

平成25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26年3月

実施責任者 理工学研究科 物理学専攻 住吉 孝行

## 目次

1	はじめに	1
2	事業の概要	3
3	平成 25 年度実施報告	3
4	平成 25 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・推進しております。

平成25年度は「物理と化学で紡ぐグローバル人材育成プログラム」及び首都大学東京 教育改革推進事業「理系大学院生のグローバル化推進戦略:ホップ・ステップ・ジャンプ」と連携し、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26年3月14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

住吉 孝行

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 25 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 25 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6件(応募14件)、3件(応募6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142万円の支出で、予算内に収まった。2年前から国内学会は原則として対象としないことを明示したが、国内で開催される国際会議については対象となるため、3件を採択している。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(資料編参照)。

- 物理と化学で紡ぐグローバル人材育成プログラム

首都大学東京国際交流プログラムとして採択された表記プログラム(代表者:住吉孝行教授、英語名:The Global Human Resource Program Bridging across Physics and Chemistry)と協力して、平成26年1月31日にシンポジウムを開催した。まず、物理学専攻と分子物質化学専攻の教員(10名)により組織委員会を立ち上げ、プログラムを企画決定、実施した。本交流プログラムに加えて、国外の大学のGPプログラムで旅費を確保して参加した学生もいた。研究環(代表:海老原)や共同研究プログラム(代表:久富木、城丸、野村)の会議共同研究日程、アジア人材育成プログラム(代表:野村)による招聘時期等と合わせ、国外からの参加者を増やした。また、国際センターと協力し、サバティカルで滞在されているドイツのKaiserslautern専門大学のAlbert Meij教授(国際交流ご担当、理工学研究科の客員教授)による、ヨーロッパの国際交流の取り組みに関する講演を企画依頼実施した。学生以外に、教員研究員(タイ:5名、スウェーデン:2名、アイルランド:1名、オーストリア:1名、

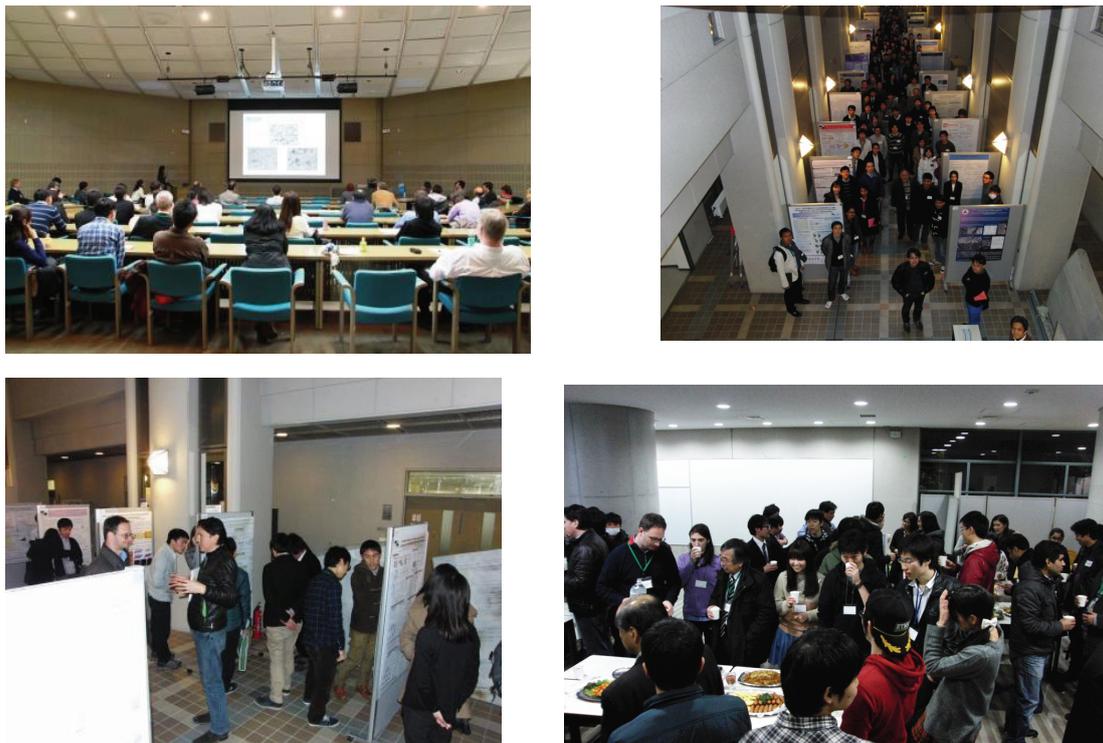


図 1: 国際交流シンポジウムの一コマ。(左上: 講演会, 右上: ポスターセッション, 左下: ポスターセッション, 右下: 懇親会)

ドイツ: 1名, ハンガリー: 1名, ベルギー: 1名, 中国: 1名, 韓国: 1名, 日本: 46名) が参加した。教員+ポスドク合計 60名, 全合計では実に 213名という多数の参加者があった。

プログラムは1日で実施したが, プログラム前後で国外からの参加学生とホスト研究室の学生との研究会・交流会や観光案内などを通じて, 交流を深めた。プログラム当日は, 講演会, ショートトーク (ポスター紹介), ポスター発表会, 親睦会等を実施し, 他分野間の学生の交流の場とした。また, 親睦会では, プロジェクタを用いてそれぞれ3~4分程度で各大学の紹介を実施した。本プログラムの開催案内は, ホームページやポスター掲示, 学部大学院生向けの一斉メール配信 (複数回) などにより行った。ポスターセッションには卒業研究前の多くの学部生も参加し, 他専攻や他大学からの参加者もあった。

9:30-12:30 講演会: プログラム説明+ 6件の発表; 国際交流会館大会議室

13:45-15:10 ショートトーク: 41件の発表 (日本人学生 15名); 国際交流会館大会議室

15:10-16:45 ポスタープレゼンテーション: 86件の発表; 理工アトリウム

17:00-18:30 親睦会: 途中6大学による大学紹介; 理工イニシアティブスペース

英語でのコミュニケーションは理工学系での研究活動で不可欠であるが, 敷居が高いと感じている学生も多い。本プログラムでは, 学生間の交流を目的とし, 本学の留学生を含めて外国籍の学生が 33名も参加したこと, また外国籍であっても英語を母国語としない学生も多かったため, 敷居が比較的 low, 国外の学生との英語による交流が行いやすい環境が整備され, 実際に学生間の交流が活発に行われたように思われる。また, 交流プログラムである

が、研究の紹介といった共通の話題を作ったことも交流しやすい形にできたものと思われ、学生からも好評であった。ポスター内容を短時間で英語で紹介するショートトークは、学生教育にとっても有用であった。本プログラムを通して、本学の学生にとって英語でのコミュニケーション能力の必要性および国外の研究者との交流の重要性を改めて認識した学生も多くいたようである。尚、本プログラムの詳細は以下のHPに掲載されている。

<http://www.comp.tmu.ac.jp/tmuorg/topGP.html>

- 海外インターンシップ体験

これまで、理工学研究科と都市環境科学研究科分子応用化学域の大学院生に限って開催していたが、今年度は都市環境科学研究科、システムデザイン研究科の希望者に対象を広げ開催した。5月半ばに参加者を募り、当初15名近い参加希望者がいたが、11月4日～11日の本プログラム実施時期と丁度同じ時期にいくつかの学会で大きな研究会が開催されるなどの不運があり、最終的に10名の参加者を得た(理工5名、都市環境2名、システムデザイン3名)。5月～10月には月2回のペースで英語討論会(English cafe)を兼ねた事前研修会を開催したが、これには「海外インターンシップ体験」に参加しない大学院生も多く参加し、英語によるレベルの高い討論会が実施できた。

