

平成27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28年3月

実施責任者 理工学研究科 物理学専攻 田沼 肇

目次

1	はじめに	1
2	事業の概要	3
3	平成 27 年度実施報告	3
4	平成 27 年度会計報告	7
5	資料編	8

1 はじめに

首都大学東京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，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) を実施しました。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」です。

これらの大学院 GP の主要な取組み内容は以下の通りです。

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，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ました。
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ました。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ました。
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ました。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はかりました。
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いました。
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 活動を推進しました。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いました。

「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てきました。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ました。そして延べ 42 名の大学院生が国際会議に派遣され，研究発表を行いました。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いました。延べ 199 件の提案（半年ごとの研究計画）を採択しました。また，4 大学国際サマースクールについては，2007 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，2008 年に韓国のソウル国立大学で実施した第 2 回には 7 名，2009 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ました。

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，国の大学教育改革支援事業に採択された取組については，補助期間が終了した当初，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ための支援を行うこととされました。本取組もその一つとして「物質科学における大学院教育の国際化の展開」という課題で採択されました。予算規模は限られていますが，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きました。2010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，交流を深めました。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ました。

平成23年度以降も引き続き，理工学研究科教育改革推進事業として物理学専攻・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・強化しております。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の講演会を実施し，先生方と大学院生との交流の機会を設けたり，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ております。また，「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・推進してきました。

平成27年度は日本・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ました。多数の海外の研究者や大学院生が参加し，物理学専攻・分子物質化学専攻の国際化の成果が目に見えて現れてきていることが実感できました。これらの交流を通じて，大学院生の海外留学・研修なども活発化することが期待されます。海外の研究者や大学院生が常時本学に滞在し，英語での会話がキャンパス内で普通に行われているようなグローバル大学に向けて，これからも着実に歩んでいきたいと考えています。

平成28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

田沼 肇

理工学研究科 分子物質化学専攻

城丸 春夫

2 事業の概要

2.1 平成 27 年度における取組の実施計画

本事業における具体的な実施計画は次の通りである。

1. 大学院生が海外に出かけて、自らの研究内容を英語で発表や研究をする、国際会議、研修、サマースクールなどの派遣を行う。
2. 国際共同大学院プログラムの継続として、大学院生によるポスター発表会を通じ、自らの研究とは異なる専門の人との議論や説明体験を国際的に深める。
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. 大学院生による中高生向け企画の内容立案・実施、等を継続する。

3 平成 27 年度実施報告

3.1 大学院生の国際化

- 大学院生国際会議派遣制度

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、大学院生派遣事業を継続して実施した。募集は、5月～9月、10月～3月の2期に分けて行い、採択数はそれぞれ3件(応募12件)、3件(応募13件)であった。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、150万円の予算をあてた。結果として139万円の支出で、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6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。

- 国際シンポジウムの開催

理工 GP の恒例行事として、2016年1月29日に国際シンポジウムを開催した。今年度は科学技術振興機構の日本・アジア青少年サイエンス交流事業、通称「さくらサイエンスプラン」(代表者：上野淳学長、提案申請者：城丸春夫教授)との合同でシンポジウムを企画し、さくらサイエンスプランで招聘した7名の学生および若手研究者(インド4名、タイ2名、台湾1名)にも参加してもらった。また、アジア人材育成プログラム(野村琴広教授)で来日された参加者なども含め、海外からの参加者は計21名であった。留学生を含む首都大からの参加者は113名あり、合計では134名の出席者となった。当日のプログラムを下記に示す。

09:00-09:05 Opening Address: T. Sumiyoshi (The Vice President, TMU)

09:05-09:30 Nisanart Triphol (Chulalongkorn University)

“Polydiacetylene/zinc oxide nanocomposites for colorimetric sensing applications”

- 09:30-09:55 Ayaho Kobayashi (Dept. Chem., TMU)
 “Structural studies of Nrd1, a multi-domain RNA binding protein in solution”
- 09:55-10:20 S. Abraham John (Gandhigram Rural Institute)
 “Fabrication of gold nanoparticles modified electrodes and its electrocatalytic applications”
- 10:20-10:45 Pragma Bhatt (Inter-University Accelerator Centre)
 “Bond rearrangement reactions in ion-molecule collisions”
- 10:45-11:00 休憩
- 11:00-11:25 Magnus Axelsson (Dept. of Phys., TMU)
 “Observations of astrophysical black holes”
- 11:25-11:50 Auttakit Chatrabhuti (Chulalongkorn University)
 “Cosmic inflation and quantum gravity”
- 11:50-12:15 Genevieve Hublet (Dept. of Chem., TMU)
 “Early solar system chronology: a study of ^{26}Al - ^{26}Mg isotopic system in a chondrite”
- 12:15-12:40 Normann Mertig (Dept. of Phys., TMU)
 “Nonlinear dynamics and chaos – From the planetary system to micro lasers”
- 12:40-14:00 昼食
- 14:00-15:50 ショートトーク&ポスタープレゼンテーション (第1部, 奇数番)
- 16:00-17:50 ショートトーク&ポスタープレゼンテーション (第2部, 偶数番)
- 18:00-20:00 親睦会 (8号館1階イニシアティブ交流スペース)

例年、口頭発表のセッションではシニアの方の発表が多かったが、今回はさくらサイエンスの出席者、首都大に滞在している海外からの博士研究員、さらには博士後期課程の学生など、多くの若手にも発表を御願いした。

