【発表情報】

演題: "Dynamics of a membrane interacting with an active wall"

共同発表者: 好村滋行、岡本隆一

発表形式: ポスター

日時: 2016年9月15日 16:30~18:30 (現地時間)

【参加目的】

ISMC は三年に一度開かれるソフトマター分野における最も大きな国際会議の一つであり、今年の会議が4回目の開催である。三年に一度の開催ということもあり多くの研究者が参加することが予想された。会議ではソフトマターの研究者による口頭発表が分野ごとに行われる予定となっていた。Active matter や Biophysics など我々の研究テーマに近いものから Colloids や Glasses などのセッションも用意されていた。さらに計400件以上のポスター発表が二回に分けて行われる予定となっており。申請者も後半のセッションにおいてポスター発表を担当することとなっていた。

これらのことから以下の3つを具体的な本会議の参加目的とした。

- (1)様々なソフトマターの研究を知ることでソフトマターの分野について広く認識する。
- (2)我々の研究に近い研究者と議論することで研究に関する有益な情報を得る。
- (3)また、英語による研究発表を経験することにより、申請者の英語能力及び研究発表能力の向上への意識を高める。

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学会議参加報告書
NO.2/2

理工学 研究科 博士前期 課程 (M) 1 年 申請者氏名 安田 健人

The 4th International Soft Matter Conference (ISMC2016) 会議参加報告書**【発表内容】**

近年、赤血球膜のゆらぎの測定により、細胞膜ゆらぎが ATP により増大することが示されている(Y. Park *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci.* **107**, 1289 (2010))。一方、細胞膜の内側には細胞骨格と呼ばれる網目状の裏打ち構造が存在している。そのため細胞骨格の生体膜ゆらぎへの影響についても議論されており、細胞骨格を壁とみなすモデルも提唱されている。

我々はアクティブな壁が与える生体膜ゆらぎへの影響について理論的な解析を行った。我々はアクティブな壁はランダムな速度を発生させ、それが壁の位置での境界条件となることを考えた。膜ゆらぎは熱ゆらぎとアクティブゆらぎの和となり、アクティブゆらぎには特有の時間依存性があることがわかった。

【成果】

会議は少しの変更はあったがほぼ予定通りに執り行われた。申請者のポスター発表も予定通り行われた。そのため、多くの参加者の発表を聞くことができ、さらに我々の研究について複数の研究者に対して説明する機会を得ることができた。

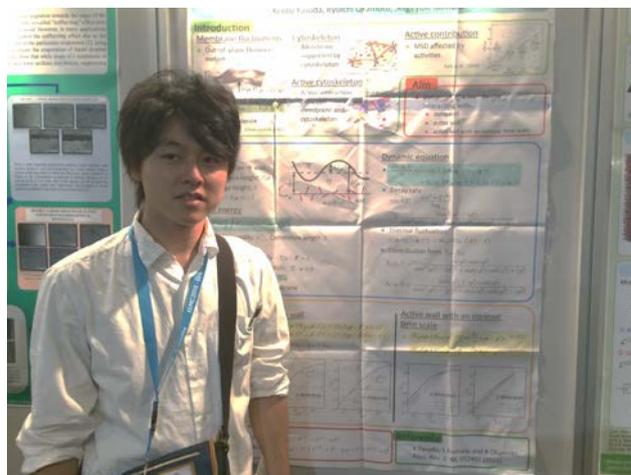
以下に具体的な目的に対応する成果について述べる。

(1)会議ではソフトマターの様々な分野における発表が行われており、ソフトマターにおける広い認識を持つ事ができた。特に中性子線などを用いたソフトマターの構造解析などの研究も多く発表されていた。それはグルノーブルが世界的な放射線研究施設を持っていることと関係があると考えられる。また、3D プリンティング技術におけるレオロジーや医療方面への応用に関する研究もあった。

(2)我々のポスター発表を通じて近い研究者と接点を持つことができた。その結果、彼らはアクティブな寄与と熱ゆらぎの和を取った場合にどのように振る舞うかに興味があることがわかった。

我々の結果では熱ゆらぎとアクティブゆらぎを個別に評価していたため新しい視点を手に入れた。さらに、我々の見つけたアクティブゆらぎに特徴的な時間依存性に注目してもらい、それを使うことで実際の測定がアクティブか非アクティブか特徴付けることができるのではなど新しい結果の利用方法について言及してもらった。