開催2か月前の9月には、訪問予定のスタンフォード大学やカリフォルニア大学バークレー校の研究者とメールでアポイントメントをとるよう指導し、参加10名中8名(延べ10件)が訪問の約束をとることが出来た。特にスタンフォード大学では1998年度のノーベル物理学賞受賞のLaughlin博士の研究室訪問を実現し(写真参照)、博士から様々な助言を引き出せた学生もでるなど、大きな成果が得られた。また、Plug and Play Technology Center, Evernote, 富士ゼロックスパロアルト研究所(FXPAL), 富士通マネジメントサービスアメリカ(FMSA), NeuroSky, Originateなどのシリコンバレーにある企業訪問を行ったが、これらの企業の多くからは事前に参加者に対して宿題が与えられており、それらの内容を会社役員の前で英語にてプレゼンテーションする機会が与えられるなど、非常に密度の濃い研修となった。12月5日には参加者による報告会を実施し、多数の参加者があった。



図 2: Laughlin 教授 (Stanford 大学) とともに

なお、今回の「海外インターンシップ体験」には同志社大学理工学部教務主任の教授と事務の2名が同伴し、後日詳しい報告書を頂いたが、短期間ではあるが非常に密度の濃い海外研修で感動したとのことであった。また、来年度は同志社大学の大学院生も可能なら数名参加させたいとの希望が寄せられた。

### 3.2 大学院生の自立的企画力の養成

- 物理・化学オープンクラス：

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。

物理学専攻のオープンクラスは2013年8月9日(金)に開催され、27名の学生と1名の引率教員の参加があった。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、午前中は素粒子・宇宙・物性と分野の異なる3人の教員が各40分の講義を行った。昼休みには参加者を7グループに分け、アルバイトの大学院生の引率で、生協食堂で食事とキャンパスの散策を行った。午後からの体験実験では、参加者を2グループに分け、超流動と超伝導の実験を体験してもらった。また、実験の前後、講義形式にて実験や物理現象の解説を行った。最後に、座談会として、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。

また、分子物質化学専攻および都市環境科学研究科分子応用化学専攻の主催で、2013年8月20日(火)に一日体験化学教室を開催した。12の実習テーマを設定し、このうちの6テーマを分子物質化学専攻が担当した。受講者は全体で98名でほぼ例年どおりであった。この他、3名の高校教員が見学者として参加した。今年度は例年にない程の猛暑であり、参加者や実施スタッフの熱中症を心配したが、各テーマとも熱中症の発生や事故等がなく、無事に終了したことは何よりであった。アンケートを実施したところ、各テーマともほぼ満足してもらうことができた。ひとえに各テーマのスタッフによる細心の配慮の賜物である。今後アンケートの結果を詳細に吟味し、来年以降の体験実験に反映させたい。

### 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3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(資料編参照)。

## 4 平成 25 年度会計報告

### 4.1 予算

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	国際交流プログラム	500
4	物理・化学 科研費間接経費	418
合 計		2,918

### 4.2 決算

単位：千円

1 設備・備品費		0
2 旅費	国際交流プログラム・シンポジウム招聘旅費	700
3 人件費	オープンクラス謝金	138
	学生アルバイト	29
3 事業推進費	派遣事業による交通費	1,419
	消耗品	157
	印刷	378
	会議費	61
	保険代	12
	その他	24
合 計		2,918

## 5 資料編

## 資料編目次

A) 事業推進メンバー . . . . .	10
B) 大学院生会議派遣、研修者一覧 . . . . .	11
C) 大学院生会議派遣、研修等報告書 . . . . .	12

## 事業推進メンバー

### 実施責任者

住吉 孝行

### 取組実施代表者

住吉 孝行

城丸 春夫

### 実施コアメンバー

政井 邦昭 (25年度物理学専攻長)

田沼 肇 (総務担当：派遣事業担当)

加藤 直 (総務担当：前期)

清水 敏夫 (総務担当：後期)

久富木 志郎 (派遣事業担当)

松田 達磨 (派遣事業担当)

野村 琴広 (海外の大学との共同シンポジウム担当)

藤野 竜也

栗田 玲

### 小委員会委員

#### 大学院生派遣事業等選考小委員会

両専攻2名ずつ(専攻長を含む)の委員に加えて委員長は派遣補助事業担当者

- ・第1期 真庭・安田(物理) 杉浦・佐藤(化学)
- ・第2期 青木・慈道(物理) 浅野・稲垣(化学)

平成25年度 第1期(4月～10月出発)国際会議派遣採択者(受付順)

国際会議参加

10件中5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
兼森優一	化学	M1	好村滋行	International Soft Matter Conference 2013	2013/9/14 ~ 2013/9/21	ローマ(イタリア)	251,150
松田弘賢	化学	M1	久富木志郎	International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect (ICAME2013)	2013/8/30 ~ 2013/9/7	Opatija(クロアチア)	190,680
高橋佑輔	化学	M1	久富木志郎	International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect (ICAME2013)	2013/8/30 ~ 2013/9/7	Opatija(クロアチア)	190,680
金子貴洋	物理	M1	田沼肇	22 <sup>nd</sup> International Conference on Ion Mobility Spectrometry (ISIMS2013)	2013/7/22 ~ 2013/7/27	ポツダム(ドイツ)	234,637
島谷紘史	物理	M2	田沼肇	XXVIII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions(ICPEAC)	2013/7/23 ~ 2013/7/31	蘭州(中国)	162,000

国内国際会議参加

4件中1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
只井智浩	化学	M1	久富木志郎	Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC13)	2013/9/21 ~ 2013/9/27	金沢	74,200

平成25年度 第2期(11月～3月出発)国際会議派遣等採択者(受付順)

国内国際会議参加

5件中2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
根本佳介	化学	M2	波田雅彦	5th JCS International Symposium on Theoretical Chemistry	2013/12/2 ~ 2013/12/6	奈良	59,720
今福裕史	化学	M1	波田雅彦	5th JCS International Symposium on Theoretical Chemistry	2013/12/2 ~ 2013/12/6	奈良	59,720

海外研修

2件中1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
谷口智洋	物理	M2	門脇広明	幾何学的フラストレート磁性体 $Tb_{2-x}Ti_xO_{7-y}$ の中性子散乱実験	2014/1/27 ~ 2014/2/3	Gaithersburg(アメリカ)	196,380

## 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 1 年 分子物質化学 専攻

報告者氏名 兼森 優一 印 学修番号 13880310

指導教員  
所属・氏名 好村 滋行 印

No.	項目	
1	参加会議名	International Soft Matter Conference 2013
2	主催団体の名称	European Union
3	会議参加月日	2013年9月15日～2013年9月19日
4	旅行期間	2013年9月14日～2013年9月21日
5	開催地 (国名及び都市名)	イタリア ローマ
6	参加国数	約30カ国
7	参加者数	約800名
8	内容報告	下記参照