ポスターは物理 22 件、化学 35 件、海外 7 件、の計 64 件が集まった。会場は国際交流会館のロビーで行った。ポスターの件数が多いので二部構成とし、前半はポスター番号が奇数、後半は偶数のものが説明を行う形とした。昨年度は希望者のみであったが、今回は全員に 1 分間のショートトークを御願いした。短いながらも初めて英語で講演する学生も相当数いたはずであり、彼らにとっては良い機会になったことと思う。

ポスターセッション終了後、場所を 8 号館のイニシアティブ交流スペースに移して親睦会を開催した。さくらサイエンスプランでの参加者には、自身の大学・研究所の紹介を御願いし、交流の助けになるように配慮した。軽食を取りながら歓談して、海外からの参加者とだけに限らず、普段は話すことの少ない物理と化学の学生の間でも交流がはかられた。なお、64 件のポスター発表のタイトルなど、詳細なプログラムは、シンポジウムのウェブサイトに公開されている。

<http://www-hep.phys.se.tmu.ac.jp/GP2016/>



図 1: 国際シンポジウムの一コマ。(左上: ショートトーク, 右上: ポスターセッション, 左下: ポスターセッション, 右下: 親睦会)

3.2 大学院生の自立的企画力の養成

- オープンクラス :

高校生に大学への垣根を容易に超えてもらうことを目指した企画として、例年「オープンクラス」を開催している。趣旨は、大学でどのような研究が進められているか、大学の実験授業ではどのような実験が行われているかを気軽に見て、試してもらうことにある。その中で、大学における実験の体験、デモンストレーション、そして高校生と大学院生との懇談会については、大学院生が主体となり、実験や懇談会の企画・立案・実施をしている。高校生に年齢的にも近く、親しみをもってもらえることから、人気のある企画となっている。

今年度のオープンクラスは2015年8月5日(水)に開催され、52名の学生と2名の引率教諭の参加があった。クラス開講にあたって物理学専攻長より挨拶があり、その後、午前中は宇宙理論と物性実験の2人の教員がそれぞれ40分の講義を行った。昼休みには大学院生の引率で、生協食堂で食事と図書館の見学を行った。午後からの体験実験では、参加者を2グループに分け、放射線と超伝導の実験を体験してもらった。最後に座談会を行い、講義や実験の内容、大学生活や就職先などについて、参加者と教員や大学院生が直接話す場を設け交流を深めた。このとき、自由時間に記入してもらったアンケートに基づいて、大学生活や進路選択に関する質問にスライドを用いて教員や大学院生が答える時間も設けた。

3.3 企業および社会と連携した大学院教育

- 外国を含む外部機関での研修の推進：国際会議派遣制度と合わせて募集を行ない、計4件の申請に対して、1件を採択した。採択者に対しては研修終了後1ヶ月以内に報告書の提出を義務づけている。

4 平成 27 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	384
	合 計	2,384

支出

単位：千円

1	国際シンポジウム招聘旅費	161
2	オープンクラス謝金	81
3	派遣事業による交通費	1,392
4	消耗品	366
5	印刷	384
	合 計	2,384

5 資料編

平成27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

12件中3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
三浦義隆	化学	M2	大浦泰嗣	International Conference on Modern Trends in Activation Analysis(MTAA14)	2015/8/22 ~ 2015/8/30	デルフト(オランダ)	263,308
山村諒祐	物理	M2	堀田貴嗣	20th International Conference on Magnetism(ICM2015)	2015/7/4 ~ 2015/7/12	バルセロナ(スペイン)	208,978
浅野卓也	物理	M2	松田達磨	20th International Conference on Magnetism(ICM2015)	2015/7/15 ~ 2015/7/12	バルセロナ(スペイン)	203,292

平成27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

13件中3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
渡部友佳	化学	M2	久富木志郎	The 2015 International Chemical Congress of Pacific basin Societies(Pacificchem2015環太平洋国際化学会議)	2015/12/15 ~ 2015/12/20	ホノルル(USA)	173,618
森健汰	物理	M2	田沼肇	The 2015 International Chemical Congress of Pacific basin Societies(Pacificchem2015環太平洋国際化学会議)	2015/12/14 ~ 2015/12/19	ホノルル(USA)	186,755
坂本志乃	化学	M2	杉浦健一	Pure and Applied Chemistry International Conference(PACCON)	2015/2/8 ~ 2015/2/12	バンコク(タイ)	*61,820

*交通費のみ支給

国外研修

4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
遠藤瞳	化学	M2	城丸春夫	University of Waterloo, Femtosecond Laser Lab (Prof. Joseph Sanderson)	2015/11/16 ~ 2015/12/17	ウオータールー(カナダ)	292,452

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 博士前期 課程 2 年 分子物質化学 専攻

報告者氏名 三浦 義隆 印

学修番号 14880330

指導教員

所属・氏名 大浦 泰嗣 印

No.	項 目	
1	参加会議名	International Conference on Modern Trends in Activation Analysis (MTAA-14)
2	主催団体の名称	International Committee on Activation Analysis
3	会議参加月日	2015 年 8 月 23 日 (日) ~ 2015 年 8 月 28 日 (金)
4	旅行期間	(出発日) (帰着日) (機中泊を除く) 2015 年 8 月 22 日 (土) ~ 2015 年 8 月 30 日 (土) 7 泊 9 日
5	開催地 (国名及び都市名)	Delft, The Netherlands
6	参加国数	約 15 カ国
7	参加者数	約 200 名
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。)

1) 自己の役割

加速器中性子を利用する大強度陽子加速器施設の物質・生命科学実験施設 (J-PARC/MLF) に導入された新たな分析装置である中性子核反応測定装置 (ANNRI) を岩石標準試料への分析に応用した結果を発表し、各国の研究者と交流することで研究に対する様々な知見を得た。