(3)英語でのポスター発表を通じて申請者の英語能力、発表能力を計ることができた。今回は最低限の原稿を用意し、内容を英語で発表できるよう準備していたが、殆どの場合原稿どおりに説明することはなかった。ポスター発表では一対一の会話により議論が進んでいくため、原稿どおりではなくその場で具体的な議論になり、英語でのコミュニケーションに苦労した。しかし、原稿を用意していたため最低限の言い回しは頭に入っていたため、ある程度コミュニケーションを取ることができた。発表者の説明しようとする意志と、聞き手の理解しようとする態度があれば内容を伝えられることがわかり自信になった。また、研究室内で頻繁に留学生と議論していたため、その経験が生かされたと思う。



※帰国後、理工 GP 事務（物理学科事務室）に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

(例：会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可)

平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学会議参加報告書
NO.1/2

理工学 研究科 博士後期 課程 (M (D)) 1 年 物理学 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) Kobayashi Kazuya

申請者氏名

小林 和也

印

指導教員所属氏名

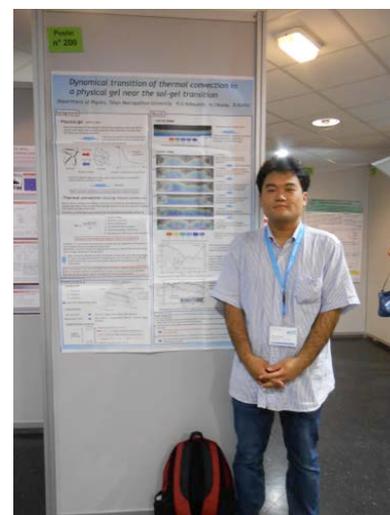
栗田 玲

印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	4 th International Soft Matter Conference (ISMC2016)
2	主催団体の名称	SoftComp consortium
3	開催地 (国名及び都市名)	Grenoble, France
4	開催期間 (現地時間)	2016年9月12日(月)～2016年9月16日(金)
5	参加国概数	30カ国
6	参加者概数	700人
7	渡航期間	2016年9月8日(木)～2016年9月18日(日)9泊11日 日本を出発する日～日本に帰着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議においての申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

9月12日から16日にかけてフランスのグルノーブルで開催された 4th International Soft Matter Conference (ISMC2016) に参加しました。ISMC は 3 年に 1 回開催される大規模な国際会議で、世界中のソフトマター研究者が集まります。申請者は本会議において「Dynamical transition of thermal convection in a physical gel near the sol-gel transition」というタイトルでポスター発表を行いました。発表内容は温度によってゾル(液体)状態とゲル(固体)状態に可逆的に転移することができ、転移点近傍では粘性が温度に対して大きく変化する物理ゲルの特性に着目して、粘性の強い温度依存性を持つ流体における対流現象の実験研究を行い、上昇流付近に流れの無くなる領域(SD)が形成され、それによって熱輸送が対流-伝導-対流と動的に変化するというこれまでも報告されていない全く新しい現象を発見したというものです。

ポスター発表件数は非常に多く、合計で 470 件ほどありました。そこで本会議ではポスターを 2 グループに分け、火曜日または木曜日のどちらかに発表するという形態でした。私の発表時間は火曜日で午後 2 時間ととても限られた中ではありましたが、複数人に研究発表することができ、現象に関する内容やシミュレーションに関することなど、海外研究者との話し合いを通してこれから研究を進めていくためにとっても有用な情報を得ることができました。また本内容に関連した論文が 2 通記載されていることも同時に紹介することができました。



平成 28 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国際学会会議参加報告書
NO.2/2

理工学 研究科 博士後期 課程 (M (D)) 1 年 申請者氏名 小林 和也

4th International Soft Matter Conference

参加報告書

国内における学会はこれまでに何度か経験してきましたが、国外における国際学会への参加は今回が初めてでした。また海外に渡航することも初めてであったためとても緊張しましたが、世界の研究者と関わる機会をいただき、そして多くの研究業績をあげられている優秀な研究者の方々の研究発表を聞くこともでき、とても素晴らしい時間を過ごすことができました。

4th International Soft Matter Conference (フランス) に参加する前に Goettingen (ドイツ) の Max Planck 研究所を訪問しました。ドイツでは研究所のゲストハウスに計 3 日間滞在しました。滞在 2 日目には及川助教と共に Max Planck 研究所の E. Bodenschatz 教授の研究室を訪問することができました。Bodenschatz 教授は大変多忙で、当日も限られた時間内ではありましたが私が研究で関わっている対流分野において大変有名な教授にお会いすることができてとても嬉しかったと同時に、教授を含めた多くの研究者の方々のディスカッションの場に立ち合わせていただき、世界レベルを肌で体験することができました。このような機会はめったにないと思いますし、私自身とても素晴らしい経験になりました。また一部ではありますが、研究所内で実際に実験に使用している風洞実験装置等の研究設備も見学させていただきました。ドイツを代表する科学研究機関を訪問することができたことをとても感謝しています。