International Soft Matter Conference 2013 の会議は、9/15-9/19までの5日間、イタリアのローマにあるローマ大学にて行われた。この会議はソフトマターの分野の国際会議の中でもいろいろな国からの参加者が集まる4年に1度開かれる大規模なものである。

会議中、9/15のポスターセッションのテーマの一つであった”Membranes”の中の一つとして”Lateral dynamics in polymer-supported membranes”と言うタイトルでポスター発表を行った。以下に研究内容を記す。本発表では、生体膜における膜タンパク質の異常拡散がどのような要因で起こるのかを調べた。生体膜は脂質二重膜や膜タンパク質などで構成されている。流動モザイクモデルによると、脂質二重膜は流動性を持ち、タンパク質は其中でブラウン運動をしている。近年の一分子計測技術の発展により、生体膜中のタンパク質は異常拡散を示すことが報告されている。この異常拡散に対し生体内部の構造に由来するモデルなどが考えられているが、物理化学的解明はなされていない。そこで本研究では生体膜中の拡散に対する周囲の溶媒の粘弾性効果を、流体力学と統計力学を用いて調べた。溶媒の粘弾性は、例えば細胞骨格を構成するアクチンフィラメントなどの高分子に起因する。具体的には溶媒をべき関数モデルとマクスウェルモデルに従う流体として扱い、膜中の二点間の変位の相関関数を計算した。相関関数を求めるために、まず生体膜の流体力学モデルを考えた。これは、生体膜が粘弾性の溶媒に挟まれており、さらにその溶媒は固体壁に挟まれているというモデルである。この状態において、生体膜と粘弾性の溶媒それぞれで流体力学方程式を立式し、易動度テンソルを導出した。この易動度テンソルを用いて揺動散逸定理により変位の相関関数を計算した。すると溶媒がマクスウェル流体の場合において変位の相関関数は十分短い時間と長い時間では拡散的な振る舞いを示した。しかし、緩和時間あたりで変位の増加が抑制される領域が現れた。これは、今回粘弾性の溶媒をマクスウェル流体として扱っているために緩和時間において粘弾性の効果が強くみら

## 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 1年 分子物質化学専攻

報告者氏名 松田 弘賢 印 学修番号 13880331

指導教員  
所属・氏名 久富木 志郎 印

No.	項目	
1	参加会議名	International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect (ICAME2013)
2	主催団体の名称	Ruder Bošković Institute
3	会議参加月日	2013年9月1日（日）～ 2013年9月5日（木）
4	旅行期間	(出発日) (帰着日) (機中泊を除く。) 2013年8月30日（金）～ 2013年9月7日（土）6泊9日
5	開催地 (国名及び都市名)	Opatija, Croatia
6	参加国数	40ヶ国
7	参加者数	500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。)

## 【役割・内容等】

電気伝導度が $10^{-5} \sim 10^{-7} \text{ S cm}^{-1}$ 程度の半導体ガラスとして知られるバナジン酸塩ガラスは熱処理することにより電気伝導度が10万倍へと顕著に上昇することが我々のグループのこれまでの研究により明らかにされている。また、ガラスは乱れた疎な構造をしており結晶よりも空隙が多い。イオンは電子と比較して非常に大きなサイズと質量をもつことから通常固体中を動くことは困難であるが、多くの空隙をもつガラスの場合結晶に比べてイオン伝導度も高い。以上のことなどからバナジン酸塩ガラスは固体電解質二次電池の正極材料として有望である。しかしながらこれまで我々が開発してきたバナジン酸塩ガラスは化学的耐久性が低く、ガラスライニング等化学的にシビアな環境で応用する際には課題が残っていた。そこで今回参加したICAME2013では、リチウムイオン二次電池の正極活物質への応用を視野に入れて開発に成功した高い電気伝導度と化学的耐久性を併せ持つ新規バナジン酸塩ガラスの局所構造と物理的性質の関連について調べた研究成果をポスターおよび予稿冊子にて英語で発表を行った。

## 【成果】

本国際学会の3日目、17:20~19:00の100分間に渡りポスター形式で発表を行った。また今回発表した内容は論文審査を通過し、既にHyperfine Interactions誌への掲載が決定した。以下に要旨を記す。

A relationship between physical properties and local structure of  $20\text{Li}_2\text{O} \cdot 10\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{WO}_3 \cdot (70-x)\text{V}_2\text{O}_5$  glass, abbreviated as xLFWV glass ( $x = 0-25$  in mol%), was investigated by  $^{57}\text{Fe}$ -Mössbauer spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), differential thermal analysis (DTA), leaching test using 20 vol% HCl and DC two- or four-probe method.  $^{57}\text{Fe}$ -Mössbauer spectra of xLFWV glass showed an increase of quadrupole splitting ( $\Delta$ ) from 0.67 to  $0.73 \pm 0.02 \text{ mm s}^{-1}$  and a constant isomer shift ( $\delta$ ) of  $0.39 \pm 0.01 \text{ mm s}^{-1}$  with an increase of 'x' from 0 to 25. This suggests that  $\text{Fe}^{\text{III}}\text{O}_4$  tetrahedra gradually increase their local distortion along with a sub

## 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 1年 報告者氏名 松田 弘賢

International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect 会議参加報告書

stitution of  $\text{WO}_3$  for  $\text{V}_2\text{O}_5$ . DTA of xLFWV glass showed an increase in glass transition temperature ( $T_g$ ) from 252 to  $298 \pm 5$  °C with an increase of 'x'. Composition dependency of  $T_g$  and  $\Delta$  indicates that  $\text{Fe}^{\text{III}}$  atoms occupy substitutional sites of  $\text{WO}_6$  octahedra as network former (NWF), since a large slope of  $680 \text{ K}(\text{mm s}^{-1})^{-1}$  was obtained in  $T_g$ -vs.- $\Delta$  plot. Comparable electrical conductivities ( $\sigma$ ) of  $2.5 \times 10^{-6}$ ,  $1.9 \times 10^{-6}$ ,  $8.4 \times 10^{-7}$  and  $2.9 \times 10^{-6} \text{ S cm}^{-1}$  obtained for xLFWV glasses with 'x' of 0, 10, 20 and 25, respectively increased to  $2.4 \times 10^{-2}$ ,  $2.4 \times 10^{-3}$ ,  $3.5 \times 10^{-4}$  and  $8.8 \times 10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$  after annealing at 400 °C for 100 min. Smaller  $\Delta$  values of 0.58 and  $0.67 \pm 0.02 \text{ mm s}^{-1}$  obtained in annealed xLFWV glasses with 'x' of 0 and 10, respectively indicate that structural relaxation occurs in  $\text{VO}_4$  units of vanadate glass units, as has been observed in other vanadate glasses.