また、本会議で行われた Editor's Forum というセッションで Ion Stamatelatos と座長を行った。

2) 内容

即発 γ 線分析法 (PGA) は非破壊多元素分析法の一つで、放射性核種の測定を必要としないため、中性子放射化分析と比較して迅速に元素の定量を行うことができる。しかし、多数の即発 γ 線が放出されるため γ 線スペクトルが複雑となり、微量元素からの γ 線ピークを検出することが難しい。この解決策として、複数の検出器を使用し、同時計数法を適用することで、バックグラウンドの低下を狙った多重即発 γ 線分析法 (MPGA) が考案された。この装置が研究用原子炉 JRR-3M の中性子ビームラインに設置され、岩石試料や隕石試料へ適用された^[1]。

一方、加速器中性子を利用する J-PARC/MLF に類似の検出器である ANNRI が設置された。ANNRI では既存の即発 γ 線分析法に加え、飛行時間法 (TOF) を適用することで、即発 γ 線を発生させた核種が捕獲した中性子のエネルギーを知ることができる。これは、原子炉中性子を用いた実験では得ることができない情報である。この分析法は (n, γ) 反応の断面積測定に応用され、²⁴⁴Cm や ²⁴⁶Cm などの断面積が報告された^[2]。

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 修士 課程 2 年 報告者氏名 三浦 義隆

International Conference on Modern Trends in Activation Analysis (MTAA-14) 会議参加報告書

本研究ではこれらの報告例をもとに、TOF を適応することで ANNRI で得られる中性子のエネルギー情報を既存の即発 γ 線分析法と組み合わせた新たな元素分析法 TOF-PGA を標準試料である JSO-2 に試みた。その結果、8 元素 (Mo, Co, W, As, Ta, Cd, Sb, In) を検出し、そのうち 5 元素 (W, As, Ta, Sb, In) は既存の即発 γ 線分析法では報告例の無い元素であった。

また Editor's Forum は、J.Radioanal.Nucl.Chem.の編集長である Zsolt Revay をはじめとした放射化分析に関連する雑誌の編集長および編集者 5 名によるパネルディスカッションであった。

3) 成果

ポスター発表では、来てくださった方の興味に応じて分析法の説明を行い、多くの研究者が使用する原子炉中性子では行うことができない、中性子エネルギーの情報を付加した分析法であることを特に強調して発表を行った。また、本研究で検出された Cd と In が宇宙化学的揮発性元素であることから、隕石を一例として、どのような試料でこの分析法が有効であるかを説明したことで、多くの方に興味を持っていただいた。発表全体を通して、私の説明した多くの方に原理や研究の要点を理解していただいたが、研究の詳細や質問に対する正確な返答が行えないこともあった。特に、予想していない英語の質問に苦慮したことから、多くの方と深い議論を行うためにも、日々の英語学習の重要性を実感した。

聴講した口頭発表では、理論的に思考することの重要性を今まで以上に感じた。本会議の発表を聞く中で、多くの研究者が実験結果から考察される仮説を理論的に検証する過程を徹底的に実行していた。一方、論理的な矛盾点が少しでも垣間見えるような発表に対しては、周囲から完膚なきまでに論破されていた。このようなことから、実験結果から考えられる仮説を全て立て、理論的に検証していく思考過程がとても重要であることを本会議の参加前よりも認識することができたため、今後の研究に活かしていきたい。

また Editor's Forum では活発な議論を展開させたことで、雑誌の編集者と研究者の理解を深める一助となった。

最後に、修士の学生ではありますが、一研究者として重要なことを再認識させていただいた機会をいただきました方々に深く感謝申し上げます。

4) References

- [1] Y. Oura et al., J. Radioanal. Nucl. Chem. 291 (2012) 335
- [2] A. Kimura et al., J. Nucl. Sci. Technol. 49 (2012) 708

※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 27 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 博士前期 課程 (M・D) 2 年 物理学 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) YAMAMURA RYOSUKE

申請者氏名 山村 諒祐 (ヤマムラ リョウスケ) 印

指導教員所属氏名 堀田 貴嗣 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	20th International Conference on Magnetism (ICM)
2	主催団体の名称	Club Español de Magnetismo, Real Sociedad Española de Física, International Union of Pure and Applied Physics
3	開催地 (国名及び都市名)	バルセロナ(スペイン)
4	開催期間 (現地時間)	27年 7月 5日(日) ~ 27年 7月 10日(金)
5	参加国概数	60ヶ国
6	参加者概数	2,000人
7	渡航期間	27年 7月 4日(土) ~ 27年 7月 12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。)

この度、本出張者が参加してきた 20th International Conference on Magnetism (ICM)は、3年に1度だけ開催される、磁性分野における世界最大の国際会議である。参加者は 2,000 人を越え、6 日間にかけて行われる非常に大規模な会議であった。

本出張者は 3 日目のポスターセッションにおいて、「Quantum Interference of Surface-Induced Friedel Oscillations Enhanced by Fermi-Surface Nesting in Layered Manganites」という演題でポスター発表を行った。

本発表において、本出張者は、マンガン酸化物の Li-ion 電池の正極材料及び人工光合成の触媒への応用を見据えて、まず、反応元となるマンガンイオンの、表面およびバルクの電荷構造に着目した研究を行った。現在までに、このような系は主に第一原理計算によって研究が進められているが、本出張者は強束縛近似モデルに基づく強相関電子論の立場からアプローチを試みた。その結果、磁気構造によって表面誘起のフリーデル振動に違いが生じ、それが、反応に必要な表面の Mn^{4+} の密度に大きな差を生み出すという機構を明らかにし、発表をした。特に、フェルミ面が強いネスティング構造をもつ 2 次元的な磁気構造において、高ドーピング領域では、フリーデル振動とは異なる振動が複数現れた。それらの振動が干渉することによって、層ごとの Mn^{4+} の密度にうなり現象が現れることを発見した。このようなうなり現象が現れる時、表面に現れる Mn^{4+} の比率がもっとも多くなったため、2 次元的な磁気構造が正極や触媒として有用である可能性が分かった。