今回の Max Planck 研究所および 4th International Soft Matter Conference への参加は、初めての海外ということ、また文化の違いから苦労したことも多かったですが、日本の学会だけでは経験することができないことが沢山あり、自らの見聞を広め、多くの研究者と交流したり、研究内容を共有する・議論するためにとっても素晴らしい機会になりました。それと同時に、相手に自分の研究を伝えるための英語的技量 (特にアクセントの問題や、想定外の質問に対する返答、専門用語の知識不足など) や分野に対するより深い理解など、至らない自らに必要な課題も多く見つかった場でもありました。今回の経験を糧により一層努力していきたいと考えています。



最後になりましたが、4th International Soft Matter Conference への参加を勧めてくださった栗田玲准教授、Max Planck 研究所の Bodenschatz 教授のもとに連れて行っていただき、渡航中も何かとご迷惑をかけてしまいました及川典子助教、研究所訪問のため滞在期間延長を許可してくださいました委員会の皆様、そして援助をいただきました理工 GP にこの場を借りて感謝したいと思います。

※帰国後、理工 GP 事務 (物理学科事務室) に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

(例: 会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可)

平成 28 年度(第 2 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書

NO.1/2

理工学研究科 博士後期課程 (M (D) 2 年 物理学専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) Junji Nozaki

申請者氏名 野崎 純司 印

指導教員所属氏名 柳 和宏 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	International Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials (新奇材料の電気的特性に関する冬季国際会議、通称：IWEPNM2017)
2	主催団体の名称	IWEPNM Organized Committee
3	開催地 (国名及び都市名)	オーストリア キルヒベルグ
4	開催期間 (現地時間)	2017年 3月 4日(土)～ 2017年 3月 11日(土)
5	参加国概数	20カ国以上
6	参加者概数	200～300人程度
7	渡航期間	2017年 3月 3日(金)～ 2017年 3月 12日(日) 7泊 10日 日本を出発する日～日本に帰着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議における申請者の役割、内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

二硫化モリブデン (MoS_2) をはじめとする遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDCs) 単層薄膜は、原子欠損部からの単一光子発光、あるいは結晶粒界における非線形光学現象等、局所構造 (原子欠損・配列欠陥等) に起因した特異な局所光物性を有していることが知られている。その局所構造と局所光物性との関係解明は重要な課題である。また、原子層の光学特性は、電場によって大きく影響を受け変調されることが知られているため、電場に応答した原子層の光学特性に関して、光の回折限界を超えた分解能で観測できる系を構築することが重要であった。申請者は、こうした課題解決に寄与することを念頭に、光の回折限界を超えた分解能で原子層の分光測定が唯一可能である近接場分光顕微鏡 (SNOM) に注目し、局所的電場を印加した状態で近接場分光測定が可能な測定系 (電界効果近接場) を構築した。そして、共同発表者と協力し合成・転写した単層 MoS_2 サンプルに対し、正のバイアス印加によって約 100 nm 程度の局所領域における発光の可逆的変調制御を実証するとともに、初期ドーピングレベルや発光収率の不均一性に起因する、電荷中性点のサイト依存性の存在も明らかにした。また同時に、負のバイアス印加時の構造不安定性を活用した局所構造制御を実現することにも成功し、波長分解能を超えた分解能にて MoS_2 単層薄膜をエッチングすることに成功した。申請者は、これらの研究成果が、TMDCs の基礎・応用を含めた発展に大きく貢献されると考え、2017年 2月、国際的学術雑誌である「Scientific Reports」に投稿・受理されるとともに、当該内容を基に「Tuning of local optical properties of MoS_2 monolayer and its structural control using electric-field-effect scanning near-field optical microscopy techniques」というタイトルのポスター (90×150 cm) を作成し、当該研究内容をまとめて本国際会議におけるポスター発表を行った。本会議期間中、ポスター発表は全 3 日間あり、申請者の発表は、うち 1 日 (3 時間程度) が割り当てられた。大型の会議室ほどの広さの部屋に、ナノカーボン・原子層材料等、本国際会議のスコープである新奇材料に関して、その磁性・電気伝導特性等に関する最新の基礎物性物理、及びそれらの光学的特性や応用発展分野も含めた最新研究に関して、申請者の発表を含め延べ 150 件ほどのポスターが展示された。申請者のポスター発表の間、世界的に著名な研究者の方々や、海外の一流大学の博士後期課程の学生等が多数ポスターを見に来て下さり、英語を用いての慣れない応対であったが、実験手法や実験結果に対する考察等に関する貴重なアドバイスやコメント、議論等を頂き大変貴重な時間を過ごすことができた。