ポスター発表では、固体材料の研究をされている先生、学生の方が多く見に来られた。様々な質問を受けたが質問の内容として多かったのは我々がガラスの構造解析の主な手段として用いる $^{57}\text{Fe}$ メスバウアー分光の測定結果に対するものであった。今回発表したリチウムタングステン鉄含有バナジン酸塩ガラスのメスバウアー分光の解析結果は1組の常磁性ダブルレットに帰属された。ダブルレットの場合のパラメータとしては鉄の酸化数、配位数の情報が得られる異性体シフト、鉄周辺の電子状態、対称性などを示唆する四極分裂、そして測定試料の粒径などをに依存して変化する線幅の3つが主であるが、ガラスは等方性の固体であり、結晶に見られるような粒界が存在しない。従って多様な成分を含んでいても全て単一の相から構成された均質な物質である。このことからメスバウアーパラメータの線幅は同系のガラスの場合組成比に依らず一定となる。しかし、質問に来た者の中にはガラスを専門としない者が多かったため線幅の変化がないことを疑問に思う者が多かった。今回発表したポスター内には線幅の数値データや上記のような説明をわかりやすくする図などは入れていなかったため先ほどの説明を十分理解してもらうことができなかつたことが悔やまれる。しかしこの質問を受けたことでグラフのレイアウト、発表データの取捨選択など、今後聴者によりわかりやすい発表をしていくための方針が見えた。その他ガラスの合成手順や実験の測定条件などを質問してくる者も多く、今回発表したガラスに興味を持った者が多くいたことは自らの研究の自信になった。また自身のテーマの参考になり得る他の国の先生、学生方の研究のポスター、口頭発表を見聞することができた。中でも興味深かったのはスロバキアの先生のガラスに関する研究でその内容はアモルファスからナノサイズの結晶が生成することをメスバウアー分光により調べたものであった。私自身のテーマに近い研究にも関わらずこれまで我々が考慮していなかった部分に焦点を当てた研究内容であったため、今後我々のグループの研究でも参考になり、かつ新たな知見が得られる可能性が見出された大変興味深い話であった。

今回、International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect (ICAME 2013)に参加したことで諸外国の最先端の研究に触れ、自身の研究に対する貴重なご意見を頂くことでこれから研究を行う為の非常に有意義な知見を多く得られた。よって、当該国際学術会議は本研究の発表と議論を交わす最適な場であり、自らの研究に有意義な情報を多く含んだ学術会議であったことをここに報告する。

※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.2/2

理工学研究科 博士前期課程 1年 報告者氏名 兼森 優一

International Soft Matter Conference 2013

会議参加報告書

れており、この粘弾性の効果により拡散が抑制されて異常拡散を示したのだと考えられる。

我々はこのように、粘弾性の効果により異常拡散がみられることを示した。ところで異常拡散は生体内などで特徴的に見られる現象であり、これは生物として生きていることの指標になる量であると考えられる。異常拡散を計算し、実際の細胞での拡散と比較することにより、生物の非平衡状態の度合いを見積もることができ、生命現象を定量化するための新しいアプローチとなり得る。また、非平衡時の異常拡散などを調べることにより、揺動散逸定理の破れを測ることが可能であり、今後の物理化学の新しい考え方の拡張の第一歩となるだろう。

私のポスター発表を直接聞いてくれた方々は3人おり、以下の様な質問を受けた。「流動モザイクモデルとは何か」、「なぜSingle particle trackingの話が前提にあるのにTwo particle trackingにより数値計算を行ったのか」、「他者の実験例として生体膜でのタンパク質の拡散は時間の0.8乗に比例するとあるが、この異常拡散はどのように考えられるのか」など。また、1成分系で同じようなシミュレーションをしている人も聞きに来て下さり、非常に面白い数値計算であると言うコメントを頂いた。海外の国際学会に参加するのは初めてで、英語力不足により説明が上手くいかないことが多々あった。説明は難しかったが相手の手助けなどもあり、自分の研究内容を発表することができた。

また、他の人のポスター発表も見学しており、2つほど発表者に説明を聞いた。具体的な研究内容をそれぞれ以下に記す。1つはベシクルとそれよりも十分小さい粒子を一緒にしたときに、分子間相互作用などにより、それらがどのような安定状態を取るかを実験的に調べたものであった。具体的には、温度やベシクル・粒子のサイズに依存して複数の粒子がベシクル内に取り込まれるらしく、実際に取り込まれる様子を写真などで説明していた。またどのような条件下でいくつの粒子が取り込まれるかを表にまとめており、視覚的に見やすいポスターであった。もう1人の研究者は細胞の硬さについて研究をしていた。この発表では、従来細胞の硬さの主要因はアクチンフィラメントなどによるものと考えられてきたが、実際は細胞内に含まれる流動性を持つタンパク質などによると主張していた。具体的には3種類の細胞を遠心分離器に掛けて溶液を抽出し、この細胞の粘性を測り、これをある式と比較することにより硬さの変化を見積もっていた。発表者と対話するときは、図と簡単な単語を繋ぎ合わせるなどすることにより、コミュニケーションを図り内容を理解することができ、質問も数回ほどできた。

また、オーラル会場では数多くの研究者が講演を行っていた。発表数十分に対し質問数個と言った感じで、日本のスタイルとはあまり変わらない印象を受けた。発表の仕方やスライドの見せ方などには独自性があり、考えさせられるものが多かった。残念なことに英語の発表の深い理解は困難であったが、様々な研究成果を聴くことができ良い体験となった。

全体的な感想として、国際学会に参加することにより母語が違う方々に研究内容を伝えることの難しさを痛感した。また、伝わりにくいからこそ色々な手段を通し内容を理解してもらえた時の喜びはひとしおであった。海外ということでもトラブルも多々あったが今回の学会に参加して得られたものは多く、非常に有意義な時間を過ごすことができた。

## 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 1年 分子物質化学 専攻

報告者氏名 高橋佑輔 印 学修番号 13880320

指導教員  
所属・氏名 久富木志郎 印

No.	項目	
1	参加会議名	International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect (ICAME 2013)
2	主催団体の名称	Ruder Bošković Institute
3	会議参加月日	2013年 9月 1日 (日) ~ 2013年 9月 5日 (木)
4	旅行期間	(出発日) (帰着日) (機中泊を除く。) 2013年 8月30日 (金) ~ 2013年 9月7日 (土) 6泊9日
5	開催地 (国名及び都市名)	Opatija, Croatia
6	参加国数	40ヶ国
7	参加者数	約500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。)

私は2013年9月1日～2013年9月6日にクロアチアのオパティヤで行われた International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect (通称ICAME2013)に参加した。この学会はメスバウアー分光法と呼ばれる放射線を用いた分光法についての最も大きな国際学会の1つである。

今回の国際学会では自分は「VISIBLE LIGHT ACTIVATED PHOTO-CATALYTIC EFFECT AND LOCAL STRUCTURE OF IRON SILICATE GLASS PREPARED BY SOL-GEL METHOD」という題目で、ポスター発表を行った。発表内容としては、鉄とケイ素のみを含むガラスをゾルゲル法と呼ばれる重縮合を繰り返し行う化学的手法を用いて製作し、そのガラスの構造解析と有機物分解性能を確認する実験結果を発表した。構造解析には  $^{57}\text{Fe}$  メスバウアー分光、X線回折、赤外分光を用いた。この研究内容は *Hyperfine Interactions* 誌に掲載予定であり、現在審査を受けている。以下にその要旨を述べる。

## 【Abstract】

A relationship between methylene blue (MB) decomposition ability under visible light and local structure of  $x\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (100-x)\text{SiO}_2$  glass abbreviated as  $x\text{FS}$  prepared by sol-gel method was investigated by  $^{57}\text{Fe}$ -Mössbauer spectroscopy, X-ray diffractometry (XRD) and ultraviolet-visible light absorption spectroscopy (UV-Vis). Mössbauer spectra of  $x\text{FS}$  glass with  $x$  of 10, 30 and 50 annealed at 1000 °C for 3 h mainly composed of a paramagnetic doublet due to fayalite ( $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ), and magnetic sextets due to magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) or hematite ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), respectively. The absorption area ( $A$ ) of  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  gradually increased from 0.0 to 10.3 and 100 % with  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  content ( $x$ ) of annealed  $x\text{FS}$  glass. A leaching test performed by 20 mL of MB aqueous solution and 40 mg of annealed 50FS glass showed that MB concentration decreased from 16.2 to 4.7  $\mu\text{mol L}^{-1}$  after 2 hour with the first order rate constant of  $1.8 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ . These results prove that annealed iron silicate glass containing  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  can decompose MB effectively under visible light irradiation.