発表の場において、本出張者は、詳細な説明が必要なうなり現象の発生機構においては、ポスターだけではなく A4 サイズの手持ちの追加資料を用意することによって、聴講者に理解をさせる工夫を行った。また、常に多くの外国の研究者らがポスターを観覧していたため、日本人研究者に詳細の説明を求められた場合でも、周りの研究者にも理解できるよう、英語で話すことを心掛けた。

平成 27 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) 2 年 申請者氏名 山村 諒祐

20th International Conference on Magnetism(ICM) 会議参加報告書

500 人が発表した 3 日目のポスターセッションにおいて、本発表は 30 人ほどの優秀ポスター賞候補者に選ばれた。残念ながら、その後 10 名の優秀ポスター賞には選ばれることはなかったが、自身にとって初めての国際会議においてこのような評価を頂けたことは、今後研究を続けてく上で自信になった。今回の派遣を糧に、賞を受賞できる研究者を目指して推進したい。

また、David Pesquera さんのポスター発表「Electronic reconstructions at manganite interfaces driven by chemical structural symmetry breaking」は、ヘテロ接合体の界面における軌道秩序を実験的に調べた研究であり、本出張者の研究と関わりを持つ可能性があったため、説明を聞かせて頂いた。本出張者の英語力の拙さから、詳細な議論が出来たとは言い難いが、海外の研究者と実際に議論することは大変良い経験になった。理解しきれなかった部分を補うため、今回の発表のプロシーディングが出版された折には閲覧する予定である。

今回の国際会議への派遣を通して、本出張者は自身の英語力の拙さを実感した。それと同時に、どれほどの英語の能力が必要とされるのかを身を持って体験することができた。今回の経験を元に、日々英語及び研究の能力を高め、今後の国際会議で海外の研究者との円滑な議論ができるようにしたい。

このように、今回の国際会議への派遣は、今後の研究生生活を行う上で大変有意義な出張であった。このような貴重な機会を与えて下さった大学院 GP の関係者の皆様に、深く感謝致します。

※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)

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 博士前期 課程 2 年 物理学 専攻

報告者氏名 浅野 卓也 印 学修番号 14879302

指導教員
所属・氏名 松田 達磨 印

No.	項目	
1	参加会議名	20 th International Conference on Magnetism (ICM2015)
2	主催団体の名称	Spanish Society of Magnetism, Spanish Royal Society of Physics : Group of Solid State Physics International Union of Pure Applied Physics
3	会議参加月日	2015年 7月 6日 (月) ~ 2015年 7月 10日 (金)
4	旅行期間	(出発日) (帰着日) (機中泊を除く。) 2015年 7月 5日 (日) ~ 2015年 7月 12日 (日) 6泊 7日
5	開催地 (国名及び都市名)	スペイン 都市名: バルセロナ
6	参加国数	59カ国
7	参加者数	2197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。)

3年に一度開催される国際会議ICM(International Conference on Magnetism)は、世界中から磁性・超伝導分野に関するあらゆる研究者が集まり、この分野の学会の中で最も活発な国際会議の1つである。第20回目の開催となる今回のICM2015は、過去最多数に並ぶ約2200人が集い、活発な議論がなされた。私はこの会議に参加し、「Anomalous ferromagnetic anomaly coexisting with superconductivity in layered superconductor $\text{CeO}_{1-x}\text{F}_x\text{BiS}_2$ 」というタイトルで90分のポスター発表を行った。

私は今回、層状超伝導体 $\text{CeO}_{1-x}\text{F}_x\text{BiS}_2$ の単結晶育成及び、それを用いた基礎物性測定（電気抵抗・磁化・比熱）の結果を発表した。具体的には以下の通りである。

- ・本系のF置換によって発現する強磁性モーメントが層に垂直な方向に向いており、結晶構造を反映した異方性を持つことから、本系の強磁性は不純物成分ではない。
- ・ CeOBiS_2 の4f電子状態は局在的であり、OのF置換による4f電子状態の変化はほとんどなく、強磁性に関与するCeは全体の数%程度である。

本系は多結晶を用いた実験から強磁性と超伝導の共存が見出されていたが、多結晶での測定からは強磁性モーメントの方位を含めた物性の異方性が分からなかった

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 博士前期 課程 2 年 報告者氏名 浅野 卓也

ICM2015

会議参加報告書

(続き)。そのため、私が今回発表した結果は、本系の磁性と超伝導の共存・競合に関する重要な情報である。

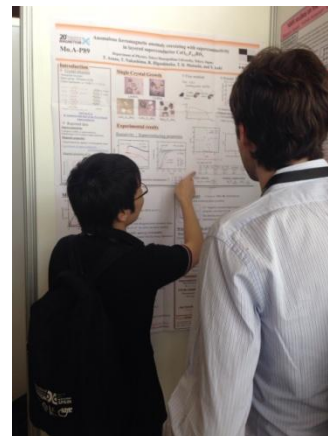
ICM2015に初めて参加するにあたり、私は3つの目的を持っていた。

1つ目は、自分の研究を世界中から集まるこの分野の第一人者の方々に認知してもらうことである。本系を含めたBiS₂系超伝導体は、単結晶育成技術が十分に確立されておらず、世界的に見ても単結晶育成を報告している他のグループは、山梨大と中国科学技術大のみである。今回の会議においては、BiS₂系超伝導体についての報告は5報しかなかった上に、CeO_{1-x}F_xBiS₂の単結晶を用いた研究は私の研究室からの2報のみであり、本系の磁性と超伝導の共存・競合という特異な物性を広く知ってもらうパイオニアとしての役割を全うできたと確信している。