平成 28 年度(第 2 期)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.2/2

理工学研究科 博士後期課程 (M・D) 2 年 申請者氏名 野崎 純司

新奇材料の電気的特性に関する冬季国際会議、通称：IWEPNM2017 参加報告書

特に、その議論にて頂いたコメントでは、近接場と電場との組み合わせで原子層の加工ができる現象やその応用実績に対して、「interesting」との肯定的な評価を頂くことができた。受けた質問に関しては、近接場で Raman 分光は出来ないのか？という他学会でも受ける定番の質問や、負のバイアス印加の際は加工ができる一方で、正のバイアス印加では出来ないのはなぜか、といった質問を受けた。また、MoS₂ 単層薄膜を indium tin oxide (ITO) 基板に転写したことによる、ITO 基板からのスクリーニングやドーピング等の影響はどうかといった質問もいただき、今後の考察の深化に際し参考になった。全般の印象としては、局所電場印可と局所分光測定とを組み合わせた SNOM の手法が、世界的に見てオリジナルであるとともに、今後、MoTe₂ の構造相転移等への応用等、更なる原子層科学の発展へ貢献できる手ごたえと可能性を感じた。自身の研究を今後さらに進め、TMDCs の局所的光学特性の電場応答の物理について更に探求していくことが、本分野の発展に大きく貢献できる可能性があると感じたため、申請者が携わっている研究の可能性及び発展性を改めて確認することができた。

また、本会議期間中、全日程にわたって、当該分野で近年顕著な成果を上げている世界的な研究者の方々の口頭発表（講演）があり、Nature Nanotechnology や Physical Review Letters といった世界的に有名で水準の高い雑誌に論文を幾つも出版しているような著名な研究者の方々の最前線の研究結果やそのアイデア、応用発展の展望等について直接聞くことができ、当該分野のハイレベルなサイエンスに触れることができる大変貴重な機会であった。日本からは、産総研の片浦先生や、東京大学の岩佐先生が講演されていた。これらの講演内容は、グラフェンやカーボンナノチューブ、TMDCs、あるいは全く新奇な材料に係る、基礎物性から工学的応用を含めた多岐に渡るものであった。グラフェンの話題が半分以上を占めており、そのスピントロニクス・電気伝導・超電導の物性物理の話題が多かった。申請者のテーマである TMDCs に関する研究は、グラフェンに比べると数分の 1 程度であり、件数が少なかった。意外だったのは、過去一時期注目を集めていたフラレンの話題がほとんどなかったことであった。日本が比較的特異なナノチューブに関しては、ここ数年、当国際会議で取り上げられる件数としては横ばいで推移していることも分かった。普段、研究室で実験/研究をしている間は、自身研究に関係する物質のことに集中し視野が狭くなりがちであったが、当国際会議を通して、世界的なナノマテリアルサイエンスの潮流を知ることができ、大変勉強になった。また、発表技法、研究成果のアピールの仕方、研究のアイデア、課題解決へのアプローチの仕方等に関して大変参考になる部分が数多くあり、申請者自身の研究を今後更に進めていく上で刺激を受けた。

なお、講演者や参加者の英語は、多くが各出身国の訛りが混じっており聞き取ることに大変苦労した。そうした癖のある英語でも理解しコミュニケーションをとれる、国際色に対応した英語力を磨かなければいけないと感じ、今後積極的に様々な国籍の方と交流していく必要性も感じた。

以上、本国際会議に参加し、申請者自身の研究をまとめポスター発表を行ったことによって、当該分野内の幅広いスコープにおける世界的な研究者とディスカッションを行い、また、世界的研究者によって現在行われている研究の潮流を知ることを通して、昨今の世界の研究における申請者自身の研究の位置付け、及び今後における自身の研究の発展の方向性に関して知見を広げることができた。また、英語をはじめとする国際的なコミュニケーション能力を一層高めていかなければならない課題も気づかれ、大変良い機会となった。今後、本国際学会会で得られた知見を活かして、申請者自身の研究を更に発展させていきたい。

参考文献：

- [1] Nozaki *et al.*, JJAP. **55**, 038003(2016). [2] Nozaki *et al.*, JJAP. **55**, 06GB01(2016).
[3] Nozaki *et al.*, Scientific Reports, Accepted (2017).