## 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 1年 報告者氏名 高橋佑輔

International Conference on the Applications of the Mossbauer Effect 会議参加報告書

参加者にはメスバウアー分光法の専門家がとても多いので、自分の研究の中でもガラス中の鉄が製作条件を変えることで様々な状態をとることについての質問が多かった。このことから、今後はこの製作条件を変えてゆきその構造と光触媒機能の相関について詳細に調べていこうと思った。また、透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて微細な構造について議論すべきとの助言も得られた。

限られた自分のポスターセッションの時間の中でたくさんの人をひきつける為には、まずはポスターが見やすく、洗練されていることが重要だと思い日本で納得の行くまでポスター制作を行った。また、出来上がったポスターを担当教員や同研究室の生徒から意見をもらい修正していった。また、発表練習なども同じ学会に行く生徒と協力して入念に行った。当日は、自分のポスターに興味を持ってくれた人が何人もいらしてくれ、たくさんの方々と研究について議論することができた。また、ポスターの縮小版を配り後からでもわかりやすく、印象に残る研究発表ができたと思う。

また、自分の発表時間以外は他の研究者の発表を聴いたのだがどの研究も非常に革新的で斬新なものに思えた。自分のように化合物や材料を作りその構造解析をメスバウアー分光を用いて行っている人や、メスバウアー分光法自体を改良し新たな方法でその応用を考えている研究者達も多々見受けられた。メスバウアー分光法というのはまた開発されて60年程度しか経っておらず、まだまだ完全なものでないことがわかったと同時に新たな可能性を感じることができた。

ただ、海外での研究発表の際自分の伝えたいことをうまく英語にすることができなかったことは非常に悔やまれることである。英語に関する基礎的な知識だけでなく、化学の分野で用いられる専門用語をもっと勉強するべきだったかなと思う。他の研究者の講演を聞くうえで大事に思ったのは日頃から英語に慣れることであると感じたので、これからは研究だけでなく英語についても勉強していきたい。

今回の国際学会に参加したことで、まず自分の研究について今後の方針が立てられたことが大きな収穫であったと思う。また、世界各国の最新の研究トピックスに触れることで自分の研究への意欲が大きく高まった。今回の国際学会参加は今後の研究生活においてはもちろんのこと、今後の人生の中で大きな影響を与えていくと確信している。

最後に今回の機会を与えて下さった首都大学東京大学院理工GPの関係者各位に感謝の意を示し、学術会議参加報告書の結びとする。



※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 博士前期課程 1年 物理学専攻

報告者氏名 金子貴洋 印 学修番号 13879311

指導教員  
所属・氏名 田沼肇 印

No.	項目	
1	参加会議名	22nd International Conference on Ion Mobility Spectrometry
2	主催団体の名称	International Society of Ion Mobility Spectrometry
3	会議参加月日	2013年 7月 21日（日）～ 2013年 7月 26日（金）
4	旅行期間	（出発日） （帰着日） （機中泊を除く。） 2013年 7月22日（月）～2013年 7月 27日（土）5泊6日
5	開催地 （国名及び都市名）	Boppard, Germany
6	参加国数	15カ国
7	参加者数	84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。）

ドイツのポッパルトで開催された22nd International Conference on Ion Mobility Spectrometryに参加し、情報収集およびポスター発表を行ってきた。本会議は文字通りIon Mobility Spectrometry(IMS)に関する会議であり、IMSとは中性気体を満たした容器（移動管）の中で電場によって移動するイオンの速度がイオン種ごとに異なることを利用して、物質の同定を行う技術である。この移動速度は物質の構造などに依存するパラメータKと電場の強さの積として表せ、Kを移動度と呼ぶ。今回の学会は参加者84名、講演数43件、ポスター件数23件であった。

近年、IMSは大気圧中で動作させる微量分析技術として確立し、麻薬・爆発物・毒物などの有害物質（化学剤）の検出装置として実用化されている。しかし、IMSの研究が活発な海外では移動速度を予測し、イオン種を同定する為に必要なイオン種ごとの移動度測定はあまり行われていない。そこで我々はIMSに四重極型質量分析装置を組み合わせ、特定のイオン種のみ移動度分析を可能とすることで化学剤の移動度データベースの構築を目的として研究を進めている。今回の学会では、自分の使用している装置であるIMSに関する自分の研究に非常に密接した学会であり、そこでポスター発表することで他の研究者の意見を聞いて参考にすること、また他のIMSのポスターや講義を視聴することで自分の研究に活かすために参加した。

## 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 博士前期課程 1年 報告者氏名 金子貴洋

22nd International Conference on Ion Mobility Spectrometry 会議参加報告書

今回の学会におけるポスターセッションでは、我々の装置の開発状況などを発表した。具体的には、我々の最終的な目標は化学剤の移動度の測定であるが、現段階では試料として化学剤ではなく化学剤と構造が似ているが毒性の低い擬剤と呼ばれる物質を用いて測定を行っている。しかし、移動度はIMS入口の電気的ゲートから検出器までのイオンの移動時間から算出されるが、質量分析装置を組み合わせた場合、イオンの移動時間として移動度の算出に本来不必要な質量分析部の移動時間も加味されてしまう。そこで、我々はより正確な移動度の測定の為にIMSの入口と出口の二箇所に電気的ゲートを持たせることで質量分析部の移動時間効果を打ち消し、IMS部のみの移動時間を求める事を可能とした装置を開発した。このようなIMSの研究が活発に行われている海外でも殆ど見受けられない装置において試料として擬剤を用いた場合の質量スペクトルの変化や、移動度の値について発表した。

ポスターセッションの際、同じ様なテーマで研究している方から声をかけていただき、その方の装置と我々の装置の違い、化学剤ごとの検出効率など様々な有意義な議論が出来た。また、既に論文を発表している方もポスター発表をされており、論文についての詳しい話を聞いたり、企業の方に実売されているIMSの装置を見せていただいたりと、充実したポスターセッションとなった。

主な講演内容としては、IMSにおける試料のイオン化技術、生物分野やにおい分析への応用、装置開発、IMSを用いた環境分析など、IMSという共通の装置を使いながらも、研究内容は多岐にわたっていた。中でも、我々の研究にも深く関係する話題であるIMSの分解能を理論値から理想的な条件を求めることにより向上させる技術に関する講演や、温度・圧力・IMSの長さなどを正確にコントロールすることで移動度を高い精度で測定する方法についての講演などが特に参考になった。

今回、初めての国際会議参加であったため戸惑いなども多かったが海外の研究者とも積極的にコミュニケーションを取ることができて非常に充実した学会参加となった。

※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。

## 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 博士課程前期 課程 2 年 物理学 専攻

報告者氏名 島谷 紘史 印 学修番号 12879313

指導教員  
所属・氏名 田沼 肇 印

No.	項目	
1	参加会議名	XXVIII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC2013)
2	主催団体の名称	ICPEAC
3	会議参加月日	2013年7月24日(水)～2013年7月30日(火)
4	旅行期間	(出発日) (帰着日) (機中泊を除く。) 2013年7月23日(火)～2013年7月31日(水) 7泊8日
5	開催地 (国名及び都市名)	Lanzhou, China
6	参加国数	約50カ国
7	参加者数	約450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。)