2つ目は、同じ分野の研究者の方々の発表を聞き知見を広げ、また自分の研究へのアイデアを見つけ、今後の研究に役立てることだ。本会議では、BiS₂系の第一原理電子状態計算を行っているケンブリッジ大のC. Morice氏との議論の中で、絶縁体であるCe0BiS₂に圧力を印可することで超伝導が発現するという理論計算結果の情報を得ることができた。私の研究において、Ce0BiS₂は低温で量子臨界性を示唆する比熱異常を示す。圧力印可によって超伝導が発現するならば、超伝導と共存する新しい量子臨界状態が発現している可能性がある。今後はCe0BiS₂の圧力下物性測定を行い、これらの検証を行いたい。

3つ目は、初めての海外での国際会議において様々な経験をし、今後の研究生活へのモチベーションやつながりを得ることである。今回の会議では世界中から研究者を志す同世代の学生が多く集まっており、臆することなく積極的に議論に参加する姿が多々見受けられ、国内の学会では得られない刺激を受けることができた。たった1週間ではあったが、世界中の研究者と対等な議論をするために、自身に足りない知識や語学力を認識できた機会となり、私にとって実りの多い会議であった。

(写真：ポスター発表、左が私)



※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 修士前期課程 2年 分子物質化学 専攻

報告者氏名 渡部 友佳 印 学修番号 14880336

指導教員
所属・氏名 化学・久富木 志郎 印

No.	項目	
1	参加会議名	The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015)
2	主催団体の名称	American Chemical Society
3	会議参加月日	2015年12月15日（火）～2015年12月20日（日）
4	旅行期間	(出発日) (帰着日) (機中泊を除く。) 2015年12月15日（火）～2015年12月20日（日） 4泊 6日
5	開催地 (国名及び都市名)	アメリカ合衆国 ホノルル
6	参加国数	70ヶ国
7	参加者数	18,000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】

鉄・酸化鉄のナノ粒子混合粉体による有機物分解性能についての研究の成果を Pacifichem 2015にて発表し、各国の化学者と意見交換を行う事、また鉄・酸化鉄を利用した研究や環境浄化についての発表を聞くことで、様々な知見を得ることを目的とした。

【内容】

鉄(Fe^0)・酸化鉄($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$)の混合粉体は、人体に有害なトリクロロエチレンや、有機色素のメチレンブルーを分解する環境浄化材料としての応用が知られている。申請者らは、これらのナノ粒子化により反応面積が増大し、反応速度が上昇する事を発見した。本研究では、さらなる分解能上昇を目的として、ナノ粒子の量や混合割合を変化させ、最適な条件を調べた。これにより、有機物分解能を持ち、かつ鉄の溶出を防ぐことが出来る混合比が分かった。また、安価で光がない環境でも分解反応を示し、反応後の粉体を熱処理する事により再利用出来ることを明らかにした。

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 修士前期課程 2年 報告者氏名 渡部 友佳

Pacifichem 2015 会議参加報告書

【成果】

本研究に対しては、どの程度まで再利用できるのか、また粉体の形状はどのように変化するのかなど、再利用に関する質問が多かった。有機物による水質・地質汚染の問題は世界各国で共通問題であるがゆえに、応用への期待が大きかったのだと考えられる。

他の発表者の内容の中では、特にプルシアンブルー(PB)と酸化チタン(TiO_2)のフォトフェントン反応についての研究に興味を持った(J. Wang氏/大連大学)。有機物分解の手法として知られていた反応だが、PBと TiO_2 によるフォトフェントン反応の報告例は初である。また、申請者も利用しているメスバウアー分光法を用いて、反応前後の鉄の酸化状態(スピン状態を含む)等について調査しており、メカニズムの解明がより一層進むものと考えられる。

以上の発表・質疑応答等を通して、自身の英語の拙さを痛感するとともに、他者の発表を聞くことで表現の幅が広がったと感じている。有機物分解等申請者のテーマと共通のものも多く、分析の方法や評価の仕方などを学ぶ事が出来た。



[左]発表会場のホテル



[右]申請者発表時の様子

※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 27 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 博士前期 課程 (M・D) 2 年 物理学 専攻

申請者氏名ローマ字表記

(alphabet) KENTA MORI

申請者氏名 森 健次 印

指導教員所属氏名 田沼 肇 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	THE INTERNATIONAL CHEMICAL CONGRESS OF PACIFIC BASIN SOCIETIES 2015 (PACIFICHEM 2015)
2	主催団体の名称	Pacificchem 2015 Organization Committee
3	開催地 (国名及び都市名)	Honolulu, Hawaii, USA
4	開催期間 (現地時間)	2015 年 12 月 15 日 (Tue)～2015 年 12 月 20 日 (Sun)
5	参加国概数	About 70 countries
6	参加者概数	About 15,000 people
7	渡航期間	2015 年 12 月 14 日 (Mon)～ 2015 年 12 月 19 日 (Sat) 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。)

ポスター発表

ポスタータイトル: Electronic state separation of NH_n^+ ($n = 1 - 3$) in mobility measurement