※帰国後、理工 GP 事務（物理学科事務室）に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

（例：会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可）

平成 28 年度(第 2 期追加募集)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.1/2

理工学 研究科 博士前期 課程 (M・D) 1 年 分子物質化学 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) Ryoga Maeda

申請者氏名

前田凌雅

印

指導教員所属氏名

宇宙化学研究室 海老原充

印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	Lunar and Planetary Science Conference (LPSC)
2	主催団体の名称	Universities Space Research Association Lunar and Planetary Institute National Aeronautics and Space Administration
3	開催地 (国名及び都市名)	The Woodlands, Texas, United States
4	開催期間 (現地時間)	2017年3月20日(月)～2017年3月24日(金)
5	参加国概数	30ヶ国
6	参加者概数	2000人
7	渡航期間	2017年3月19日(日)～2017年3月26日(日) 6泊8日 日本を出発する日～日本に帰着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議における申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

上記にも示してあるとおり、今回参加した会議の規模は非常に大きく、宇宙化学・宇宙物理学においては最も大きい会議の一つである。5日間開催されていた本会議では、毎日 8:30 から 16:30 まで(金曜日は 12:00 まで) 5ヶ所に分かれて口頭発表が行われており、1ヶ所で1日に約 30人弱が発表を行っていた。私はこれまで日本で行われていたいくつかの学会に参加したが、日本での口頭発表では会場自体の大きさもあり、発表後の質疑応答はその場で質問・コメントをするような形をとっている。しかし、本会議の口頭発表の会場は一会場に 500人弱入るくらい大きさであるため、質問・コメント用のマイクが会場に 2ヶ所設置されており、質問・コメントする者はそこに行って発表者との質疑応答を行っていた。このことは国際学会と日本での学会との違いなのか、それとも会場の規模の違いなのかは分からないが、どちらにしても発表に対しての質問・コメントが日本に比べて活発であるように感じられ、発表時間ギリギリまで質疑応答が行われていた。また、発表会場外のロビーでも多くの人が活発に議論をしているのが見られた。

口頭発表は、月、火星などの天体に関することから、衛星や彗星などの小天体、星雲の形成過程、地球の衝突イベントや隕石に至るまで、地学、物理学、化学の視点から様々な内容の発表があった。私の研究は始原的隕石の化学組成について行っているが、本会議の口頭発表の内容では始原的隕石はほとんど扱われず、火星隕石などの分化的隕石での、それに加えて化学的な視点ではなく鉱物学的・岩石学的な視点からの研究発表が大部分を占めていた。そのため、今の自分の研究の糧に出来るような内容の発表は少なく、むしろ違う分野の発表が多く、私個人の英語力もあるが、内容自体が理解できないことが多々あった。しかし、研究の糧になるような発表がないにしろ、違う分野の発表を聞いたことにより、他方面ではどのような研究が盛んなのか、どのようなことに興味を持たれているかなどが分かり、それは本会議に参加しなければ得られなかったことであると思う。これらは今の研究には関係のないものかもしれないが、自分自身の今後の研究には必ず生きてくるものであろう。