今回の国際学会 XXVIII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions

(ICPEAC2013) 参加においての私の役割は、大学院 GP 申請の際に記載の通り、所属研究室で研究している多価イオンを用いた X 線分光に関して、ポスターで "Absolute cross sections of the soft X-ray emission related to the solar wind charge exchange in collisions of C<sup>6+</sup> with H<sub>2</sub> and He "(「太陽風多価イオンの電荷交換反応による軟 X 線発光断面積の絶対値測定」) のタイトルで発表することで、私たちの行っている研究を他の研究グループに伝えること、また様々な研究内容の講演を聞くことで、実験方法や解析方法・新たな知識を身につけること、ポスター発表や講演を通して英語でのコミュニケーション能力の向上目的とし本学会に参加した。

本学会は、7月24日から30日の7日間にて開催された。本学会は伝統ある原子物理学に関する学会であり、約50カ国から500人近い研究者達が参加し、うち日本からは40人ほど参加していた。私のポスター発表は2日目に2時間半設けられており、発表の間には複数の研究者達が私のポスターに興味を持っていただいた。ポスター発表の際には、様々な質問やアドバイスを頂き今後の研究活動に役立つ知識を得ることができた。特に私の研究として行っている太陽風多価イオンの電荷交換反応における、C<sup>6+</sup>とHe、H<sub>2</sub>との衝突系の実験で測定した軟X線発光断面積、共同研究者である中国のL.Liu氏と

## 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 島谷 紘史

ICPEAC2013

会議参加報告書

J. Wang氏に計算していただいた電荷交換断面積の理論値との比較に、コロンビア大学のX線天文を専門に研究していらっしゃる、D. W. Savin 氏に大きな興味を持って頂くことが出来た。私の研究と同様で太陽風電荷交換反応による軟X線発光断面積を測定している研究チームもあり、互いに実験の工夫している点や今後の実験計画に関して話すことができるとも意味のある時間を過ごすことができた。

この会議に組み込まれているサイトビジットでは、IMP(Institute of Modern Physics)に行き磁場型リングを見学した。装置的には、本研究室で保有する静電型リングと似ているが規模が大きく驚いた。

今回の国際会議では、以前異なる研究会で知り合った海外の方々とも久しぶりに会うことができ、進捗状況や雑談など色々なことを聞くことができた。また、今回新たに知り合いになった方々も多く食事などをして研究から自国の話などをすることができた。

この会議は、土日が休みなので会場の場所である中国甘粛省蘭州付近を観光した。この地域は、シルクロードにそった町で古くから歴史があった。交易や文化交流が盛んであったことから宗教は仏教・チベット密教・イスラム教があり、イスラム系の方なども多くいた。歴史に関しては、近くに甘粛省博物館がありシルクロード史や中国文化などを学ぶことができた。甘粛省では多くの化石が発掘されており様々な古代生物の化石を見ることができた。特に、マンモスの歯や牙の化石はとても凄く感動した。

今回の出張を可能にした大学院GPの制度には大変感謝している。会議は勿論、それ以外の時間も有意義な時間を過ごすことができた。この経験を活かして、4月までの研究活動をしっかりと意味あるものにしたいと考えている。

※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 25 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国内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 只井 智浩 印

指導教員所属氏名 久富木 志郎 印

1	参加会議名	Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (APSORC13)
2	主催団体の名称	日本放射化学会、金沢大学
3	開催地	石川県金沢市 金沢文化ホール
4	開催期間	2013 年 9 月 22 日 (日) ~ 2013 年 9 月 27 日 (金)
5	参加者概数	400 人 (26ヶ国)
6	旅行期間	2013 年 9 月 22 日 (日) ~ 2013 年 9 月 27 日 (金) 5 泊 6 日
7	内容報告	下記に記入のこと。 (今回の会議の詳細や申請者の発表についてまとめて報告すること。)

【会議参加の目的】

APSORC13 は、核化学および放射化学の全ての分野において研究のための情報交換の場を提供している。議題としては福島第一原子力発電所の事故関連の話を中心に、核医学や環境放射能、超重元素など幅広い分野にわたっている。今回の国際会議の参加は放射化学に関する幅広い知識を身につけ、他の参加者と議論し自身の研究内容を見つめなおすことにより、これからの研究生活をより充実させることを目的とした。また、会議期間中に開催される懇親会への参加や大学紹介のプレゼンテーションも行い、外国人の方々との交流を深めることも併せて目的とした。

【発表内容】

演題：「Synthesis of  $^{14}\text{C}$  labeled  $\text{C}_{60}$  with higher specific activity」

共同発表者名：Tomohiro Tadai, Kazuhiko Akiyama, Hisae Aoshima, Rinta Ibuki, Shiro Kubuki

発表形式：ポスター発表

当該研究で特に優れていると思われる点

フラーレン( $\text{C}_{60}$ )やその誘導体は化粧品や医薬品の有効成分として近年非常に注目されている。一方で、これらはナノ毒性が指摘されており、化粧品・医薬品分野へ応用するためには、生体内での詳細な挙動を調べる必要がある。その手段の一つとして、 $^{14}\text{C}$  標識された  $\text{C}_{60}$  をトレーサーとして用いてモニターする手法がある。 $\text{C}_{60}$  誘導体では  $\text{C}_{60}$  に付加した官能基上の炭素を  $^{14}\text{C}$  標識したものが用いられることがあるが、生体内において官能基の脱離等が生じた場合や、 $\text{C}_{60}$  単体の応用を考えている場合にはナノ毒性の指摘される  $\text{C}_{60}$  自身の挙動を追う事が出来ない。そこで、 $\text{C}_{60}$  を構成する炭素原子を  $^{14}\text{C}$  標識することができれば  $\text{C}_{60}$  の体内動態を調べる上でも、ナノ毒性の評価の上でも非常に有用である。 $^{14}\text{C}$  標識された  $\text{C}_{60}$  の合成は先行研究があったが、原料に多量の  $^{14}\text{C}$  を用い、さらに合成の過程で非常に多くの  $^{14}\text{C}$  をロスしているため効率の良い方法とは言えない。また、体内動態の調査のためには比

放射能が高いものが必要である。そこで本研究では比放射能の高い  $^{14}\text{C}$  標識された  $\text{C}_{60}$  を、放射能のロスを少なくしより効率的に合成することを目的とした。

平成 25 年度(第 1 期)大学院 GP 大学院生国内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 只井 智浩

今回の国際会議においては、合成の過程で生成するフランカルボン酸の収率を 2 倍に向上させたことや、アーク放電の際に用いる  $^{14}\text{C}$  ポリマーを吸着させた炭素棒の焼結条件を変更したことにより、使用した  $^{14}\text{C}$  原料の量を先行研究の 1/10 に抑えたうえで、 $18.4 \text{ mCi/mmol}$  の比放射能をもった  $\text{C}_{60}$  を合成できたことを報告する。この比放射能は先行研究において生成された  $^{14}\text{C}$  標識された  $\text{C}_{60}$  の約 1.5 倍である。また、これは今まで報告された中で最も比放射能が高いものであり、トレーサー実験をおこなうのに十分な比放射能である。よって、この手法で合成した  $^{14}\text{C}$  標識した  $\text{C}_{60}$  を使用することで、ナノ毒性や体内動態のより詳細な調査が可能となった。