2015 年 12 月 15 日 - 20 日に Honolulu, Hawaii で開催された 5 年ぶりとなる THE INTERNATIONAL CHEMICAL CONGRESS OF PACIFIC BASIN SOCIETIES 2015 (PACIFICHEM 2015) に参加し, 上記ポスターの発表を行った。NH₃ 気体から生成された NH_n⁺ ($n = 1 - 3$) の移動度と世界初となる移動管によるアンモニアイオンの電子状態の分離について研究報告を行った。また, 分析化学分野で開催された私の研究分野である移動管に焦点をあてたシンポジウム "Advances in Analytical Ion Mobility Separation" に出席し様々な講演を聴講した。

イオン移動度は, 気体中のイオンの輸送現象を記述するうえで重要な物理量であり, イオン-気体分子間の相互作用を反映している。これまでに低温ヘリウム気体中における移動度を測定された二原子分子イオンには, N₂⁺, CO⁺, O₂⁺, NO⁺, CH⁺, OH⁺, OD⁺がある。多くの原子イオンの移動度は, 衝突エネルギーの低い領域で分極極限という古典論的散乱軌道から計算された移動度の極限值に収束してゆくことが一般的に知られている。一方で二原子分子イオンの場合には, 分極極限よりも低い値に収束していくという結果が得られた。その後, CO₂⁺, CO₂²⁺, NO₂⁺ のような三原子分子の移動度も測定され, 同様の結果を示した。現在ではこの説明として, 二原子分子イオンは原子イオンにはない回転自由度があるためヘリウム原子との衝突の際に一時的な回転励起を起こすため移動度が小さくなるということが理論的に解明されている。そのような二原子分子イオンの中でも CH⁺, OH⁺ および OD⁺ の移動度は衝突エネルギーの低い領域において一定値を取らず, この現象は未だ解明されていない。本研究では, この特異的な移動度の振る舞いを理解することを目的として, 同様の分子構造を持つ NH₃ 気体から電子衝撃によって生成される NH_n⁺ ($n = 1 - 3$) の 77 K および 4.3 K のヘリウム気体中の移動度を測定した。

4.3 K における NH₂⁺, NH₃⁺, NH₄⁺ の移動度は OH⁺ および OD⁺ と同様, 移動度に極小構造を観測したが, それ以上に注目すべき結果が得られた。移動度は到着時間スペクトルから求められる。77 K における NH⁺ および 4.3 K における NH₃⁺ の高電場における到着時間スペクトルは 1 つのピークであるが, 低電場においてはピークが 2 つに分裂することを観測した。質量選別したイオンを検出していることから, この結果は電子状態の分離によるものと推測される。イオン源で生成されたイオンが移動管内に到達するまでに要す

平成 27 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 博士前期 課程 (M・D) 2 年 申請者氏名 森 健汰

PACIFICHEM 2015

会議参加報告書

る時間は 10^{-6} s 程度であるため、基底状態との間の遷移が禁制である準安定状態のみが対象となる。実際に過去に本実験装置により C^+ , N^+ , O_2^+ について基底状態と準安定状態の異なる移動度を観測している。本測定の中で NH^+ については特に興味深い結果を得た。到着時間スペクトル上の相対強度比から判断すると NH_3^+ の場合とは逆に到着時間の遅い成分が基底状態 $X^2\Pi$ に、到着時間の早い成分が準安定状態 $a^4\Sigma$ に対応していると推定される。しかし、電子雲が広がっている励起状態ほどヘリウム原子との衝突断面積が大きいと到着時間が遅くなると考えるのが常識的であることから本測定結果は注目すべきものである。

以上の内容を中心に行ったポスター発表では様々な視点からコメントをいただきとても参考になった。本会議の主たる分野が化学であることから講演や他のポスター発表には有機化学、生命科学、環境科学など私が専門とする原子衝突、物理化学とは異なる分野のものが多く理解すること、説明することが難しかった。しかし、普段とは異なる視点から多くの指摘をされとても勉強になった。シンポジウムでは 9 カ国 28 人の招待講演が行われた。物理学、化学、生物学と横断的内容の講演が行われ多くの質問、意見が飛び交う活気に満ちたシンポジウムであった。現在、移動管をツールとして用いている研究者が多い中、基礎的研究を遂行している専門家も未だ多く、特に理論的計算を行っている研究者の発表が非常に興味深かった。生命科学など様々な領域で応用されていくなかで、基礎研究領域での発展が望めとても意義のある 4 日間であった。

※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 27 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 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 サカモト シノ
(alphabet) SAKAMOTO SHINO

申請者氏名 坂本 志乃 印

指導教員所属氏名 杉浦 健一 印

1	参加国際会議名 (正式名称および通称)	Pure and Applied Chemistry International Conference (邦訳名) 基礎化学と応用化学の国際学会
2	主催団体の名称	・ The Chemical Society of Thailand ・ Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University
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)	2016 年 2 月 9 日 (火) ~ 2016 年 2 月 11 日 (木)
5	参加国概数	約 10 カ国(公表されていない)
6	参加者概数	約 600 人(公表されていない)
7	渡航期間	2016 年 2 月 8 日(月) ~ 2016 年 2 月 12 日(金) 3泊 5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。)

2016 年 2 月 9 日から 11 日にかけて、タイのバンコクにて、Pure And Applied Chemistry International Conference 2016 という基礎化学と応用化学の国際学会に参加させていただいた。タイ化学会は 1980 年に設立され、通称 PACCON と呼ばれるこの学会は 2008 年より開催されている。また、学会を主催しているタイの名門大学のチュラロンコン大学は、今年で 100 周年という節目を迎え、学会は盛大に行われた。会場は BITEC (バンコク国際貿易展示場) という広い展示場で開催された。