私自身は口頭発表でなくポスター発表であり、ポスター発表は火曜日と木曜日の2回に分けられて 18:00

平成 28 年度(第 2 期追加募集)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.2/2

理工学 研究科 博士前期 課程 (M・D) 1 年 申請者氏名 前田凌雅

Lunar and Planetary Science Conference 参加報告書

から 21:00 まで行われていた。一度のポスター発表には約 700 人が 1 会場に集まって発表しており、企業のブースも同会場に集約されていた。ポスター発表に関しては、上記の口頭発表の内容とは異なり、自分の研究と近い研究の内容を発表している人が比較的多く見られた。私のポスター発表は木曜日であったため、火曜日は主に気になる内容のポスターを見に行き、議論を交わした。いくつかのポスターにもともと目星をつけていたが、一つのポスター発表に 30 分ほど時間を割いてしまったせいで、発表を聞き逃してしまったものもあるのは非常に残念だったが、それよりも活発な議論が出来たことの方が自分のためにもなったと思う。私のポスター発表は「Distribution of REEs, Th and U in R chondrite」という表題であり、以前理工 GP に参加計画書を提出したときに比べて多くの考察があり、深い議論ができるようになった。しかし、それでもまだ不確実な部分が多く、得られた結果をすべて矛盾なく説明するような議論は乏しい。その中でも今回、これまで鉱物観察から報告されていた鉱物では説明のつかない結果が出ており、未報告の鉱物が含まれていることが示唆されていることを深く議論するのを主な目的とした。本研究対象としている R コンドライトは始原的隕石の中でもマイナーな隕石であるため、他の始原的隕石に比べて研究があまりされておらず、また化学組成等で研究している例はほとんど見られない。そのため、実際の発表では他のポスター発表に比べて興味を持って聞きに来てくれる人が少なく感じられた。やはり海外では受動的でなく、自分をアピールしていかなければ埋もれてしまうと痛感し、参加者に積極的に声をかけてポスター発表を聞いてもらうべきだったと反省した。しかし、聞きに来た人が少なかったからこそ、来てくれた人としっかりと議論が交わせたことは良い点であった。結局、議論をしても私たちが結論付けた通り、おそらく R コンドライトには未報告の鉱物が含まれているという結論に至った。そして、未報告の鉱物は 1 つだけでなく、2 つ以上の可能性も考慮すべきとのコメントもいただいた。今後の方針としては、化学組成の結果を踏まえて各試料の鉱物観察、分析をしなければならぬという結論にも至った。実際、本研究の今後の方針は上記のようなことを既に考えており、議論にしてもクリティカルな考察はでなかったが、これまでやってきた考察は間違った方向には進んでおらず、これからやるべきことなどを再確認できた。また、ポスターには記載しなかったいくつかの考察についてもコメントをもらい、それらの考察の取捨選択をできた。

まず、今回の会議に参加することで自身の研究の実験結果をまとめる機会が与えられ、最後までまとめることはまだできていないが、結果から示唆されることをまとめることができた。そして、参加したことにより、自身の研究に関して目覚ましい知見を得ることはできなかったが、今後の研究の方針などが固まり、また、他分野に関して様々な知識を得ることができた。以上のように多くのことを得られたが、いくつか反省点が確認されたのも確かである。今回の発表で得たことを活かしつつ今後の研究を行っていくとともに、次にこのような国際学会・会議にでるときは今回の反省を活かした発表を行いたいと思う。研究にとっても私自身にとっても非常に有意義な 5 日間であった。

※帰国後、理工 GP 事務（化学事務室）に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

（例：会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可）

平成 28 年度(第 2 期追加募集)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.1/2

理工学 研究科 修士前期 課程 (M・D) 1 年 分子物質 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) Takuya Omiya

申請者氏名 大宮 拓也 印

指導教員所属氏名 野村 琴広 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	Pure and Applied Chemistry International Conference 2017 (PACCON 2017)
2	主催団体の名称	The Chemical Society of Thailand
3	開催地 (国名及び都市名)	タイ・バンコク
4	開催期間 (現地時間)	2017 年 2 月 2 日 (木) ~ 2017 年 2 月 3 日 (金)
5	参加国概数	20 ヶ国
6	参加者概数	1000 人
7	渡航期間	2017 年 1 月 31 日 (火) ~ 2017 年 2 月 5 日 (金) 4 泊 6 日 日本を出発する日~日本に帰着する日までを記入すること
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議における申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

今回参加した国際会議において、私は下記の内容にて英語で口頭発表を行った。

演題 : Synthesis and structural analysis of niobium(V) complexes containing amine triphenolate ligands

著者 : **Takuya Omiya**, Surispap Natta, Ken Tsutsumi and Kotohiro Nomura

私の研究テーマであるニオブ触媒によるオレフィン重合では、ジエンやアセチレンの重合など他の前周期遷移金属錯体には見られない特徴を有しているため、新規素材の合成が可能になると期待されている。しかし、関連の分子触媒の報告例は非常に少ない現状である。そこで本研究では、合成時の懸案事項でもある溶媒配位を抑え、錯体の安定性を向上させるために、多座キレート配位子を有する各種ニオブ錯体の合成方法・反応性に関する研究に取り組んだ。

トリスフェノキシアミン配位子を用いることで溶媒配位の起こらない多座キレート配位子を有する各種ニオブ錯体の合成・同定に成功した。また、エチレン重合における触媒活性に関する知見を得るために温度変化・助触媒効果の実験を検討した結果、従来のバナジウム錯体には見られない高い熱安定性および高温条件化での活性の向上を示した。さらに、助触媒効果の実験では AlMe_3 の添加により、反応中間体の生成の違いに由来する活性の向上を確認した。

以上の内容を英語にて口頭発表することにより、英語能力の向上および普段とは異なる視野からの議論を行う非常に貴重な機会となった。また、様々な諸外国の最先端の研究成果に触れ、自身の研究とは異なる分野の発表を数多く聴講することで、今後の研究方針の参考となった。