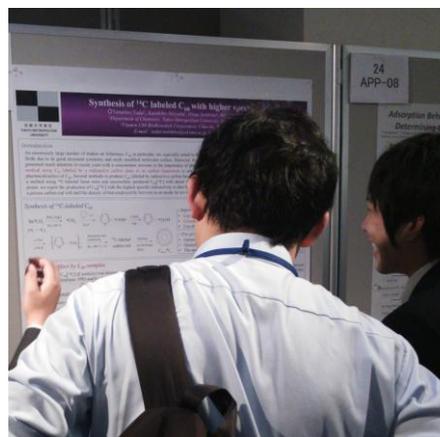
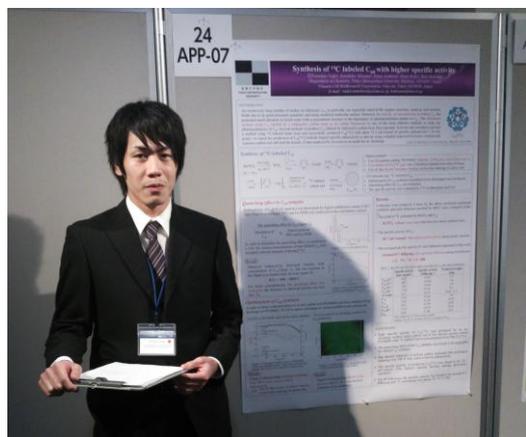
## 【成果】

私のポスターには多くの有機合成の研究者の方々が話を聞きにきてくださった。議論していく中で、皆さんの関心はより詳細な  $\text{C}_{60}$  の合成手順や、合成した  $\text{C}_{60}$  を用いた応用研究に集まっていた。具体的には、合成手順の中で比放射能の向上に効いてくるポイントがどこであるのかという質問や、 $^{14}\text{C}$  標識した  $\text{C}_{60}$  は生体内に限らず、太陽電池や様々な  $\text{C}_{60}$  の応用研究において放射性トレーサーとしての利用価値があるのではないかというアドバイスを頂いた。それを踏まえたうえで、収率の悪いアーク放電法を用いていることに対するご指摘も多く、応用研究に向けての更なる合成効率の向上の必要性を強く感じた。私自身の発表を振り返ると要点をまとめて発表することは出来たと思う。70 分という短い発表時間の中で約 10 人の研究者の方に対して研究発表し、その中でお互いがある程度納得いくまで意見交換できたことは良かった。しかしながら、フラーレンについての基礎の部分をもっと詳しく記載していなかったため、フラーレンについての知識が少ない方に対して説明することが難しい点が幾つかあった。今回のように幅広い分野の方が集まる学会では、基礎知識のない方でも研究内容を理解していただけるように、きちんと基礎から筋道立ててポスターの構成を考える必要があると感じた。

大学紹介のプレゼンテーションでは緊張で頭が真っ白になり、わかりやすく・面白くプレゼンテーションすることが出来なかった。人前で緊張せずに発表するためには経験が大事だと思うので、今後このように全体の前で発表する機会があれば積極的に発表していきたい。

学会全体を通して、英語でのコミュニケーション能力の向上が必須であると感じた。外国人の方と深い関係を築くことができれば研究に対してより深く討論することができ、良いアドバイスを頂く機会が増える。そうすれば私自身の研究の幅も広がると思う。今回の学会で学んだことや感じたことをこれからの研究室生活にいかしていき自身の成長につなげていきたい。また、機会があれば国外の国際会議にも参加して英語しか通じない環境の中で発表しディスカッションすることで、より多くの外国人の方とコミュニケーションをとり、親睦を深められるようにしたい。

～ ポスターセッションの様子(写真) ～



※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 分子物質化学 専攻

報告者氏名 根本佳介 印 学修番号 12880324

指導教員 理論・計算化学研究室  
所属・氏名 波田 雅彦 印

No.	項目	
1	参加会議名	5th JCS International Symposium on Theoretical Chemistry
2	主催団体の名称	Quantum Chemistry Research Institute
3	会議参加月日	2013年 12月 2日（月）～ 2013年 12月 6日（金）
4	旅行期間	（出発日） （帰着日） （機中泊を除く。） 2013年 12月2日（月）～ 2013年 12月6日（金） 4泊 5日
5	開催地 （国名及び都市名）	奈良（日本）
6	参加国数	約15ヶ国
7	参加者数	約250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。）

私は本国際会議において、下記内容のポスター発表を行った。

【演題】 An ab initio study of nuclear volume effects using 2-component relativistic method for isotope fractionation

【著者】 Keisuke Nemoto, Minori Abe, Junji Seino, Masahiko Hada

【内容】 同位体分別平衡における原子核の体積効果は重原子系で顕著になり、地球化学や宇宙化学の分野で重要である。これまでウラン同位体分別反応に対して有限核モデルを用いた4成分相対論法による研究が行われている。しかし4成分法は計算コストが高く小さな分子系にしか適用できない。そこで本研究では、2成分相対論法であるDouglas-Kroll法（DK法）に基づいて同位体分別係数中の核体積項を計算し、4成分法の結果と比較した。ウラン分子系では、高次のDK変換項とスピン-軌道相互作用効果は共に寄与が大きく無視できない。しかし無限次DK法（IODK法）を用い、スピン-軌道相互作用を適切に考慮することで、4成分法とほぼ同精度になることが判明した。

本研究の優れていると主張する点は、同位体分別平衡における原子核の体積効果の第一原理計算について、相対論効果の影響を精査することで、従来法で膨大に掛かっていた計算コストを大幅に削減できる点（ウラン分子で従来法の約84分の1）である。本発表での主要な成果は、重原子同位体における相対論効果の影響を明らかにしたことにより、計算コストを大幅

## 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 根本 佳介

## 第5回JCS理論化学国際会議参加報告書

に削減できる理論を選定したことにある。本計算方法を用いることで、今後はより現実的な分子系への応用として、50原子程度の中規模分子へ核体積効果の理論計算による解析が適応できると考えられる。

【成果】今回、自身の研究発表を行うに当たり得られた成果は、同領域研究者に自分の研究成果を知らしめることができたことである。またその際に研究に関して議論を行い、いくつかの助言を頂いたので具体例を示す。今回の2、4成分法計算ではHartee-Fock法を用いて対象分子のエネルギー計算を行っているが電子相関を考慮する必要があるのではないか、というものである。今回の研究成果は4成分法レベルの計算精度もつ2成分理論の選定であったため4成分法と2成分法の結果を比較したが、4成分法と実験値を比較すると、1割程度の誤差が存在する。この差の原因の一つとしてHartee-Fock法が考えられるため、電子相関を考慮するCI法やCCSD法を用いることで改善するのではないかと考えられる。これは大変参考になるアドバイスであり、今後はこれらを踏まえて更に自分の研究を進めていきたいと考えている。