一日目は、はじめに開会式が行われた。ゲスト講演者として、超分子化学で有名な、1987 年ノーベル化学賞受賞者であるジャン=マリー・レーン博士がご講演された。現在 76 歳である先生は、今も現役で研究グループを率いておられ、活発な印象を受けた。その後、口頭発表とポスター発表がそれぞれの会場で行われた。化学実験の機器メーカーによるブースなどもあり、見どころが多かった。

二日目は、"Synthetic Studies on Quinoidal Porphyrins"というタイトルで、口頭発表を行った。朝 9 時台のセッションだったにもかかわらず、多数の聴講者がいらっしや、良い緊張感の中で発表を行うことができた。質問もいただき、より質の高い研究のために必要な実験のアイデアを頂いた。その後も口頭発表とポスター発表が行われ、ポリマー、センサー、太陽電池、バイオイメージングなど、幅広い分野の話をつくも聞くことができ、とても有意義であった。最先端の化学研究のありとあらゆる分野の話をおのうに一か所で聞くことができる機会は、なかなか他には少ないのではないかと思う。

三日目も、多くの口頭発表とポスター発表が行われた。ポスターセッションでは、タイの学生と話すことができ、丁寧に研究内容を説明していただいた。チュラロンコン大学、タマサート大学といった、タイの名門大学から多数の参加者が来ていた。ポスター発表では、ポルフィリン化合物のバクテリア殺菌作用の研究発表を見つけ、非常に興味をそそられた。ポルフィリンの電子材料や細胞の蛍光色素などへの応用については聞いていたが、他の応用についてはこれまで全く考えたことがなかった

平成 27 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 修士課程 (M・D) 2 年 申請者氏名 坂本 志乃

Pure And Applied Chemistry International Conference 参加報告書

からである。他分野とのつながり、研究が広がっていくことの面白さを感じ、自分の扱う化合物に対して違った角度からの興味が湧いた。また、ゴムにフラーレンを混ぜて強度を上げる、セメントに化合物を混ぜて新たな素材をつくる研究など、産業的な研究をしている学生も多数いて、大いに刺激を受けた。

研究内容についてであるが、私はポルフィリンという天然にある化合物に、置換基をつけたり、金属を挿入したりすることによって、面白い性質が発現されるのではないかと、という有機化合物の新規合成の研究をしている。合成方法が分かっていないものをつくるため、どのようにするかという部分に焦点を当てて、研究している。試行錯誤の末、合成に成功すると、種々の物性測定により、その性質を明らかにしていく。ポルフィリンの中でも、今回私が発表したのは、キノイド型ポルフィリンとあって、ポルフィリンの酸化型の化合物に関する研究である。今回の発表では、異性体、置換基によって、数種類のキノイド型ポルフィリンの発表を行った。得られた化合物の電気化学的測定を行った結果、いずれも非常に優れた電子受容性を有することが確認された。有機半導体として産業的に使われている TCNQ という化合物を上回る電子受容能を示していたことから、電子アクセプターとして、有機エレクトロニクス材料として応用できる可能性を持っている。この研究を行っている理由のひとつは、そもそもキノイド型ポルフィリンの報告例が少なく、その構造、性質などが十分に明らかにされていないからである。本学会では結局、キノイド型ポルフィリンに関する発表は他には見かけず、この研究にオリジナリティはあるのではないかと感じた。優れた性質を持ちながらも研究があまり行われていない分野であるため、今後に期待したいと思う。半導体や電子材料等への応用が主とされているが、全く別の用途に応用される可能性も秘めているのではないかと、様々な分野の発表を見ながら感じた。

これまで自分の研究分野だけのことを考えがちであったが、本学会では視野を広げることができた。広く興味を持つことで、多くの情報を取り込むことができるだけでなく、刺激を受けることで研究に対するモチベーションが高まることを実感した。このような良い経験をする事ができたのは、理工 GP でご支援頂いたおかげです。深く感謝申し上げます。



写真 口頭発表の様子 (左)、口頭発表の会場 (右)

※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 27 年度(第 2 期)大学院 GP 大学院生研修報告書

理工学 研究科 博士前期 課程 (M・D) 2 年 分子物質化学 専攻

申請者氏名 遠藤 瞳 印

指導教員所属氏名 城丸 春夫 印

1	参加研修名	University of Waterloo, Joseph Sanderson 博士との共同研究
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	University of Waterloo, Femtosecond Laser Lab Joseph Sanderson 博士
3	研修地	University of Waterloo 200 University Avenue West Waterloo, Ontario, N2L 3G1
5	研修期間	2015 年 11 月 16 日(月)~2015 年 12 月 16 日(水)
4	参加者概数	1 名
6	旅行期間	2015 年 11 月 16 日(月)~2015 年 12 月 17 日(木) 30 泊 32 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。)

我々は気相中グラファイトのナノ秒パルスレーザーアブレーションを用いた直線状分子ポリイン ($\text{H}-(\text{C}\equiv\text{C})_n-\text{H}$) の生成過程を研究しており, 最近では, グラファイトを用いず高出力ナノ秒レーザーをプロパンガス中に集光することによりポリインが生成することを明らかにしている。また, 研修先のカナダ・ウォータールー大学の Femtosecond Laser Lab. (Sanderson 研) では, 極めて高い尖頭出力を持つフェムト秒パルスレーザーを有機溶媒に照射することによってポリインを生成する実験を行っている。本研修では気相反応によるポリイン生成実験をフェムト秒レーザー照射によって行うことを目的とした。