また、同時期にチュラロンコン大学で開催された合同セミナーに参加し、議論や意見交換を行なうことで高分子化学のさらなる知見を広めるだけでなく、国際的な観点からの考察を深めることで、今後の研究における錯体設計や反応条件の検討の参考となった。

※帰国後、理工 GP 事務 (化学事務室) に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

(例: 会議参加のネームプレート, 現地の昼食レシート等でも可)

平成 28 年度(第 2 期追加募集)大学院 GP 大学院生国際学術会議参加報告書
NO.1/2

理工学 研究科 博士前期 課程 M1 年 分子物質化学専攻 専攻

申請者氏名ローマ字表記
(alphabet)

Nagai Go

申請者氏名 永井 豪 印

指導教員所属氏名 野村 琴広 印

1	参加予定国際会議名 (正式名称および通称)	純正応用化学国際学会 2017 (Pure and Applied Chemistry International Conference 2017, PACCON2017)
2	主催団体の名称	タイ化学会
3	開催地 (国名及び都市名)	タイ・バンコク
4	開催期間 (現地時間)	2017 年 2 月 2 日 (木) ~ 2017 年 2 月 3 日 (金)
5	予定参加国数	20 カ国
6	予定参加者数	1000 人
7	渡航予定期間	2017 年 1 月 31 日 (水) ~ 2017 年 2 月 5 日 (土) 4 泊 6 日 日本を出発する日~日本に帰着する日までを記入のこと
8	内容報告	下記及び別紙に記入のこと。 (今回参加国際会議においての申請者の役割, 内容等について具体的詳細にまとめて報告すること。)

本国際会議において、私は下記の内容で口頭及び予稿冊子にて英語で発表を行った。

演題: (Imido)vanadium(V) and half-titanocene complexes containing anionic *N*-heterocyclic carbenes that contain a weakly coordinating borate moiety (WCA-NHC): New efficient olefin polymerization catalysts

著者: Go Nagai, Atsushi Igarashi, Matthias Tamm and Kotohiro Nomura

当研究室の高性能有機バナジウム錯体及びチタン錯体に関する研究は、効率的な重合反応や多様なポリオレフィンの合成を可能にすることから、オレフィン重合触媒として学術的及び実用的な観点より非常に注目を集めている。オレフィン重合の触媒活性種であるアルキルカチオン種の単離例は限定され、アルキルカチオン種のカチオン性の向上により活性が飛躍的に向上する報告もある。そこで本研究ではドイツのブラウンシュヴァイク工科大学の M. Tamm 教授との共同研究で、ボレート含有 *N*-ヘテロ環状カルベン (WCA-NHC) 配位子に注目し、同配位子を有するバナジウム及びチタン錯体の創製を研究目的とした。この配位子によりアルキルカチオン種のカチオン性の向上及び安定化に期待して、より高活性な触媒の合成及び助触媒を加えずに重合反応が進行する疑似アルキルカチオン種の合成も試みた。バナジウム錯体においては通常では活性を示さないトリイソブチルアルミニウム助触媒を用いることで高活性を示したことを先行研究で報告しており、私は金属中心のカチオン性が高い錯体を合成し、さらに高活性を示す錯体の合成に成功した。チタン錯体でもトリイソブチルアルミニウム及びホウ素系助触媒存在下で高活性を示した。いずれも MAO という高価な助触媒を用いないといった利点がある。

以上の内容を英語にて発表することで、英語能力や海外でのコミュニケーション能力の向上を行う非常に貴重な機会となった。今回の経験を活かしてより良いプレゼンテーションの方法を考えていきたい。

またこの出張期間中にチュラロンコン大学との合同セミナーを行い、海外の研究者の発表を聞いた。今回は「TMU and PetroMat Joint Mini Symposium on Catalysis and Advanced Materials 2017」というセミナーで触媒やポリマーに関する内容で、研究内容に関連するところが多く、非常に良い刺激を受け、研究意識が高まった。

平成 28 年度(第 2 期)大学院 GP 大学院生研修報告書

理工学 研究科 博士後期 課程 (M・①) 2 年 物理学 専攻

申請者氏名 アルダベルゲノフ・イエルメク 印

指導教員所属氏名 ケトフ・セルゲイ 印

1	参加研修名	AEPSHEP 2016
2	研修機関または主催団体の名称 特定機関研修の場合は受け入れ責任者の職, 氏名	Local organizers: University of Chinese Academy of Sciences. International organizers: CERN, DESY, etc.
3	研修地	北京、中国
5	研修期間	2016 年 10 月 12 日 (水) ~ 2016 年 10 月 25 日 (火)
4	参加者概数	90~100
6	旅行期間	2016 年 10 月 17 日 (月) ~ 2016 年 10 月 26 日 (水) 9 泊 10 日 国外の場合は日本を出発する日~日本に帰着する日までを記入のこと
7	内容報告	下記に記入のこと。(今回の研修等の成果を具体的にまとめて報告すること。)

The School was held on October 12-25, in Beijing, China. However, because of certain visa problems I was able to join the School from October 17. Fortunately, the lectures related to my research were scheduled for the second half of the School. The host institution was the University of Chinese Academy of Sciences. The lectures were given by the leading researchers in experimental and theoretical high-energy physics, from CERN, DESY, KEK, IHEP and other research organizations.