また他者の研究発表を見ることで、自分の研究に役立つような知識を得ることができた。一つは「局所ユニタリー変換を用いた2成分相対論計算」に関する発表について、私が用いているIODK法においても局所ユニタリー変換を用いることで、より高速に計算が行えるのではないかという知見が得られた。次に、「相対論的分子軌道法における2成分法の計算精度」に関する発表の中から、私が用いているDK、IODK法だけでなく様々な2成分法に関する計算精度を知ることが出来た。これらの新たに得た知識を活かして自分の研究に役立てていきたいと考えている。

※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 博士前期 課程 2 年 分子物質化学 専攻

報告者氏名 根本佳介 印 学修番号 12880324

指導教員 理論・計算化学研究室  
所属・氏名 波田 雅彦 印

No.	項目	
1	参加会議名	5th JCS International Symposium on Theoretical Chemistry
2	主催団体の名称	Quantum Chemistry Research Institute
3	会議参加月日	2013年 12月 2日（月）～ 2013年 12月 6日（金）
4	旅行期間	（出発日） （帰着日） （機中泊を除く。） 2013年 12月2日（月）～ 2013年 12月6日（金） 4泊 5日
5	開催地 （国名及び都市名）	奈良（日本）
6	参加国数	約15ヶ国
7	参加者数	約250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。）

私は本国際会議において、下記内容のポスター発表を行った。

【演題】 An ab initio study of nuclear volume effects using 2-component relativistic method for isotope fractionation

【著者】 Keisuke Nemoto, Minori Abe, Junji Seino, Masahiko Hada

【内容】 同位体分別平衡における原子核の体積効果は重原子系で顕著になり、地球化学や宇宙化学の分野で重要である。これまでウラン同位体分別反応に対して有限核モデルを用いた4成分相対論法による研究が行われている。しかし4成分法は計算コストが高く小さな分子系にしか適用できない。そこで本研究では、2成分相対論法であるDouglas-Kroll法（DK法）に基づいて同位体分別係数中の核体積項を計算し、4成分法の結果と比較した。ウラン分子系では、高次のDK変換項とスピン-軌道相互作用効果は共に寄与が大きく無視できない。しかし無限次DK法（IODK法）を用い、スピン-軌道相互作用を適切に考慮することで、4成分法とほぼ同精度になることが判明した。

本研究の優れていると主張する点は、同位体分別平衡における原子核の体積効果の第一原理計算について、相対論効果の影響を精査することで、従来法で膨大に掛かっていた計算コストを大幅に削減できる点（ウラン分子で従来法の約84分の1）である。本発表での主要な成果は、重原子同位体における相対論効果の影響を明らかにしたことにより、計算コストを大幅

## 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 根本 佳介

## 第5回JCS理論化学国際会議参加報告書

に削減できる理論を選定したことにある。本計算方法を用いることで、今後はより現実的な分子系への応用として、50原子程度の中規模分子へ核体積効果の理論計算による解析が適応できると考えられる。

【成果】今回、自身の研究発表を行うに当たり得られた成果は、同領域研究者に自分の研究成果を知らしめることができたことである。またその際に研究に関して議論を行い、いくつかの助言を頂いたので具体例を示す。今回の2、4成分法計算ではHartee-Fock法を用いて対象分子のエネルギー計算を行っているが電子相関を考慮する必要があるのではないか、というものである。今回の研究成果は4成分法レベルの計算精度もつ2成分理論の選定であったため4成分法と2成分法の結果を比較したが、4成分法と実験値を比較すると、1割程度の誤差が存在する。この差の原因の一つとしてHartee-Fock法が考えられるため、電子相関を考慮するCI法やCCSD法を用いることで改善するのではないかと考えられる。これは大変参考になるアドバイスであり、今後はこれらを踏まえて更に自分の研究を進めていきたいと考えている。

また他者の研究発表を見ることで、自分の研究に役立つような知識を得ることができた。一つは「局所ユニタリー変換を用いた2成分相対論計算」に関する発表について、私が用いているIODK法においても局所ユニタリー変換を用いることで、より高速に計算が行えるのではないかという知見が得られた。次に、「相対論的分子軌道法における2成分法の計算精度」に関する発表の中から、私が用いているDK、IODK法だけでなく様々な2成分法に関する計算精度を知ることが出来た。これらの新たに得た知識を活かして自分の研究に役立てていきたいと考えている。

※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 25 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 物理学 専攻

申請者氏名 谷口 智洋 印

指導教員所属氏名 門脇 広明 印

1	参加研修名	幾何学的フラストレート磁性体 $Tb_{2+x}Ti_{2-x}O_{7+y}$ の中性子散乱実験
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	アメリカ国立標準技術研究所 (National Institute of Standards and Technology, NIST) Research Physicist : Dr. Jeffery W. Lynn
3	研修地	アメリカ合衆国、メリーランド州ゲイザースバーグ
5	研修期間	2014 年 1 月 28 日 (火) ~ 2014 年 2 月 1 日 (土)
4	参加者概数	4 人
6	旅行期間	2014 年 1 月 27 日 (月) ~ 2014 年 2 月 3 日 (月) 6 泊 8 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。)

本実験の研究対象である  $Tb_{2+x}Ti_{2-x}O_{7+y}$  は、Tb と Ti の組成比の微小なずれ  $x$  に依存して、低温 ( $T_c \sim 0.5$  K) で長距離秩序を示す試料と示さない試料が存在する。そこで今回この長距離秩序が何に起因しているかを明らかにすべく、私が新たに育成した純良な単結晶を用い、アメリカ国立標準技術研究所 (NIST) に設置されている 3 軸分光器 BT-7 を使用して中性子散乱実験を行った。ゼロ磁場での実験の結果、 $T = 0.3$  K ( $< T_c$ ) において、(0 0 2) で指数付けできるブラッグピークを見いだした。このブラッグピークは、 $T_c$  以下で結晶格子の対称性が落ちたことにより生じた核ブラッグピークと考えられる。したがって、本物質の低温における長距離秩序は構造相転移によるものであると結論できる。現在我々はこの構造相転移が多極子秩序によって引き起こされると考えている。このことから  $Tb_{2+x}Ti_{2-x}O_{7+y}$  はスピン自由度だけでなく多極子自由度が絡んだ基底状態が実現していると予想することができ、今回の実験結果は基底状態の議論に対し非常に意義のあるものであったと言える。

次に今回の研修行程全体で感じたことを報告する。今回の実験では、使用したクライオスタットは S. Gladchenko 氏、装置操作は J. W. Lynn 氏、Y. Zhao 氏らのチームにお世話になった。様々な国籍、人種の方が一同に働くということ自体が、日本で生活してきた私にとってこれまで見たことのない光景で非常に新鮮だった。また NIST 施設内では面識のないすれ違う人皆に“Hi”、“good morning”などと挨拶された。最初本当に戸惑ったが、2 日目から自然に応えることが出来たと思う。全体を通して日本にくらべてアメリカの人々は初対面でもフレンドリーに接してくることが多いように感じた。様々な人種が入り乱れるアメリカでは、相手の懐に入ることが重要なのだろうと感じた。そのためにまず挨拶や自己紹介がしっかりされるのだろう。実験の結果も有意義なものであったが、このような単に英語を日本で学ぶだけでは理解できない文化・習慣の違いを肌で感じとれたことが今回の研修で私にとって非常に有意義であった。研修先の国の文化・習慣に関する知識を事前に得た上で研修に参加すれば、今回よりも更に有意義な経験が出来たと考えている。次にこのような機会を得たら是非そのようにしたい。

※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)