Sanderson 研は博士研究員 1 名, 学生 8 名で構成される研究室で, グループヘッドの Joseph Sanderson 博士は研修の前半, 海外出張で不在だったため, Ph.D 学生の Benji Wales 氏と 2 人で実験を行った。Wales 氏には現地世話人を引き受けて頂き, 大変お世話になった。実験に先立ち, web 上で実験安全講習やレーザー講習など数項目を受講した。

【実験】

実験は, Sanderson 研に不足しているものを集めることから始まった。首都大からは, 照射, 捕捉用ガラスセル一對とレンズを予め郵送し, ガスチューブ継ぎ手とレーザー照射石英ガラス窓は直接持ち込んだ。研修先は物理系の研究室だったため, ビーカーやメスフラスコなどのガラス器具や, 温度計, 化学薬品など, 化学の実験に必要なものが不足していた。そのため, 大学内の“Chem Stores”と呼ばれる, 薬品や器具を専門に販売しているショップに出向いて実験に必

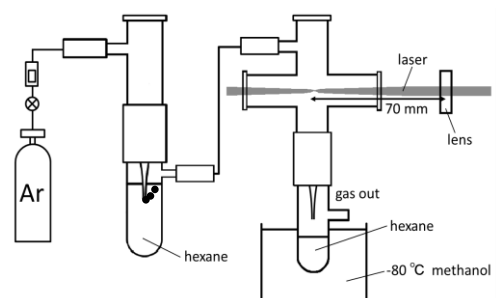


図 1 照射実験の概要

要な物品を購入した。購入の際、店舗に取り揃えてある品に限られたものしかなかったため、それが実験に使えるかどうか、また使えないものならば、どういうものが他にあるのかを交渉した。また、そこで購入できなかったものは型番を調べ、研究室で直接購入してもらうように取り計らった。

実験装置の概要を図1に示す。12月1日に最初のレーザー照射実験を行った。以降、研修終了前日まで照射実験、測定を行った。十字型ガラスセルに炭化水素ガス（アルゴンとヘキサン20%混合ガス）を約50 mL/minの流速で導入し、集光した1パルス当たり1.5 mJのレーザー（Ti:Sapphireレーザー、波長800 nm、繰り返し周波数1 kHz、パルス幅30 fs）を炭化水素ガスに5分間照射した。アルゴンとヘキサンの混合ガスは、アルゴンガスを液体ヘキサンにバブリングすることで得ており、ヘキサンガスの割合はヘキサンの飽和蒸気圧に近似できるとした。レーザー照射の生成物はガスの流れに乗せて下部セルへ移送し、セル中のヘキサンで捕捉した。得られた試料溶液の可視紫外吸収スペクトルを測定することで生成物を評価した。

扱いの難しいレーザー光の調整においては、Wales氏のサポートは非常に頼もしいものであった。一方で、吸収スペクトルの測定方法やn-ヘキサンと“ヘキサنز”の違いなど、化学的な事柄については私が指導する立場になった。異なる専門分野に所属した者同士が共同で実験するため、互いの持つ知識の交流が実験をする度に盛んに行われたことが印象深かった。

【結果】

可視紫外吸収測定の結果を各ピークのポリインに対する帰属と共に図2に示す。ガス標的へのフェムト秒レーザーの照射によるポリインの高純度生成を初めて確認した。ナノ秒レーザー照射で得られる末端にメチル基がついたメチルポリインは、フェムト秒レーザー照射では確認できなかった。フェムト秒レーザーはナノ秒レーザーと比較してピーク出力が約1000倍であり、炭化水素が完全に原子まで解離していたと考えると、この結果は妥当である。一方、ガス流量やレーザーパワー、照射時間の变化とポリインの生成量やポリインのサイズ分布における定量性については、今後の検討が必要である。今回の実験結果はSanderson研のメンバーにとっても興味深いものであったとのことで、研修終了後も現地で実験を継続することになった。

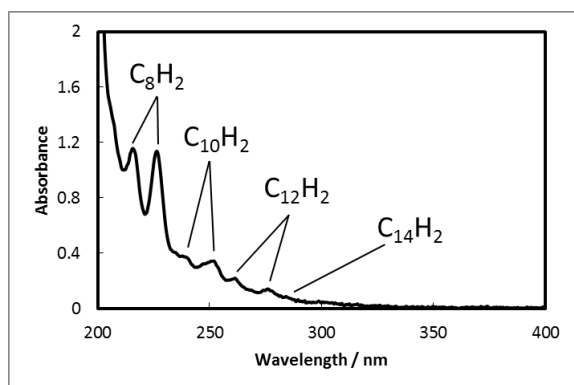


図2 可視紫外吸収スペクトル

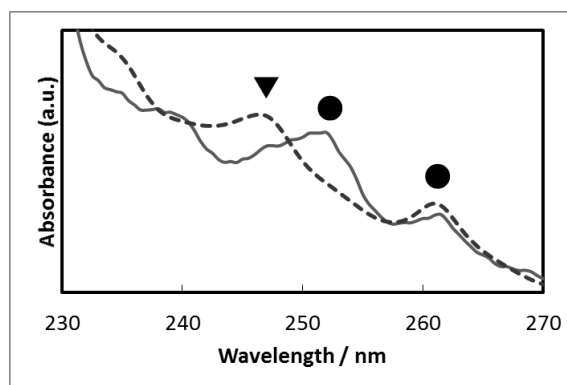


図3 メチルポリインの有無

実線：フェムト秒レーザーの吸収スペクトル
点線：ナノ秒レーザーの吸収スペクトル
●はポリイン(左から $C_{10}H_2$, $C_{12}H_2$)、▼はメチルポリイン (HC_8CH_3) を示している。

※研修終了後、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）