First week of the School was devoted mostly to experimental particle physics and introductory lectures for the Standard Model (SM), which included: Field Theory and Electroweak Standard Model (Prof. Ryuichiro Kitano), Instrumentation and detectors (Prof. Ingrid-Maria Gregor), Practical Statistics for Particle Physics (Prof. Youngjoon Kwon), QCD (Prof. Fabio Maltoni). There were also lectures on current state of particle physics at CERN, Japan, and China as well as lecture about Super-Kamiokande, by Prof. Takaaki Kajita. Although I missed most of the first-week lectures, lecture notes and presentations were available online, as well as in the handout form. The lectures of the second week were focused on theoretical and phenomenological high-energy physics. They included: Flavour Physics and CP violation (Prof. Ahmed Ali), Neutrino Physics (Prof. Tsuyoshi Nakaya), Cosmology (Prof. Takeo Moroi), Higgs Physics (Prof. John Ellis), and Physics Beyond the Standard Model (Prof. Sudhir Vempati).

In my current research I'm working on Inflationary Cosmology (in the context of Supergravity) and its connection to Grand Unified Theories (GUT). So the lectures of particular interest for me were Cosmology, Higgs Physics, and Beyond the Standard Model physics. Although lectures on CP violation, and Neutrino Physics were useful as well, because in Cosmology and GUTs one of the 3 necessary conditions for baryogenesis (together with leptogenesis, this process causes production of matter and antimatter at different rates) is C- and CP-violation. And neutrinos which in recent years have been proven to oscillate, thus having non-zero masses, are believed to utilize the See-saw mechanism to generate light Standard Model neutrinos, as well as heavy right-handed neutrinos which play an important role in GUT physics in the early Universe, presumably causing leptogenesis via its decays.

平成 28 年度(第 2 期)大学院 GP 大学院生研修報告書

申請者氏名 アルダベルゲノフ・イエルメク 印指導教員所属氏名 ケトフ・セルゲイ 印

Higgs physics is of course important not only for the Standard Model (or Minimal Supersymmetric Standard Model - MSSM), but also for GUT models, breaking GUT gauge groups (e.g. SU(5)) to the SM group ($SU(3)_c \times SU(2)_L \times U(1)_Y$). Lectures on Beyond the SM Physics were focusing on supersymmetry and MSSM, with a mention of Dark Matter and extra dimension (Randall-Sundrum-type) scenarios.

There have been held discussion sessions after each lecture day, where students were encouraged to ask questions and discuss the lecture topics with the lecturers.

There were also student projects for which all the participants were divided into several groups and prepared a presentation based on a certain research paper. The group I was in, have chosen a paper on searches for heavy Majorana neutrino in 8 TeV proton-proton collisions (<https://arxiv.org/abs/1603.02248>), and presented a brief review and summary on the paper (heavy Majorana neutrino is of course not found at these energies, so the results only put certain limits on its mass and mixing parameters).

I presented a poster of the publication on my current research [PLB 761 (2016) 115-118] (<https://arxiv.org/abs/1607.05366>), and submitted an electronic version for the School proceedings. The poster includes main points of the paper, introducing a phenomenological model of Inflation and SUSY breaking, where inflaton belongs to a massive vector multiplet in N=1 supergravity, and SUSY breaking is generated within the so-called Polonyi model. It is shown that a simple solution to the vacuum equations separates Polonyi chiral multiplet from the vector multiplet containing the inflaton, leaving a Minkowski vacuum with spontaneously broken SUSY. Since the Polonyi multiplet does not affect inflation, it is possible to derive the Starobinsky scalar potential by appropriate redefinition of fields.

My participation at the school was very useful for me by expanding my knowledge in high-energy physics, and it helped me in pursuing my research project at TMU.

※研修終了後、理工 GP 事務（化学学科事務室）に提出すること。

原則として、参加証等、参加を示す書類を別添として提出すること。

（例：会議参加のネームプレート、現地の昼食レシート等でも可）